

Leiðbeiningar um vinnslu steinefna

Hafdís Eygló Jónsdóttir verkefnastjóri
Jarðfræðideild, Vegagerðin

Aðrir þáttakendur:



- Gunnar Bjarnason Vegagerðin
- Ingvi Árnason Vegagerðin
- Pétur Pétursson Nýsköpunarmiðstöð Íslands

- Auk þess hafa eftirtaldir aðilar veitt mikilvægar upplýsingar og aðstoð:
 - Þór Konráðsson, Björn Konráðsson, Gunnar Sveinbjörnsson hjá Skútabergi ehf
 - Rúnar Kristjánsson, Viðar Ríkharðsson, Jón Heiðar Jónsson og Samúel Helgason hjá Tak-Malbik ehf
 - Skúli Ferdinadsson hjá Króksverki



Skilgreining verkefnisins



- Markmiðið með þessu verkefni er:
 - að til verði handhægar leiðbeiningar um vinnslu steinefna til vegagerðar
 - Í handbókinni verður m.a. tekin saman staða efnisvinnslu hér á landi, þ.e. yfirlit yfir þann tækjabúnað sem er í notkun, hvaða vinnsluaðferðum er beitt og gerður samanburður á þeim efnum sem hér eru framleidd.
 - Fjallað verður sérstaklega um aðferðir við að stýra fínefnamagni, kornadreifingu og kornalögun efnis.
 - Auk þess er markmiðið að bæta verktækni við vinnslu steinefna til vegagerðar
 - að stuðla að auknum gæðum framleiðslunnar
 - að stuðla að betri gæðum og þar með endingu vega

Framkvæmd



- Hvernig er verkefnið unnið:
 - efnisvinnslustaðir heimsóttir
 - fylgst með efnisvinnslu á staðnum
 - lagður fram spurningalisti
 - bormynstur, hleðslu, sprungumynstur, bergtegund, brotstig,
 - tegund forbrjóts, eftirbrjóts, stillingar, opnun, slitfletir, hringrás, hörpur, framleiðsludagbækur, framleiðsluprófanir
 - brjótar stúderaðir
 - sýni tekin og send í rannsókn
 - kornakúrfa, La próf, kúlnakvarnarpróf, berggreining, kornalögun
 - ýtarleg heimildaöflun
 - Metso í Noregi heimsótt (framleiðslufyrirtæki)
 - Skýrslan Notkun bergs til vegagerðar-vinnsla, efniskröfur og útlögn.

Brjótur

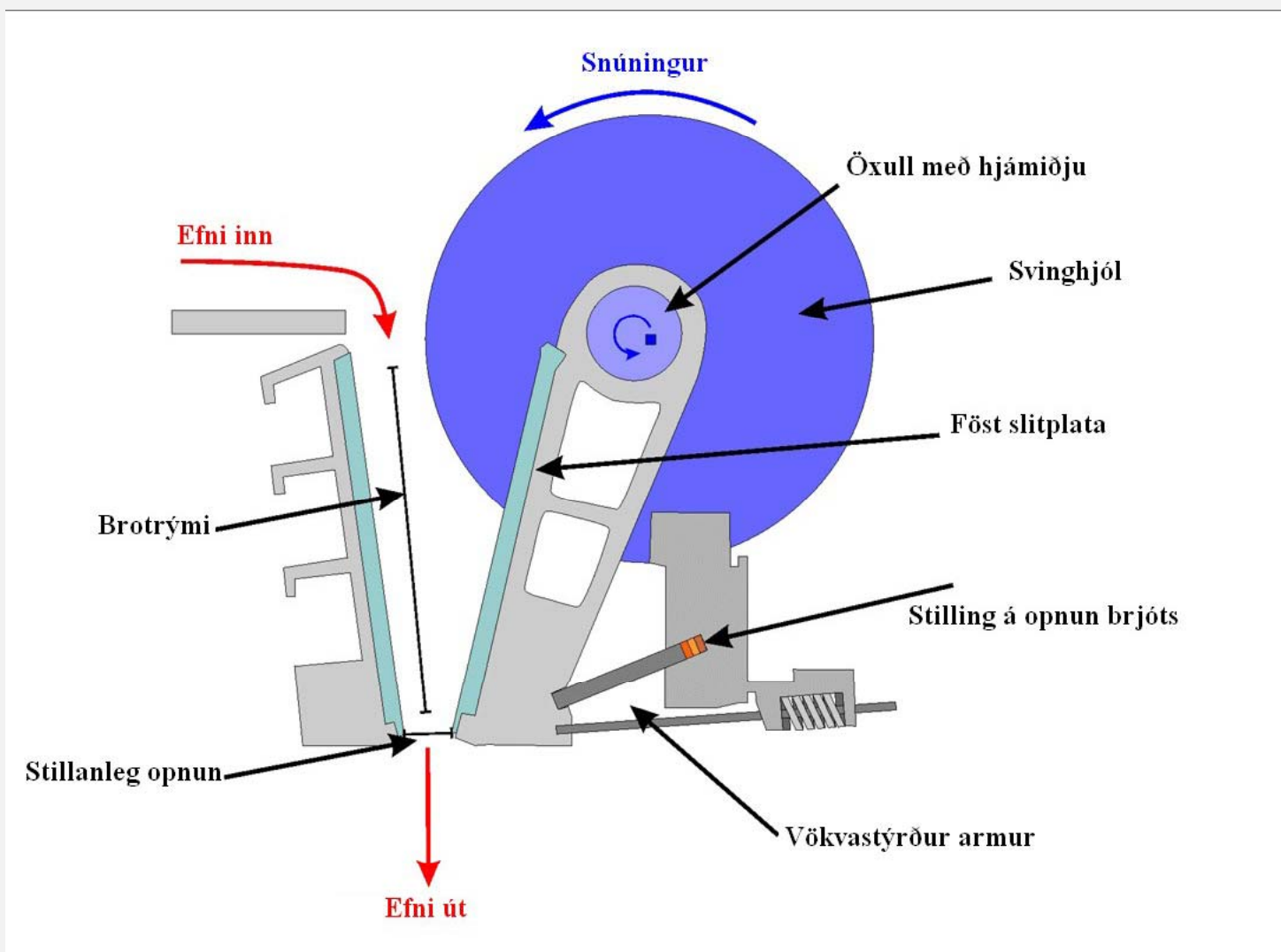


- Brjótum má skipta upp í tvo flokka:
 - Álagsbrjóta, sem pressa saman efnið uns það brotnar.
 - Kjaftbrjótur, kónbrjótur
 - Kastbrjóta, sem nota snögg högg til að brjóta efnið.
 - Lóðréttir og láréttir kastbrjótur

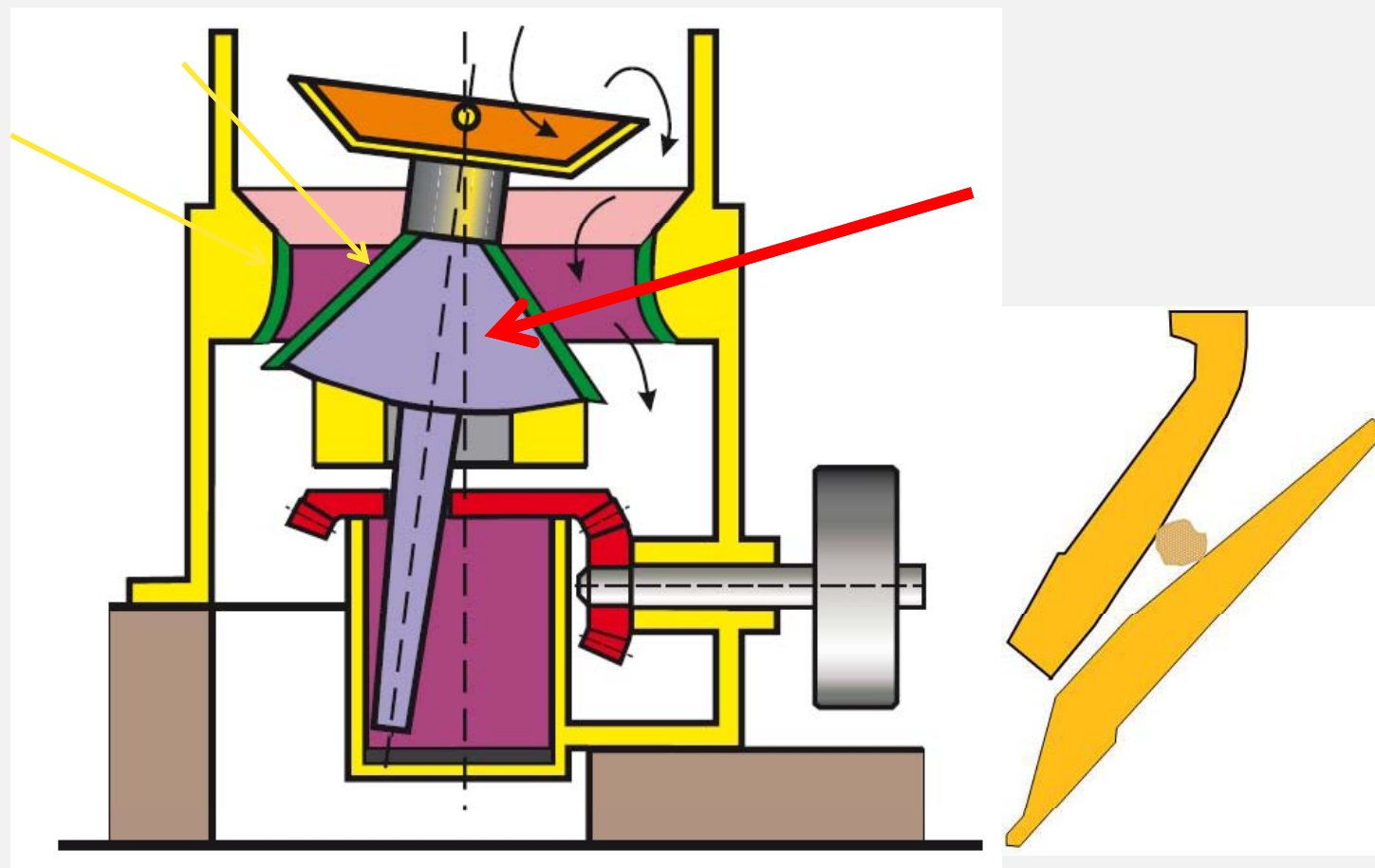
Tveggja þrepa vinnsla algengust, þ.e. tvö brotstig (forbrjótur og eftirbrjótur). Á fyrsta brotstigi er forbrjótur og er efnið malað í hæfilegar stærðir til frekari vinnslu. Langflestir eru með kjaftbrjót (kjálkabryót) sem forbrjót. Á öðru brotstigi er kónbrjótur (keilubryótur) algengasti eftirbrjóturinn.

Fáir eru í þriggja þrepa vinnslu, þ.e. hafa þrjú brotstig. Kastbrjótur (*Horisontal-shaft-impactor* og *Vertical-shaft-impactor*) eru notaðir á þriðja brotstigi (fínbrjótur/lokabryótur) og eru notaðir til þess að bæta kornalögun og/eða auka hlut sands og fínefna í framleiðslu malbiks og steinsteypu.

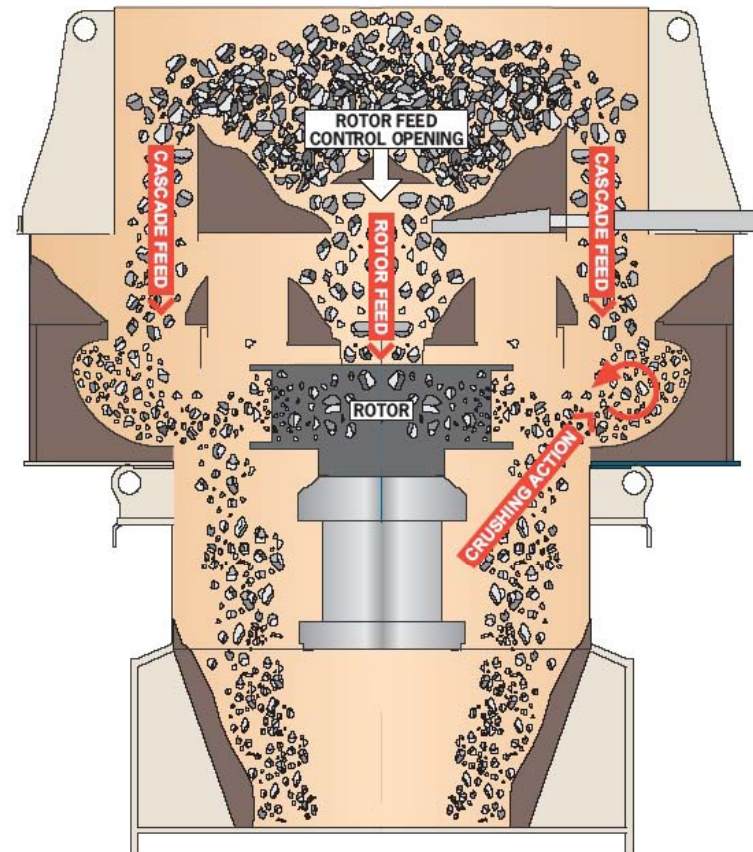
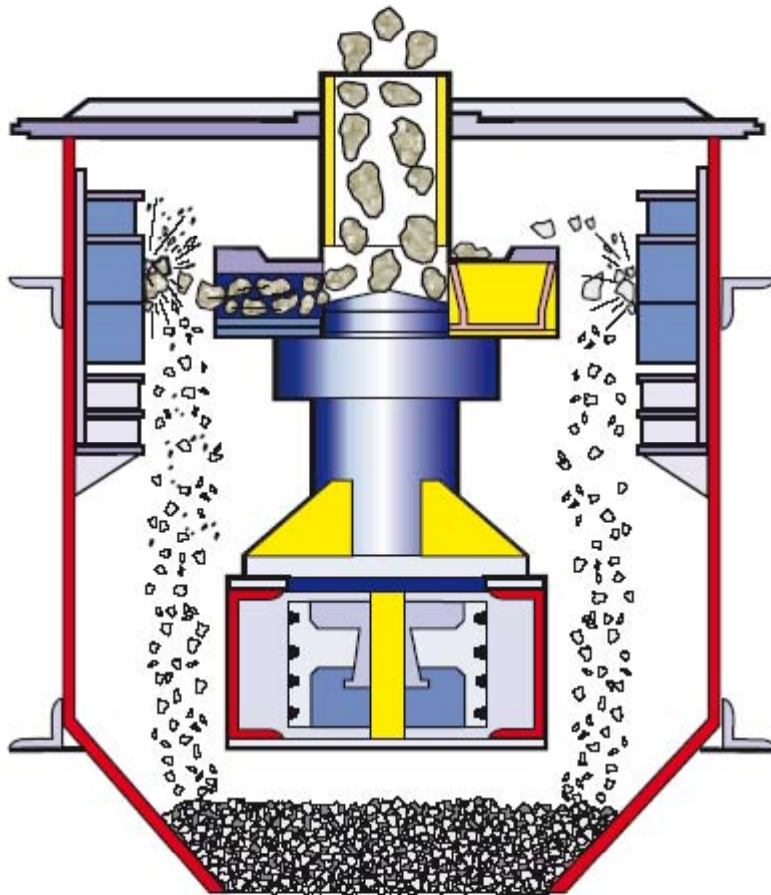
Kjaftbrjótur – 1. brotstig



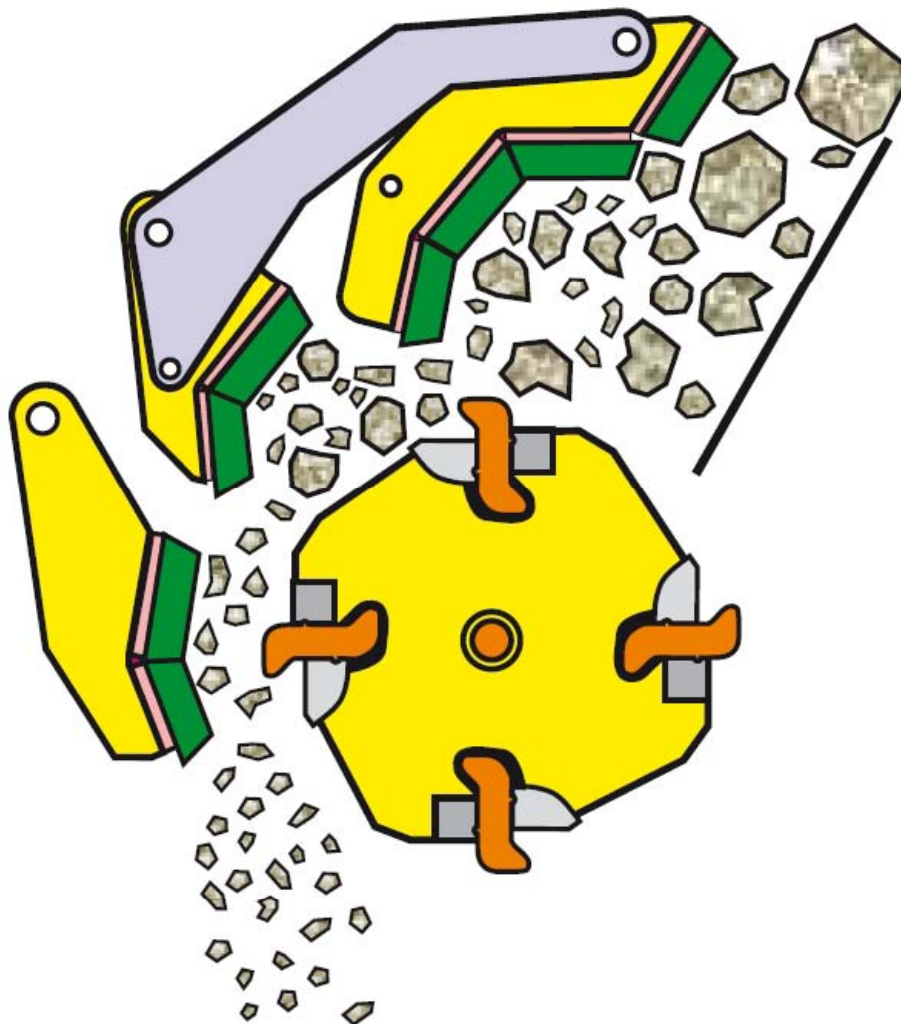
Kónbrjótur – 2. og 3. brotstig



Lóðréttir kastbrjótar (VSI) 3. stig



Lárettir kastbrjótar (HSI)



Hringrás

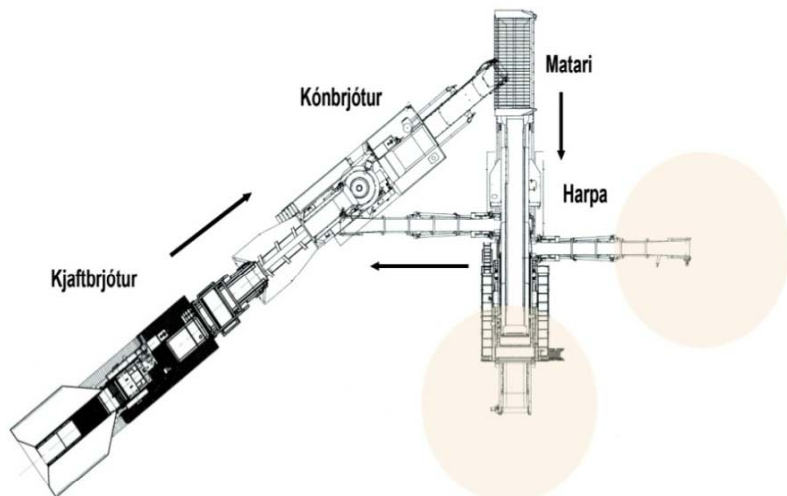


- Hringrás í efnisvinnslu skiptir máli fyrir gæðin á efninu.
- Hringrás þýðir að hluti efnisins sem búið er að brjóta er **brotið aftur**, þ.e. harpa stærðarflokkar efnið og sendir yfirstærðir til baka í eftirbrjótinn (kónbrjót).
- Markmiðið með hringrásarefni (yfirstærðarefni) er að það fylli upp í holrúm á milli kornanna. Við það verður loftrými minna í brothúsinu og fyllingin meiri. Núningur milli steinefnakorna hjálpar til við brotið, þ.e. lélegri steinar brotna við þetta, og steinarnir brjóta brúnir utan af hvorum öðrum sem leiðir til meiri teningslögunar korna.
- Allir nema einn verktaki sem voru heimsóttir hringrása efninu. Hringrás er mjög misjöfn, allt frá því að vera 5 til 30% af heildarmagni. Ekki tíðkast að hringrása meira en 30% af efninu því þá kemur það niður á afköstum.

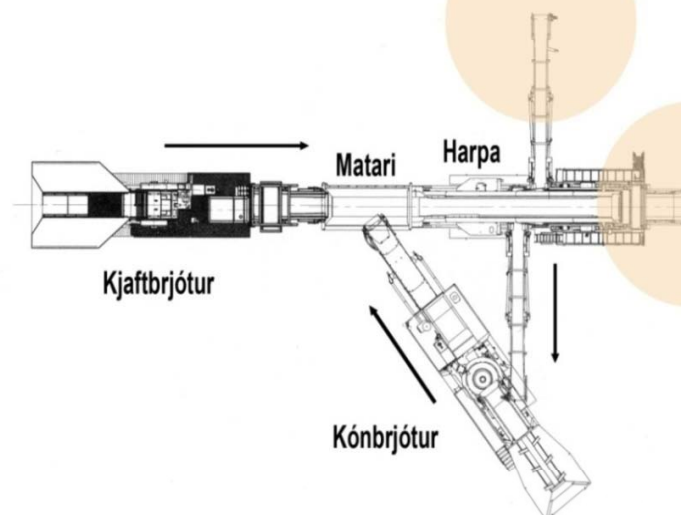
Vinnslusamstæður



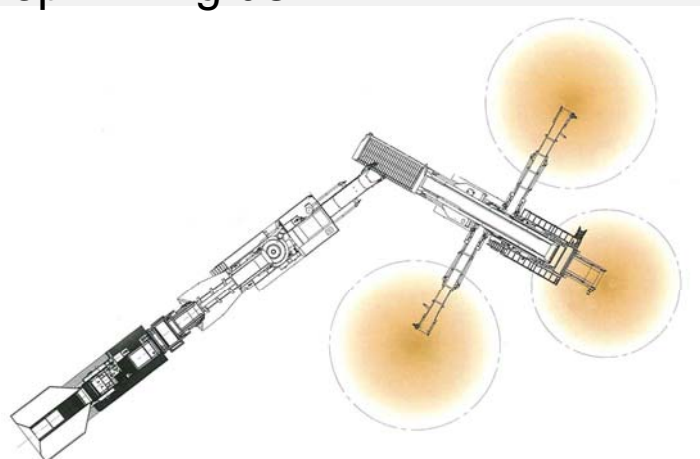
Hámarks lögun- lokuð hringrás



Hámarks afköst- lokuð hringrás



opin hringrás

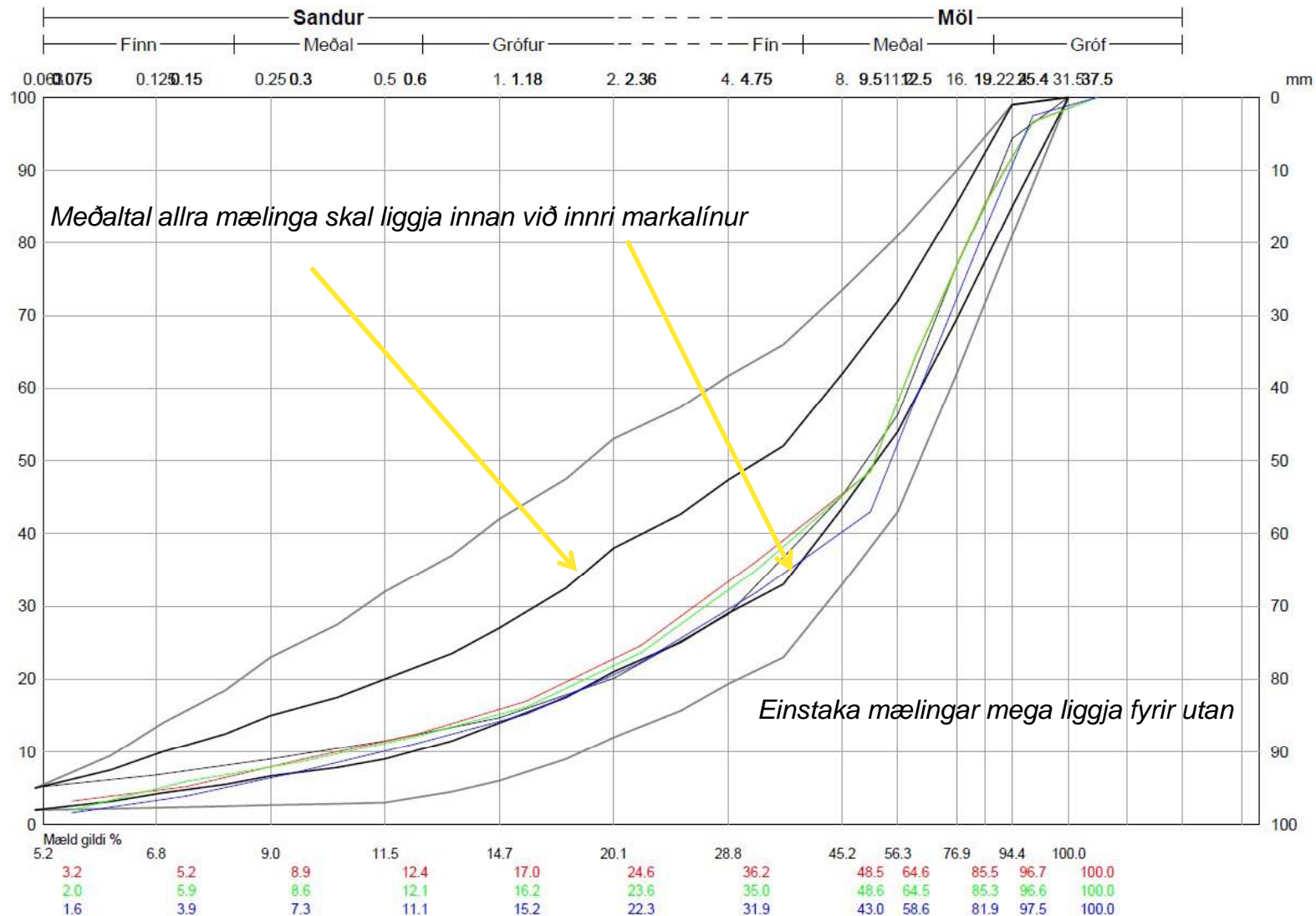


Nokkur atriði sem bæta kornadreifingu

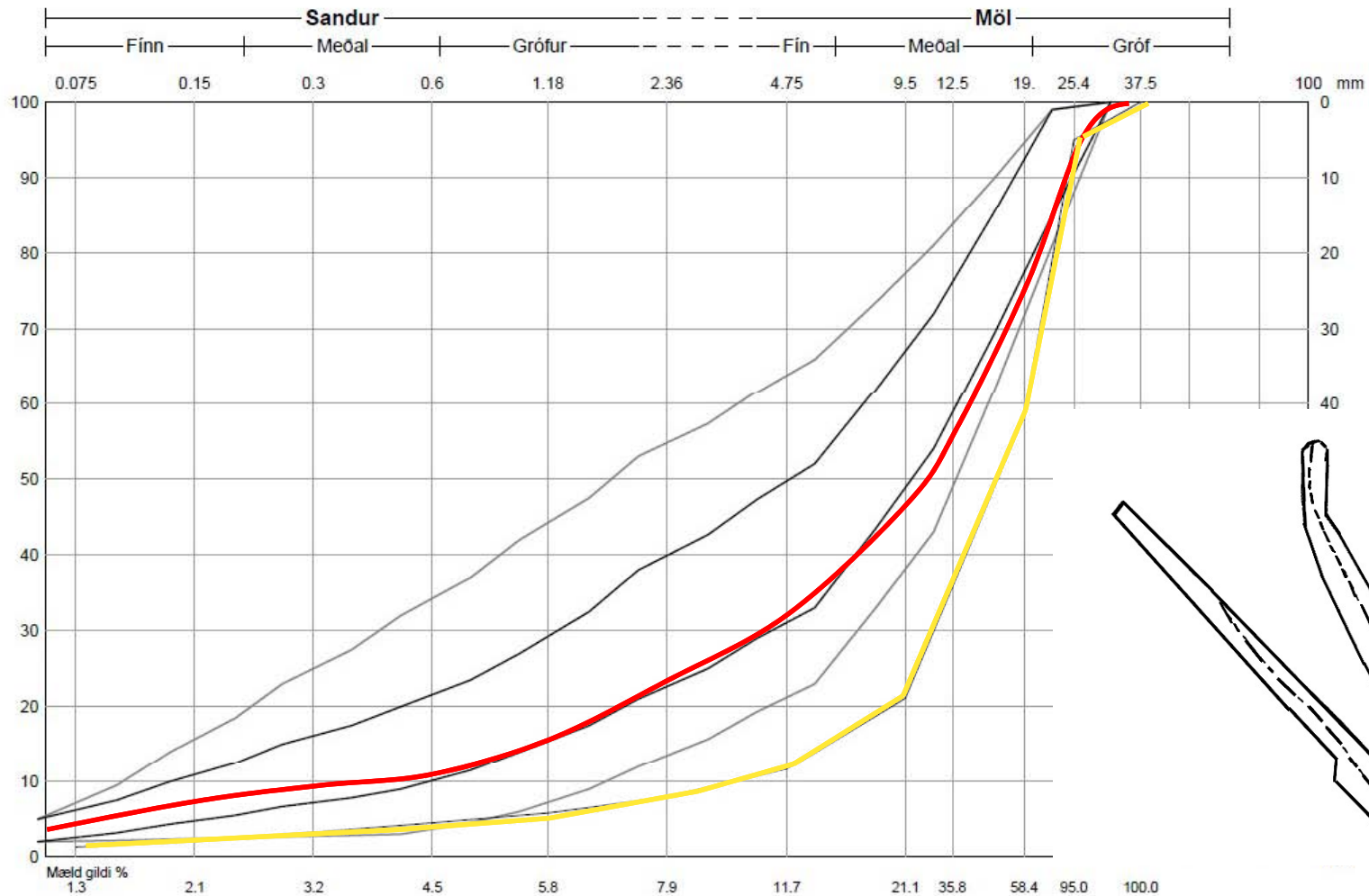


- Þrengja eftirbrjótinn (miðað við kónbrjót) og minnka **hringrás** á efninu: Þetta eykur hlutfall sands og fínmöl. Jafnframt eykur þetta hlutfall fínefna sem getur þurft að bregðast við. Kornalögun getur versnað. Aukin afköst
- Fullmata (kokmata) eftirbrjótinn (miðað við kónbrjót)
- Uppröðun á netum í hörpu
- Hraði innmötunar
- **Ný keila (meðaltal 2-3 ár fer eftir framleiðslumagni)**
- **Keilulögun**
- Önnur gerð af brjót
- Fjölga brotstigum, bæta við kastbrjót eða kónbrjót
- Stilla slaglengd
- **Bæta öðru efni inn í framleiðsluna**

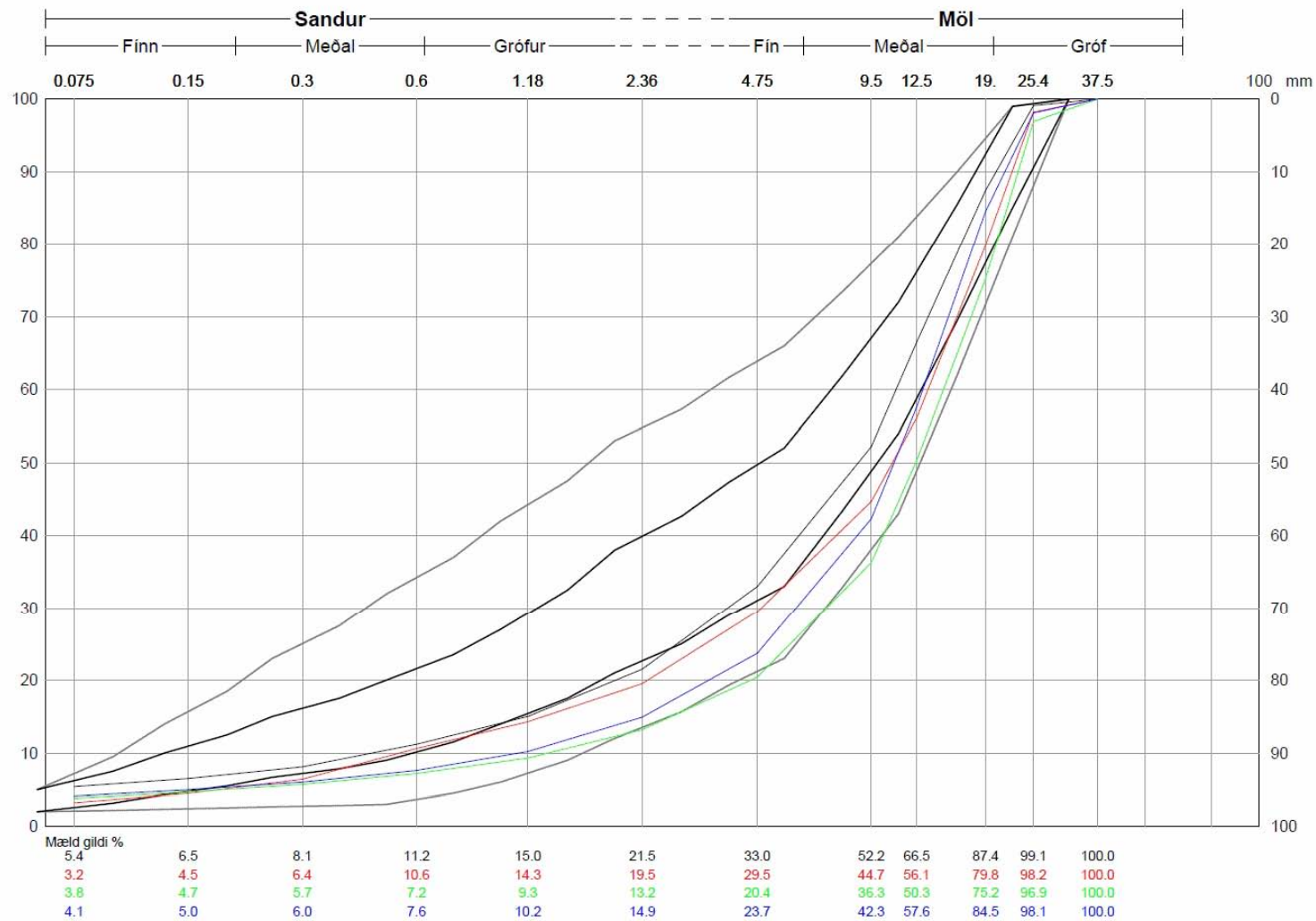
Ný keila (fjölnota keila frá Metso- Standard Medium)



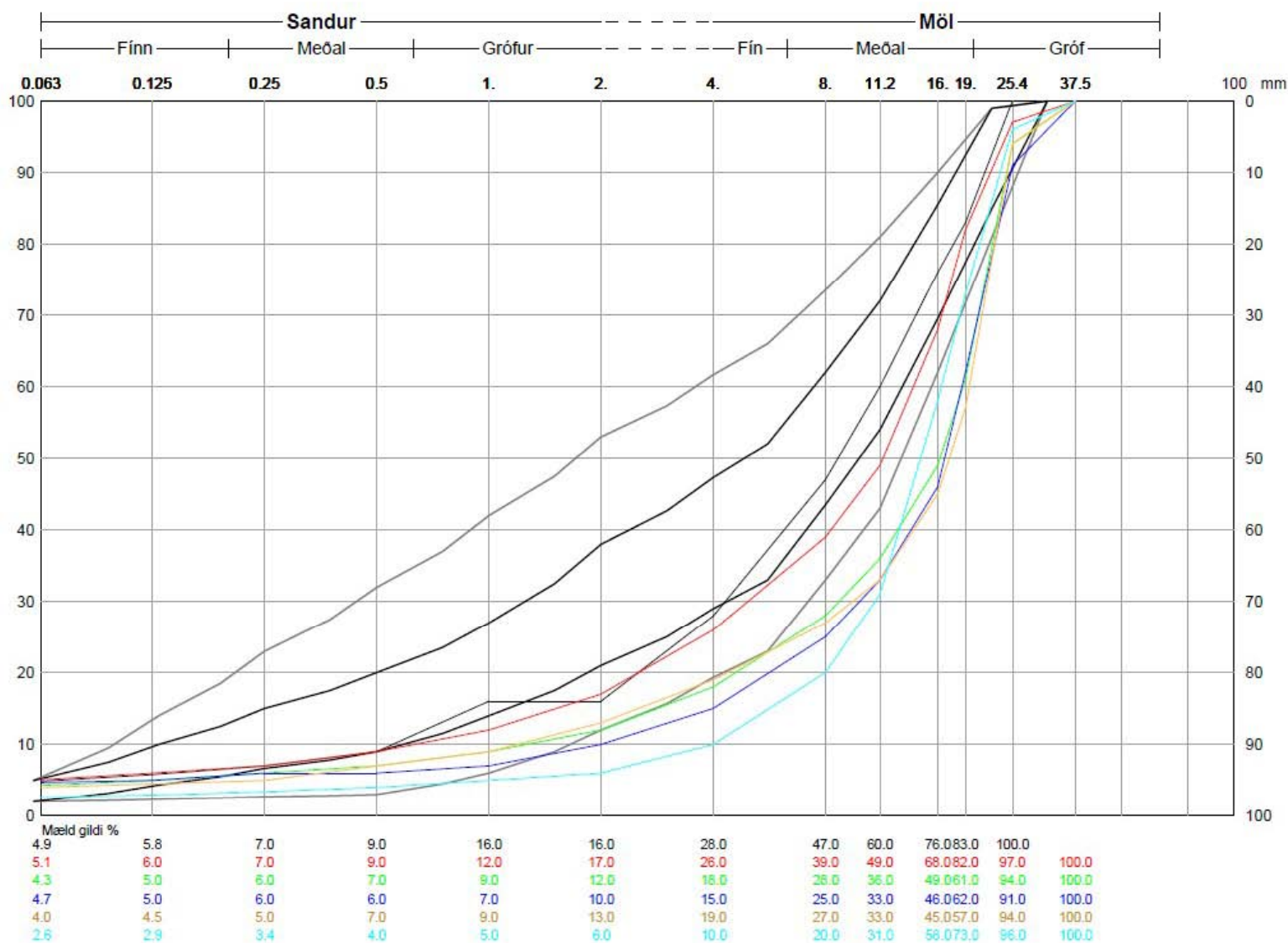
Keila slitin- hefur áhrif á afköst, lögun, kornakúrfu



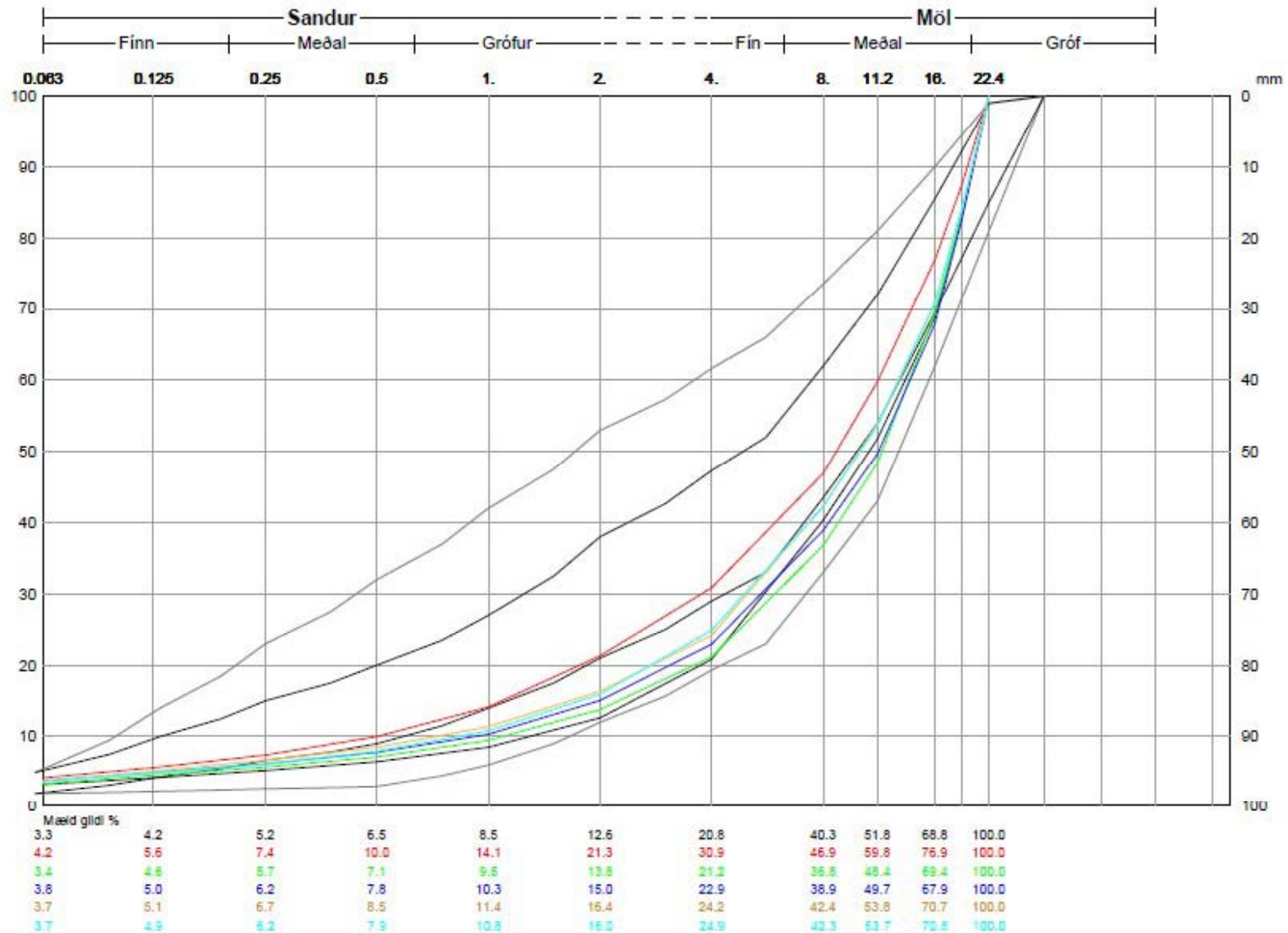
Íblöndun (1 á móti 5 – sandur og klöpp)



Keilan líklegast orðin léleg




Hart kubbaberg



Kornalögun



- Hvers vegna skiptir kornalögun máli? Steinefni með óæskilega kornalögun (flögótt, ílöng) auka hættu á aðskilnaði í efninu og hafa lægra viðnám á snertiflötum en teningslaga (kúbískt) efni. Þannig það er ekki „*lnn*” að vera með efnið fleygt.
 - Berggerðin skiptir m.a. máli fyrir kornalögun.
 - Í meginatriðum verður hart og/eða stökkt berg flögulaga eins og þóleiít, en veikara efni hefur tilhneigingu til að fá teningslaga lögun eins og gropið grágrýti.
 - Veikt berg myndar auk þess meira af millistærðum og fínefnum þegar það er mulið.
 - Eftir því sem kornin eru minni því betri teningslögun fáum við. Mjög góð lögun í flokkuðu klæðingarefni.
- Þær námur sem ég hef skoðað skiptast í misharða þóleiítklöpp, og mishart grágrýti. Þegar kornalögun er skoðuð kemur bersýnilega í ljós að þar sem efnisvinnslan fór fram í grágrýti næst yfirleitt mjög góð kornalögun. Þetta er vegna þess að gropið berg brotnar meira niður og hefur tilhneigingu til að fá teningslaga lögun. En á sama tíma myndar það meira af fínefnum.
- Hvernig gentum við haft áhrif á kornalögun? Við getum notað sömu forsendur eins og fyrir kornadreifinguna fyrir utan fyrsta atriðið:
 - Víkka eftirbrjótinn (miðað við kónbrjót) og auka hringrás.

Vegt	Flokk	Berg	Kúla	La	Kornalögun	
					0-53	0-25
A-B1	Fl ₂₀	Þóleiít	22.9	14		17.4 
B2-B3	Fl ₂₀	Þóleiít			26.1	21.9
		Grágrýti	9.7			12*
C1-C2	Fl ₃₅	Þóleiít		19.8	28.3**	25.5
		Þóleiít	26.6	15.2	29.4	23.3
		Kubbi	8.7	14.5		21.8 18.1
		Þóleiít	16.4, 17.6	9.9		22.3
		Grágrýti	12.4	25.8	29.2	7, 11.8
		Grágrýti		22.3/18.7	17.9, 19.7	12.3, 12.9
		Grágrýti	8.7, 9.4	24.5, 23.1	14.4, 9.4	9.8
		Grágrýti	16.3, 22.4	34.3		17, 17.6

Takk fyrir



05.11.2010

Rannsóknaráðstefna
Vegagerðarinnar

