



## Efnisgæðaritið – Viðauki 10: Berggreining

Leiðbeiningar við hönnun, framleiðslu og framkvæmd

---

Verkefnið er styrkt af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar  
Janúar 2023

# Lykilsíða

Höfundar skýrslunnar bera alla ábyrgð.

| Númer skýrslu/gerð skýrslu                                    | Fjöldi síðna               | Dagsetning                 | Dreifing |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------|
| Efnisgæðarit Vg                                               | 43                         | 1.1.23                     | Opin     |
| Heiti leiðbeiningarits                                        |                            |                            |          |
| Efnisgæðaritið – Viðauki 10: Berggreining                     |                            |                            |          |
| Höfundur/ar                                                   | Verkefnastjóri             | Tengiliður Vegagerðarinnar |          |
| Þorgeir S. Helgason<br>Pétur Pétursson<br>Gunnar Bjarnason    | Birkir Hrafn<br>Jóakimsson | Pétur Pétursson            |          |
| Styrktaraðili                                                 |                            | Samvinnuaðilar             |          |
| Rannsóknarsjóður Vegagerðarinnar<br>Stoðdeild Vegagerðarinnar |                            |                            |          |

| Lykilorð                                 |              |
|------------------------------------------|--------------|
| Efnisgæði, efnisrannsóknir, efniskröfur. |              |
| Undirskrift verkefnastjóra               | Yfirfarið af |
|                                          | BHJ          |

# Efnisgæðaritið

## Efnisrannsóknir og efniskröfur

Leiðbeiningar við hönnun, framleiðslu og framkvæmd

|         |             |
|---------|-------------|
| Kaflí 1 | Formáli     |
| Kaflí 2 | Inngangur   |
| Kaflí 3 | Fylling     |
| Kaflí 4 | Styrktarlag |
| Kaflí 5 | Burðarlag   |
| Kaflí 6 | Slitlag     |
| Kaflí 7 | Steinsteypa |
| Kaflí 8 | Sandur      |

|            |                                                      |
|------------|------------------------------------------------------|
| Viðauki 1  | Lýsing á prófunaraðferðum                            |
| Viðauki 2  | Efnisgerðir við vega- og gatnagerð                   |
| Viðauki 3  | Jarðmyndanir – byggingarefni við vegagerð            |
| Viðauki 4  | Gerðarprófanir, framleiðslueftirlit og frávíkskröfur |
| Viðauki 5  | Sýnataka                                             |
| Viðauki 6  | Vinnsluaðferðir                                      |
| Viðauki 7  | Orðalisti – skilgreiningar og skýringar              |
| Viðauki 8  | Ýtarefni um malbik                                   |
| Viðauki 9  | Samanburður á eiginleikum steinefna og kröfum        |
| Viðauki 10 | Berggreining og gæðaflokkun (2023)                   |

## Efnisyfirlit

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Inngangur .....</b>                                                               | <b>6</b>  |
| <b>1 Berggreiningarkerfið.....</b>                                                   | <b>9</b>  |
| 1.1 Gildissvið (e. Scope).....                                                       | 9         |
| 1.2 Tilvísanir í staðla (e. Normative references) .....                              | 9         |
| 1.3 Orðanotkun og skilgreiningar (e. Terms and definitions).....                     | 10        |
| 1.3.1 Berggrunnur (e. massive rock) .....                                            | 10        |
| 1.3.2 Jarðgrunnur (e. unconsolidated rock) .....                                     | 10        |
| 1.3.3 Storkuberg (e. igneous rock).....                                              | 10        |
| 1.3.4 Setberg (e. sedimentary rock).....                                             | 10        |
| 1.3.5 Myndbreytt berg (e. metamorphic rock) .....                                    | 10        |
| 1.3.6 Náttúruleg létt steinefni (e. natural lightweight aggregate).....              | 10        |
| 1.3.7 Sýni til greiningar (e. laboratory sample) .....                               | 10        |
| 1.3.8 Prófsýni (e. test portion).....                                                | 10        |
| 1.3.9 Möl (e. gravel).....                                                           | 10        |
| 1.3.10 Ýmsar skilgreiningar.....                                                     | 10        |
| 1.3.11 Bergbrigði.....                                                               | 11        |
| 1.3.12 Ummyndun og ummyndunarstig .....                                              | 11        |
| 1.3.13 Þéttleiki og þéttleikastig.....                                               | 12        |
| 1.3.14 Önnur einkenni.....                                                           | 14        |
| 1.3.15 Lýsing á nokkrum bergbrigðum.....                                             | 15        |
| 1.3.16 Lögun korna (kornalögun) .....                                                | 19        |
| 1.3.17 Fínefnasmurning á kornum .....                                                | 21        |
| 1.4 Áhöld (e. Reagent and apparatus).....                                            | 22        |
| 1.5 *Sýni til greiningar (e. Laboratory sample).....                                 | 22        |
| 1.6 *Prófunaraðferð (e. Test procedure).....                                         | 22        |
| 1.6.1 Lýsing á bergsýni (e. Description of a massive rock sample).....               | 22        |
| 1.6.2 Lýsing á steinefnasýni (e. Description of an aggregate sample).....            | 22        |
| 1.6.3 Almennt.....                                                                   | 23        |
| 1.6.4 Greining .....                                                                 | 23        |
| 1.7 Skýrsla (e. Test report).....                                                    | 23        |
| 1.7.1 Almennt.....                                                                   | 24        |
| 1.7.2 Almennar upplýsingar um sýni .....                                             | 24        |
| 1.7.3 Bergbrigði sýnis .....                                                         | 24        |
| <b>Viðauki A (upplýsandí) Orðanotkun (e. Annex A (informative) Nomenclature) ...</b> | <b>27</b> |
| <b>Viðauki B Númer fyrir tölvuskráningu .....</b>                                    | <b>28</b> |
| B-1 Almennt.....                                                                     | 28        |
| B-2 Kornastærð berggreind.....                                                       | 28        |
| B-3 Gerð sýnis.....                                                                  | 28        |
| B-4 Bergbrigði sýnis.....                                                            | 29        |
| B-4.1 Bergtegund eða steindartegund.....                                             | 29        |
| B-4.2 Ummyndunarstig.....                                                            | 30        |
| B-4.3 Þéttleikastig .....                                                            | 30        |

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| B-4.4 Önnur einkenni.....                                   | 31        |
| B-5 Lögun korna (kornalögun).....                           | 31        |
| B-6 Fínefnasmurning .....                                   | 32        |
| B-7 Jarðmyndun.....                                         | 32        |
| B-8 Jarðsögutímabil.....                                    | 33        |
| <b>Viðauki C Nákvæmni berggreiningar.....</b>               | <b>34</b> |
| C-1 Nákvæmniathugun frá 2001.....                           | 34        |
| C-2 Tilviljanakennt frávik í hlutfalli bergbrigðis .....    | 35        |
| <b>2 Gæðaflokkun steinefna á grunni berggreiningar.....</b> | <b>37</b> |
| 2.1 Almennt.....                                            | 37        |
| 2.2 Gæðaflokkun einstakra bergbrigða .....                  | 38        |
| 2.3 Gæðaflokkun heildarsýnis steinefnis .....               | 42        |

# Inngangur

---

Reikna má með að greining á steinefnum í einhverri mynd hafi fylgt mannvirkjagerð frá örófi alda. Í það minnsta hafa menn smátt og smátt öðlast þekkingu á góðum byggingarefnum og þannig getað valið hentug steinefni til nota við byggingaframkvæmdir. Ákveðin form í landslagi hafa gefið vísbendingu um hæfa efnistökuastaði. Þegar betur var að gáð, gáfu útlit steinefnanna, litur þeirra, áferð og önnur sýnileg einkenni góða hugmynd um hæfi þeirra til notkunar í mannvirkjagerð.

Enn í dag byggir berggreining að nokkru leyti á sömu aðferðarfræðinni, þ.e.a.s. að meta gæði steinefna út frá ytri einkennum þeirra og fyrri reynslu af samskonar byggingarefnum. Með aðstoð jarðfræðinnar hafa ýmis flokkunarkerfi verið notuð til að auka gildi greiningar á steinefnum og má þar nefna til dæmis ákvörðun á jarðsögulegum aldri, efnisgerð, jarðmyndun, svo og ýmsum ytri og innri einkennum.

Á Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins (Rb) var þróað berggreiningarkerfi<sup>1</sup> sem byggir á því að greina bergtegund, þéttleika- og ummyndunarstig steinefna og þar með fá fram það sem kallað er bergbrigði, auk þess að gefa upplýsingar um ýmis almenn atriði. Sú greining er grundvöllur gæðaflokkunar sem byggir á reynslu af notkun viðkomandi bergbrigða í mannvirkjagerð. Gæðaflokkunin tekur mið af fyrirhugaðri notkun steinefnisins í steinsteypu, bikbundin slitlög eða óbundin lög, en á grundvelli hennar hafa verið settar fram leiðbeinandi efniskröfur sem taka mið af áætlaðri áraun við notkun í mismunandi mannvirki.

Hafa ber í huga að mismunandi þættir í berggreiningunni gefa vísbendingar um hæfi steinefnis til mannvirkjagerðar, t.d. hvað varðar styrkleika, slitþol og veðrunarþol, þótt berggreining komi í raun ekki í stað beinna prófana. Almenn er talið æskilegt að berggreining sé gerð áður en ráðist er í umfangsmeiri og dýrari prófanir, þar sem niðurstöður hennar gefa upplýsingar um hvort og hvaða prófunaraðferðir er rétt að framkvæma í framhaldinu.

Í skýrslu Efnisgæðanefndar BUSL samstarfsins nr. E-26 frá árinu 2000<sup>2</sup> eru settar fram leiðbeiningar við evrópskan staðal um einfaldaða berggreiningu, ÍST EN 932-3. Tilgangurinn með því verkefni var fyrst og fremst að innleiða Evrópustaðalinn þannig að hann hentaði íslenskri aðferð við berggreiningu sem þróuð hafði verið við Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins og sagt er frá hér að framan. Til þess var nauðsynlegt að aðlaga berggreiningarkerfi Rb að Evrópustaðlinum, þannig að

---

<sup>1</sup> Þorgeir S. Helgason og Guðmundur H. Guðfinnsson 1989: Berggreiningarkerfi Rannsóknastofnunar byggingariðnaðarins – flokkun og gæðamat steinefna. Keldnaholti, 3. útgáfa.

<sup>2</sup> Þorgeir S. Helgason, Ásbjörn Jóhannesson, Guðmundur Sveinsson og Margrét I. Kjartansdóttir 2000: Berggreining – Leiðbeiningar Efnisgæðanefndar við staðalinn ÍST EN 932-3: 1996, áfangaskýrsla 2. Efnisgæðanefnd BUSL samstarfsins, skýrsla E-26.

ákvæði hans væru uppfyllt. Evrópustaðallinn sem gildir hérlandis nefnist *ÍST EN 932-3: Tests for general properties of aggregates – Part 3: Procedure and terminology for simplified petrographic description*. Hér er lagt til að íslenskt heiti staðalsins verði: *Prófanir á almennum eiginleikum steinefna - 3. hluti: Aðferðir og orðanotkun við einfaldaða berggreiningu*<sup>3</sup>. Við endurskoðun berggreiningarkerfisins til samræmis við evrópskan staðal unnu Þorgeir S. Helgason, Ásbjörn Jóhannesson, Guðmundur Sveinsson og Margrét I. Kjartansdóttir. Við mat á nákvæmni aðferðarinnar eftir þessa endurskoðun unnu Ásbjörn Jóhannesson og Pétur Pétursson<sup>4</sup>.

Þessum viðauka 10 í Efnisgæðaritinu er skipt niður í tvo aðskilda hluta, kafla 1 og kafla 2. Kafla 1 er að mestum hluta tekinn úr skýrslu E-26, en þar er um að ræða nánari og ýtarlegri lýsingar á berggreiningu hérlandis, en þó í fullu samræmi við staðalinn ÍST EN 932-3 um einfaldaða berggreiningu. Staðallinn hefur ekki verið þýddur á íslensku. Það er nauðsynlegt að útlista nánar hvernig berggreint er hérlandis vegna þess að hér tíðkast að berggreina sýni í mun fleiri undirflokkum en staðallinn gerir ráð fyrir. Sem dæmi má nefna að bergtegundin basalt er flokkuð áfram í nokkra undirflokkum, þar sem þéttleiki og ummyndunarstig hvers efniskorns er metinn og flokkaður; þannig verða til það sem kallað er bergbrigði (en áður nefnt berggerð, í fyrrgreindu berggreiningarkerfi Rb). Því eru sett fram viðbótarákvæði við staðalinn varðandi mismunandi bergbrigði, byggð á þéttleika, ummyndun og stundum öðrum einkennum korna, svo sem veðrunarhúð, holufyllingum, palagóníthúð, dilum og fleiru. Einnig má nefna viðbætur vegna ýtarlegra mats á lögun korna, hrýfi og fínefnasmurningi en gert er ráð fyrir í staðlinum.

Kafla 2 snýr að gæðaflokkun steinefna, en hún byggist á berggreiningunni sjálfri sem lýst er í kafla 1. Gæðaflokkun er ekki í samræmi við ÍST EN 932-3 og er því leiðbeinandi og í raun alfarið þróuð hérlandis og fyrst birt með berggreiningarkerfi Rb. Gæðaflokkunin felst í því að flokka sýni í þrjá gæðaflokka; 1. flokk, þar sem bestu kornin lenda (til dæmis fersk og þétt korn), 2. flokk, þar sem miðlungsgóð korn lenda (til dæmis blöðrótt eða ummynduð korn) og 3. flokk, þar sem lökustu kornin lenda (til dæmis mjög blöðrótt eða mjög ummynduð korn).

Berggreiningarkerfið er íslensk aðferð við berggreiningu sem byggir í grunninn á Evrópustaðlinum ÍST EN 932-3. Með því að birta þessa aðferð sem viðauka í Efnisgæðaritinu lýsir Vegagerðin því yfir að þetta sé sú aðferð sem stofnunin hyggst byggja sínar kröfur á. Það hefur enda verið raunin að berggreiningarkerfið hefur verið viðtekið sem hin íslenska aðferð við berggreiningu sem skuli beita á Íslandi. Höfundar þessa viðauka eru Gunnar Bjarnason, Pétur Pétursson og Þorgeir S. Helgason og er það von þeirra að þessari aðferð verði áfram vel tekið sem hinni

<sup>3</sup> Í skýrslu E-26 var terminology þýtt sem skilgreiningar, en nú sem orðanotkun.

<sup>4</sup> Ásbjörn Jóhannesson og Pétur Pétursson 2001: Berggreining – áfangaskýrsla 3: Athugun á nákvæmni berggreininga gerðum í samræmi við ÍST EN 932-3 og leiðbeiningum Efnisgæðanefndar. Efnisgæðanefnd BUSL samstarfsins, skýrsla E-43. Helsti lærdómurinn af niðurstöðum nákvæmniathugunarinnar er þessi: Bæta mætti aðferðafræðina við mat á formi og ávala og við mat á fínefnasmurningi. Í þessum kafla er tekið á matinu á formi og ávala. Bæta þarf aðferðafræðina við mat á ummyndunar- og þéttleikastigunum.

samræmdu íslensku aðferð og þannig sé þessi viðauki í reynd ígildi fylgistaðals<sup>5</sup>. Það er valið að birta berggreiningarkerfið í þessum viðauka en ekki að óska eftir útgáfu hans sem fylgistaðals útgefnum af Staðlaráði, um sinn að minnsta kosti, þar sem áðurnefnd gæðaflokkun fellur ekki að Evrópustaðlinum um berggreiningu.

---

<sup>5</sup> Eftirtaldir hafa lesið yfir viðauka 10 og komið með gagnlegar athugasemdir: Ásbjörn Jóhannesson hjá NMÍ, Guðrún Eva Jóhannsdóttir hjá Mannvit og Margrét Traustadóttir hjá Verkís.

# 1 Berggreiningarkerfið

---

Hér á eftir eru undirkaflaheiti í samræmi við kaflaheiti í staðlinum ÍST EN 932-3. Til dæmis er undirkafla 1.1 *Gildissvið* hér á eftir samsvarandi kafla 1 *Scope* í staðlinum.

Eins og fram hefur komið er íslenska berggreiningarkerfið mun ítarlegra en staðall ÍST EN 932-3 um einfaldaða berggreiningu en þó í samræmi við grundvallarþætti hans en farið dýpra í vissa þætti sem eiga við íslenskar aðstæður. Því er nauðsynlegt að sá sem vinnur við berggreiningar kynni sér staðalinn vel, þar sem þar er að finna ýmis ákvæði og upplýsingar sem ekki eru þýdd og sett beint inn í þennan viðauka.

Auk gildandi staðals er hér tekið mið af endurskoðun staðalsins sem er í vinnslu og reiknað er með að komi út fyrir 2020. Sett er \* framan við kaflaheiti ef þau koma til með að breytast í nýrri útgáfu staðalsins.

## 1.1 Gildissvið (e. Scope)

Í kafla 2 í ÍST EN 932-3 kemur m.a. fram að staðallinn nái aðeins yfir náttúruleg steinefni og að sá sem berggreinir skuli vera jarðfræðimenntaður og með reynslu af mannvirkjagerð og sýnatöku.

## 1.2 Tilvísanir í staðla (e. Normative references)

Vísað er í eftirfarandi staðla undir kafla 2 í ÍST EN 932-3:

*EN 932-1, Tests for general properties of aggregates - Part 1: Methods for sampling*, sem fjallar um aðferðir við sýnatöku.

*EN 933-1, Tests for geometrical properties of aggregates – Part 1: Determination of particle size distribution - Sieving method*, sem fjallar um aðferð við kornastærðargreiningu sýna.

*EN 933-2, Tests for geometrical properties of aggregates – Part 2: Determination of particle size distribution - Test sieves, nominal size of apertures*.

**1.3 Orðanotkun og skilgreiningar (e. Terms and definitions)**

Í kafla 3 í ÍST EN 932-3 eru eftirfarandi hugtök og skilgreiningar teknar fyrir:

**1.3.1 Berggrunnur (e. massive rock)**

**1.3.2 Jarðgrunnur (e. unconsolidated rock)**

**1.3.3 Storkuberg (e. igneous rock)**

**1.3.4 Setberg (e. sedimentary rock)**

**1.3.5 Myndbreytt berg (e. metamorphic rock)**

**1.3.6 Náttúruleg létt steinefni (e. natural lightweight aggregate)**

**1.3.7 Sýni til greiningar (e. laboratory sample)**

**1.3.8 Prófsýni (e. test portion)**

**1.3.9 Möl (e. gravel)**

Til viðbótar við þessar skilgreiningar eru eftirfarandi skilgreiningar settar fram vegna íslenska berggreiningarkerfisins:

**1.3.10 Ýmsar skilgreiningar*****Gler/glerkennt***

Lýsir kristöllumarástandi steinefnis. Gler er ókristallað efni eða fasi í grunnmassa korna og hefur einnig verið kallað steindalíki. Venjulega er umtalsvert magn af kristölluðum fösum eða steindum eins og fljótandi í glerinu, stundum meirihluti rúmmálsins. Dæmi um bergbrigði úr gleri er basaltgler, hrafninna og vikur, sbr. lýsingar í kafla 1.3.15.

Hér er miðað við að í „glerkenndu“ steinefni eða korni sé hlutfall glerfasa minna og steinda meira en í gler-bergbrigðunum, sem lýst er síðar í þessum viðauka.

***Korn/moli***

Hver eining í safni steinefna eru hér oftast nefnd korn en stærri eining en sandstærð getur verið nefnd moli.

***Mulningur***

Malað berg eða malað set.

***Set/laus jarðlög***

Efni sem safnast hefur fyrir við lágan hita og þrýsting á yfirborði jarðar, t.d. leir, sandur og möl.

**Steinefni**

Samheiti yfir efni sem unnið er úr jarðgrunni eða berggrunni og hefur oftast farið í gegnum vinnsluferli. Steinefni hefur sömu merkingu og enska orðið aggregates.

**1.3.11 Bergbrigði<sup>6</sup>**

Eftirfarandi skilgreiningar eru notaðar á Íslandi um bergsýni og steinefni til að greina það sem kallað er bergbrigði:

- Bergbrigði er afbrigði *steindar* eða *bergtegundar*<sup>7</sup>. Afbrigði er skilgreint á grundvelli eftirfarandi einkenna:
- *Ummyndun* (eða ummyndunarstig - ferskt, nokkuð ummyndað, mjög ummyndað)
- *Þéttleiki* (eða þéttleikastig - þétt, nokkuð blöðrótt, mjög blöðrótt)

Stundum er auk ummyndunar og þéttleika greint frá öðrum einkennum afbrigðisins:

- *Önnur einkenni* (t.d. kristalkornastærð, dýlar, holufyllingar)

Hverju bergbrigði tilheyrir því safn korna af sömu bergtegund eða sömu steintegund á sama ummyndunar- og þéttleikastigi.

**1.3.12 Ummyndun og ummyndunarstig****Almennt**

Með ummyndun er átt við niðurbrot á frumsteindum og glerfasa í bergi og nýmyndun annarra steinda. Hér er ummyndun notuð sem samheiti yfir bæði veðrun og ummyndun. Veðrun er niðurbrot og breyting bergs nálægt yfirborði jarðar vegna t.d. úrkomu, hitabreytinga og/eða efnahvarfa. Ummyndun er niðurbrot og breyting bergs vegna hærri hita og/eða þrýstings eða breytttrar jarðvatnssamsetningar.

Eftirfarandi skilgreiningar gilda um ummyndunarstigin. Í viðauka B-4.2 er upptalning á ummyndunarstigunum og hverju fyrir sig er gefið númer til skráningar.

**Ferskt eða lítt ummyndað**

Korn sem er laust við alla ummyndun á frumsteindum og glerfasa eða hefur ummyndast að takmörkuðu leyti og án þess að það hafi áhrif á styrk þess, veðrunarþol og lit að nokkru marki. Í bergi sem hefur ólivíndíla, er mögulegt að sú steind hafi dökknað (dökkrauð, dökkbrún, dökkgrá) en ekki ummyndast yfir í leirsteindir. Í berginu geta verið lághitaholufyllingar, en stórar blöðrur eru yfirleitt ekki fylltar.

Við skoðun í bergfræðismásjá sést að ólivín- og glerfasar eru oft vatnaðir, en plagióklas- og pýroxensteindir sýna almennt lítil sem engin merki breytingar. Ummyndun í grunnmassa, ef hún er einhver, er staðbundin og yfirleitt tengd

<sup>6</sup> Nefnt berggerð í berggreiningarkerfi Rb frá 1989.

<sup>7</sup> Hér má rifja upp, að steintegund eða steind (e. mineral) er kristallað efnasamband sem finnst í náttúrunni og að bergtegund er oftast gerð úr mörgum steindum. Stærri steindir í storkubergi nefnast dýlar.

smásæjum sprungum í steindakornum eða blöðrum. Málmur getur verið byrjaður að oxast.

### ***Nokkuð ummyndað***

Korn sem er farið að breyta um lit og áhrifanna m.a. farið að gæta í lækkuðum styrk. Ólivíndílar í ummynduðu bergi eru orðnir að leirsteindum. Málmur í grunnmassa er verulega ummyndaður og reikna má með að plagíóklas- og pýroxensteindir séu byrjaðar að ummyndast og bergið haldi meirihluta upprunalegs styrks. Mjög algengt er að allar blöðrur séu fylltar. Holufyllingar geta verið margskonar: Seólítar (geislasteinar), leirsteindir, kvarssteindir o.fl.

Við skoðun í bergfræðismásjá sést að ólívín og glerfasar eru að fullu ummyndað og orðið að ummyndunarsteindum. Plagíóklas- og pýroxensteindir eru almennt byrjaðir að veikjast vegna útskolunar (uppleysing og tilfærsla efnis) og sprungur og kleyfnifletir þeirra eru oft litaðir. Ummyndun í grunnmassa er umtalsverð.

### ***Mjög ummyndað***

Korn þar sem frumsteindirnar eru að verulegu leyti ummyndaðar og áhrifa þess gætir m.a. í lágum styrk. Hiti hefur verið nógu hár til að bæði plagíóklas og pýroxen hafa ummyndast. Oft er svo mikill leir í sýninu að það hnoðast undir hamri. Yfirleitt eru ekki seólítar í mjög ummynduðu bergi. Algengustu holufyllingar eru kvarssteindir og kalsít.

Við skoðun í bergfræðismásjá sést að plagíóklas- og pýroxensteindir eru almennt mikið ummyndaðar út frá sprungum, kleyfniflötum og jöðrum. Grunnmassi er oft illa farinn af leirsteindum og öðrum ummyndunarfösum.

Í þennan flokk eru stundum sett korn, sem eru ummynduð en ekki mjög ummynduð skv. framangreindum skilgreiningum, en eru eingöngu með veikum holufyllingum og eru af þeim sökum mjög ótraust. Sömuleiðis korn sem hafa verið mjög ólívínrík en ólívínið ummyndast í leir og kornin orðið veik af þeim sökum, þótt aðrar steindir séu lítt ummyndaðir.

### ***Óskilgreind ummyndun***

Kornin hafa ekki verið flokkuð með tilliti til ummyndunar.

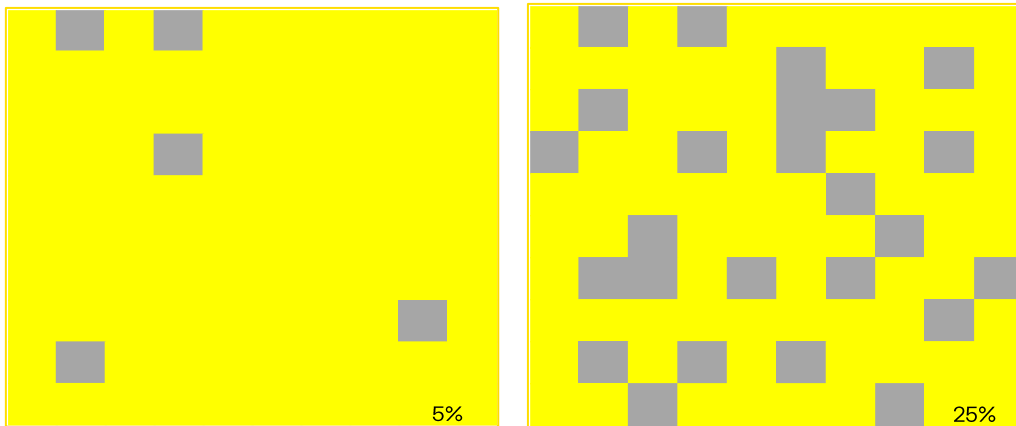
## **1.3.13 Þéttleiki og þéttleikastig**

### ***Almennt***

Eftirfarandi skilgreiningar gilda um þéttleika, en í viðauka B-4.3 er upptalning á þéttleikastigunum og hverju fyrir sig gefið númer til skráningar.

Almennt gildir að með blöðrum/gropum er hér átt við ófylltar, óreglulegar eða ávalar holur, en einnig ófylltar, kantaðar holur á milli steinda í tilviki opinnar steindabyggingar sbr. hér á eftir, með dýpt meiri en þvermál og með þvermál meira en 0,2 mm.

Til aðstoðar við mat á hlutfallstölum hér að neðan má hafa stuðning af dreifimyndum eins og t.d. þeirri á mynd 1.1.

**Mynd 1.1**

Hlutfall grárra eininga á gulum fleti, t.d. blöðra/gropa

***Þétt eða lítt blöðrótt***

Blöðrur skv. framangreindri skilgreiningu eru á minna en 5%<sup>8</sup> af yfirborði hvers korns. Undir þetta stig falla einnig korn með blöðrur með þvermál minna en u.þ.b. 0,1 til 0,2 mm, þ.e.a.s. blöðrur sem eru ógreinanlegar með berum augum.

***Nokkuð blöðrótt***

Blöðrur skv. framangreindri skilgreiningu eru á 5% - 25% af yfirborði hvers korns.

***Mjög blöðrótt***

Blöðrur skv. framangreindri skilgreiningu eru á meira en 25% af yfirborði hvers korns. Einnig teljast finblöðrótt korn falla best undir þetta stig.

***Opin steindabygging***

Opin steindabygging, þ.e.a.s. ófylltar, kantaðar holur á milli steinda, á meira en 25% af yfirborði hvers korns. Þessar holur myndast á síðari stigum kristöllumunar bergkvikunnar og ræðst lögun holrýmisins af steindum sem vaxið hafa áður en storknun lýkur.

***Óskilgreindur þéttleiki***

Kornin hafa ekki verið flokkuð með tilliti til þéttleika.

<sup>8</sup> Í berggreiningarkerfi Rb frá 1989 var þetta hlutfall 20%.

### 1.3.14 Önnur einkenni

#### **Almennt**

Auk ummyndunar og þéttleika er stöku sinnum greint frá öðrum einkennum bergbrigðisins. Hér á eftir er lýst nokkrum „öðrum einkennum“ bergbrigða. Í viðauka B-4.4 eru þessi einkenni talin upp og hverju fyrir sig gefið númer til skráningar.

#### **Meirihluti með palagóníthúð**

Meirihluti kornanna í þessu safni korna hefur húð af palagóníti (mógleri)<sup>9</sup>. Þetta eru alltaf korn gerð úr basaltgleri eða basaltgjalli. Yfirborð korna sem hafa palagóníthúð, er brúnt eða rauðbrúnt, en undir yfirborðinu eru þau svört eins og sést í brotsári.

#### **Meirihluti með veðrunarhúð**

Meirihluti korna í þessu safni korna er veðraður á yfirborði, og lýsir sér þannig að þau korn sem hafa veðrunarhúð, eru öðruvísi á litinn á yfirborði en í brotsári.

#### **Meirihluti með holufyllingar**

Meirihluti korna í þessu safni korna hafa ummyndunarsteindir í holum.

#### **Að hluta glerjað**

Hluti hvers korns í þessu safni korna er gler, en að öðru leyti er það kristallað. Hvert korn er því glergljáandi að hluta. Algengt er að bólstraberg og set úr bólstrabergi sé að hluta glerjað.

#### **Glerkennt**

Grunnmassi hvers korns í þessu safni korna er að hluta til glerjaður, en að öðru leyti kristallaður. Basalt og íslandít (andesít) sem er glerkennt er mjög dökkt, en þó ekki glergljáandi.

#### **Dílótt**

Á við og dreif um kornið í þessu safni korna eru steindir sem eru stærri en steindirnar í grunnmassanum í kring og hlutfall dílana er meira en 5% (eða annað tiltekið hlutfall) af flatarmáli kornsins. Ef dílarnir eru aðeins úr einni steind, þá kallað stakdílótt.

#### **Dulkornótt/ fínkornótt/ smákornótt/ grófkornótt korn**

Þessi orð lýsa steindakornastærð í grunnmassa storkubergs. Með steindakornastærð er hér átt við meðalþvermál steinda í grunnmassa að dílum undanskildum. Eftirfarandi flokkaskipting er notuð hér:

---

<sup>9</sup> Sveinn Jakobsson 2007: Jarðfræði – myndun móbergs. Surtsey-heimasíða Surtseyjarfélagsins.

| <u><b>Stærðarflokkar grunmassa steinda</b></u> | <u><b>Þvermál steinda í grunmassa</b></u> |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Dulkornótt                                     | $d < 0,1 \text{ mm}$                      |
| Fínkornótt                                     | $d = 0,1 - 1 \text{ mm}$                  |
| Smákornótt                                     | $d = 1 - 5 \text{ mm}$                    |
| Grófkornótt                                    | $d > 5 \text{ mm}$                        |

***Straumflögótt***

Blöðrustraumflögótt; blöðrur raðast upp vegna flæðis.

Steindastraumflögótt; steindir raðast upp vegna flæðis.

**1.3.15 Lýsing á nokkrum bergbrigðum*****Almennt***

Hafa má eftirfarandi lýsingar til hliðsjónar þegar bergbrigði á Íslandi eru ákvörðuð. Þau eru í stafrófsröð, og listinn er ekki tæmandi og sumpart tilfallandi hvaða bergbrigðum er lýst og hverjum ekki. Lýsingarnar eiga fyrst og fremst við einkenni sem sjást við litla sem enga stækkun, en síður þau sem þarf að greina í þunnsneið með bergfræðismásjá.

Einkennin sem lýst er fyrir hvert bergbrigði eru þessi:

- brotflötur (gildir um nýtt brotsár)
- gljái (gildir um nýtt brotsár)
- litur
- þéttleiki
- kristalkornastærð (segir til um stærð kristalkorna og stundum innbyrðis afstöðu kristalla eða aðra innri uppbyggingu)
- veðrunarhúð
- skýring

Ef óbreytt lýsing gildir að hluta til um bergbrigði sem á eftir kemur, er endurtekningu textans sleppt. Einnig er lýsingum á einstökum þáttum sleppt, ef þeir eru ekki þekktir.

Í viðauka B er skrá um númer eða kóta sem gilda um hin ýmsu atriði sem greind eru við berggreiningu. Kafli B-4 gildir um skráningu bergbrigða.

***Basalt – ferskt***

Gljái: Mattur.

Litur: Grár - dökkgrár.

Þéttleiki: Oft með blöðrur, eða opna kristal- eða steindabyggingu (og er þá gjarnan ljósara að sjá en ella).

Kristalkornastærð: Dul- eða fínkornótt. Stundum dílótt.

Veðrunarhúð: Gráleit eða brúngrá.

Skýring: Í bergfræðilegri flokkun er basalti skipt í undirtegundir, einkum ólívínþóleíft og þóleíft. Dólerít og gabbró hafa sömu efnasamsetningu og basalt en aðra kristalkornastærð, sbr. lýsingar hér að neðan. Ef kornið er úr gleri flokkast það sem basaltgler eða gjall, sbr. lýsingar síðar. Grágrýti og blágrýti eru nöfn yfir ásýnd á

basalti en eru ekki notuð í þessu kerfi. Stundum getur reynst erfitt að greina á milli íslandíts (andesíts) og basalts.

**Basalt - nokkuð ummyndað**

Litur: Grásvart, brúnsvart eða brúngrátt.

Skýring: Holufyllingar algengar.

**Basaltgler - ferskt**

Brotflötur: Ýmist reglulegur eða óreglulegur.

Gljái: Glergljái.

Litur: Svartur.

Kristalkornastærð: Oft dílótt.

Veðrunarhúð: Grá, brún eða rauðbrún.

Skýring: Samstofna basalti, sbr. lýsingar á því að framan en gert úr gleri. Basaltgler sem er mjög blöðrótt og með þunna blöðruveggi og lága rúmpýngd flokkast sem gjall, sbr. lýsingu á því að neðan. Í smásjá má greina tvær undirgerðir basaltglers, síderómelan og takkylýt (oft utan á bólstrum).

**Basaltgler - nokkuð ummyndað**

Litur: Brúnn eða rauðbrúnn.

Skýring: Ummyndað basaltgler (a.m.k. síderómelan-undirtegundin) nefnist öðru nafni palagónít og ummyndunarferillinn palagónítisering.

**Dólerít - ferskt**

Brotflötur: Óreglulegur.

Gljái: Mattur.

Litur: Ljósgrár - dökkgrár.

Kristalkornastærð: Smákornótt. Stundum dílótt.

Skýring: Greinist frá basalti og gabbrói á kristallastærð, en efnasamsetning er sú sama, sbr. lýsingar á þeim bergbrigðum. Annað nafn er míkrógabbró. Nokkuð ummyndað og mjög ummyndað dólerít er einnig nefnt díabas.

**Dólerít - nokkuð ummyndað**

Litur: Dökkt eða grænleitt.

Skýring: Annað nafn á ummynduðu dóleríti er díabas.

**Frumsteindir**

Skýring: Hér er átt við upprunalegar steindir storkubergs. Fyrst og fremst plagióklas-, pýroxen-, ólívín- og títánómagnetít-kristallar.

**Gabbró - ferskt**

Brotflötur: Óreglulegur.

Gljái: Mattur.

Litur: Grásvartur. Ræðst af hlutfalli dökkra og ljósra steinda. Oft flekkóttur.

Þéttleiki: Oftast þétt.

Kristalkornastærð: Grófkornótt.

Skýring: Sama efnasamsetning og í basalti og dóleríti en greinist frá þeim á kristallastærð, sbr. lýsingar á þeim bergbrigðum.

**Gabbró - nokkuð ummyndað**

Litur: Dökkar við ummyndun. Fær oft grænleitan eða bláleitan blæ.

**Gjall**

Brotflötur: Óreglulegur.

Gljái: Mattur.

Litur: Rauður, svar-blár.

Þéttleiki: Mjög blöðrótt.

Kristalkornastærð: Stundum dílótt.

Skýring: Samstofna basalti, sbr. lýsingar á því að framan en flest eða öll korn eru úr gleri. Er með þunna blöðruveggi og lága rúmpýngd. Önnur nöfn eru t.d. hraungjall og rauðamöl.

**Granófýr - ferskt**

Brotflötur: Óreglulegur.

Gljái: Mattur.

Litur: Ljósgrár, ljósbleikur.

Þéttleiki: Oftast þétt.

Kristalkornastærð: Smákornótt. Plagióklas- og kvarsríkt.

Skýring: Svipuð efnasamsetning og í ríólíti (líparíti), sbr. lýsingu á því, en önnur kristalkornastærð (stærri korn).

**Hrafninn - fersk**

Brotflötur: Báróttur.

Gljái: Glergljái.

Litur: Svartur.

Þéttleiki: Oftast þétt.

Skýring: Samstofna ríólíti (líparíti) (kristallað) en gert úr gleri, sbr. lýsingar á því. Sjá einnig lýsingu á bergbrigðinu ríólitgler (líparitgler). Verður matt við veðrun.

**Holufyllingar**

Skýring: Ýmsar tegundir af steindum (seólítar, kvarssteindir, kalsít, leirsteindir o.fl.) sem hafa myndast í holrými storkubergs einhvern tíma eftir að það storknaði, venjulega á hundruðum eða þúsundum ára, en hafa síðar losnað úr því.

**Íslandít (andesít) - ferskt**

Brotflötur: Báróttur.

Gljái: Mattur eða hálfmattur.

Litur: Dökkgrár. Oft fjólblá slikja og stundum rauðleitir taumar.

Kristalkornastærð: Dulkornótt. Oft glerkennt og straumflögótt.

Veðrunarhúð: Brún. Stundum rauðfjólublár blær.

Skýring: Í bergfræðilegri flokkun er íslandíti skipt í undirtegundir. Stundum getur reynst erfitt að greina á milli íslandíts (andesíts) og basalts.

**Íslandít (andesít) - nokkuð ummyndað**

Litur: Grásvartur.

**Móberg**

Brotflötur: Óreglulegur.

Gljái: Mattur.

Þéttleiki: Oft blöðrótt, en hefur líka oft þést af holufyllingum.

Litur: Brúnn, rauðbrúnn, stundum ljósgrár vegna holufyllinga.

Kristalkornastærð: Gert úr kornum af basaltgleri, sbr. lýsingu á því bergbrigði og eru þau límd saman og meirihluti þeirra er ummyndaður, sbr. lýsingu á bergbrigðinu basaltgler-nokkuð ummyndað. Kornin eru oft dílótt.

Skýring: Í móbergsmyndun geta verið ýmsar ásýndir bergs, t.d. (móbergs-)túff, bólstraberg, brota- eða þursaberg, bólstrabrotaberg og kubbaberg.

**Óþekkt bergbrigði**

Skýring: Í þennan flokk eru sett ýmis bergbrigði, sem eru lítið hlutfall af heildarsýninu (0-5%) og ekki er hægt að greina án umtalsverðrar fyrirhafnar.

**Ríólít (líparít) - ferskt**

Litur: Ljósgrár, bleikur eða gulur.

Kristalkornastærð: Dulkornótt. Oft dílótt og þá stundum með kýlingum. Oftast straumflögótt.

Skýring: Í bergfræðilegri flokkun er ríólíti skipt í undirtegundir. Ríólítgler (líparítgler), hrafninnu og vikur er ókristölluð bergbrigði (gler), samstofna ríólíti (líparíti), sbr. lýsingar á þessum bergbrigðum. Granófýr hefur svipaða efnasamsetningu og ríólít (líparít), en aðra kristalkornastærð.

**Ríólít (líparít) - nokkuð ummyndað**

Litur: Ljósbrúnn, rauðleitur.

**Ríólítgler (líparítgler)**

Skýring: Heitið ríólítgler (líparítgler) er notað þegar ekki er hægt að flokka kornið í hrafninnu eða vikur, sbr. lýsingar á þeim. Þessir erfiðleikar eru mest áberandi í greiningu í þunnsneið.

**Setberg**

Gljái: Mattur.

Kristalkornastærð: Setberg er samsett af samlímdum kornum og/eða steindum.

Skýring: Setberg er samheiti, sem nær yfir ýmsar bergtegundir. Í undantekningar-tilvikum eru kornin flokkuð skv. þessu, en meðal setbergstegunda eru þessar:

- Leirsteinn. Ríkjandi korn eru minni en 0,002 mm í þvermál.
- Syltarsteinn. Ríkjandi korn eru 0,002 - 0,063 mm. Í leirsteini og syltarsteini sjást einstök korn ekki með berum augum.
- Sandsteinn. Ríkjandi korn eru 0,063 - 4 mm.
- Völuberg. Ríkjandi korn eru 4 - 250 mm.
- Hnullungaberg. Ríkjandi korn eru stærri en 250 mm.
- Jökulberg. Harðnaður jökulruðningur (móreng). Einkennandi er syltar- eða leirkenndur grunnur, sandkorn og völar af ýmsum stærðum.

- Leirsteinsvöluberg. Einkennandi er syltar eða leirkenndur grunnur, sandkorn og völu af ýmsum stærðum.
- Rauðaberg<sup>10</sup>. Ummynduð gjóska og mold í rauðum millilögum.

Það skal tekið fram að þessi stærðarflokkun er samkvæmt flokkun setlagafraeði og er að hluta til önnur en sú sem er notuð í Efnisgæðaritinu, sbr. kafla 2 Inngangur.

### **Vikur - ferskur**

Brotflötur: Ýmist reglulegur eða óreglulegur.

Gljái: Mattur.

Litur: Ljósgrár, bleikur eða gulur.

Þéttleiki: Blöðrótt.

Kristalkornastærð: Smákornótt, stundum dílótt.

Skýring: Samstofna ríólíti (líparíti) (kristallað) og hrafnitinnu (gler) og gert úr gleri, sbr. lýsingar á þeim bergbrigðum. Sjá einnig lýsingu á bergbrigðinu ríólitgler (líparítgler).

Er með þunna blöðruveggi og svo lága rúmpýngd að vikur flýtur á vatni.

### **Ýmis bergbrigði**

Sjá kafla 1.7.3 varðandi Ýmis bergbrigði (góð og meðalgóð) og Ýmis bergbrigði (lökust).

## **1.3.16 Lögur korna (kornalögur)**

### **1.3.16.1 Almennt**

Ytri gerð eða ásýnd korna er lýst út frá þrenns konar eiginleikum eða þáttum; formi, ávala og hrýfi (yfirborðsáferð) korna.

Við mat á lögur korna skal greina a.m.k. 50 korn.

### **1.3.16.2 Lögunarþáttur – form<sup>11</sup>**

Til grundvallar ákvörðunar forms eins og sú greining er gerð hér liggur ímynduð mæling á þremur innbyrðis hornréttum ásum fyrir minnsta mögulega umliggjandi kassa (prisma) kornsins<sup>12</sup>:

- a-ás eða langás (L) er lengsti hugsanlegi ás kassans,
- b-ás eða miðás (I) er lengsti ás kassans þvert á a-ás, og
- c-ás eða skammás (S) er þvert á hina tvo.

<sup>10</sup> Kristján Sæmundsson og Einar Gunnlaugsson 1999. Íslenska steinabókin. Mál og menning.

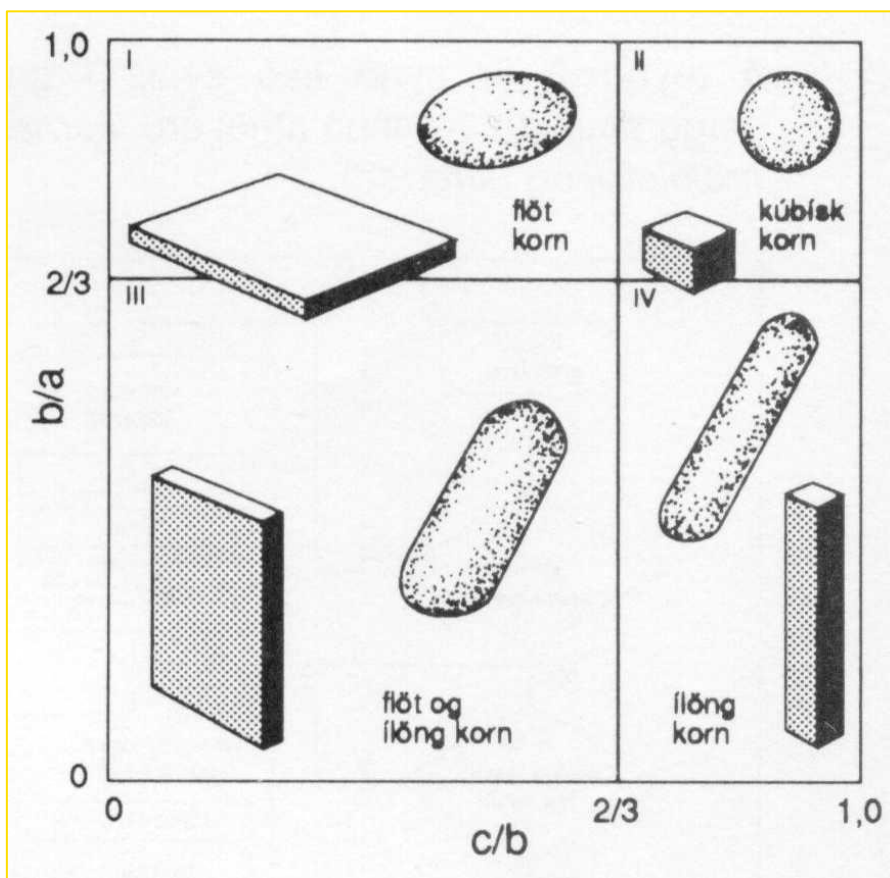
<sup>11</sup> Nefnt kýlni í berggreiningarkerfi Rb frá 1989.

<sup>12</sup> Dansk standardiseringsråd 1978. DS 405.6. Prøvningsmetoder for sand-, grus og stenmaterialer. Kornform.

Lengdarhlutföllin ílengd =  $b/a$  (I/L) og flögun =  $c/b$  (S/I) eru notuð til að skilgreina fjóra mismunandi formflokka:

- I Flöt korn
- II Teningslaga/kúbísk korn
- III Flöt og ílöng korn
- IV Ílöng korn

Hér dugar þó oftast að styðjast við mynd af mismunandi formflokkum, sjá mynd 1.2, og ákvarða í hvaða formflokka kornin lenda, sbr. viðauka B-5.



Mynd 1.2

Form – einn þáttur lögunar<sup>13</sup>

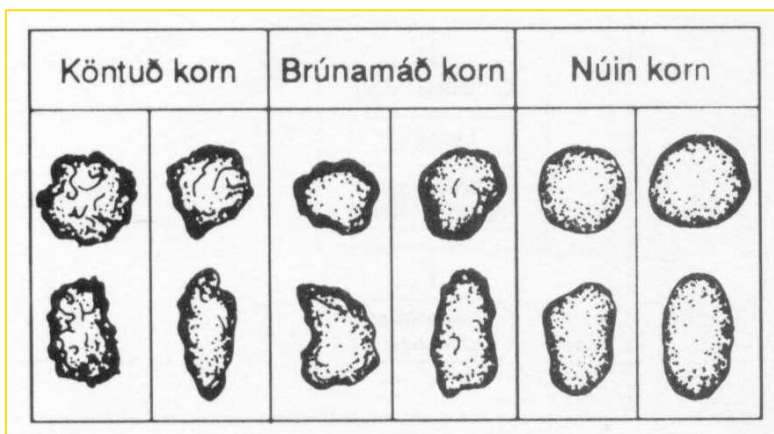
### 1.3.16.3 Lögunarþáttur – ávali

Með ávala (e. roundness eða angularity) er átt við hversu skarpar brúnir og horn eru á kornum. Eftirtaldir ávalaflokkar eru afmarkaðir:

- Köntuð korn
- Brúnamáð korn
- Núin korn

<sup>13</sup> Ozol, M.A. 1978: Shape, surface texture, surface area and coatings. Kafli 35 í bókinni: Significance of tests and properties of concrete and concrete-making materials, ASTM Special Technical Publication 1698, bls. 584-628.

Til að ákvarða ávala er notuð mynd, sjá mynd 1.3, og ákvarðað í hvaða ávalaflokka kornin lenda, sbr. viðauka B-5<sup>14</sup>.



**Mynd 1.3**

Ávali – einn þáttur lögunar<sup>15</sup>

#### 1.3.16.4 Lögunarþáttur – hrýfi

Hrýfi (e. roughness) lýsir því hversu hrjúft yfirborð korna er. Kornum er skipt í tvo flokka eftir hrýfi, sem er hér fyrst og fremst metið með snertiskyni:

- Hríuf korn.
- Slétt korn.

Ákvarðað er í hvaða hrýfisflokk meirihluti korna lendir, eða talið og reiknuð hlutfallsleg dreifing, sbr. viðauka B-5.

#### 1.3.17 Fínefnasmurning á kornum

Fínefnasmurning lýsir því hversu mikið er af fínefni, þ.e.a.s. sylti og leir, á yfirborði korna. Fyrir hvert sýni er ákvarðað í hvern eftirtalinna fjögurra flokka stærsti hluti korna lendir, sbr. viðauka B-6:

- Hreint. Kornid er laust við fínefni.
- Fínefnasmitað. Kornid smitar frá sér fínefni af yfirborði og auðvelt er að bursta það af.
- Fínefnasmurt. Kornid er með fínefni á yfirborði sem losnar ekki af nema við skolun.
- Fínefnakleprað. Á yfirborði kornsins er fínefni sem losnar ekki af nema beitt sé skolun og burstun.

<sup>14</sup> Ef óskað er eftir greiningu í hvern af hinum sex flokkum má nota þessi heiti, sbr. Powers, M.C. 1953: A new roundness scale for sedimentary particles. Jour. Sed. Petrology, 23, bls. 117-119.: Mjög köntuð korn, köntuð, hlutaköntuð, hlutanúin, núin, mjög núin korn.

<sup>15</sup> Byggt á: Powers, M.C. 1953: A new roundness scale for sedimentary particles. Jour. Sed. Petrology, 23, bls. 117-119.

**1.4 Áhöld (e. Reagent and apparatus)**

Í kafla 4 í ÍST EN 932-3 eru nokkur áhöld (e. apparatus) sett fram. Eftirfarandi áhöld eru skilgreind í staðlinum (á ensku):

- Sigtí (e. Test sieve)
- Vasahnífur (e. Pen knife)
- Viðsjá (e. Stereoscopic microscope)
- Bergfræðismásjá (e. Polarizing microscope; valkvæð)
- Saltsýra (e. Reagent, diluted hydrochloric acid)
- Segull (e. Magnet; valkvæður)

Til viðbótar við ofangreind áhöld eru eftirfarandi áhöld tekin fram vegna íslenska berggreiningarkerfisins:

- Lítill hamar.
- Öryggisglæraugu.
- Stálplata eða önnur hörð undirstaða.
- Góð lýsing.
- Stækkunargler.

Eigi að greina bergbrigði í þunnsneiðum, þarf eftirfarandi tæki til viðbótar:

- Bergfræðismásjá (skautunarsmásjá).

**1.5 \*Sýni til greiningar (e. Laboratory sample)**

Sem dæmi má nefna að í kafla 5 um sýnatöku (e. sampling) í staðli ÍST EN 932-3 kemur m.a. fram að sýni geta verið úr námuvegg, borkjarna eða úr framleiddu steinefni. Einnig kemur fram að sýnastærð er háð hámarkskornastærð og vísað í bæði ÍST EN 932-1 (sýnataka) og ÍST EN 933-1 (aðferð við sigtun).

**1.6 \*Prófunaraðferð (e. Test procedure)****1.6.1 Lýsing á bergsýni (e. Description of a massive rock sample)**

Kafla 6.1 í staðli ÍST EN 932-3 lýsir því hvernig skoðun á sýni fer fram, annars vegar á bergsýni (e. massive rock sample) og hins vegar á unnu jarðefni, þ.e.a.s. steinefni. Þar er meðal annars tekið fram að lýsa skuli bergsýni með steindastærð, áferð, gropu, lit og fleiru. Einnig gerðir steinda (kvars, feldspat o.s.frv.) og hlutföll þeirra, auk ummyndunar og veðrunar.

**1.6.2 Lýsing á steinefnasýni (e. Description of an aggregate sample)**

Steinefni á stærðarbilinu 0,1 mm til 63 mm skal lýst með tilliti til lögunar korna, hrýfis og áferðar, auk berggerðar með talningu nægilega margra efniskorna. Hér er litið svo á að sýni sem er stærra en 63 mm flokkist með bergsýni.

Til viðbótar við þessar lýsingar á berggreiningu eru eftirfarandi atriði sett fram hér vegna íslenska berggreiningarkerfisins, sem sagt í köflum 1.6.3 og 1.6.4:

### 1.6.3 Almennt

Steinefni þarf oft að þvo, en gæta skal þess að skilja eftir óþvegið efni til að kanna hreinleika korna. Áður en efni er berggreint er það sigtað í mismunandi kornastærðir eftir skiptingu (splittun). Þó aðeins sé greind ein kornastærð er æskilegt að berggreinandinn fái sem flestar kornastærðir í hendur, aðallega til að hægt sé að meta hvort breyting verði á samsetningu efnisins eftir kornastærð. Ef það er metið svo er ástæða til að geta þess í athugasemdum á eyðublaði.

### 1.6.4 Greining

#### **Grófkorna steinefni 4/63 mm**

Korn sem eru stærri en 4 mm er oft hægt að greina án víðsjár, en oftast er hún þó notuð. Heppilegar stærðir korna við greiningu á grófgerðu steinefni eru t.d. 4/8 mm, 6/11 mm, 8/11 mm og 11/16 mm.

Greind er lögun meirihluta kornanna sem berggreind eru, þ.e.a.s. þættirnir form, ávali og hrýfi, sjá grein 1.3.16.

Finefnasmurning á kornunum þarf að greina áður en sýnið er þvegið á rannsóknastofu og ákvarðað er í hvaða flokk stærsti hluti kornanna fellur, sjá grein 1.3.17.

Þá eru kornin greind m.t.t. bergbrigðis, þ.e.a.s. bergtegundar eða steintegundar (steindar), ummyndunar, þéttleika og stundum annarra einkenna. Kornastærðardreifing sýnisins er höfð til hliðsjónar við val á stærð til greiningar, og þarf stundum að greina fleiri en eina kornastærð. Greiningin fer þannig fram að tekin eru nokkrir tugir upp í nokkur hundruð korn, allt eftir því hve nákvæm greiningin á að vera, en skv. gildandi staðli skal að lágmarki greina 150 korn. Fyrst eru kornin flokkuð í sundur eftir steintegund eða bergtegund. Síðan er hver tegund sundurgreind eftir bergbrigðum í ljósi ummyndunar og þéttleika. Ummyndunarstig er best metið í fersku brotsári. Sum sýni, sérstaklega möluð og ferskleg sýni, er hægt að greina með berum augum, en oftast þarf að brjóta mikinn hluta kornanna og skoða í víðsjá. Korn af sama bergbrigði eru talin saman og skráð.

#### **Finkorna steinefni 0,1/4 mm**

Þegar greina á steinefni af minni kornastærð en 4 mm verður yfirleitt að greina kornin í þunnsneið í bergfræðismásjá en þó er hægt að greina t.d. 2/4 mm stærð í víðsjá. Talning í þunnsneiðum fer þannig fram að farið er yfir sneiðina með fyrirfram ákveðinni færslu og þau korn greind og talin sem lenda í miðju krosshári smásjárinnar. Algengt er að greind séu 400 korn. Að öðru leyti gildir hér flest það sem segir um grófgerð steinefni að framan. Þó má geta þess að erfitt getur verið að greina blöðrumagn í þunnsneið og gæðaflokkun efnis í þunnsneið er því ekki alveg sambærileg við handsýni.

### 1.7 Skýrsla (e. Test report)

Kaflí 7 í staðli ÍST EN 932-3 lýsir því hvernig setja á fram niðurstöður berggreiningar. Þar kemur meðal annars fram að vísa skal til staðalsins, hvaðan sýnið er komið, heiti prófunarstofu, dagsetning greiningar, niðurstöður berggreiningar og frávík frá

greiningu ef einhver eru. Einnig má til viðbótar setja fram upplýsingar um sýnatöku, skiptingu sýna, þyngd sýna og jarðfræðilegar upplýsingar, svo sem jarðmyndun og aldur sýnis o.fl.

Til viðbótar við þær upplýsingar sem staðallinn tiltekur eru eftirfarandi atriði sett fram vegna íslenska berggreiningarkerfisins:

### 1.7.1 Almenn

Niðurstöðurnar sem birtar eru í prófunarskýrslu eru einkum þessar:

- Almennar upplýsingar um sýni, sjá kafla 1.7.2.
- Bergbrigði korna, lögun og fínefnasmurning.
- Jarðfræðilegar upplýsingar, sjá viðauka B.
- Athugasemdir, t.d. ef augljósar breytingar verða á hlutfalli bergbrigða með stærð korna eða óvæntar niðurstöður.

### 1.7.2 Almennar upplýsingar um sýni

Meðal þeirra upplýsinga sem æskilegt er að skrá eru eftirfarandi:

- Verkkaupi (greiðandi).
- Fulltrúi verkkaupa.
- Nafn prófunarstofu.
- Númer verks eða prófunar (rannsóknar).
- Dagsetning prófunar.
- Nafn eða upphafsstafir greinanda.
- Sýnisnúmer innan verks.
- Sýnisgerð, sbr. viðauka B-3.
- Hvernig sýnið er greint, sbr. viðauka B-3.
- Númer þunnsneiðar ef við á.
- Númer þeirrar kornastærðar sem greind er, sbr. viðauka B-2.
- Nafn námu og námunúmer Vegagerðarinnar.
- Nafn vinnslustaðar.
- Staðsetning eða hnít námu eða vinnslustaðar.
- Sýnatökustaður innan námu eða vinnslustaðar (t.d. af færibandi, úr vinnsluhaus).
- Dagsetning sýnatöku.
- Efnisgerð eða vöruheiti (t.d. 0/22 burðarlag, 8/11 klæðing).

### 1.7.3 Bergbrigði sýnis

#### **Bergbrigði**

Við skráningu niðurstaðna fær hvert bergbrigði eina línu. Hver lína skiptist í nokkra dálka:

- Heiti bergbrigðis.
- Fjöldi greindra korna og hlutfall sem hundradshluti með einum aukastaf.
- Númer bergbrigðis, sbr. viðauka B-4.
- Þriggja stafa númer fyrir bergtegund eða steintegund (steind), sjá viðauka B-4.1.
- Einn stafur fyrir ummyndunarstig, sjá viðauka B-4.2.
- Einn stafur fyrir þéttleikastig, sjá viðauka B-4.3.

→ (Tveir stafir fyrir önnur einkenni ef þau eru skráð, sjá viðauka B-4.4).  
Þegar samanlagt hlutfall tveggja eða fleiri bergbrigða í sýni er lítið (innan við 5% samanlagt), getur verið ástæða til að takan saman í hóp mismunandi bergbrigði. Eftirfarandi hópar hafa verið skilgreindir:

**Ýmis bergbrigði (góð og meðalgóð)**

Skýring: Þau bergbrigði sem sett eru undir þennan flokk, eru þannig að þau geta talist góð eða meðalgóð við mannvirkjagerð<sup>16</sup>.

**Ýmis bergbrigði (lökust)**

Skýring: Þau bergbrigði sem sett eru undir þennan flokk, eru þannig að þau geta talist varasöm við mannvirkjagerð<sup>17</sup>.

**Ýmis bergbrigði (óskilgreind gæði)**

Skýring: Þau bergbrigði sem sett eru undir þennan flokk, eru þannig að gæði þeirra eru óskilgreind við mannvirkjagerð<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup> Flokkast sem 2. flokks korn í gæðaflokkun.

<sup>17</sup> Flokkast sem 3. flokks korn í gæðaflokkun.

<sup>18</sup> Flokkast sem 3. flokks korn í gæðaflokkun.

Í töflu 1.1 er dæmi um skráningu niðurstaðna berggreiningar.

**Tafla 1.1**

Dæmi um skráningu niðurstaðna berggreiningar

| Bergbrigði:<br>bergtegund eða tegund<br>steindar-<br>ummyndunarstig-<br>þéttleikastig-<br>(önnur einkenni) | Fjöldi<br>korna<br>n (-) | Hlutfall<br>korna<br>x (%) | Nr. bergbrigðis:<br>bergtegund eða tegund<br>steindar-ummyndunarstig-<br>þéttleikastig-<br>(önnur einkenni) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Basalt-ferskt eða lítt<br>ummyndað-nokkuð blöðrótt                                                         | 126                      | 52,5                       | 001-1-2                                                                                                     |
| Basalt-nokkuð ummyndað-<br>þétt eða lítt blöðrótt (meiri<br>hluti með holufyllingar)                       | 57                       | 23,8                       | 001-2-1-(15)                                                                                                |
| Basaltgler-ferskt eða lítt<br>ummyndað-nokkuð blöðrótt                                                     | 33                       | 13,8                       | 009-1-2                                                                                                     |
| Gjall-nokkuð ummyndað-mjög<br>blöðrótt                                                                     | 17                       | 7,0                        | 011-2-3                                                                                                     |
| Plagióklas-óskilgreind<br>ummyndun-óskilgreindur<br>þéttleiki                                              | 2                        | 0,8                        | 062-5-5                                                                                                     |
| Ýmis bergbrigði (lökust)-<br>óskilgreind ummyndun-<br>óskilgreindur þéttleiki                              | 5                        | 2,1                        | 024-5-5                                                                                                     |
| Fjöldi og hlutfall alls                                                                                    | 240                      | 100,0                      |                                                                                                             |

**Lögun (kornalögun)**

Skráðar eru niðurstöður um form, ávala og hrýfi, sbr. viðauka B-5.

**Fínefnasmurning** Skráðar eru niðurstöður um fínefnasmurning stærsta hluta kornanna, sbr. viðauka B-6.

# Viðauki A (upplýsandi) Orðanotkun

## (e. Annex A (informative) Nomenclature)

---

Viðaukinn hefur upplýsingagildi og lýsir helstu flokkum (e. nomenclature) berggerða og skiptist í storkuberg (e. igneous rocks), setberg (e. sedimentary rocks) og myndbreytt berg (e. metamorphic rocks). \*Heimildir og ýtarefni (e. Bibliography) Í listanum er vísað til ýmissa staðla og rita sem fjalla um berggreiningu og bergfræði.

Til viðbótar við þær heimildir sem staðallinn tiltekur eru eftirfarandi heimildir tilgreindar vegna íslenska berggreiningarkerfisins:

Porgeir S. Helgason, Ásbjörn Jóhannesson, Guðmundur Sveinsson og Margrét I. Kjartansdóttir 2000: Berggreining – Leiðbeiningar Efnisgæðanefndar við staðalinn ÍST EN 932-3: 1996, áfangaskýrsla 2. Efnisgæðanefnd BUSL samstarfsins, skýrsla E-26 Vegagerðin.

Ásbjörn Jóhannesson og Pétur Pétursson 2001: Berggreining – áfangaskýrsla 3: Athugun á nákvæmni berggreininga gerðum í samræmi við ÍST EN 932-3 og leiðbeiningum Efnisgæðanefndar. Efnisgæðanefnd BUSL samstarfsins, skýrsla E-43. Vegagerðin.

Kristján Sæmundsson og Einar Gunnlaugsson 1999. Íslenska steinabókin. Mál og menning.

Powers, M.C. 1953: A new roundness scale for sedimentary particles. Jour. Sed. Petrology, 23, bls. 117-119.

# Viðauki B Númer fyrir tölvuskráningu

## B-1 Almennt

Í ÍST EN 932-3 er ekki um að ræða viðauka B, en í leiðbeiningum Efnisgæðanefndar í BUSL samstarfinu, E-26, er sett fram kerfi til tölvuskráningar. Æskilegt að sömu lyklar séu notaðir um einstaka þætti berggreiningarkerfisins á prófunarstofum, þannig að hægt sé að rekja þættina á útskriftum berggreininga. Í töflunum hér að neðan eru þessir lyklar settir fram. Bent skal á að í sumum tilfellum er númeraröðin (lyklarnir) ekki samfelld, þ.e.a.s. að eyður myndast í samfelldu röðina. Meginskýringin á þessu er að sumir lyklar hafa verið felldir út og má sem dæmi nefna að lyklar fyrir kornastærðir í B-2 sem byggðust á ASTM sigtaröðinni hafa verið felldir út þar sem lyklar byggðir á EN sigtum gilda nú. Engu að síður er númerið í gildi hvað snertir eldri niðurstöður.

## B-2 Kornastærð berggreind

| Nr. | Kornastærð, mm   | Nr. | Kornastærð, mm |
|-----|------------------|-----|----------------|
| 00  | Sjá athugasemdir | 39  | 31,5-63        |
| 19  | 8-11,2           | 40  | > 63           |
| 20  | 11,2-12,5        | 41  | 63-125         |
| 31  | 0,125-0,25       | 42  | > 125          |
| 32  | 0,25-0,5         | 50  | 5,6-11,2       |
| 33  | 0,5-1            | 61  | 8-10           |
| 34  | 1-2              | 62  | 10-14          |
| 35  | 2-4              | 63  | 14-16          |
| 36  | 4-8              | 64  | 8-11,2         |
| 37  | 8-16             | 65  | 4-6,3          |
| 38  | 16-31,5          |     |                |

## B-3 Gerð sýnis

### Sýnisgerð

| Nr. | Texti            |
|-----|------------------|
| 0   | Sjá athugasemdir |
| 1   | Set              |
| 2   | Malað set        |
| 3   | Bergbrot         |
| 4   | Malað berg       |
| 5   | Steinsteypa      |

**Greint í**

| Nr. | Texti            |
|-----|------------------|
| 0   | Sjá athugasemdir |
| 1   | Handsýni         |
| 2   | Punnsneið        |
| 3   | Víðsjá           |

**B-4 Bergbrigði sýnis****B-4.1 Bergtegund eða steindartegund**

| Nr. | Berg- eða steindartegund          |
|-----|-----------------------------------|
| 000 | Ýmis bergbrigði (góð og meðalgóð) |
| 001 | Basalt                            |
| 002 | Íslandít (andesít)                |
| 003 | Ríólít (líparít)                  |
| 004 | Móberg                            |
| 005 | Setberg                           |
| 006 | Holufyllingar                     |
| 007 | Skeljabrot                        |
| 009 | Basaltgler                        |
| 010 | Ríólítgler (líparítgler)          |
| 011 | Gjall                             |
| 012 | Óþekkt bergbrigði                 |
| 014 | Hrafninn                          |
| 015 | Biksteinn                         |
| 017 | Vikur                             |
| 018 | Leirsteinn                        |
| 019 | Syltarsteinn                      |
| 020 | Sandsteinn                        |
| 021 | Völuberg                          |
| 022 | Leirsteinsvöluberg                |
| 023 | Jökulberg                         |
| 024 | Ýmis bergbrigði (lökust)          |
| 025 | Dólerít                           |
| 026 | Granófýr                          |
| 027 | Gabbro                            |

| Nr. | Berg- eða steindartegund |
|-----|--------------------------|
| 061 | Ólivín                   |
| 062 | Plagíóklas               |
| 063 | Kalífeldspat             |
| 064 | Apatít                   |
| 065 | Spínill                  |
| 066 | Oxíð                     |
| 067 | Ilmenít                  |
| 068 | Magnetít                 |
| 069 | Hematít                  |
| 070 | Seólítar                 |
| 071 | Kabasít                  |
| 072 | Thomsonít                |
| 073 | Analsím                  |
| 074 | Skólesít                 |
| 075 | Mesólít                  |
| 076 | Mordenít                 |
| 077 | Stilbít                  |
| 078 | Heulandít                |
| 079 | Laumontít                |
| 080 | Wairakít                 |
| 081 | Leirsteindir             |
| 082 | Myndlaus brúnn leir      |
| 083 | Smekít                   |
| 084 | Illít                    |
| 085 | Þenjanlegt klórít        |

|     |                        |     |                                       |
|-----|------------------------|-----|---------------------------------------|
| 028 | Díórít                 | 086 | Klórít                                |
| 029 | Granít                 | 087 | Ummyndunarsteindir                    |
| 048 | Sementsefja            | 089 | Kísilsteindir                         |
| 049 | Sementssteindir        | 090 | Kalsedón                              |
| 050 | Píkrít - basalt        | 091 | Ópall                                 |
| 051 | Ólivínþóleiít - basalt | 092 | Kalsít                                |
| 052 | Þóleiít - basalt       | 093 | Aragónít                              |
| 053 | Basaltískt íslandít    | 094 | Epidót                                |
| 054 | Íslandít               | 095 | Prenít                                |
| 055 | Dasít                  | 096 | Granat                                |
| 057 | Lofthólur, ekki notað  | 097 | Amfiból                               |
| 058 | Frumsteindir           | 098 | Wollastónít                           |
| 059 | Kvars                  | 099 | Pýrít                                 |
| 060 | Pýroxen                | 100 | Rauðaberg (rauð millilög)             |
|     |                        | 101 | Ýmis bergbrigði<br>(óskilgreind gæði) |

ATH 1: Nr. 008, 013 og 016 hafa fallið úr gildi og flokkast nú undir öðrum númerum

ATH 2: Nr. 030 til 086 eru yfirleitt greind í þunn sneið. (heiti og lýsingar má sjá í heimild<sup>21</sup> sem getið er í kafla 2.1)

#### B-4.2 Ummyndunarstig

| Nr. | Texti                    |
|-----|--------------------------|
| 0   | Sjá athugasemdir         |
| 1   | Ferskt eða lítt ummyndað |
| 2   | Nokkuð ummyndað          |
| 3   | Mjög ummyndað            |
| 4   | Óskilgreind ummyndun     |
| 5   | Sjá athugasemdir         |

#### B-4.3 Þéttleikastig

| Nr. | Texti                   |
|-----|-------------------------|
| 0   | Sjá athugasemdir        |
| 1   | Þétt eða lítt blöðrótt  |
| 2   | Nokkuð blöðrótt         |
| 3   | Mjög blöðrótt           |
| 4   | Opin steindarbygging    |
| 5   | Óskilgreindur þéttleiki |

**B-4.4 Önnur einkenni**

Eftirfarandi skammstafanir eru notaðar:

Mrh: meirihluti  
m/: með

| Nr. | Texti                  |
|-----|------------------------|
| 03  | Mrh. m/palagóníthúð    |
| 05  | Mrh. m/veðrunarhúð     |
| 15  | Mrh. m/holufyllingarum |
| 17  | Mrh. m/fínefnakleprum  |
| 30  | Að hluta glerjað       |
| 31  | Glerkennt              |
| 40  | Dílótt                 |
| 48  | Dulkornóttur           |
| 49  | Fínkornóttur           |
| 50  | Smákornóttur           |
| 51  | Grófkornóttur          |

**B-5 Lögun korna (kornalögun)****Form**

| Nr. | Texti              |
|-----|--------------------|
| 5   | Flöt korn          |
| 6   | Teningslaga korn   |
| 7   | Flöt og ílöng korn |
| 8   | Ílöng korn         |

**Ávali**

| Nr. | Texti            |
|-----|------------------|
| 4   | Köntuð korn      |
| 5   | Brúnamáð korn    |
| 6   | Núnin korn       |
| 7   | Mjög köntuð korn |
| 8   | Köntuð korn      |
| 9   | Hlutaköntuð korn |
| 10  | Hlutanúin korn   |
| 11  | Núin korn        |
| 12  | Mjög núin korn   |

**Hrýfi**

| Nr. | Texti      |
|-----|------------|
| 3   | Hrjúf korn |
| 4   | Slétt korn |

**B-6 Finefnasmurning**

| Nr. | Texti                              |
|-----|------------------------------------|
| 1   | Mest er af hreinum kornum          |
| 2   | Mest er af finefnasmituðum kornum  |
| 3   | Mest er af finefnasmurðum kornum   |
| 4   | Mest er af finefnaklepruðum kornum |

**B-7 Jarðmyndun**

| Nr. | Berg- eða steindartegund  | Nr. | Berg- eða steindartegund  |
|-----|---------------------------|-----|---------------------------|
| 001 | Árkeila                   | 16  | Óseyri                    |
| 002 | Árset                     | 17  | Sjávarset                 |
| 003 | Árslétta                  | 18  | Strandset                 |
| 004 | Berghlaup                 | 19  | Stöðuvatnaset             |
| 005 | Skriður                   | 20  | Veðrunarset               |
| 006 | Fokjarðvegur              | 21  | Vikrar                    |
| 007 | Foksandur                 | 22  | Þurrlendisjarðvegur       |
| 008 | Hraun                     | 23  | Hraunkargi                |
| 009 | Hvarfleir                 | 24  | Malarhjalli               |
| 010 | Jökulárset                | 25  | Bólstraberg               |
| 011 | Jökulruðningur (mórena)   | 26  | Gangberg                  |
| 012 | Jökulumhverfi             | 27  | Óskilgreindur berggrunnur |
| 013 | Móhella (hálfharðnað set) | 29  | Sjá athugasemdir          |
| 014 | (Mannvistarlag)           | 30  | Óskilgreind jarðmyndun    |
| 015 | Mýrarjarðvegur            |     |                           |

**B-8 Jarðsögutímabil**

| Nr. | Berg- eða steindartegund     | Nr. | Berg- eða steindartegund    |
|-----|------------------------------|-----|-----------------------------|
| 001 | Tertíer (neógen og paleógen) | 14  | Trías                       |
| 002 | Kvarter                      | 15  | Júra                        |
| 003 | Fyrri hluti ísaldar          | 16  | Krít                        |
| 004 | Síðari hluti ísaldar         | 17  | Paleósen                    |
| 005 | Síðjökultími (ísaldarlok)    | 18  | Eósen                       |
| 006 | Upphaf nútíma                | 19  | Ólígósen                    |
| 007 | Forkambríum                  | 20  | Míósen                      |
| 008 | Kambríum                     | 21  | Plíósen                     |
| 009 | Ordóvisíum                   | 22  | Pleistósen                  |
| 010 | Silúr                        | 23  | Nútími                      |
| 011 | Devon                        | 26  | Sjá athugasemdir            |
| 012 | Kol                          | 27  | Óskilgreint jarðsögutímabil |
| 013 | Perm                         |     |                             |

## Viðauki C Nákvæmni berggreiningar

### C-1 Nákvæmniathugun frá 2001

Í 3. áfangaskýrslu Efnisgæðanefndar BUSL-samstarfsins um berggreiningu, E-43<sup>19</sup> frá 2001, var fjallað um nákvæmni berggreiningar. Það skal tekið fram að þeir þrettán jarðfræðingar sem tóku þátt í samanburðinum voru mjög mismikið þjálfaðir í berggreiningu og má segja að þess vegna hafi niðurstöður verið verri en búist var við. Í ágripi skýrslunnar segir:

*Enda þótt berggreining sé algeng aðferð til að meta notagildi steinefna til mannvirkjagerðar er lítið vitað um nákvæmni hennar. Markmið verkefnisins er að kanna nákvæmni berggreininga gerðum í samræmi við ÍST EN 932-3 og leiðbeiningar Efnisgæðanefndar, og gera notendum berggreininga kleift að meta hve miklum mismun megi búast við á niðurstöðum greininga á sýnum af sama efni. Þrettán jarðfræðingar greindu hver sín tvö sýni af dæmigerðu íslensku jarðseti, frá Hólabrú í Akraneshreppi. Jarðsetið er að langmestu leyti basalt, en blandað íslandíti og ríólíti. Basaltið er safn korna á mismunandi ummyndunar- og þéttleikastigum. Sýnin voru öll af sama stofni (skipt út úr einu og sama heildarsýninu) og þátttakendur greindu þau í samræmi við ÍST EN 932-3 og leiðbeiningar Efnisgæðanefndar. Niðurstöðurnar voru notaðar til að meta tvímælingagildi (e. repeatability) og samkvæmni (e. reproducibility) á hlutfalli bergtegunda, ummyndunarstigi og þéttleikastigi, svo og á hlutfalli þriggja algengra undirflokka (bergbrigða) í berggreiningum. Útreikningar á tvímælingagildi og samkvæmni voru gerðir í samræmi við ISO 5725-2, þó með nokkrum tilgreindum undantekningum. Auk þess er samræmi í mati þátttakenda á lögunarþáttum korna og fínefnasmurningu gerð nokkur skil.*

*Helstu niðurstöður skýrslunnar eru þessar:*

- 1. Tvímælingagildi greininga eru á bilinu 1-8 (%) og samkvæmni á bilinu 2-16 (%). Gögnin eru ekki nægileg til að meta samband svörunarstigs (e. level) og tvímælingagilda, né heldur samband svörunarstigs og samkvæmni.*
- 2. Fyrirmæli ÍST EN 932-3 ásamt tilheyrandi leiðbeiningum, sem kveða á um greiningar til bergtegunda, og á ummyndun og þéttleika, eru nægilega skýr og ófullnægjandi nákvæmni í greiningum verður ekki rakin til þeirra.*
- 3. Greining til bergtegunda hefur viðunandi nákvæmni sem er sambærileg við nákvæmni á öðrum rannsóknum á steinefnum.*

<sup>19</sup> Ásbjörn Jóhannesson og Pétur Pétursson 2001: Berggreining – áfangaskýrsla 3: Athugun á nákvæmni berggreininga gerðum í samræmi við ÍST EN 932-3 og leiðbeiningar Efnisgæðanefndar. Efnisgæðanefnd BUSL samstarfsins, skýrsla E-43.

4. Nákvæmni á greiningu á ummyndun og þéttleika er ófullnægjandi, líklega vegna þess að mörkin milli flokka eru í eðli sínu ógreinileg og nákvæmari fyrirmæli um greiningar koma því ekki að gagni.
5. Nákvæmni á greiningum í þrjá algenga undirflokka (bergbrigðin, ferskt og þétt basalt; ferskt og blöðrótt basalt; ummyndað og þétt basalt), er ófullnægjandi. Af því leiðir að grundvöllurinn undir núverandi gæðaflokkun steinefna (í 1., 2. og 3. flokk) er veikur og kröfur um gæði steinefna, sem eru byggðar á þessari flokkun, geta verið óraunhæfar.
6. Greining á lögun steinefna og fínefnasmurningu virðist vera nokkrum vandkvæðum bundin, annað hvort vegna þess að fyrirmæli ÍST EN 932-3 ásamt tilheyrandi leiðbeiningum eru ekki nægilega skýr, eða þá að skilin á milli flokkanna eru í eðli sínu óglögg og flokkunin illframkvæmanleg vegna þess.
7. Tilgreind staðalfrávik í þessari skýrslu eru fremur vanmat á nákvæmni greininganna en ofmat, meðal annars vegna þess að sýni af jarðsetum eru óhjákvæmilega sundurleit, og eftir skiptingu stofnsýnis í greiningarsýni verða þau misleit innbyrðis. Afleiðingin er sú að staðalfrávik tvímælingagildis og samkvæmni verða of há. Ef nákvæmnisrannsókn af þessu tagi verður endurtekin er æskilegt að rannsaka þessi áhrif sérstaklega og taka tillit til þeirra við mat á nákvæmni greininganna.

Í skýrslunni er bent á ýmiskonar not sem má hafa af niðurstöðunum. Meðal annars má nota þær til að reikna út öryggisbil fyrir niðurstöður greininga, til að meta hvort niðurstöður greininga eru marktækt frábrugðnar tilteknum kröfum í verklýsingum og til að meta nákvæmni afleiddra stærða eins og gæðaflokkunar á steinefnum.

Það skal ítrekað að þetta eru niðurstöður nákvæmniathugunar frá 2001 og að sumir jarðfræðingarnir sem tóku þátt í athugininni voru lítt þjálfaðir í berggreiningu. Ef farið verður í athugun á nákvæmni berggreiningarkerfisins aftur þarf að tryggja að allir sem taka þátt hafi góða reynslu af því að berggreina, jafnvel þótt fjöldi þátttakenda yrði verulega skertur miðað við fyrri athugun. Vonir standa til að endurskoðun á berggreiningarkerfinu sem sett er fram í þessum viðauka við Efnisgæðaritið geti leitt til þess að nákvæmni aðferðarinnar batni.

## C-2 Tilviljanakennt frávik í hlutfalli bergbrigðis <sup>20</sup>

Almennt gildir að tilviljanakennt frávik í hlutfalli ákveðins bergbrigðis í sýni er háð fjölda talinna korna og einnig hlutfalli bergbrigðisins í hverju sýni, eins og sést á mynd C.1.

Ferlar myndarinnar eru reiknaðir skv. eftirfarandi jöfnu:

$$s = \sqrt{\frac{x * (100 - x)}{n}}$$

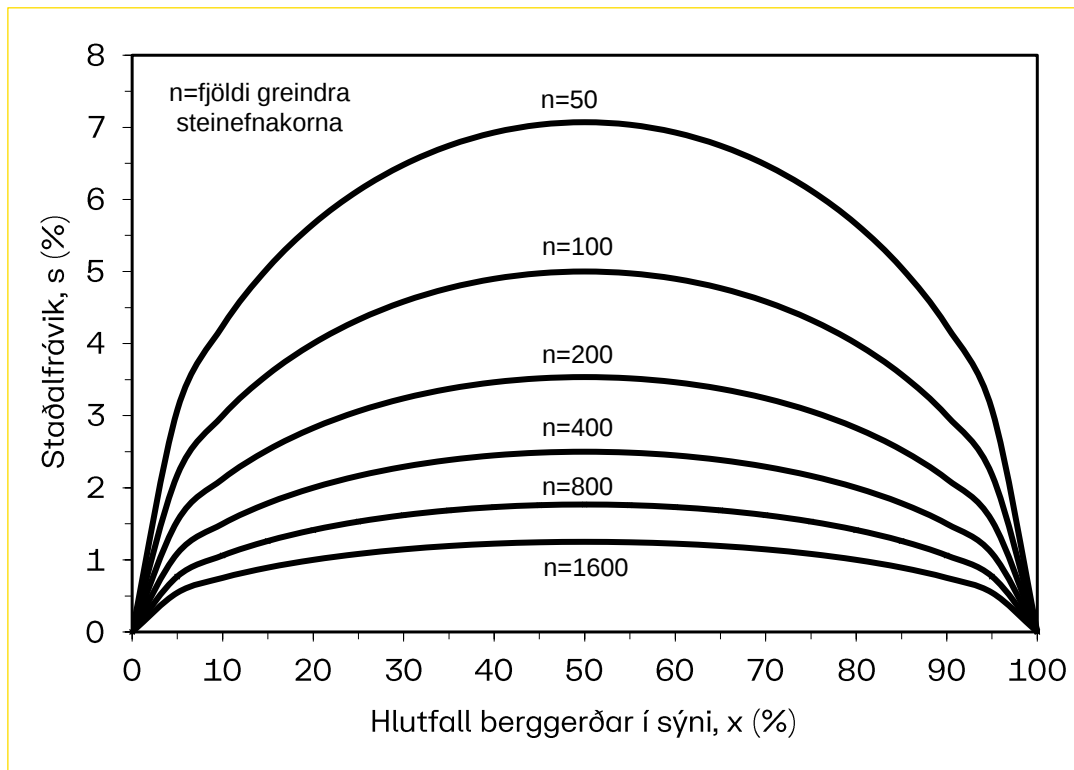
<sup>20</sup> Þorgeir S. Helgason, Ásbjörn Jóhannesson, Guðmundur Sveinsson og Margrét I. Kjartansdóttir 2000: Berggreining – Leiðbeiningar Efnisgæðanefndar við staðalinn ÍST EN 932-3: 1996, áfangaskýrsla 2. Efnisgæðanefnd BUSL samstarfsins, skýrsla E-26.

Í jöfnunni er  $s$  staðalfrávik (e. standard deviation) í %,  $x$  er hlutfall viðkomandi bergbrigðis í % og  $n$  er fjöldi greindra korna.

Þessa mynd má nota til að fara nærri um tilviljanakennt frávik í hlutfalli ákveðins bergbrigðis í sýni, hvort sem frávikin stafa af breytileika í efninu eða af tilviljanakenndum breytingum í framkvæmd greiningarinnar. Ef  $n$  er tiltölulega hátt má með góðri nálgun reikna öryggisbil eða vkmörk (e. confidence limits) vm út frá normaldreifingu. Oftast eru gefin upp 95% vkmörk, þ.e.a.s. sagt er að 95% líkur séu á því að hluti tiltekins bergbrigðis í sýninu sé eins og hér segir (merking tákna er hin sama og fyrr):

$$vm = x \pm 2*s$$

Hér skal tekið dæmi. Talin voru 200 bergkorn alls úr sýni og 5% þeirra greindust sem ríólít (líparít). Sé tekið mið af myndinni sést að fyrir hlutfallið 5% fæst að staðalfrávikinu er 1,5%. Því má segja að 95% líkur séu á því að við greiningar muni ríólít (líparít) reynast vera frá 2% og upp í 8% af sýninu. Þetta frávik er óvissa í ályktun um hlutfall ríólíts (líparíts) í sýninu sem stafar af því að ályktunin byggist á takmörkuðum fjölda greindra korna. Hinu má ekki gleyma að við þessa óvissu bætist einstaklingsbundin óvissa vegna takmarkaðs áreiðanleika í greiningu.



**Mynd C-1:**

Staðalfrávik sem fall af hlutfalli berggerðar

## 2 Gæðaflokkun steinefna á grunni berggreiningar

---

### 2.1 Almennt

Eins og kemur fram í inngangi viðauka 10, að þegar berggreiningarkerfi Rb<sup>21</sup> var þróað til fullnustu og gefið út á prenti árið 1989 þá var ákveðið að setja sérhvert bergbrigði í ákveðinn svokallaðan gæðaflokk, einn af þremur mögulegum, með tilliti til notkunar í hefðbundna steinsteypu annars vegar og hinsvegar í bikbundið slitlag (eða sambærilegt efnislag). Þar með var hægt að gefa sýni sem kom til prófunar leiðbeinandi gæðaflokkun, leiðbeinandi mat á heildargæðum sýnisins. Þessi flokkun byggði á reynslu og ágiskun starfsmanna Rb<sup>22</sup> á þeim tíma.

Eftir að fyrsta gæðaflokkun bergbrigða var gefin út hefur henni ekki verið breytt, fyrr en núna í einu tilviki sbr. síðar. Í Rb-blaði Yp1.009 „Berggreining í samræmi við Evrópustaðal ÍST EN 932-3“, var bætt við gæðaflokkun með tilliti til notkunar í burðarlag og er sú flokkun notuð einnig fyrir styrktarlag (eða sambærileg efnislög) í þessum viðauka.

Þegar evrópski prófunarstaðallinn um berggreiningu, ÍST EN 932-3, sem er til umfjöllunar í 1. kafla viðaukans, var tekinn í notkun var ákveðið að gefa út leiðbeiningar við hann árið 2000<sup>23</sup>. Til að gæta samræmis við Evrópustaðalinn var áður nefnd leiðbeinandi gæðaflokkun hins vegar ekki tekin með í leiðbeiningarnar. Staðallinn gerir eingöngu ráð fyrir að sýni séu flokkuð niður með tilliti til bregfræðilegra eiginleika og skyldra eiginleika og settar fram tilteknar upplýsingar um þá eiginleika, án þess að flokkun með tilliti til gæða fari fram. Hins vegar hefur tíðkast hérlandis um langt árabil að flokka steinefni í þrjá gæðaflokka eins og að framan greinir og er lítið svo á að framleiðendum steinefna sé frjálst að upplýsa kaupendur um gæðaflokkun sinna steinefna til viðkomandi nota samkvæmt reynslu. Yfirleitt eru greind á milli 150 og 200 korn í heppilegum kornastærðum til að leggja fram gæðaflokkun.

---

<sup>21</sup> Þorgeir S. Helgason og Guðmundur H. Guðfinnsson 1989: Berggreiningarkerfi Rannsóknastofnunar byggingariðnaðarins – flokkun og gæðamat steinefna. Keldnaholti, 3. útgáfa.

<sup>22</sup> Nú Tæknisetur.

<sup>23</sup> Þorgeir S. Helgason, Ásbjörn Jóhannesson, Guðmundur Sveinsson og Margrét I. Kjartansdóttir 2000: Berggreining – Leiðbeiningar Efnisgæðanefndar við staðalinn ÍST EN 932-3: 1996, áfangaskýrsla 2. Efnisgæðanefnd BUSL samstarfsins, skýrsla E-26.

## 2.2 Gæðaflokkun einstakra bergbrigða

Gæðaflokkun bergbrigðanna er fengin á eftirfarandi hátt:

- Hverri berg- eða steindartegund er raðað í flokk; 1. flokkur (sem er bestur), 2. flokkur (sem er meðalgóður) eða 3. flokkur (sem er lakastur). Aðeins algengustu berg- og steindartegundundum hefur verið raðað í gæðaflokk, enn sem komið er.
- Hverju ummyndunarstigi er raðað í flokk; sama flokkaskipting og undir a).
- Hverju þéttleikastigi er raðað í flokk; sama flokkaskipting og undir a).

Gæðaflokkur bergbrigðis verður skv. hæsta númeri sem fæst út úr a), b) og c) og er sýnd í töflum 2.1, 2.2 og 2.3. Bent skal á að í sumum tilfellum er númeraröðin (lyklarnir) ekki samfelld, þ.e.a.s. að eyður myndast í samfelldu röðina. Meginskýringin á þessu er að sumir lyklar hafa verið felldir út, annað hvort vegna „úreldingar“ eða að þeir eru ekki taldir eiga við varðandi gæðaflokkunina. Engu að síður er númerið í gildi hvað snertir eldri niðurstöður og því hlaupið yfir það en því ekki eytt.

Gæðaflokkun helstu bergbrigða er sýnd í töflu 2.4. Stórt á litið eru korn flokkuð í einn af 25 bergbrigðaflokkum, en eins og gefur að skilja eru basaltflokkarnir algengastir. Heildarniðurstaða gæðaflokkunar er reiknuð sem fjöldi korna í hverjum gæðaflokki sem hluti af heildarfjölda korna, með tilliti til notkunar í steinsteypu, bikbundin slitlög og óbundin burðar- eða styrktarlög.

Tafla 2.1 sýnir gæðaflokkun berg- eða steindartegundar vegna notkunar í bikbundið slitlag, í steinsteypu og burðar- eða styrktarlag. 1. gæðaflokkur er bestur, 2. gæðaflokkur er meðalgóður og 3. gæðaflokkur er lakastur. Hér eru ekki allar tegundir sýndar sem taldar eru upp í töflu B-4.1 í 1. kafla í þessum viðauka.

**Tafla 2.1**

Gæðaflokkun berg- eða steindartegundar vegna mismunandi notkunar

| Nr. | Berg- eða steindartegund           | Gæðaflokkur í bikbundið slitlag | Gæðaflokkur í steinsteypu | Gæðaflokkur í burðar- eða styrktarlag |
|-----|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 000 | Ýmis bergbrigði (góð eða meðalgóð) | 2                               | 2                         | 2                                     |
| 001 | Basalt                             | 1                               | 1                         | 1                                     |
| 002 | Íslandít (andesít)                 | 1                               | 2                         | 1                                     |
| 003 | Ríólít (líparít)                   | 2                               | 2                         | 2                                     |
| 004 | Móberg                             | 3                               | 3                         | 3                                     |
| 005 | Setberg                            | 3                               | 3                         | 3                                     |
| 006 | Holufyllingar                      | 3                               | 3                         | 3                                     |
| 007 | Skeljabrot                         | 2                               | 2                         | 2                                     |
| 009 | Basaltgler                         | 3                               | 2                         | 2                                     |
| 010 | Ríólítgler (líparítgler)           | 3                               | 3                         | 2                                     |
| 011 | Gjall                              | 3                               | 3                         | 3                                     |
| 012 | Óþekkt bergbrigði                  | 3                               | 3                         | 3                                     |
| 014 | Hrafninn                           | 2                               | 3                         | 2                                     |
| 015 | Biksteinn                          | 2                               | 3                         | 2                                     |
| 017 | Vikur                              | 3                               | 3                         | 3                                     |
| 018 | Leirsteinn                         | 3                               | 3                         | 3                                     |
| 019 | Syltarsteinn                       | 3                               | 3                         | 3                                     |
| 020 | Sandsteinn                         | 3                               | 3                         | 3                                     |
| 021 | Völuberg                           | 3                               | 3                         | 2                                     |
| 022 | Leirsteinsvöluberg                 | 3                               | 3                         | 3                                     |
| 023 | Jökulberg                          | 3                               | 3                         | 2                                     |
| 024 | Ýmis bergbrigði (lökust)           | 3                               | 3                         | 3                                     |
| 025 | Dólerít                            | 1                               | 1                         | 1                                     |
| 026 | Granófýr                           | 1                               | 2                         | 1                                     |
| 027 | Gabbro                             | 1                               | 2                         | 1                                     |
| 028 | Díorít                             | 1                               | 2                         | 1                                     |
| 029 | Granít                             | 1                               | 1                         | 1                                     |
| 055 | Dasít                              | 1                               | 2                         | 1                                     |
| 058 | Frumsteindir                       | 1                               | 1                         | 1                                     |
| 059 | Kvars                              | 1                               | 2                         | 1                                     |
| 063 | Kalífeldspat                       | 1                               | 1                         | 1                                     |
| 066 | Oxíð                               | 1                               | 1                         | 1                                     |
| 070 | Seólítar                           | 3                               | 3                         | 3                                     |
| 087 | Ummyndunarsteindir                 | 3                               | 3                         | 3                                     |
| 089 | Kísilsteindir                      | 1                               | 2                         | 1                                     |
| 100 | Rauðaberg                          | 3                               | 3                         | 3                                     |
| 101 | Ýmis bergbrigði (óskilgreind gæði) | 3                               | 3                         | 3                                     |

Tafla 2.2 sýnir gæðaflokkun ummyndunarstigs vegna notkunar í bikbundið slitlag, í steinsteypu eða í burðar- eða styrktarlag. 1. flokkur er bestur, 2. flokkur meðalgóður og 3. flokkur er lakastur.

**Tafla 2.2**

Gæðaflokkun ummyndunarstigs vegna mismunandi notkunar

| Nr. ummyndunarstigs | Ummyndunarstig           | Gæðaflokkur í bikbundið slitlag | Gæðaflokkur í steinsteypu | Gæðaflokkur í burðar- eða styrktarlag |
|---------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 1                   | Ferskt eða lítt ummyndað | 1                               | 1                         | 1                                     |
| 2                   | Nokkuð ummyndað          | 2                               | 2                         | 2                                     |
| 3                   | Mjög ummyndað            | 3                               | 3                         | 3                                     |

Tafla 2.3 sýnir gæðaflokkun þéttleikastigs vegna notkunar í bikbundið slitlag, í steinsteypu eða í burðar- eða styrktarlag. 1. flokkur er bestur, 2. flokkur meðalgóður og 3. flokkur er lakastur.

**Tafla 2.3**

Gæðaflokkun þéttleikastigs vegna mismunandi notkunar

| Nr. þéttleikastigs | Þéttleikastig          | Gæðaflokkur í bikbundið slitlag | Gæðaflokkur í steinsteypu | Gæðaflokkur í burðar- eða styrktarlag |
|--------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 1                  | Þétt eða lítt blöðrótt | 1                               | 1                         | 1                                     |
| 2                  | Nokkuð blöðrótt        | 2                               | 1                         | 1                                     |
| 3                  | Mjög blöðrótt          | 3                               | 2                         | 3                                     |
| 4                  | Opin steindarbygging   | 3                               | 3                         | 3                                     |

Tafla 2.4 sýnir dæmi um gæðaflokkun bergbrigða vegna notkunar í bikbundið slitlag, í steinsteypu eða í burðar- eða styrktarlag. 1. flokkur er bestur, 2. flokkur meðalgóður og 3. flokkur er lakastur. Hér eru ekki allar tegundir sýndar sem talðar eru upp í töflu B-4.1 í 1. kafla í þessum viðauka. Númer bergbrigða (t.d. 001-1-1) lýsa berg- eða steintegund, svo og ummyndunar- og þéttleikastigi ef við á.

**Tafla 2.4**

Gæðaflokkun algengustu bergbrigða samkvæmt berggreiningarkerfi Rb

| Bergbr. -<br>númer | Bergbrigði - heiti                                                    | Gæðaflokkur í<br>bikbundið<br>slitlag | Gæðaflokkur í<br>steinsteypu | Gæðaflokkur í<br>burðar- eða<br>styrktarlag |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| 001-1-1            | Basalt-ferskt eða lítt ummyndað- þétt<br>eða lítt blöðrótt            | 1                                     | 1                            | 1                                           |
| 001-1-2            | Basalt-ferskt eða lítt ummyndað-<br>nokkuð blöðrótt                   | 2                                     | 1                            | 1                                           |
| 001-1-3            | Basalt-ferskt eða lítt ummyndað-mjög<br>blöðrótt                      | 3                                     | 2                            | 3                                           |
| 001-2-1            | Basalt-nokkuð ummyndað-þétt eða lítt<br>blöðrótt                      | 2                                     | 2                            | 2                                           |
| 001-2-2            | Basalt-nokkuð ummyndað-nokkuð<br>blöðrótt                             | 2                                     | 2                            | 2                                           |
| 001-3-1            | Basalt-mjög ummyndað-þétt eða lítt<br>blöðrótt                        | 3                                     | 3                            | 3                                           |
| 001-1-4            | Basalt-ferskt eða lítt ummyndað-opin<br>steindabygging                | 3                                     | 3                            | 3                                           |
| 002-1-1            | Íslandít (andesít)-ferskt eða lítt<br>ummyndað-þétt eða lítt blöðrótt | 2                                     | 1                            | 1                                           |
| 002-2-1            | Íslandít (andesít)-nokkuð ummyndað-<br>þétt eða lítt blöðrótt         | 2                                     | 2                            | 2                                           |
| 003-1-1            | Ríólít (líparít)-ferskt eða lítt ummyndað-<br>þétt eða lítt blöðrótt  | 2                                     | 2                            | 2                                           |
| 003-2-1            | Ríólít (líparít)-nokkuð ummyndað-þétt<br>eða lítt blöðrótt            | 2                                     | 2                            | 2                                           |
| 003-3              | Ríólít (líparít)-mjög ummyndað                                        | 3                                     | 3                            | 3                                           |
| 004                | Móberg                                                                | 3                                     | 3                            | 3                                           |
| 005                | Setberg                                                               | 3                                     | 3                            | 3                                           |
| 006                | Holufyllingar                                                         | 3                                     | 3                            | 3                                           |
| 007                | Skeljabrot                                                            | 2                                     | 2                            | 2                                           |
| 009-1-1            | Basaltgler-ferskt eða lítt ummyndað-<br>þétt eða lítt blöðrótt        | 3                                     | 2                            | 2                                           |
| 011                | Gjall                                                                 | 3                                     | 3                            | 3                                           |
| 017                | Víkur                                                                 | 3                                     | 3                            | 3                                           |
| 025-1-1            | Dólerít-ferskt eða lítt ummyndað-þétt<br>eða lítt blöðrótt            | 1                                     | 1                            | 1                                           |
| 025-2-1            | Dólerít-nokkuð ummyndað-þétt eða lítt<br>blöðrótt                     | 2                                     | 2                            | 2                                           |
| 026-1-1            | Granófýr-ferskt eða lítt ummyndað-þétt<br>eða lítt blöðrótt           | 2                                     | 1                            | 1                                           |
| 026-2-1            | Granófýr-nokkuð ummyndað-þétt eða<br>lítt blöðrótt                    | 2                                     | 2                            | 2                                           |
| 027-1-1            | Gabbro-ferskt eða lítt ummyndað-þétt<br>eða lítt blöðrótt             | 2                                     | 1                            | 1                                           |
| 027-2-1            | Gabbro-nokkuð ummyndað-þétt eða lítt<br>blöðrótt                      | 2                                     | 2                            | 2                                           |
| 000                | Ýmis bergbrigði (góð eða meðalgóð)                                    | 2                                     | 2                            | 2                                           |
| 024                | Ýmis bergbrigði (lökust)                                              | 3                                     | 3                            | 3                                           |

### 2.3 Gæðaflokkun heildarsýnis steinefnis

Eins og fram hefur komið í kafla 1 í þessum viðauka er tilgangur berggreiningarinnar fyrst og fremst að greina berggerðir steinefnasýna en það er fyrsta skrefið í mati á gæðum þeirra til notkunar í mannvirkjagerð. Yfirleitt eru korn á stærðabilinu 5,6 til 11,2 mm tekin til berggreiningar, en einnig er hægt að berggreina aðrar stærðir ef þess er óskað. Berggreining felst í því að flokka steinefnakorn niður í bergbrigði. Bergbrigði geta verið sömu bergtegundar en ólík hvað varðar þéttleika og ummyndunarstig og tæknilegir eiginleikar þeirra þar með ólíkir. Til dæmis er vel þekkt að þéttleiki steinefna hefur veruleg áhrif á styrk þeirra og að ummyndunarstig hefur áhrif á veðrunarþol steinefna. Í berggreiningu er gjarnan notast við léttan hamar til að ná fram fersku brotsári í einstök korn og til aðstoðar við að meta hörku korna. Svo eru kornin greind nánar, oftast með hjálp víðsjár til að stækka upp brotsárið. Nánari lýsing á berggreiningu sem prófunaraðferð er að finna í viðauka 1 við Efnisgæðaritið.

Hérlandis hefur tíðkast að gæðaflokka sýni, með tilliti til notkunar í bundin slitlög, í steinsteypu og í burðar- og styrktarlag. Gæðaflokkunin byggir á reynslu af gæðum mismunandi bergbrigða og er fyrst og fremst litið til ummyndunarstigs og gropu (þéttleika) einstakra korna. Fyrsta flokks efni er yfirleitt ferskt og þétt basalt og annars flokks efni er yfirleitt einnig basalt, en ummyndað eða blöðrótt (gropið) að ákveðnu marki. Þó skal bent á að aðrar berggerðir en basalt geta lent í fyrsta og öðrum gæðaflokki, eins og skýrt kemur fram í kafla 2.2 hér að framan. Þriðja flokks efnið getur verið samsett úr mjög ummynduðu eða mjög blöðróttu basalti, en einnig ýmsum öðrum bergbrigðum, svo sem móbergi og brotum úr setbergi.

Oftast er litið fyrst og fremst til magns efnis sem lendir í þriðja gæðaflokki en magn efnis í þeim flokki gefur oftast sterka hugmynd um hvort efnið muni standast aðrar kröfur sem gerðar eru til steinefnisins. Einnig er í vissum tilfellum litið til þess hversu mikið af efninu fer í 1. flokk, en það á sérstaklega við um steinefni sem ætlað er til nota í klæðingu eða malbik þar sem umferð er mjög mikil.

Auk berggreiningar, þ.e.a.s. flokkunar steinefna í bergbrigði, er öðrum tæknilegum eiginleikum þeirra lýst, eins og fram kemur í köflum 1.3.16 og 1.3.17 í þessum viðauka. Hér er átt við lýsingu á lögun korna, yfirborðsáferð þeirra og hreinleika, en þessir þættir geta haft mikil áhrif á gæði steinefna til nota í mismunandi mannvirkjagerð. Sem dæmi má nefna að kornalögun og yfirborðsáferð korna getur haft áhrif á stæðni óbundinna jarðefna og hreinleiki á viðloðun steinefna við bindiefni í bikbundnum slitlögum.

Bergbrigðadreifing úr berggreiningu ræður því í raun hvernig efnið flokkast í gæðaflokka, sem sagt gæðaflokkadreifingunni. Í Efnisgæðaritinu eru settar fram leiðbeinandi kröfur um gæðaflokkadreifingu úr berggreiningu fyrir mismunandi lög vega, en þær kröfur eru almennt strangari eftir því sem umferðarmagn eykst. Oftast er látið nægja að setja fram kröfuflokka um magn 3. flokks efnis, en þar sem umferð er mikil er einnig sett fram krafa um lágmarkshlutfall í 1. gæðaflokki fyrir klæðingu og malbik og auk þess fyrir steinefni í steinsteypu. Tafla 2.5 sýnir sem dæmi töflu úr malbikskafli Efnisgæðaritsins, en þar er litið bæði til fyrsta flokks og þriðja flokks steinefnis fyrir umferðarmestu vegina.

**Tafla 2.5**

Leiðbeinandi gildi um gæðaflokkun skv. niðurstöðum berggreiningar fyrir steinefni í malbik

| Umferð<br>(ÁDU) | Gæðaflokkur 1<br>AC og SMA, % | Gæðaflokkur 3<br>AC og SMA, % | Gæðaflokkur 1<br>BRL, % | Gæðaflokkur 3<br>BRL, % |
|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| < 3000          | Ekki krafa                    | ≤ 10                          | Ekki krafa              | ≤ 15                    |
| 3000-8000       | ≥ 65                          | ≤ 7                           | ≥ 50                    | ≤ 15                    |
| 8000-15000      | ≥ 90                          | ≤ 5                           | ≥ 65                    | ≤ 10                    |
| > 15000         | ≥ 90                          | ≤ 3                           | ≥ 65                    | ≤ 10                    |

Í töflunni stendur AC fyrir stífmalbik, SMA fyrir steinríkt malbik og BRL fyrir burðarlagsmalbik

Hafa ber í huga að leiðbeinandi kröfur geta verið misstrangar fyrir sambærilegt umferðarmagn, eftir því hvaða bergbrigði eru fyrir hendi í meirihluta í 3. gæðaflokki. Athygli er vakin á tvenns konar kröfum um leyfilegt magn 3. flokks efnis samkvæmt berggreiningu þegar um styrktarlags- eða burðarlagefni er að ræða, sbr. dæmi í töflu 2.6.

**Tafla 2.6**

Leiðbeinandi gildi um gæðaflokkun skv. niðurstöðum berggreiningar fyrir steinefni í burðarlag

| Fjöldi þungra<br>ökutækja<br>ÁDU <sub>p</sub> | Hluti sýnis (%) í 3. gæðaflokki samkvæmt<br>berggreiningu* |                                   |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                               | Mjög ummyndað<br>steinefni<br>% í 3. flokki                | Ferskt steinefni<br>% í 3. flokki |
| ≥ 400                                         | ≤ 7                                                        | ≤ 12                              |
| ≥ 100                                         | ≤ 10                                                       | ≤ 20                              |
| ≥ 10                                          | ≤ 15 (20)                                                  | ≤ 30 (35)                         |
| < 10                                          | ≤ 15 (25)                                                  | ≤ 30 (40)                         |

\* Miðað er við að meirihluti þess efnis sem lendir í 3. gæðaflokki sé af viðkomandi berggerð. Kröfur innan sviga gilda fyrir burðarlag vega með malarslitlagi.

Munurinn á leiðbeinandi magni 3. flokks steinefnis liggur í því að bergbrigði með ólíka eiginleika lenda í sama gæðaflokki samkvæmt kerfinu. Þar sem ummyndað bergbrigði eru talin mun óæskilegri fyrir styrktar- og burðarlög en fersk, eru gerðar rýmri kröfur til ferskra efna en ummyndaðra, jafnvel þótt þau séu fínblöðrótt og brotni þar af leiðandi niður undan álagi. Ástæðan er sú að við niðurbrot mikið ummyndaðs bergs geta skaðlegar leirsteindir leyst úr læðingi, en við niðurbrot ferskra efna er afurð niðurbrotsins skaðlaus fyrir burðarlag.

Að öðru leyti en því sem fjallað er um hér að ofan í þessum kafla skal bent á að leiðbeinandi töflur um gæðaflokkun steinefna til mismunandi nota er að finna í kröfuköflum í viðkomandi köflum Efnisgæðaritsins. Dæmin sem tekin eru í töflum 2.5 og 2.6 sýna að full ástæða er til að kynna sér viðkomandi kröfukafla í Efnisgæðaritinu til að sjá hvernig kröfur til gæðaflokkunar úr berggreiningu eru fyrir viðkomandi not.