

Sýnataka og prófanir

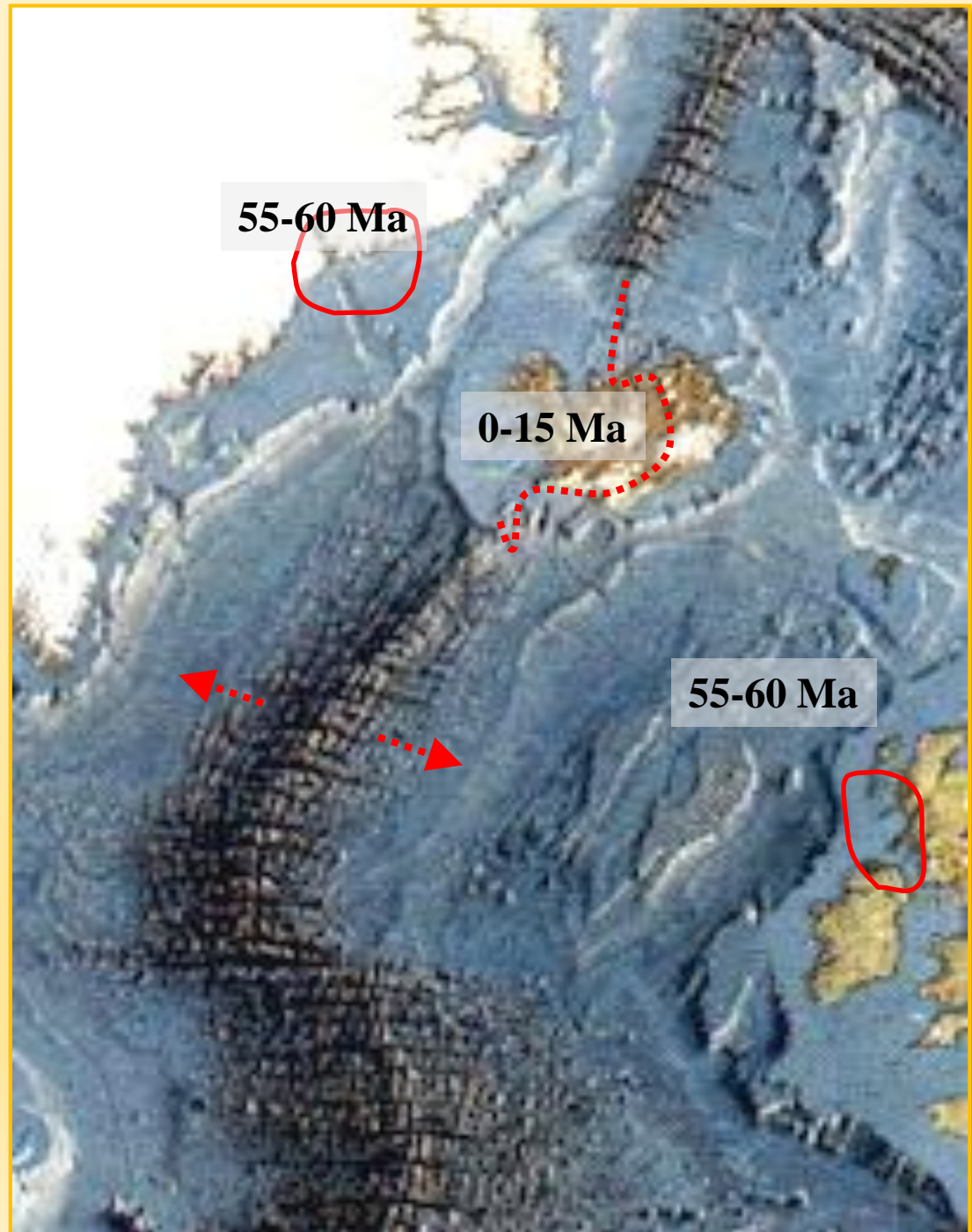
Eiginleikar steinefna – samanburður við kröfur

Námskeið um rit Vegagerðarinnar:
Efnisrannsóknir og efniskröfur 29/3 2019

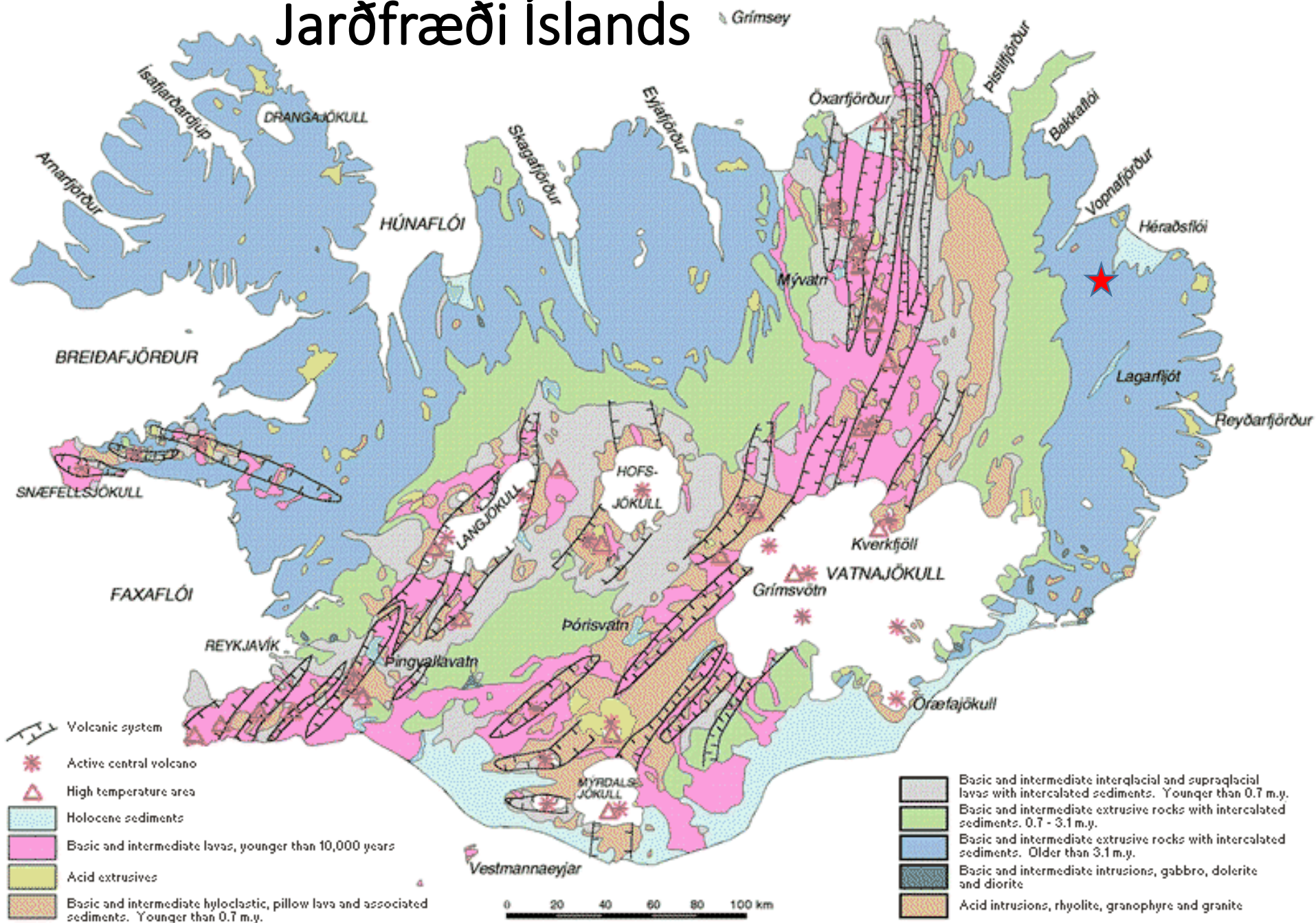
Pétur Pétursson



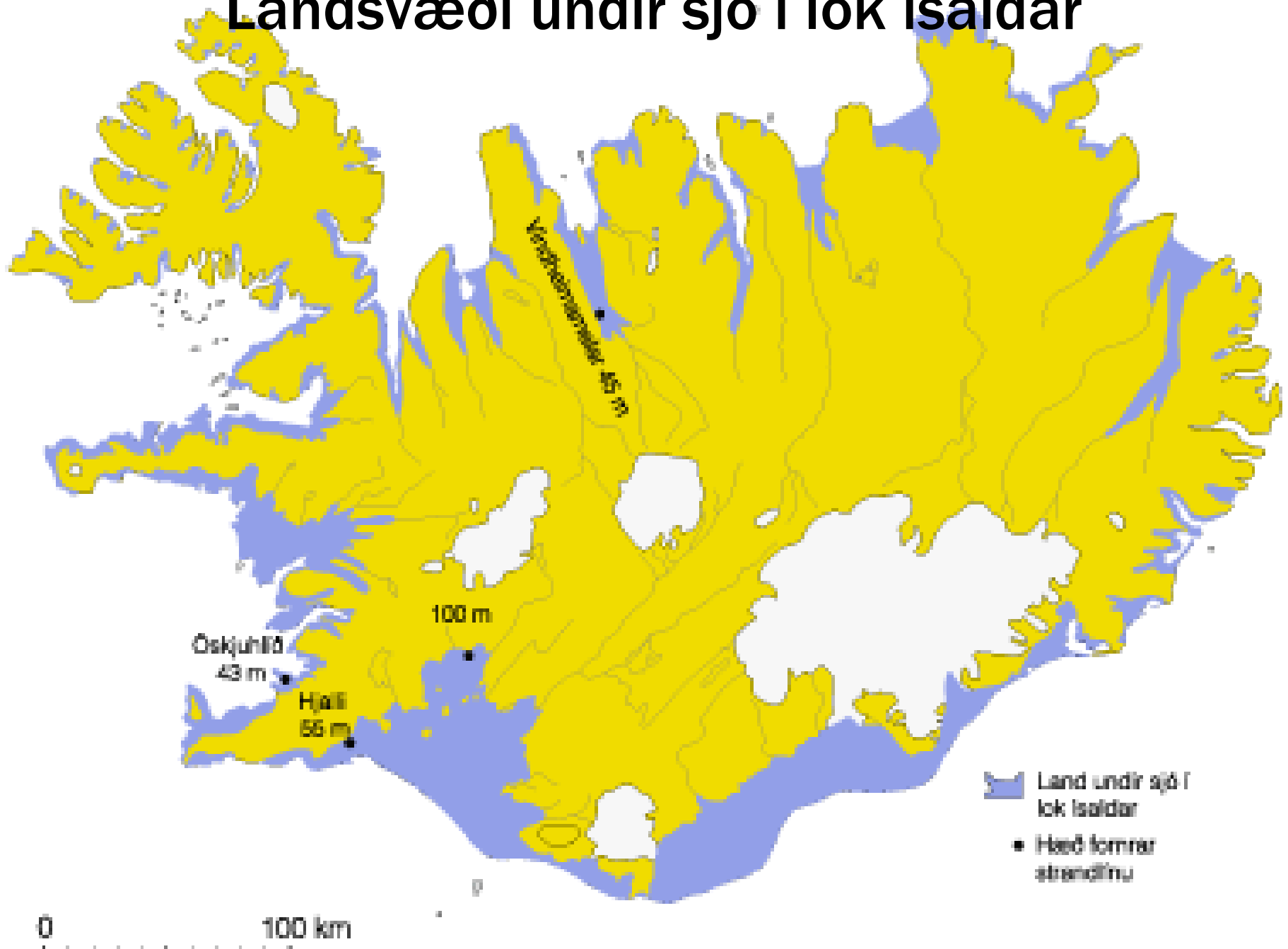
Rekbeltið á
N-Atlantshafi,
eldvirkni út frá
Íslandi



Jarðfræði Íslands



Landsvæði undir sjó í lok ísaldar



Malarhjallar

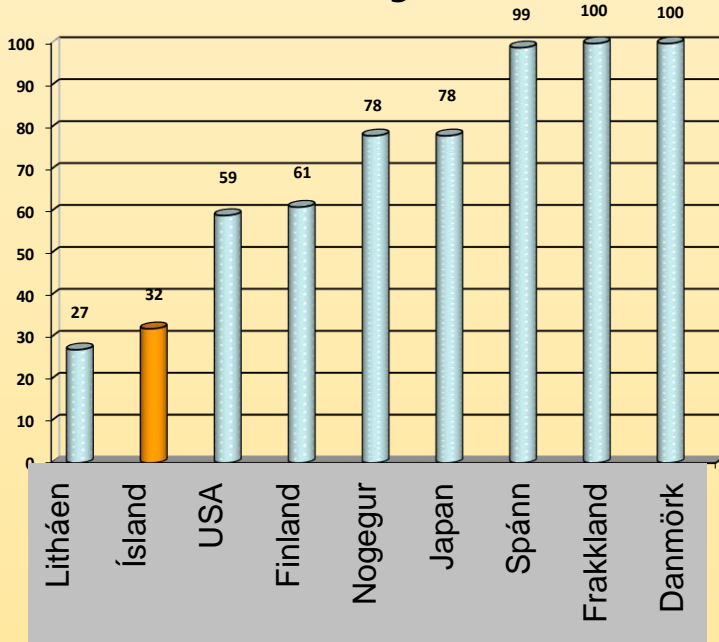
Vindheimamelar í Skagafirði. Við hærri sjávarstöðu mynduðust óshólmar sem við finnum nú langt inni í landi og kallast malarhjallar.



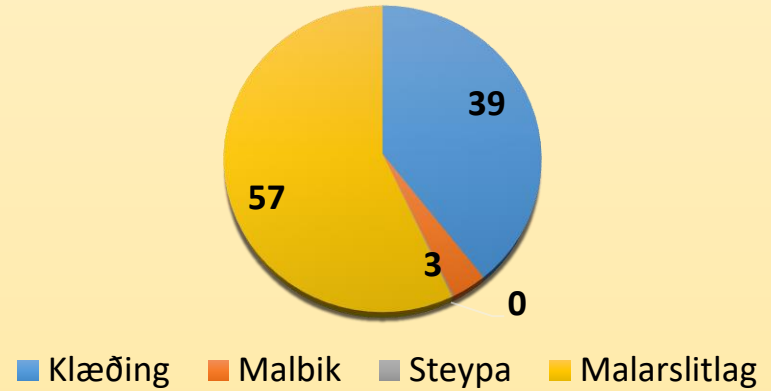
Óseyri. Skálagað set. Forn fjörður.

Íslenska vegakerfið miðað við önnur lönd

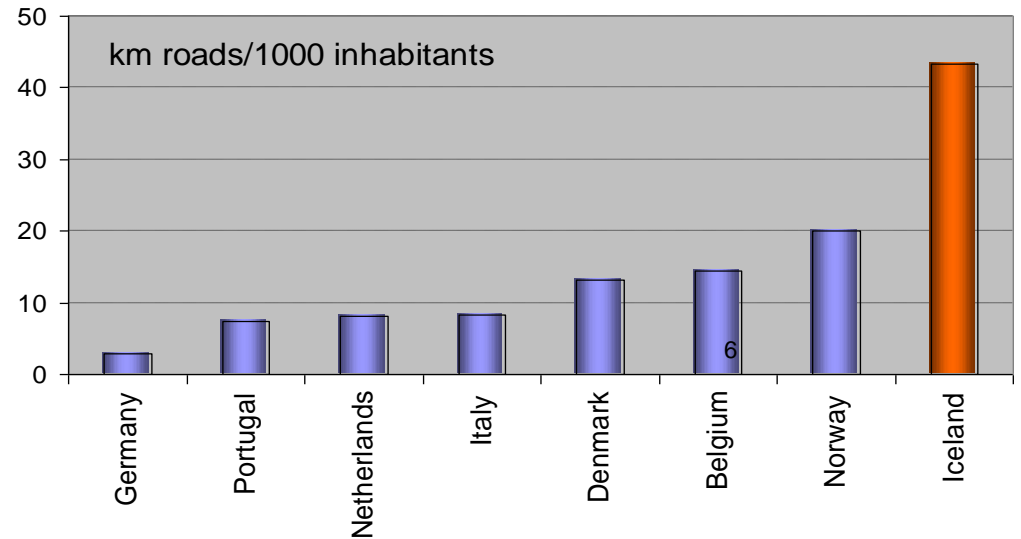
**Bikbundnir vegir,
% af heildarvegakerfinu**



Vegakerfið 13000km



km vega/1000 íbúa



Sýnataka steinefna og skipting sýna

- **Rétt og nákvæm vinnubrögð við sýnatöku er forsenda þess að niðurstöður rannsókna á sýninu gefi rétta mynd af eiginleikum efnisins sem um ræðir**
- Fjöldi sýna miðar að því að gefa gott yfirlit yfir efnið á staðnum
- Setsýni eru oftast tekin sem blanda af öllu laginu sem á að vinna en ekki tekin sýni af einstökum þynnri lögum innan setlagsins
- Þegar sýnum er skipt (splittað) niður í hentugar stærðir til prófana er mikilvægt að hlutasýni sem fást með skiptingu verði marktæk fyrir heildarsýnið
- Ef um stór sýni er að ræða (t.d. fiskiker) er byrjað á fjórðungsskiptingu sýnisins, annars er því gjarnan helt í gegn um rifflubox, sem ætlað er að skipta sýni í tvo jafn stóra hluta

Sýnataka, gryfja

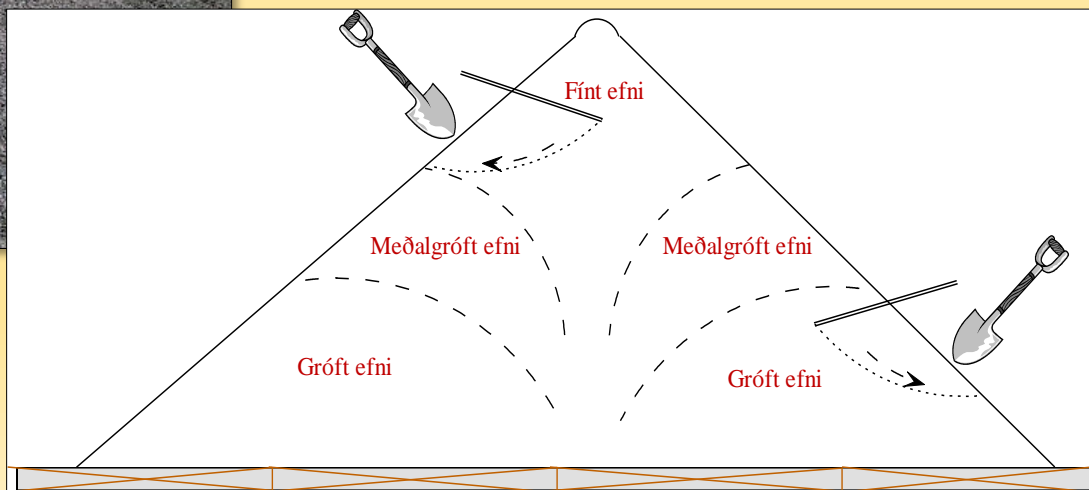
Mesta kornastærð sýnis D_{\max}	Lágmarksþyngd sýnis, kg
125	120
90	100
63	85
45	70
22,4	50
8	30
< 4 mm	20



Sýnataka, efni undan færíbandi, af færíbandi, eða úr haug undir færíbandi



ATH: Hægt er að taka sýni beint **undan** færíbandi eða að stöðva færíbandið og taka sýni milli sniðmáta



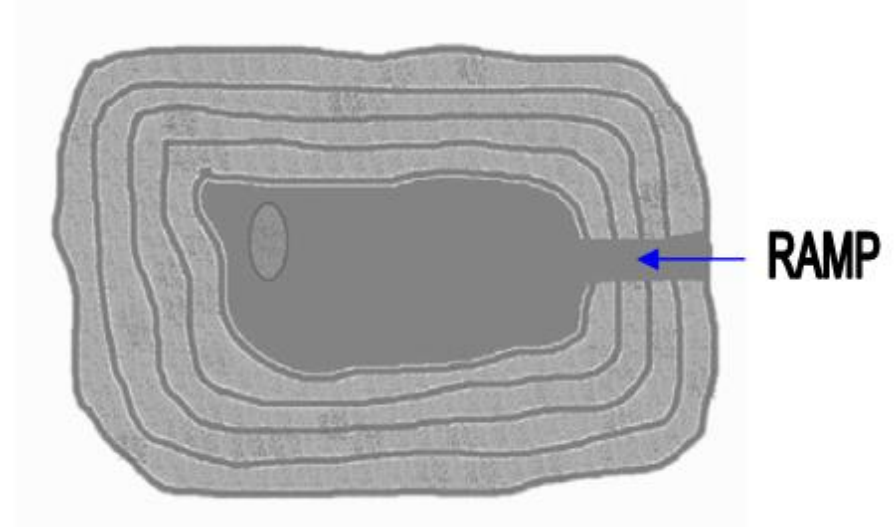
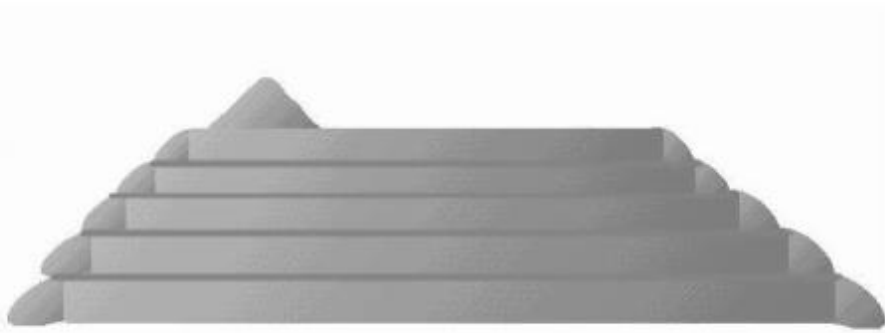
Aðskilnaður í haug undir færíbandi



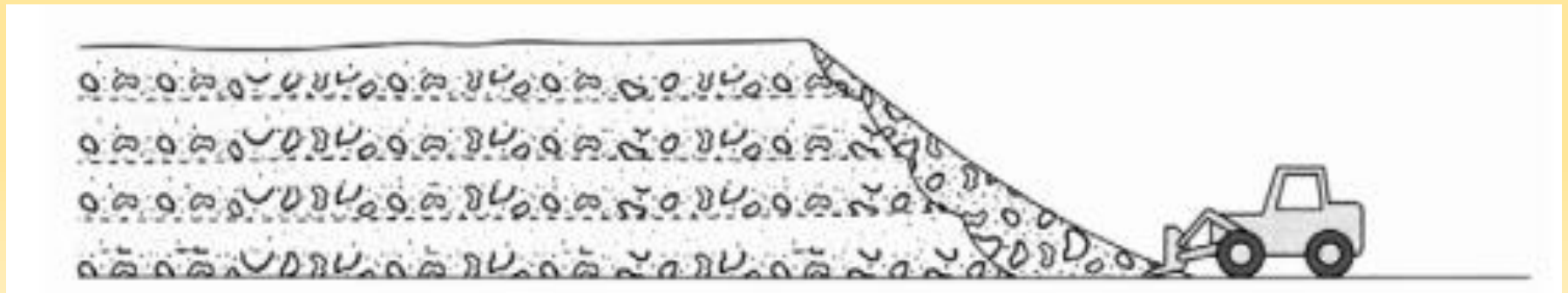
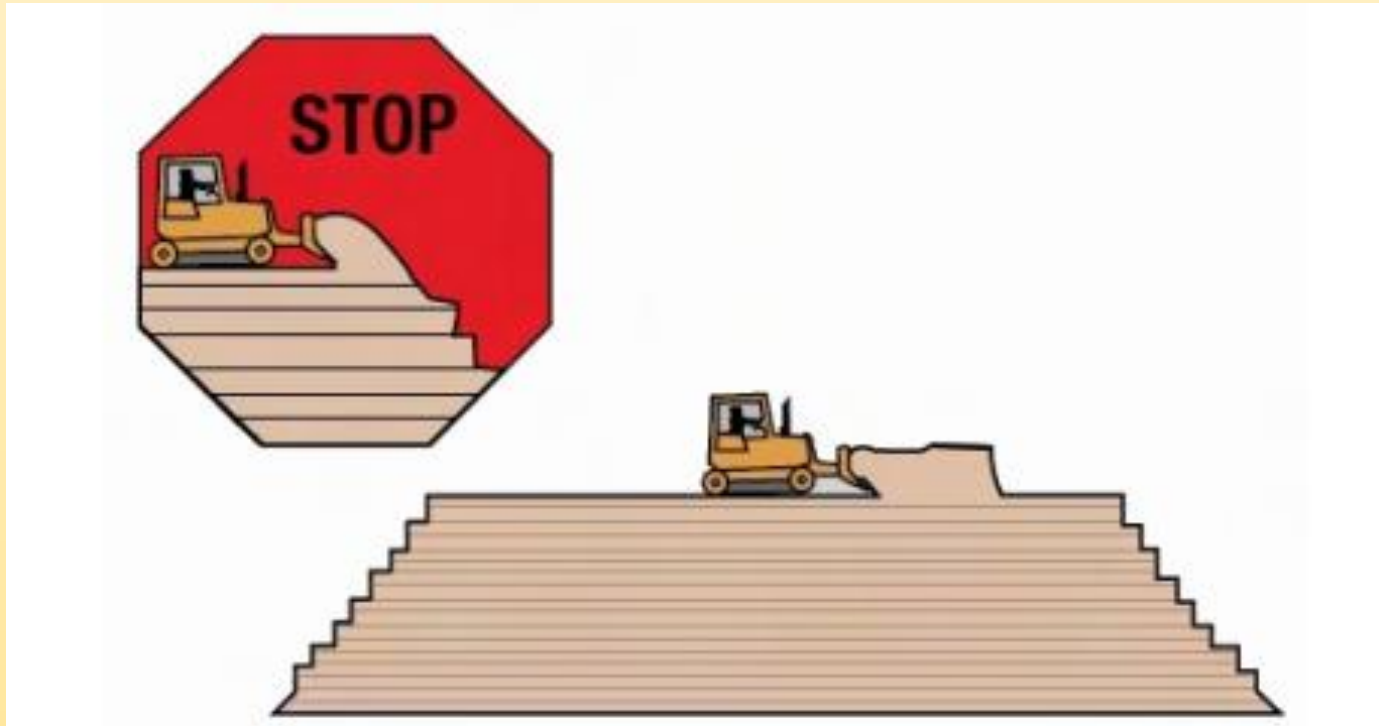
Unnið efni haugsett (stockpiling)



Unnið efni haugsett (stockpiling)



Unnið efni haugsett (stockpiling)



Sýnataka og skipting sýna



Upplýsingar um sýni í rannsókn

Nafn sendanda	NN
Dagsetning sýnatöku	01.01.19
Stærðarflokkur	0/32 mm
Til hvaða nota er framleitt	Burðarlag
Fjöldi hlutasýna	1/4, 2/4, 3/4 og 4/4.....
Gerð efnistöku (haugur, færiband, bílpallur)	Á fjórum stöðum úr haug undan færibandi
Svæði	Suðursvæði
Deild	Framkvæmdadeild
Vegheiti og veg- og kaflanúmer	Suðurstrandarvegur, 427-06
Námuheiti eða aðrar upplýsingar um staðsetningu	Krýsuvíkurheiði
Námunúmer	22076
Verkkaupanúmer	Bókhaldsnúmer Vg
Upplýsingar um rannsóknir sem óskað er eftir	Kornak., berggr., (frostþol), kleyfnist., brothlutf., LA-próf, kúlnakv. (ef slitlagsefni). Til greina kemur að vísa í viðkomandi flæðirit í leiðbeiningariti

Ef um efnistökuastað er að ræða sem ekki er skráður í námukerfinu þurfa að fylgja með:

- Tillaga að heiti námu eða t.d. stöð skeringar
- Er um að ræða bergnámu eða setnámu
- GPS hnit af sýnatökustað.

Sýnatökumiði Vegagerðarinnar



VEGAGERÐIN
EFNISRANNSÓKNIR
KENNITALA 680269-2899

NÁMU-
NÚMER: **20315**

Náma: **Litli Bakki**

Sýni nr.:

1 af 4

Stöð:

Gryfja:

Dýpt:

Korna-
dreifing

Raki

Laus
rúmp.

Viðl.

Berggreining

Aðrar

rannsóknir: **Hér má vísa í viðkomandi flæðirit Efnisgæðaritsins með tilliti til notkunar efnisins**

Sýni geymist
að lokinni rannsókn

Fjöldi
sýna: **4**

Dags: **29. mars 2019**

Sendandi: **Vegagerðin Reyðarfirði**

Vegna: **Klæðingar**

Skipting sýna (splittun)

Fjórðungsskipting



Hefðbundið og stórt rifflubox, 20 cm rifflur



Kornadreifing

- Mæling á **kornadreifingu** er yfirleitt fyrsta prófið sem gert er á steinefnasýni sem ætlað er til nota sem byggingarefni.
- Niðurstöður kornadreifingar eru settar fram á eyðublaði, þar sem lesa má þyngdarhluta efnis sem smýgur ákveðið sigti.
- Sérstaklega er litið til þess hvort magn efnis $< 0,063$ mm, er innan tilskilinna marka. Fínefni ($< 0,02$ mm), þótt í litlum mæli sé, getur haft afgerandi áhrif á efniseiginleika steinefna, t.d. frostnæmi.
- Yfirleitt eru gerðar kröfur um magn fínefna í byggingarefni og einnig er notast við markalínur fyrir kornadreifingu.

Sigti



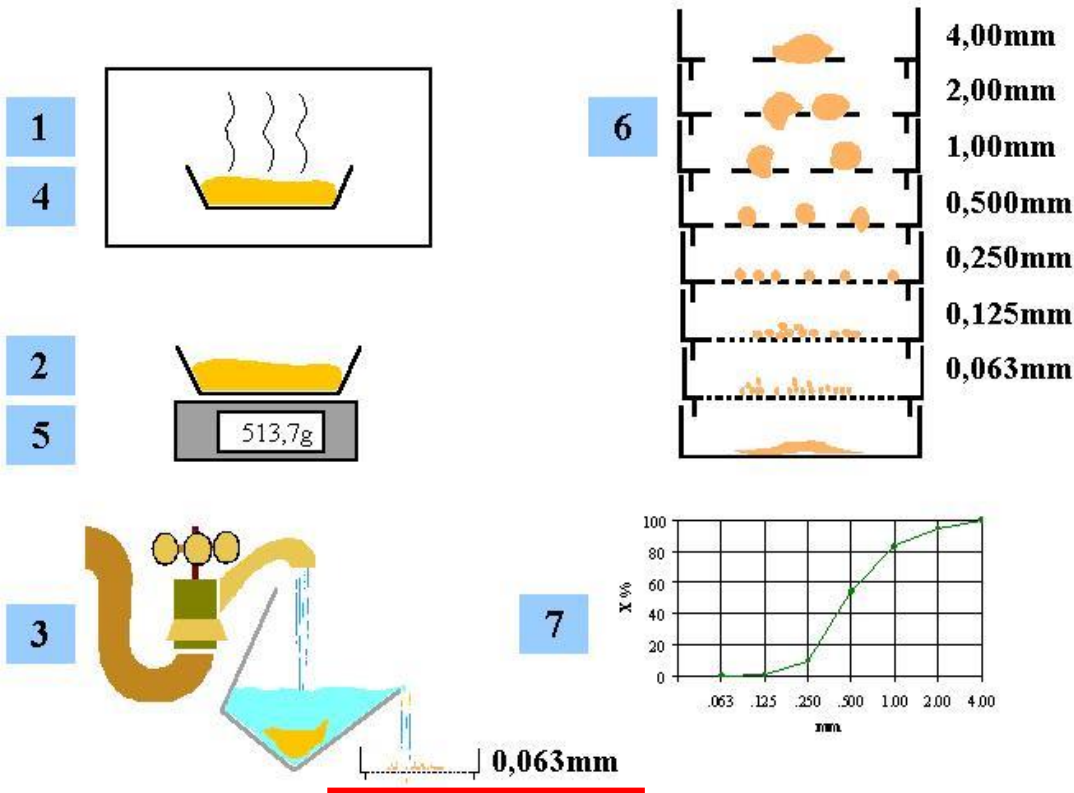
U.p.b. 125 til 16 mm



U.p.b. 16 til 0,063 mm

Kornadreifing-framkvæmd

CEN prófunaraðferðir: Kornastærðadreifing (EN 933-1).



SKÝRINGAR:

1 Þurrkað við 110°C í 24 klst. eða þar til þyngdarbreyting er hverfandi

2 Vigtað og þyngd skráð með einum aukastaf (tíundapart úr grammi)

3 Skolað til að fjarlægja fínefni sem er <0,063 mm

4 Þurrkað, sbr. 1

5 Vigtað, sbr. 2

6 Sett í sigtaröð og hrist í hristara

7 Vigtað af hverju sigti og fundið þungahlutfall sem smýgur viðkomandi sigti. Kornakúrfulínurit dregið upp

Mæling á kornadreifingu er yfirleitt fyrsta prófið á steinefnasýni sem ætlað er til nota í vegagerð.

Leyfileg sýnisþyngd á hverju sigti eftir sigtun*

Samkvæmt jöfnu:
 $(A \times \sqrt{d})/200$

þar sem A er flatarmál sigtis í mm² og d er möskvastærð sigtis í mm.

Flatarmál er $r^2 \times \pi$

Dæmi: Hvað má mikið vera á 4 mm sigtinu eftir sigtun ef notuð eru sigti með 300 mm þvermál?

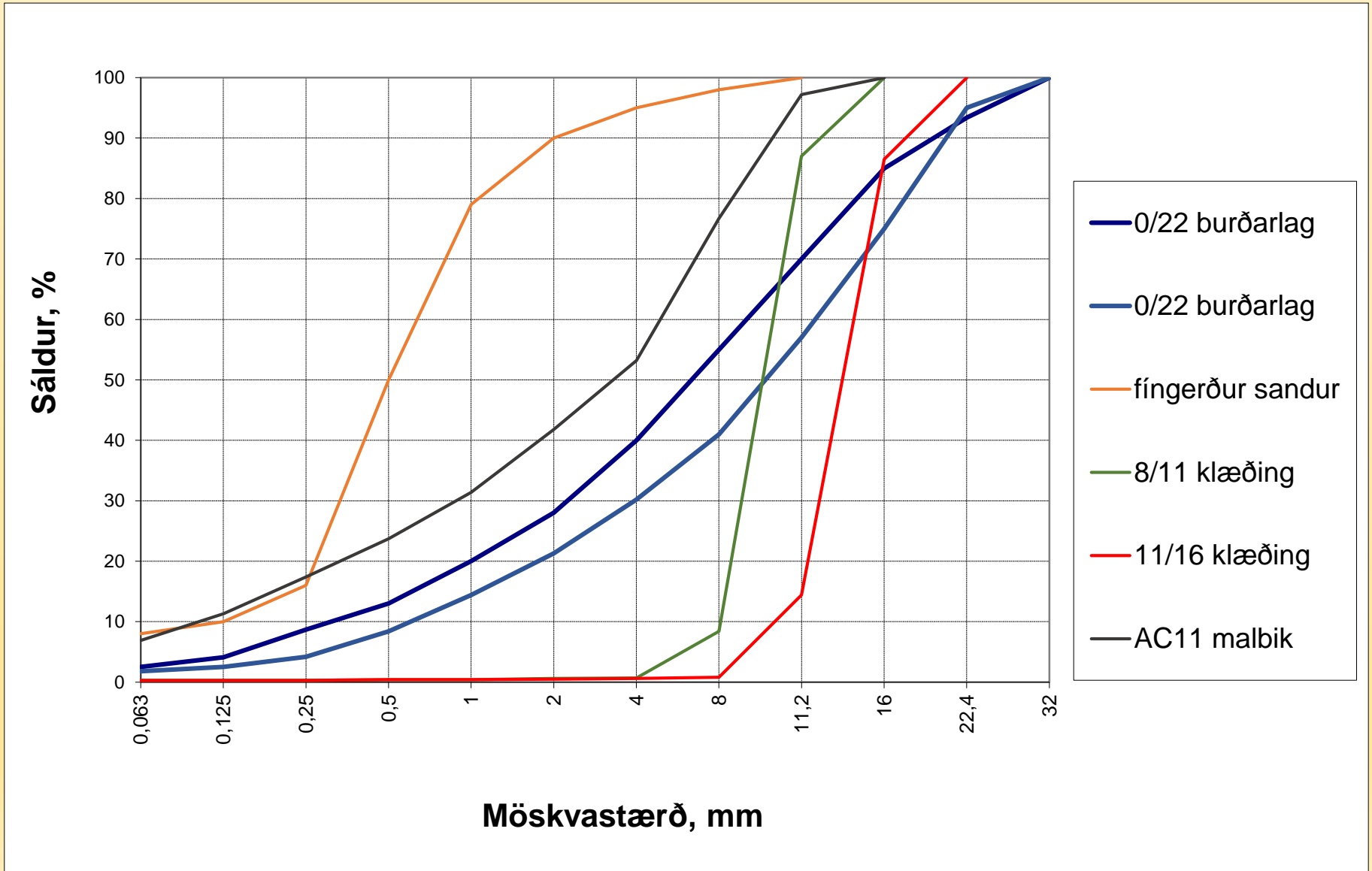
Svar:

$$(150^2 \times \pi \times \sqrt{4})/200 = 707 \text{ g}$$

* Sigtin hér eru úr R 20 röð, setti 1 í framleiðslustöðlum fyrir steinefni, nema 12,5 og 10 mm sigtin sem eru úr R 20 röð, setti 2.

Möskva- stærð, mm	Þyngd á 300 mm sigtum, g	Þyngd á 200 mm sigtum, g
16	1.413	628
12,5	1.249	555
11,2	1.182	525
10	1.117	496
8	1.000	444
5,6	836	372
4	707	314
2	500	222
1	353	157
0,5	250	111
0,25	177	78,5
0,125	125	55,5
0,063	89	39,4

Kornadreifing, þyngdarhluti steinefnasýnis sem smýgur sigti með ákveðna möskvastærð

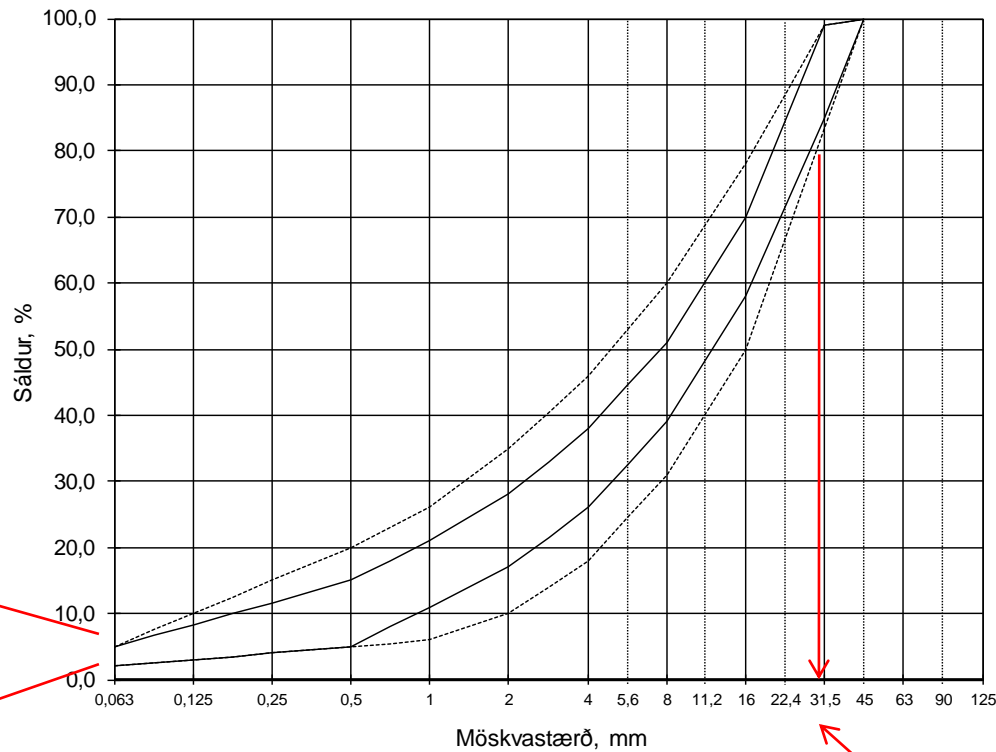


Markalínur fyrir malað 0/32 mm set í burðarlag

Ytri markalínurnar sýna hvar allar kornagreiningar skulu liggja, en innri markalínur sýna hvar meðaltal allra kornagreininga skal liggja.

Malað set Stærðarflokkur: 0/32
Kröfuflokkur: G₀ OC₈₅ LF₂ UF₅

ÍST_EN 13285, markalínur



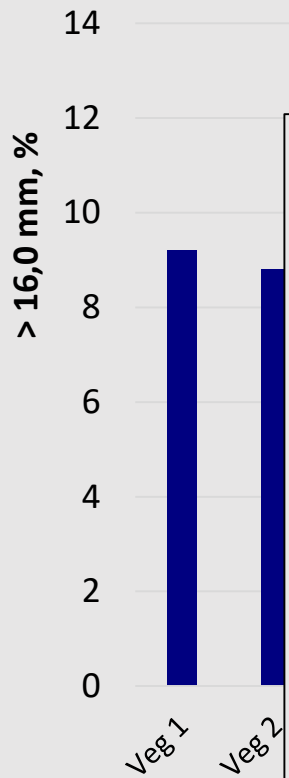
Stærðarflokkur: 0/32
Kröfuflokkur G₀ OC₈₅ LF₂ UF₅

Sigti	Ytri mörk		Innri mörk	
0,063	2	5	2	5
	3	8	3	7
0,125	4	10	4	10
	5	13	5	13
0,25	6	15	6	15
	7	18	7	18
G 0,5	8	20	8	20
	9	23	9	23
F 1	10	26	10	26
	11	31	11	31
E 2	12	35	12	35
	13	41	13	41
C 4	14	46	14	46
	15	53	15	53
B 5,6	16	58	16	58
	17	63	17	63
A 8	18	69	18	69
	19	78	19	78
11,2	20	83	20	83
	21	89	21	89
16	22	95	22	95
	23	99	23	99
22,4	24	100	24	100
	25	100	25	100
31,5	26	100	26	100
	27	100	27	100
45	28	100	28	100
	29	100	29	100
63	30	100	30	100
	31	100	31	100
90	32	100	32	100
	33	100	33	100
125	34	100	34	100

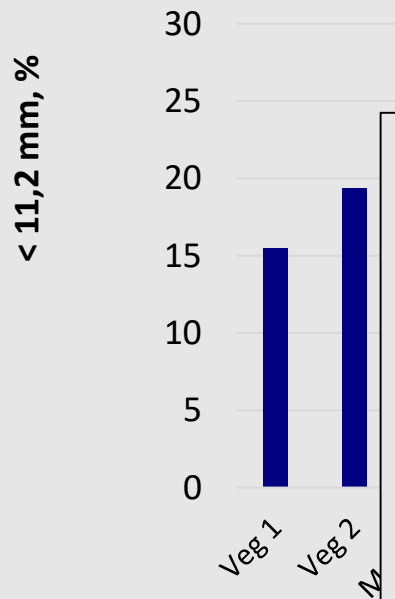
Efri flokkunarstærð

Dæmi um mismunandi mælingar á undir- og yfirstærðum (flokkað 11/16 mm efni frá Lambafelli)

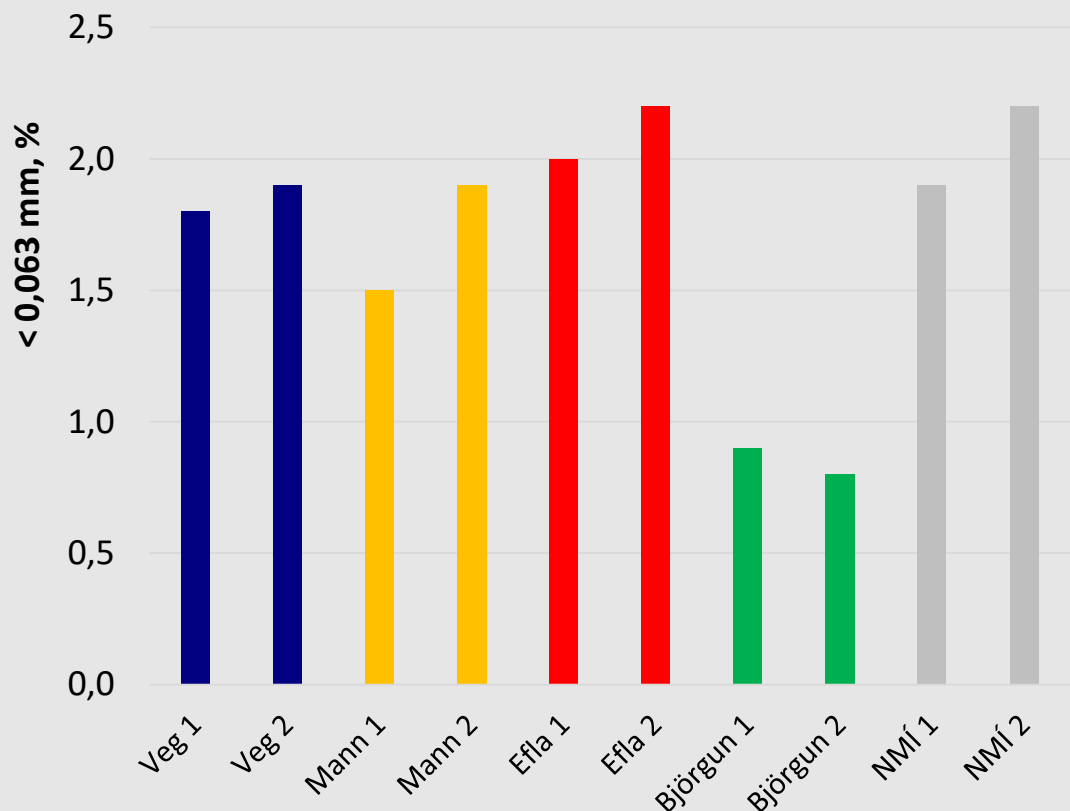
Yfirstærðir



Undirstærðir



Fínefni





- Hræslupróf á viðloðun, raunblöndupróf
 - Viðkomandi steinefni, bindiefni, mýkingarefni og viðloðunarefni er blandað saman í ákveðnum hlutföllum og hrært í vatni í 1 klst.
 - Mismunandi steinefni ná mismikilli viðloðun við bindiefni
 - Fínefni steinefna hefur áhrif á niðurstöður
 - Mismunandi viðloðunarefni henta misvel íslenskum steinefnum
 - Virkni viðloðunarefna minnkar með tíma, þó mismikið eftir gerðum



98%

114/128
VSD
6.5%
3000, 14



60%

114/128
VSD
6.5%
3000, 14 (58)



90%

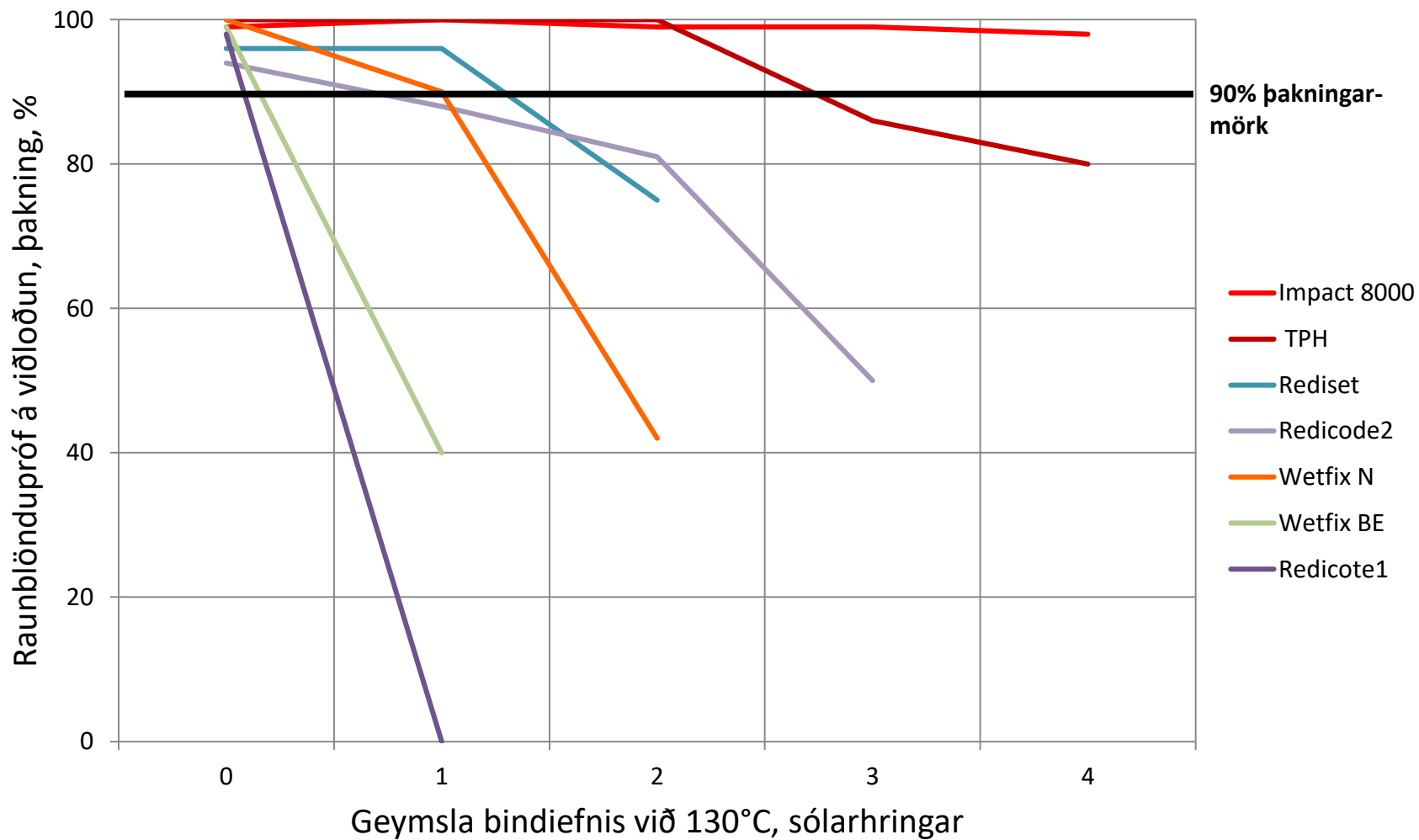
114/128
VSD
6.5%
3000, 14 (89)



10%

114/128
VSD
6.5%
3000, 14 (13)

Steinefni frá Seljadal, bik PG 160/220, mýkingarefni 7,5 %
etylester úr lýsi og viðloðunarefni 0,9 %



Berggreining: Viðauki 10 í Efnisgæðaritinu

- Berggreining er fyrsta skrefið í mati á gæðum efnis til mannvirkjagerðar. Yfirleitt eru nokkur hundruð korn tekin til greiningar. Hvert korn eru flokkað eftir bergtegund, ummyndun, þéttleika og öðrum einkennum.
- Berggreiningin gefur ákveðnar upplýsingar um væntanlega efniseiginleika, svo sem styrk, slitþol og frostþol, þótt það komi ekki í stað beinna mælinga á eiginleikum.
- Það krefst nokkurrar þjálfunar og þekkingar að lesa úr berggreiningum um gæði viðkomandi sýnis til notkunar í vegagerð. Því er venjan héraendis að flokka efni í þrjá gæðaflokka.

Berggreining



Berggreining, víðsjá og hamar



Algengustu
bergbrigði og
gæðaflokkun
þeirra til
mismunandi
nota

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	3	2
010	Ríólítgler (líparítgler)	3	3	2
011	Gjall	3	3	3
012	Óþekkt bergbrigði	3	3	3
014	Hrafninna	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	Gabbró	1	2	1
028	Díórít	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

Berggreining

+ Gæðaflokkur fyrir

slitlagsefni:

- 1.fl: 73 %
- 2.fl: 22 %
- 3.fl: 5 %

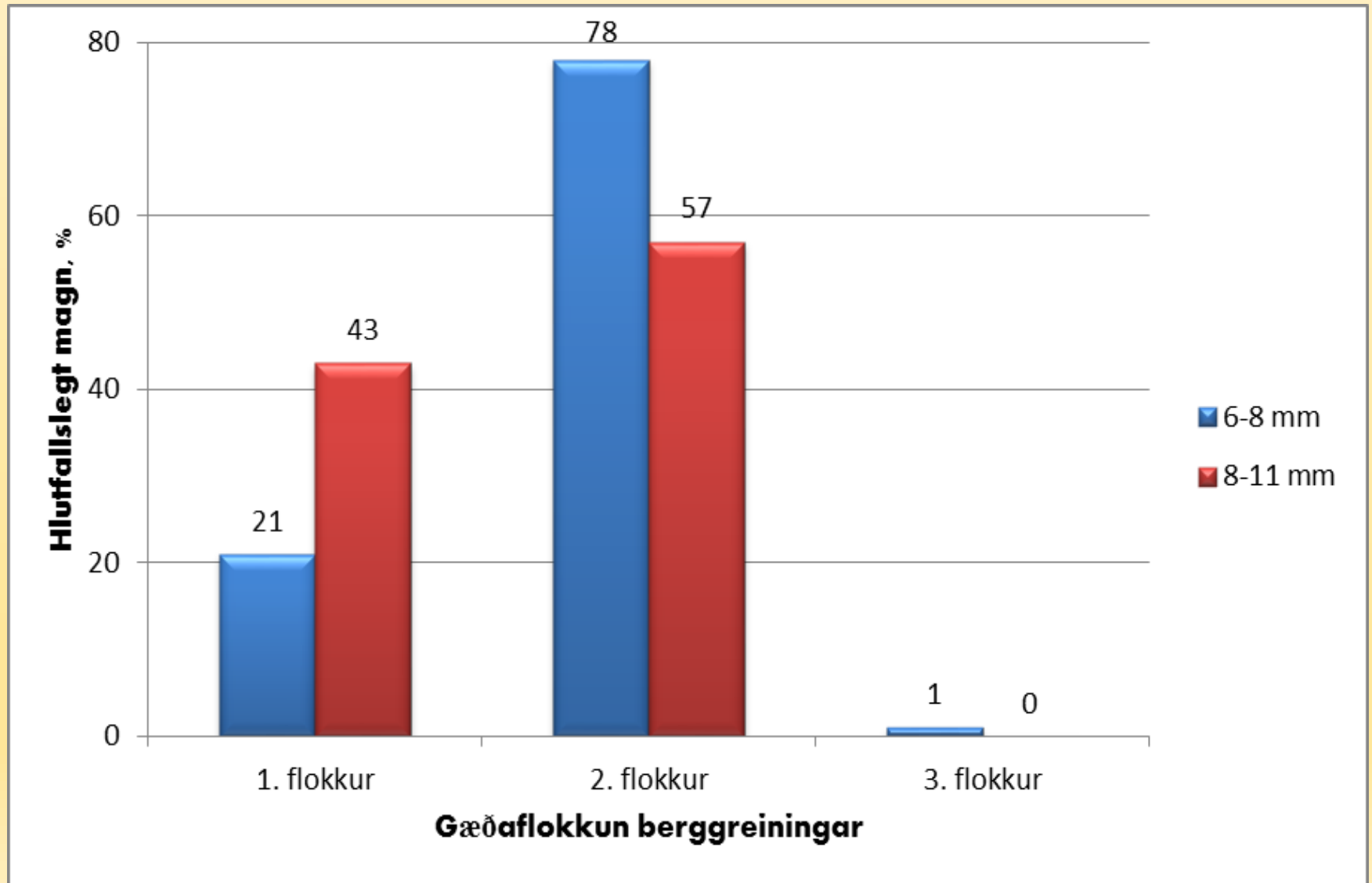
- Gæðaflokkur fyrir

steypuefni:

- 1.fl: 70 %
- 2.fl: 26 %
- 3.fl: 4 %

Náma:				Heiti námu: Stokksnes	
Námunúmer:				Efnisflokkur:	
Sýnatökustaður: Krókur				LI - hnit:	
Vinnslustaður: Krókur				OS - hnit:	
VR - númer:					
Sýni:					
Sýnisgerð: Set				Greint í: Vfösjá	
Kornastærð greind: 4,0-8,0 mm				Punn sneið nr.:	
Berggerð:					
Gæða flokkur		Lykill	Fjöldi korna	%	Berg / steintegund, ummyndun, þéttleiki, annað
+	*				
1	1	0111	114	62,6	Basalt, ferskt, þétt, oft glerkennt
2	1	0112	9	4,9	Basalt, ferskt, blöðrótt, oft glerkennt
2	2	0121	3	1,6	Basalt, ummyndað, þétt*
3	3	013	1	0,5	Basalt, mikið ummyndað
3	2	09	2	1,1	Basaltgler
3	3	10	4	2,2	Gler
2	2	03	23	12,6	Líparít*
1	2	26	8	4,4	Granófýr*
1	1	25	4	2,2	Díabas*
1	2	27	7	3,8	Gabbró*
3	3	06	2	1,1	Holufylling
2	2	00	5	2,7	Ýmis kom*
Alls:			182	100,0	
Gæðaflokkun:					
				v/ bundins slitlags %	v/ steinsteypu %
1. flokkur				73	70
2. flokkur				22	26
3. flokkur				5	4
Kornalögun:					Tæknileg atriði:
Kýlni:					Hreinleiki:
Ávali: Núin					Styrkur korna:
Áferð: Slétt					
Athugasemdir: *Óeinsleitt					

Dæmi um tvær berggreiningar á sama sýni, en í mismunandi kornastærð



Húmuspróf

- Í flestum tilvikum er auðvelt að sjá hvort set er blandað lífrænum efnum.
- Ef grunur leikur á að lífræn óhreinindi (t.d. mold) geti verið í sýni er lagt til að gert verði húmuspróf á því.
- Prófið felst í því að setja sýni í NaOH lausn, en lífræn óhreinindi lita lausnina, mismikið eftir magni óhreininda.
- Einnig kemur til greina að mæla glæðitap steinefnasýna til að mæla hlutfall efnis sem brennur burt við ákveðið hitastig.

Lífræn óhreinindi (húmus)-NaOH/glæðitap



Laser-tæki (ljörvi) til fínefnamælinga

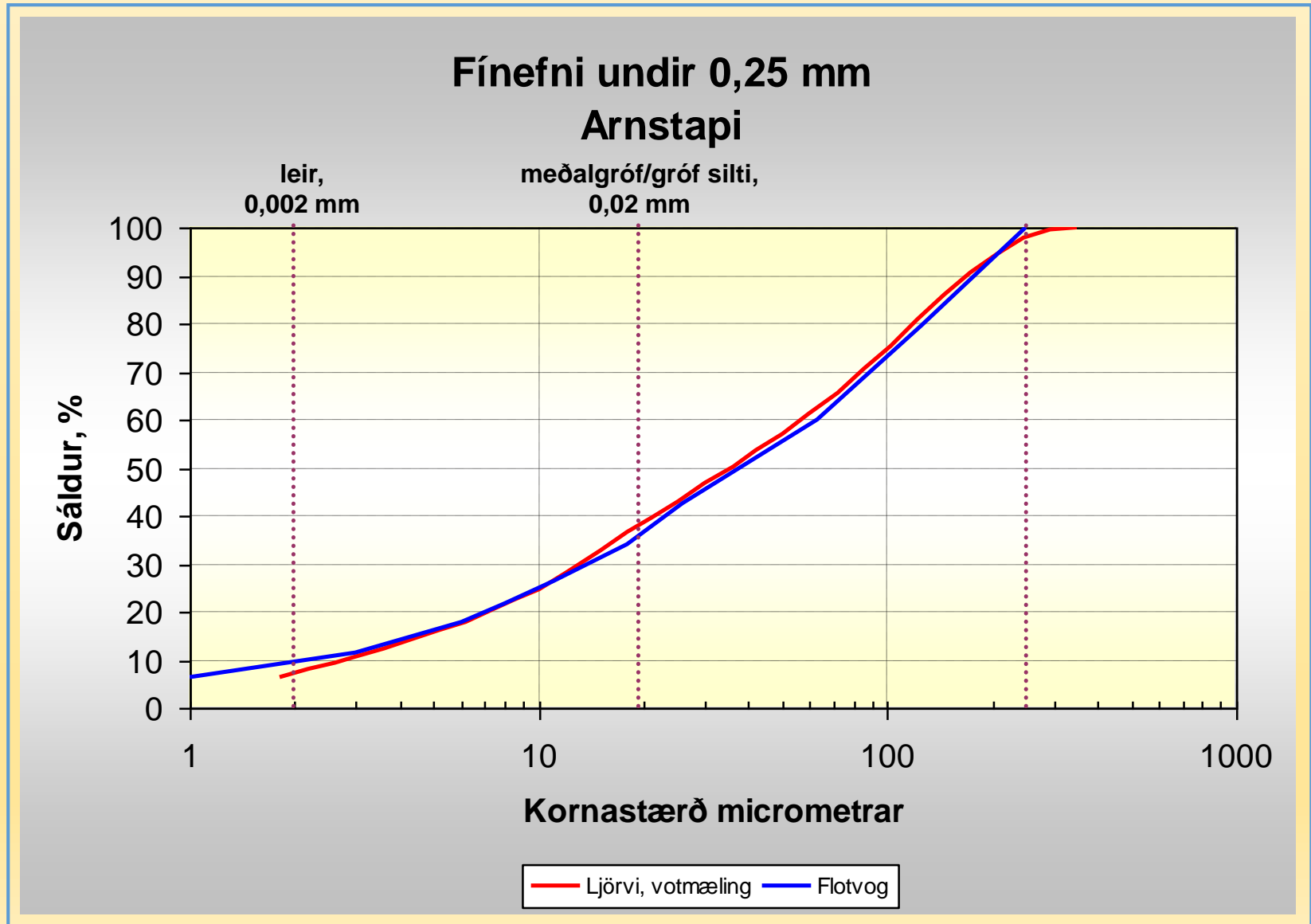


**Flotvog
(hydrometer)**



Fínefni ($< 0,063$ mm) hafa mikil áhrif á eiginleika jarðefna, svo sem þjálmi og frostnæmi. Hefðbundin sigti geta mælt kornadreifingu sýna niður í $0,063$ mm, en stærðir þar fyrir neðan þarf að mæla með öðrum aðferðum

Fínefnamælingar, samanburður á aðferðum



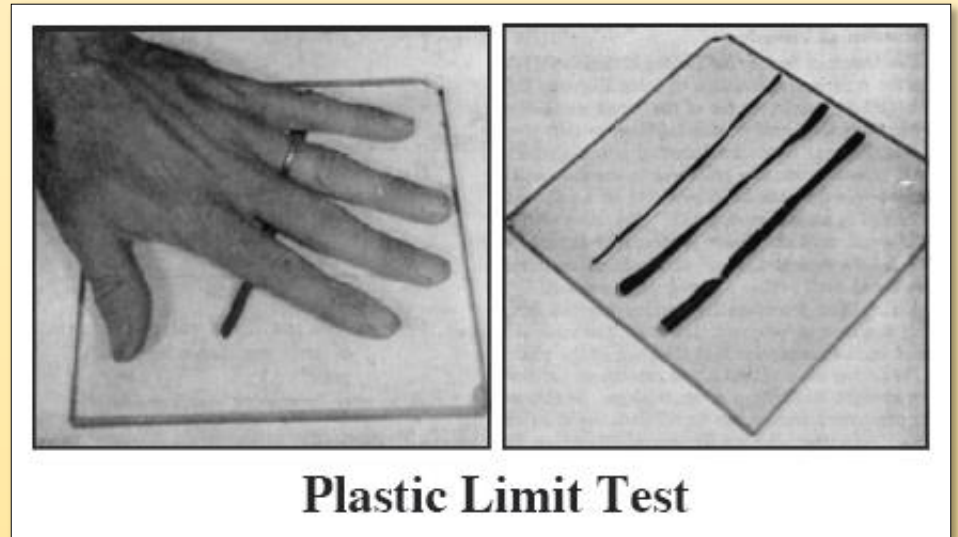
Flæðimark

Flæðimarkið eru fundið á sýni úr steinefni með kornastærð $< 0,5 \text{ mm}$. Efnið er blandað vatni þannig að það myndi mjúkan massa og smurt í botn sérstakrar fallskálar og raufarjárn dregið eftir miðju skálarinnar þannig að rauf myndist eftir endilöngu sýninu. Skálin er látin falla, tvisvar sinnum á sekúndu þar til raufin í sýninu hefur lokast í botninn og fjöldi högga skráður. Þetta er gert með mismunandi raka í sýninu og þannig fengið sambandið milli raka og höggafjölda. **Flæðimark efnisins er það rakastig í sýninu sem þarf til að raufin lokist á 25 höggum.**



Þjálmnimark

Þjálmnimarkið er fundið með því að hnoða vel röku sýni. Því er síðan rúllað á glerplötu þannig að myndist pylsa, u.þ.b. 10 cm löng og 3 mm í þvermál. **Þetta er endurtekið þar til fundið er það rakastig sem veldur því að pylsan byrjar að molna** við 3 mm þvermál. Það rakastig er reiknað út í % og kallað þjálmnimark efnisins.



Þjálmnistuðull (e. Plasticity Index, PI) fínefna er gefinn upp sem mismunurinn á flæðimarki efnis og þjálmnimarki þess

Flæðimark – Þjálmimark = Þjálmistuðull

Flæðimark: Hæsta rakagildi sem hrært efni getur haft án þess að missa þjálmni sína.

Þjálmimark: Lægsta rakagildi sem hrært efni getur haft án þess að missa þjálmni sína.

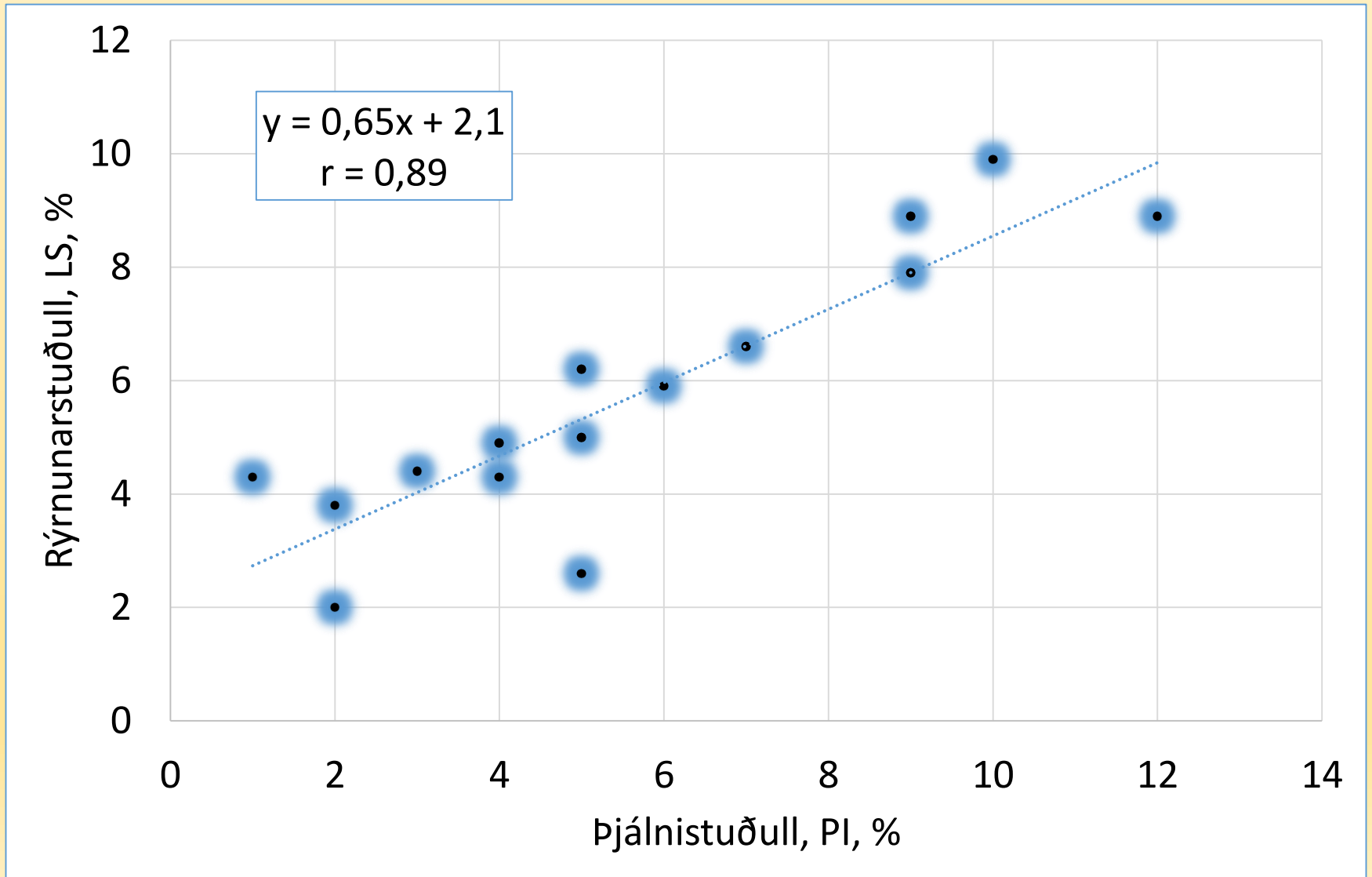
Þjálmistuðull (Plasticity Index): Mismunur á flæðimarki og þjálmimarki.

Rýrnunarstuðull (e. Linear Shrinkage, LS)



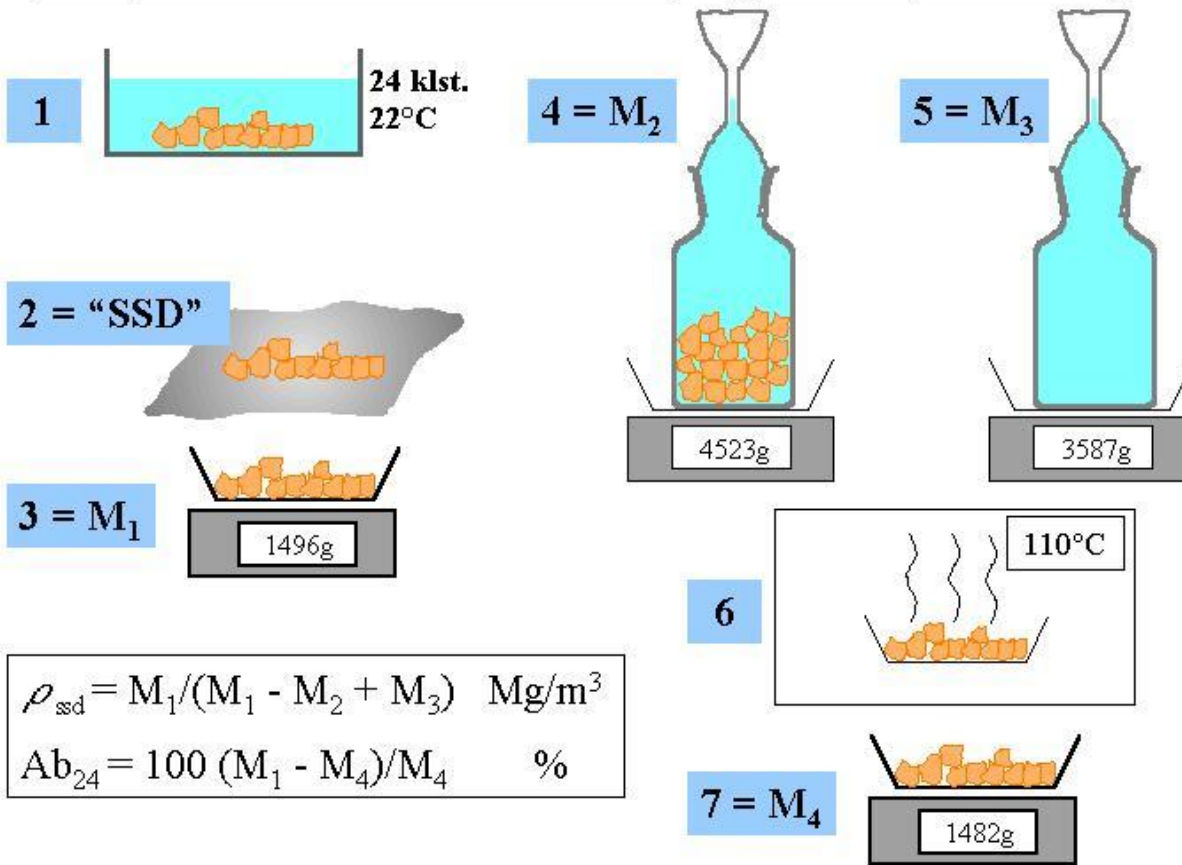
Leirsýni úr Gilsfirði, LS= 11,8 %

Tengsl LS stuðuls og PI stuðuls



Kornarúþyngd og mettivatn

CEN prófunaraðferðir: Kornarúþ. og mettiv. (EN 1097-6).



SKÝRINGAR:

1. Sýnið vatnsmettað í 24 klst.
2. Tekið úr vatnsbaði og yfirborðsperrað (samt vatnsmettað)
3. Vigtað yfirborðspurt og vatnsmettað og þyngd skráð
4. Sett í pyknometer, fyllt að marki með vatni, vigtað og þyngd skráð
5. Pyknometer með vatni, en án sýnis vigtaður og þyngd skráð
6. Þurrkað við 110°C í 24 klst. eða þar til þyngdarbreyting er hverfandi
7. Vigtað og þyngd skráð með einum aukastaf

Kornarúmpyngd og mettvatn



Kornarúmpyngd: Sýni sett í pyknometer með þekkt rúmmál og vigtað í vatni

Mettivatn: Sýni tekið úr vatnsbaði og yfirborðsperrað borið saman við ofnþurrt sýni



Laus rúmþyngd, ÍST EN 1097-3



Ofnpurrt, óþjappað steinefnasýni er vigtað í móti með þekktu rúmmáli. Rúmmál mótsins sem valið er fer eftir hámarks-kornastærð sýnisins. Laus rúmþyngd er þyngd efnis í móti/rúmmáli móts og gefin upp í Mg/m^3 .

Holrýmd sýnis er reiknuð með samanburði á lausri rúmþyngd og kornarúmþyngd efnis og er reiknuð á eftirfarandi hátt:

$V = (\rho_p - \rho_b) / \rho_p \times 100$, þar sem ρ_b er laus rúmþyngd efnisins og ρ_p er ofnpurrt kornarúmþyngd þess.

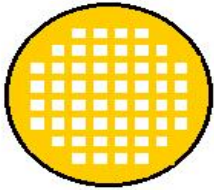
Kornalögun

- Lögun einstakra korna hefur áhrif á tæknilega eiginleika þeirra. Oft er lögun korna lýst með hugtökum svo sem teningslaga (kúbísk), hnöttótt, flöt, plötulaga, ílöng og staflaga. Til þess að fá samanburð á milli efna svo og töluleg gildi á lögun er nauðsynlegt að mæla hana á einhvern hátt.
- Lögun steina hefur áhrif á notkunarmöguleika þeirra. Brotstyrkur teningslaga korna er að öðru jöfnu meiri en styrkur flatra og ílangra korna. Einnig má nefna að stæðni óbundinnar malar er betri ef efni er teningslaga en ef það er flatt og ílangt. Algengt er að notuð séu vinnslutæki (brjótar) sem stuðla að teningslögun korna.

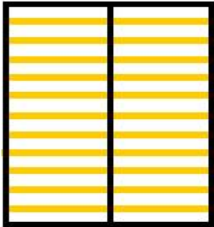
Kornalögun

CEN prófunaraðferðir: Kleyfnistuðull, FI (EN 933-3).

1



2



d/D	D/2
63,0/80,0	40,0
50,0/63,0	31,5
40,0/50,0	25,0
31,5/40,0	20,0
25,0/31,5	16,0
20,0/25,0	12,5
16,0/20,0	10,0
12,5/16,0	8,00
10,0/12,5	6,30
8,00/10,0	5,00
6,30/8,00	4,00
5,00/6,30	3,15
4,00/5,00	2,50

FI = % < D/2

SKÝRINGAR:

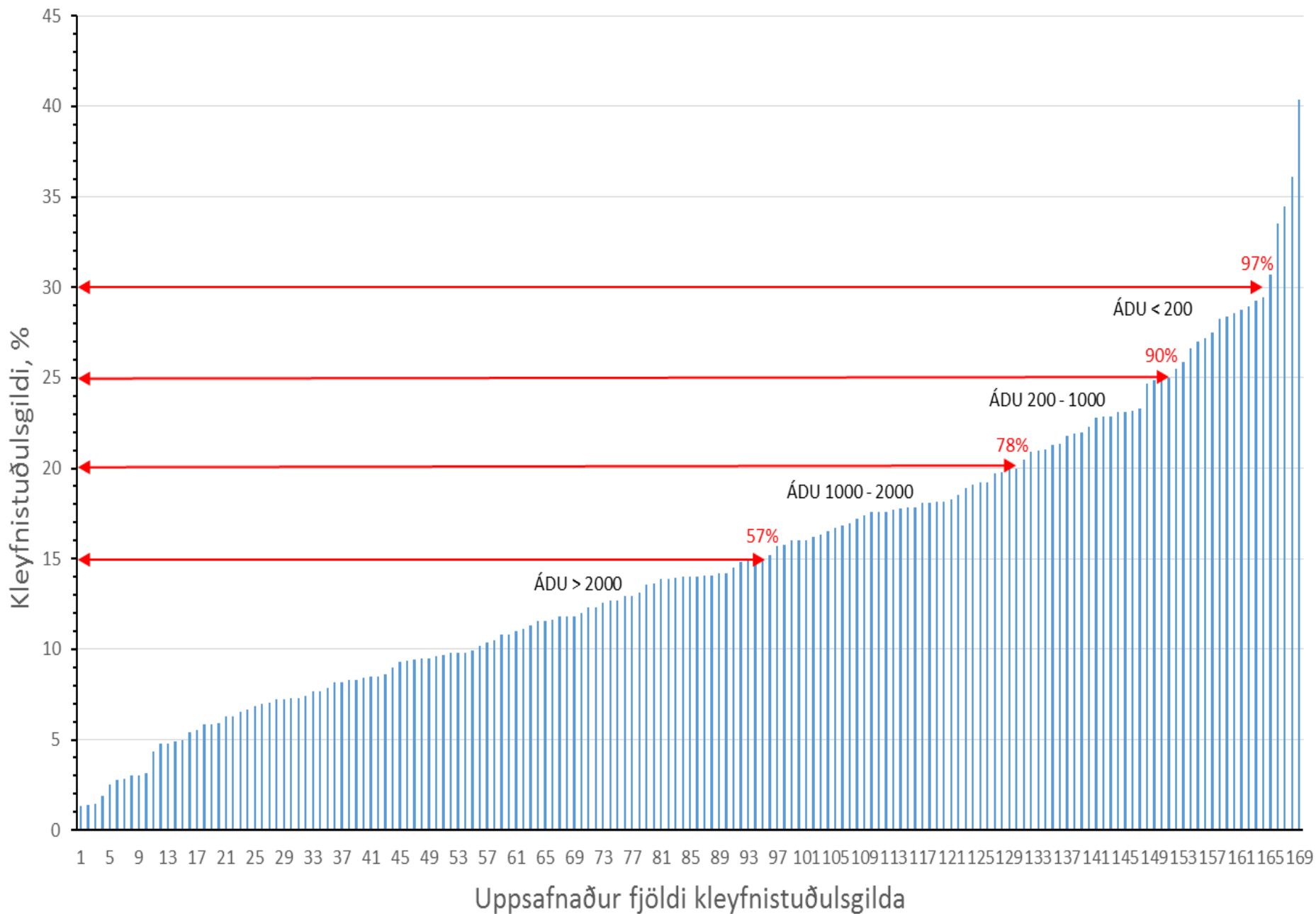
1. Ákveðið kornastærðarbil sigtað á ferningssigtum, d/D
2. Sama kornastærðarbil sigtað á stafsigtum sem hefur bilið D/2 á milli rimla



Kornalögun, útreikningar

Kornastærðabil á möskvasigtum, mm	Þyngd R_i efnis á neðra sigti	Vidd stafsigtis, mm	Þyngd sem smýgur stafsigtis, mi	FI= (mi/ R_i)x100
25/31,5	0	16	0	#DIV/0!
20/25	0	12,5	0	#DIV/0!
16/20	50,0	10	15,0	30
12,5/16	30,0	8	7,0	23,3
10/12,5	10,0	6,3	4,0	40
8/10	0,0	5	0	#DIV/0!
6,3/8	0,0	4	0,0	#DIV/0!
M1=summa R_i	90	M2=summa mi	26	28,8888889
Kleyfnistuðull=(M2/M1)x100=				28,9

Dreifing kleyfnistuðulsgilda - samanburður við kröfur til klæðingar (kornastærð > 8mm)



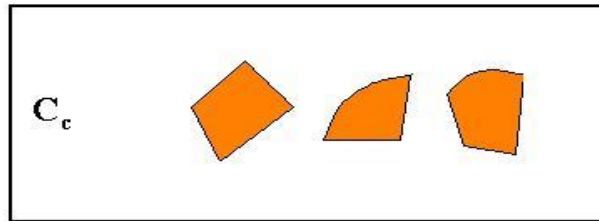
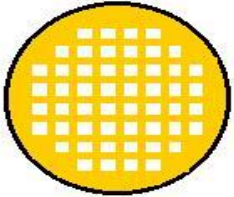
Brothlutfall malar

- Mæling á brothlutfalli gefur upplýsingar um hlutfall brotinna og óbrotinna korna í malarsýni sem greint er.
- Brothlutfall er ekki mælt á möluðu bergi þar sem það er allt brotið.
- Í brothlutfallsmælingu kemur fram hversu stór hluti einstakra korna hefur brotflöt.
- Brotfletir á kornum varna því að skrið eigi sér stað og eykur þar með t.d. stæðni.
- Almennt er mikilvægt að vegagerðarefni hafi nokkuð hátt hlutfall brotinna korna til þess að stuðla að viðunandi efniseiginleikum.

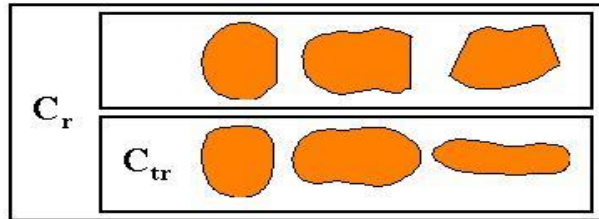
Brothlutfall

CEN prófunaraðferðir: Brothlutfall (EN 933-5).

1



2



SKÝRINGAR:

1. Sýnið er sigtað niður í ákveðið kornastærðarbil, d/D
2. Einstök korn eru skoðuð m.t.t. brotflata og metið hvort þau eru:
 - a) alveg brotin, b) að meirihluta brotin, c) alveg rúnnuð og d) að meirihluta rúnnuð

Umferð, ÁDU

Flokkun skv. ÍST EN 13043

< 200

$C_{50/30}$

200-1000

$C_{50/30}$

1000-2000

$C_{50/10}$

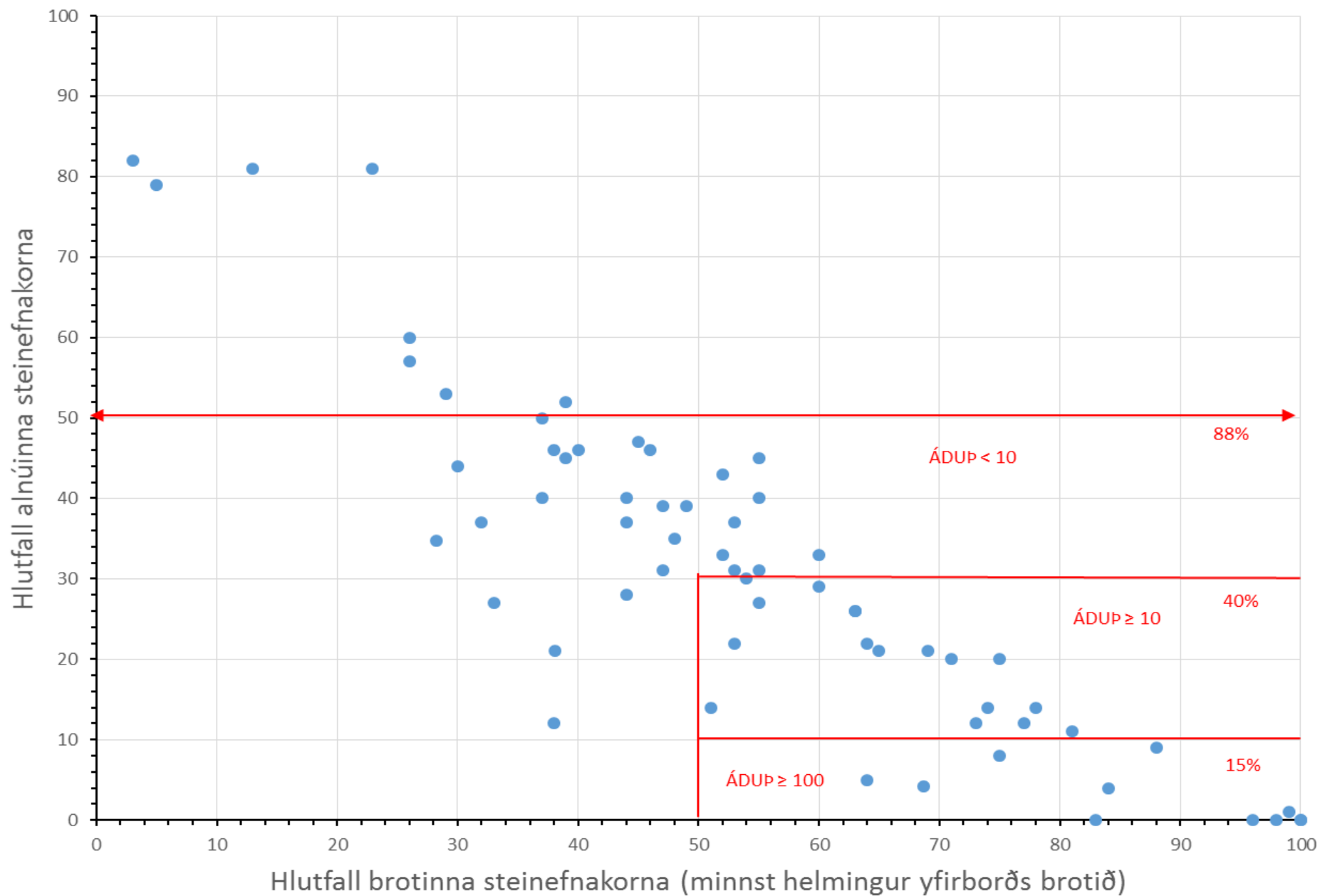
> 2000

$C_{90/1}$

Í töflunni þýðir $C_{X/Y}$ að $X\%$ af þunga efniskorna á að vera brotið að meirihluta eða að öllu leyti, en $Y\%$ má vera alnúið



Dreifing mæligilda fyrir brotin og alnúin steinefnakorn - samanburður við kröfur til steinefna í burðarlag



Djúpagróf C_{29/53}, C_{30/50} (declared)

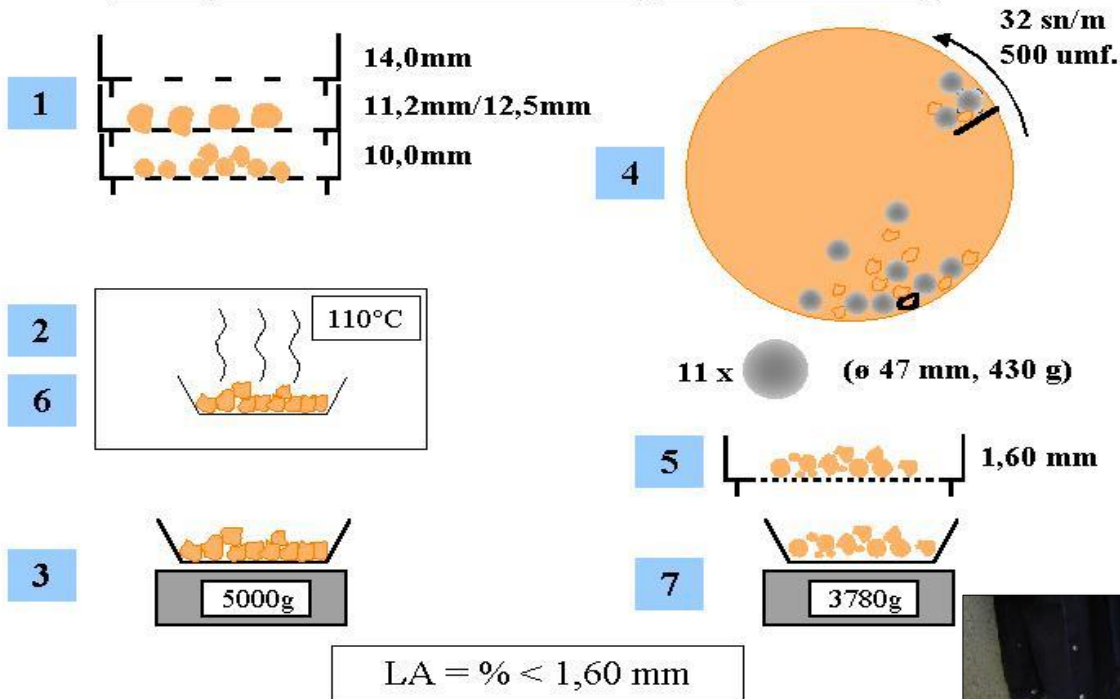


Brotstyrkur steinefnasýna

- Styrkur korna er mikilvægur eiginleiki, enda getur álag á efni verið mikið, t.d. á vegagerðarefni (völtun – umferð).
- Ef styrkur steinefna er ekki nægilegur er hættu á að þau molni niður undan álagi.
- Ef bergið er mikið ummyndað myndast fínefni við niðurbrotið, sem getur gert efnið frostnæmt.
- Los Angeles-prófið er blandað álagspróf sem veldur bæði núningi og höggáraun. Niðurstaða prófsins er gefin upp sem hluti sýnis sem brotnar niður fyrir 1,6 mm möskvastærð (%).

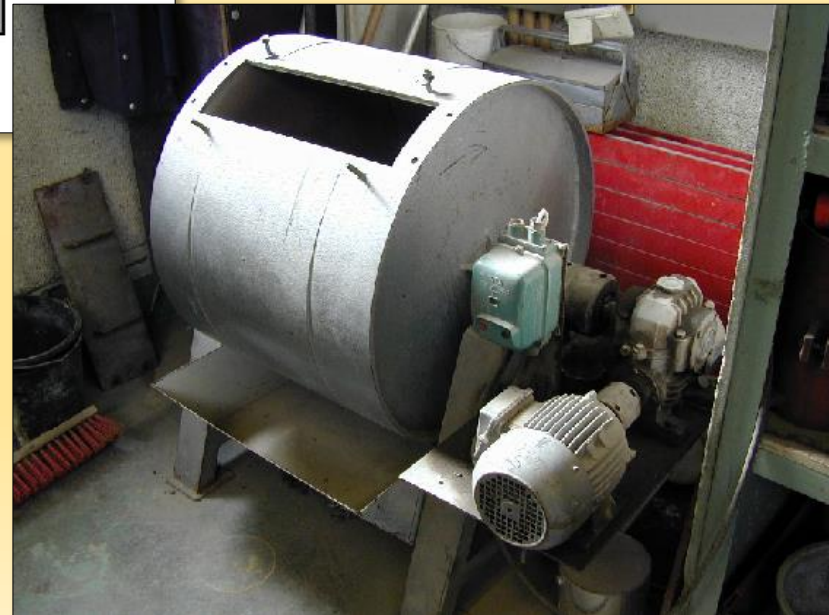
Styrkleiki steinefnis, Los Angeles próf

CEN prófunaraðferðir: Los Angeles (EN 1097-2).

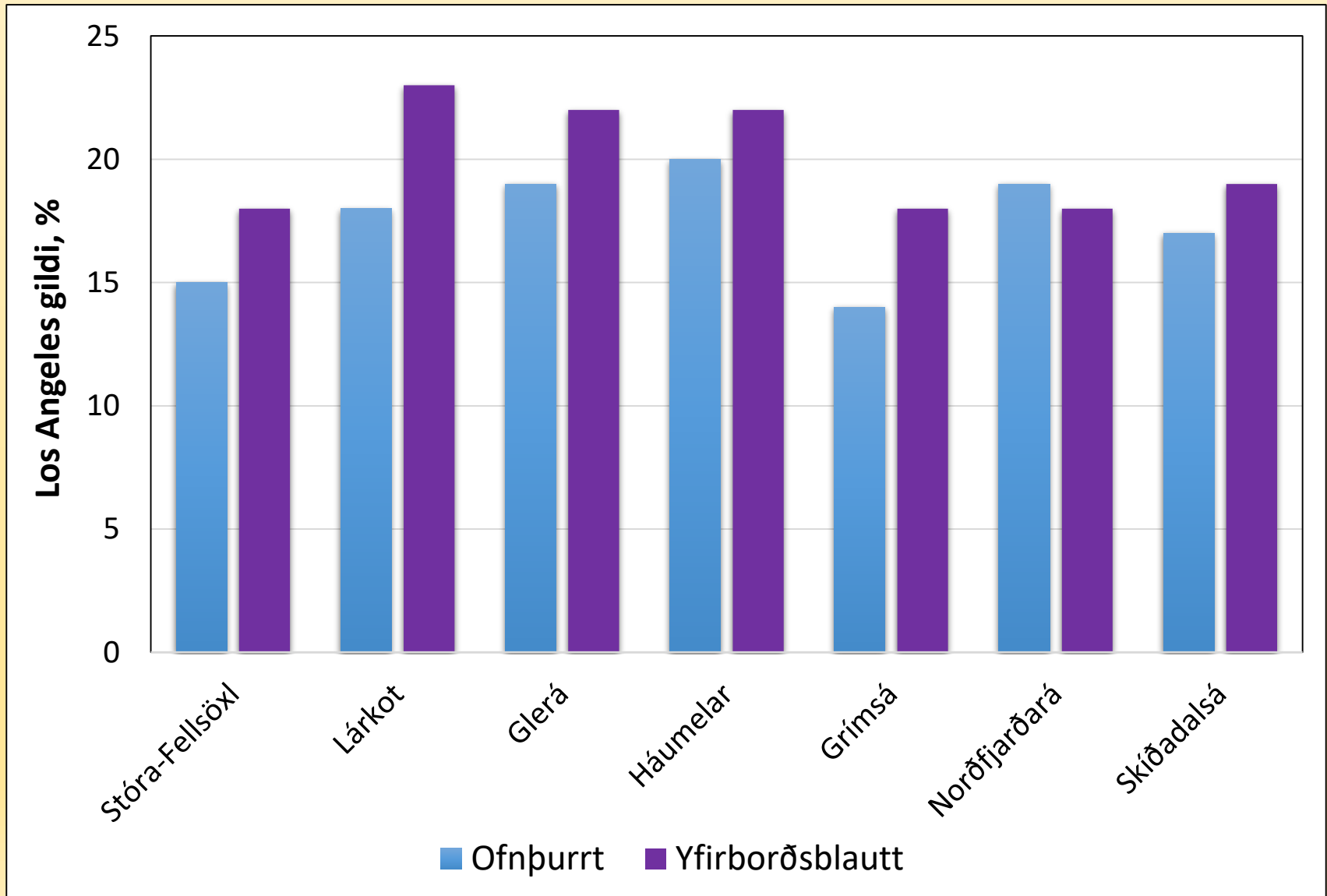


SKÝRINGAR:

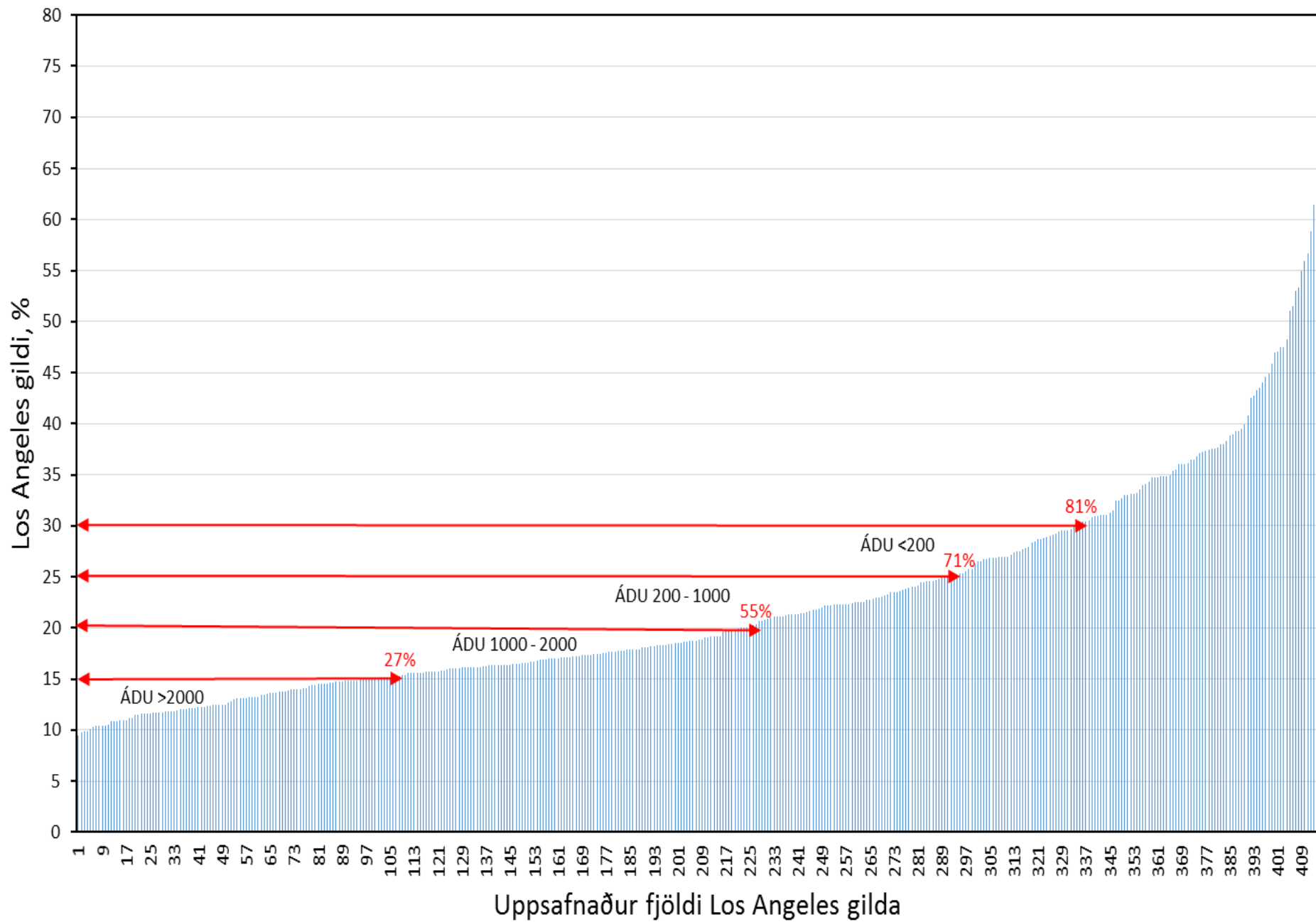
- 1 Sýnið flokkað á 10 og 14 mm sigti
- 2 Ofnþurrkað við 110°C
- 3 U.þ.b. 5000 g vigtuð nákvæmlega
- 4 Prófun í Los Angeles tromlu
- 5 Sigtað á 1,6 mm sigti
- 6 Það sem situr á sigtinu er ofnþurrkað
- 7 Vigtað og reiknað % < 1,6 mm



Áhrif rakastigs á styrk steinefna mælt með LA prófi



Dreifing Los Angeles gilda - samanburður við kröfur til steinefna í klæðingu

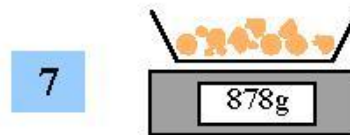
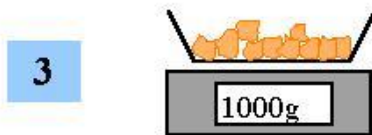
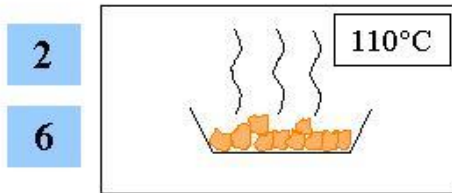
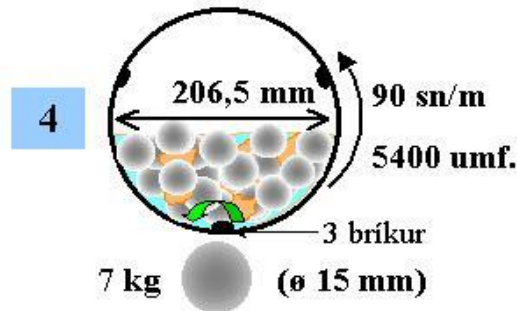
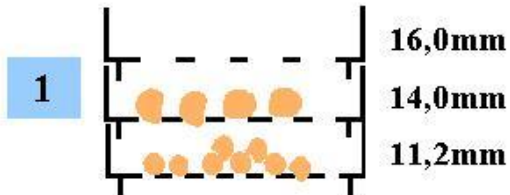


Slitþol steinefnis, kúlnakvarnarpróf

- Steinefni í klæðingu og malbik þurfa að vera slitþolin til þess að geta staðist áraun negldra hjólbarða, sérstaklega ef umferð er mikil.
- Slitþol er mælt í kúlnakvarnarprófi, en það mælir þol steinefnanna gagnvart núningsáraun, en Los Angeles prófið sem nefnt er hér að framan mælir þol þeirra gagnvart höggáraun.

Slitþolspróf, kúlnakvörn

CEN prófunaraðferðir: Kúlnakvörn (EN 1097-9).



KVG = % < 2,00 mm

SKÝRINGAR:

1 Sýnið flokkað á 11,2 og 16 mm

2 Ofnþurrkað við 110°C

3 U.þ.b. 1000 g vigtuð nákvæmlega

4 Prófað í kúlnakvörninni

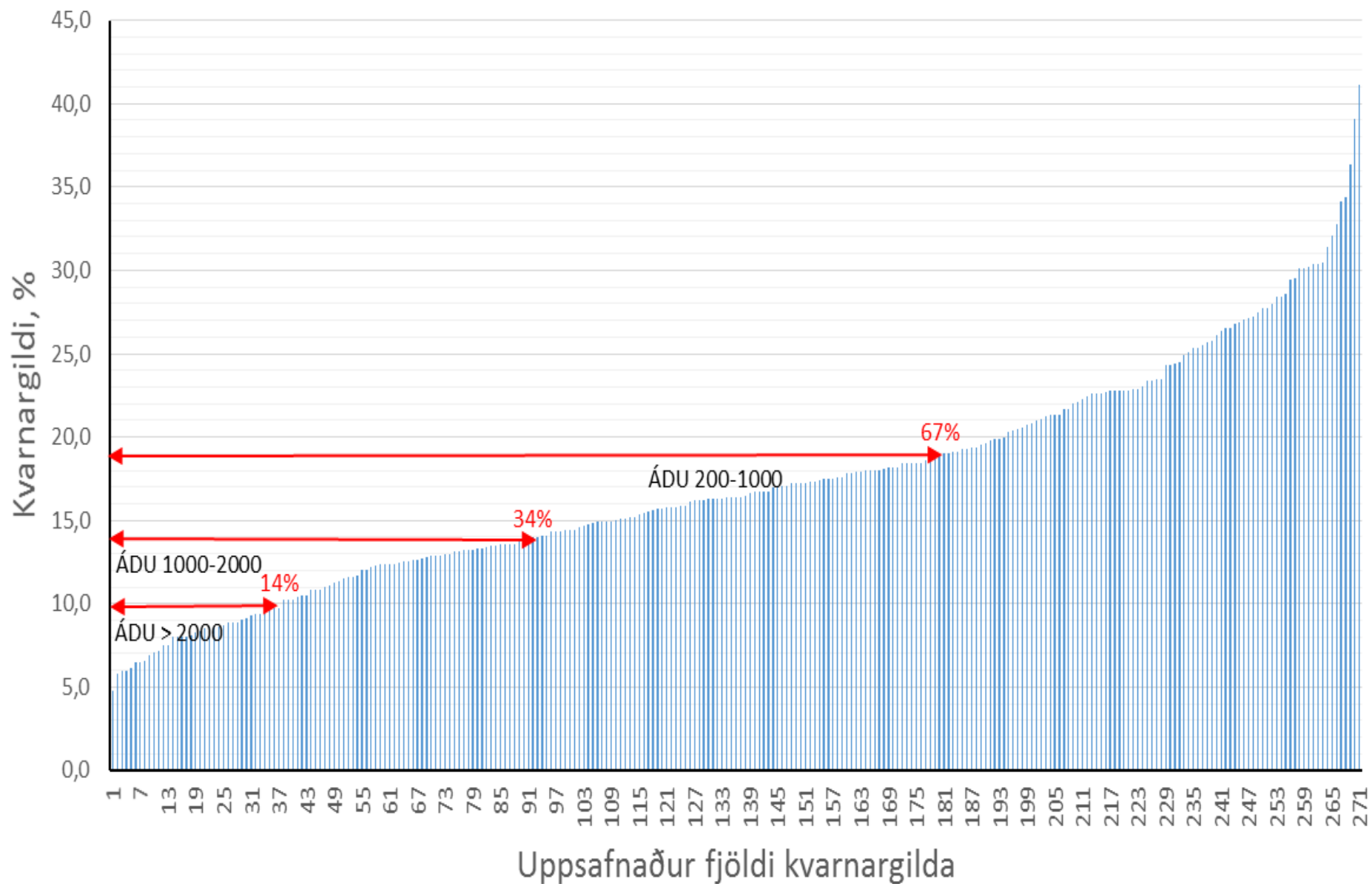
5 Votsigtað á 2 mm sigti

6 Efni >2 mm ofnþurrkað

7 Vigtað og reiknað % < 2 mm



Dreifing kúlnakvarnargilda - samanburður við kröfur til steinefna í klæðingu

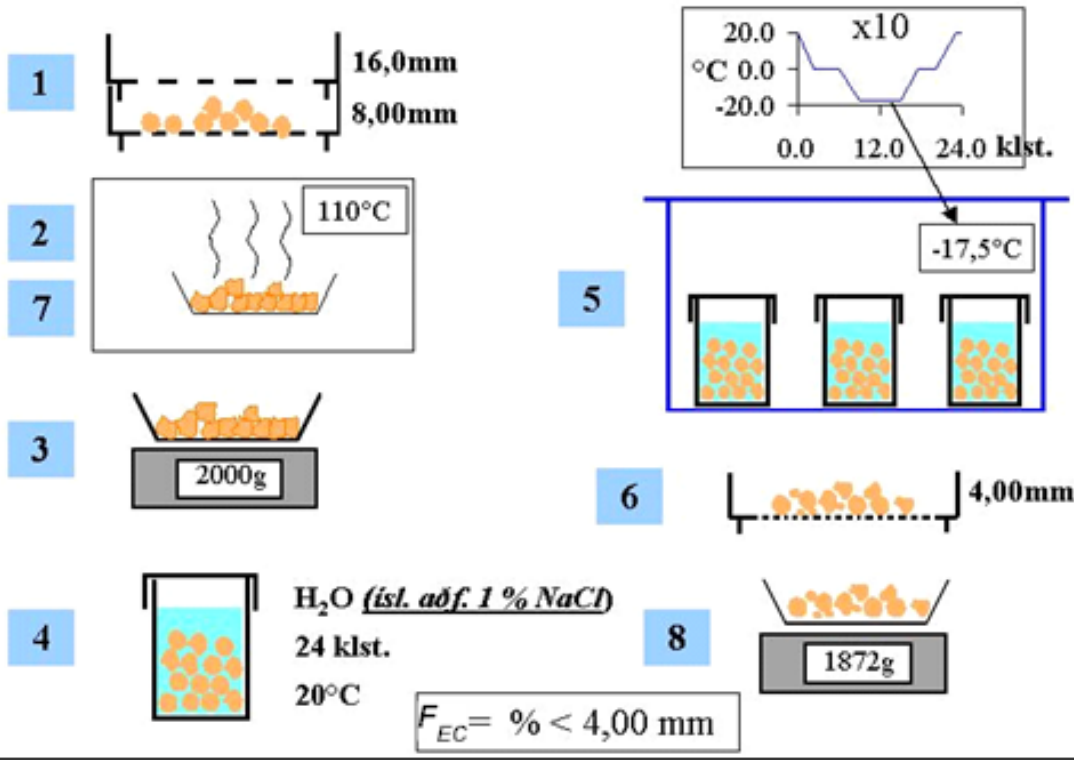


Frostþol steinefnis

- Í sumum tilfellum getur verið nauðsynlegt að gera veðrunarþolspróf á steinefnum sem ætluð eru til nota þar sem frost/þíðu áhrifa gætir. Það á helst við ef berggreining bendir til ummyndunar, þannig að frostnæm fínefni geti myndast við niðurbrot efnisins.
- Veðrunarþolspróf á steinefnum er fyrst og fremst ætlað að gefa upplýsingar um hæfi þeirra til þess að standast endurteknar frost/þíðu-sveiflur án þess að eiginleikar þeirra breytist verulega.

Veðrunarþol, frostþolspróf

CEN prófunaraðferðir: Frostþol (EN 1367-6).

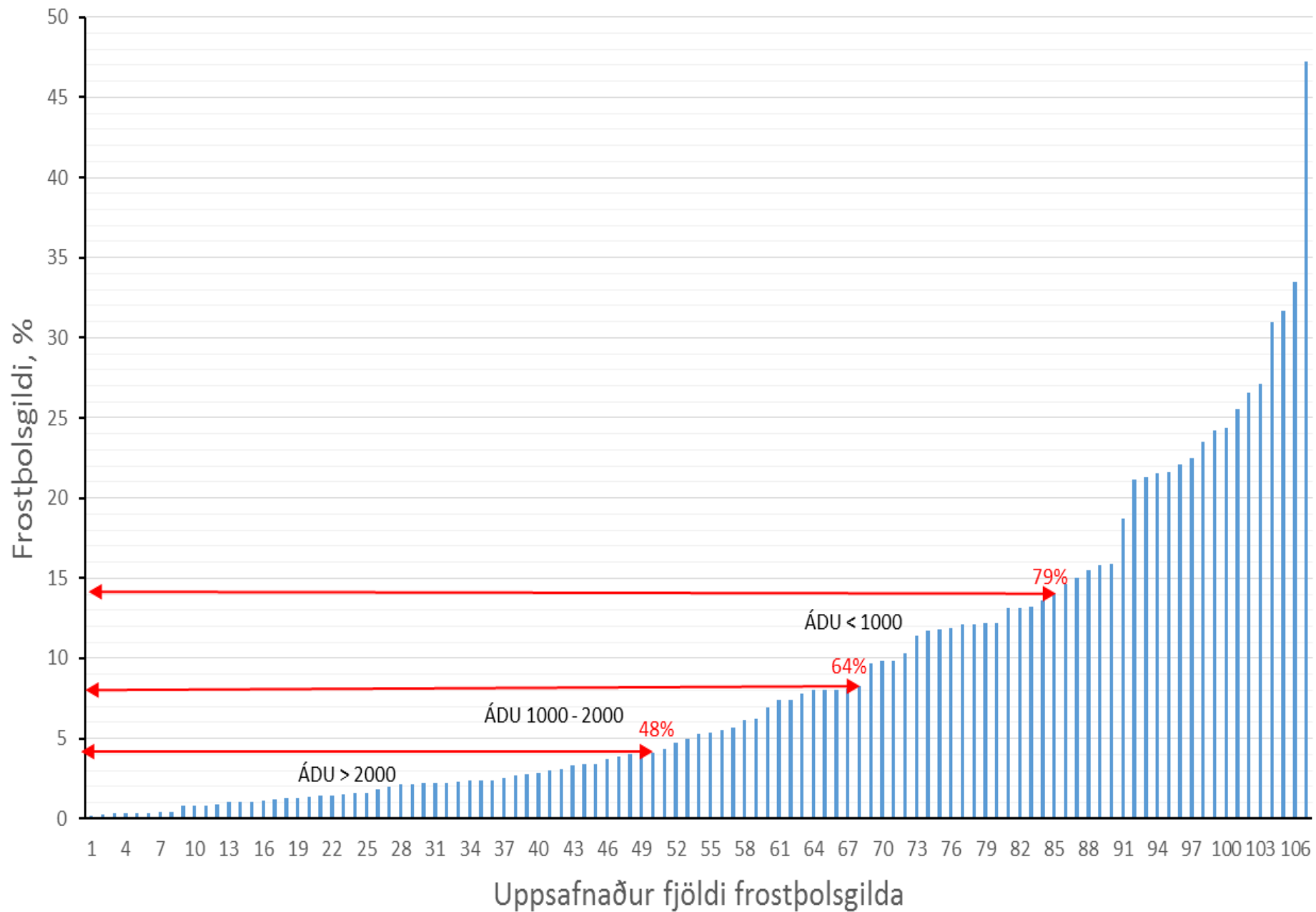


SKÝRINGAR:

- 1 Sýnið flokkað á 8 og 16 mm
- 2 Ofnþurrkað við 110°C
- 3 U.þ.b. 2000 g vigtuð nákvæmlega
- 4 Sett í dósir með 1 % NaCl í 24 klst.
- 5 Sýni verður fyrir 10 frost/þíðu sveiflum, +20/-17,5°C
- 6 Votsigtað á 4 mm sigti
- 7 Efni >4 mm ofnþurrkað
- 8 Vigtað og reiknað % < 4 mm



Dreifing frostþolsgilda - samanburður við kröfur til steinefna í klæðingu



Viðauki 1

Lýsing á prófunaraðferðum (janúar 2018)

- 1 STEINEFNAPRÓF
- 1.1 Mæling á kornastærðardreifingu, ÍST EN 933-1
- 1.2 Kornadreifing fínefnis, smærra en 0,063 mm
 - 1.2.1 Mæling með flotvog (ASTM D422)
 - 1.2.2 Ljörvaaðferð (e: laser, er ekki hluti Evrópustaðla fyrir steinefni)
- 1.3 Lífræn óhreinindi, ÍST EN 1744-1
 - 1.3.1 Húmusinnihald, NaOH-aðferð (kafli 15.1 í prófunarstaðlinum)
 - 1.3.2 Glæðitap (kafli 15.3 í prófunarstaðlinum)
- 1.4 Eiginleikar fínefna
 - 1.4.1 Sand equivalent-próf, ÍST EN 933-8
 - 1.4.2 Methylene Blue-próf, ÍST EN 933-9
 - 1.4.3 Kornarúmpyngd fínefnis (e: filler), ÍST EN 1097-7
 - 1.4.4 Holrýmd í fínefni (e: filler), Rigden aðferð, ÍST EN 1097-4
 - 1.4.5 Kornadreifing fillers mæld með ljörva (e: laser)
- 1.5 Þjálmi fínefna
 - 1.5.1 Þjálnistuðull (ASTM D4318)
 - 1.5.2 Rýrnunarstuðull (ASTM C356)
- 1.6 Kornarúmpyngd og mettvatn, ÍST EN 1097-6
- 1.7 Laus rúmpyngd, ÍST EN 1097-3 og rakastig, ÍST EN 1097-5

VIÐAUKI 1, frh.

- [1.8 Berggreining, ÍST EN 932-3](#)
- [1.9 Kornalögunarmæling, FI og SI](#)
 - [1.9.1 Kleyfnistuðull \(Flakiness Index\), ÍST EN 933-3](#)
 - [1.9.2 Lögunarstuðull \(Shape Index\), ÍST EN 933-4](#)
- [1.10 Brothlutfallsmæling, ÍST EN 933-5](#)
- [1.11 Styrkleikapróf](#)
 - [1.11.1 Los-Angelespróf, ÍST EN 1097-2](#)
 - [1.11.2 BG-modified stuðull á staðlaðri kornakúrfu \(ekki Evrópustaðall\)](#)
- [1.12 Kúlnakvarnarpróf, ÍST EN 1097-9](#)
- [1.13 Frostþolspróf, ÍST EN 1367-6](#)
- [1.14 Viðloðunarpróf](#)
 - [1.14.1 Hrærslupróf á viðloðun \(gamla aðferðin\)](#)
 - [1.14.2 Hrærslupróf á viðloðun \(raunblöndupróf\)](#)
 - [1.14.3 Vialit plate-viðloðunarpróf, ÍST EN 12272-3](#)
- [1.15 Próf á slípiþoli steinefna, ÍST EN 1097-8](#)
- [1.16 Próf á ljóstæknilægum eiginleikum steinefna \(R210-115\)](#)
- [1.17 Mæling á alkalívirgni steinefna í steypu.](#)
- [1.18 Saltmæling steinefnasýnis \(Volhard\), ÍST EN 1744-1, kafli 7](#)

VIÐAUKI 1, frh.

- 2 JARÐTÆKNILEG PRÓF
- 2.1 Kónpróf, ÍST EN ISO 17892-6
- 2.2 CBR-próf, ÍST EN 13286-47
- 2.3 Plötupróf í stórum stálhólki (íslenskt próf)
- 2.4 Proctorpróf, ÍST EN 13286-2
- 2.5 Þríasapróf
 - 2.5.1 Stöðuálagspróf
 - 2.5.2 Sveifluálagspróf
- 3 MÆLINGAR Á ÞJÖPPUN Í VEGI
- 3.1 Plötupróf
- 3.2 Þjöppumælar í völtum
- 3.3 Hæðarmælingar
- 3.4 Rúmþyngd í vegi (geislamælingar (troxler), sandkeilupróf).
- 4 PRÓFANIR Á BIKBUNÐNUM EFNUM
- 4.1 Hjólfarapróf, ÍST EN 12697-22 með þjöppun ÍST EN 12697-33
- 4.2 Marshallpróf, ÍST EN 12697-34
- 4.3 Mæling á bikinnihaldi, ÍST EN 12697-1 og 12697-39
- 4.4 Hnoðþjöppun malbikskjarna, ÍST EN 12697-31
- 4.5 Vatnsnæmipróf (kleyfnibrotþol) á malbikssýnum, ÍST EN 12697-23
- 4.6 Prall slitþolspróf, ÍST EN 12697-16
- 4.7 Hitamyndavél á útlagnarvél

VIÐAUKI 1, frh.

5 PRÓFANIR Á SEMENTSBUNDNUM EFNUM

5.1 Fersk steinsteypa

5.1.1 Vatns/sements tala (v/s hlutfall) og sementsmagn.

5.1.2 Hörðnun steypu – varmamyndun

5.1.3 Þjálni steypublöndu

5.1.4 Loftinnihald, ÍST EN 12350-7

5.1.5 Rúmþyngd, ÍST EN 12350-6

5.2 Hörðnuð steinsteypa

5.2.1 Þrýstibrotþol steypusívalninga, ÍST EN 12390-3

5.2.2 Veðrunarþolspróf (flögnunarpróf) steinsteypu í saltvatni, CEN/TS 12390-9

5.2.3 Kleyfnibrotþol, ÍST EN 12390-6

5.2.4 Rúmþyngd, ÍST EN 12390-7

5.2.5 Vatnspéttleiki, ÍST EN 12390-8

5.2.6. Loftinnihald og dreifing lofts

5.2.7 Prall slitþolspróf, ÍST EN 12697-16

5.2.8 Beygjutogstyrkur, ÍST EN 12390-5

5.2.9 Fjaðurstuðull, ISO 1920-10

6 PRÓFANIR Á SÝNUM ÚR FESTU BURÐARLAGI

6.1 Kleyfnibrotþol bikbundinna festunarsýna

6.2 Prófanir á sementsfestu burðarlagsefni

Takk fyrir