

Tillögur að kröfum til efniseiginleika steinefna í steinsteypu með sérstöku tilliti til ÍST EN 12620



Nýsköpunarmiðstöð
Íslands

Pétur Pétursson
forst.m. Veg- og jarðtæknideildar

Fundur Steinsteypufélags Íslands um fylliefni
fimmtudaginn 18. október 2007

Efnisnotkun á Íslandi

(uppl. frá Vegagerðinni)

- **Árleg notkun jarðefna er áætluð: 8-10 millj m³**
 - Þá er ekki reiknað með virkjana- og stóriðjuframkvæmdum
- **Engin aðili heldur utan framleiðslu steinefna á landinu. Í tölum Hagstofunnar er t.d. áætlað að framleiðslan á síðasta ári hafi verið um 1 millj m³**
 - Bara reiknað með framleiðslu fyrirtækja sem eingöngu eru í steinefnavinnslu
 - Vegagerðin, verktakar, landvirkjun o.fl. eru ekki tekin með í reikninginn
- **Vegir 4,5-6 millj m³**
- **Götur og grunnar 1,5-2 millj m³**
- **Flugvellir og hafnir 0,5 millj m³**
- **Steypa 0,5 millj m³**

Steinefni/fylliefni – rannsóknir og þróun

Rannsóknanefndir:

- Steinefnanefnd 1983-1994
 - ✓ Rannsakaði eiginleika steinefna í bundin slitlög
 - ✓ Setti fram tillögur að kröfum til steinefna í bundin slitlög
 - ✓ Kröfur til steinefna í bundin slitlög settar inn í Alverk '95
- BUSL 1994-2001
 - ✓ Rannsóknir tengdar burðarlögum, slitlögum og almennum gæðum steinefna
 - ✓ Niðurstöður úr 37 verkefnum skiluðu sér á margvíslegan hátt, m.a. sem tillögur að kröfum fyrir mismunandi lög vega.
 - ✓ Endurskoðaðar kröfur til steinefna verða settar inn í Alverk '07

Steinefni/fylliefni – rannsóknir og þróun

Fagnefndir:

- Leiðbeiningar við Alverk 2001-
- Rannveg 2001-2006
- CEN/TC 154 Aggregates (SC 2 Aggregates for concrete, SC 6 Test methods o.fl.)
- CEN/TC 227 Road materials
- Vegvirki 2007-

Steinsteypufélag Íslands.....

Leiðbeiningar um efnisrannsóknir og efniskröfur

- Nefnd Vegagerðarinnar um efnisrannsóknir og efniskröfur skipa:
 - Jón Helgason (formaður)
 - Gunnar Bjarnason
 - Rögnvaldur Gunnarsson
 - Þórir Ingason
 - Kristján Kristjánsson
 - Pétur Pétursson (ritari)
- Hlutverk nefndarinnar er meðal annars að endurskoða kröfur Vegagerðarinnar til steinefna með tilliti til nýrra Evrópustaðla
- Að ýmsu öðru þarf að gæta við þá endurskoðun og þarf m.a. að taka tillit til:
 - reynslu af notkun steinefna í vegagerð hérlendis
 - verklags sem ástundað hefur verið hérlendis
 - eiginleika íslenskra steinefna, svo að unnt verði að nota þau framvegis sem hingað til

Kaflaskipting og viðaukar leiðbeininga við hönnun, framleiðslu og framkvæmd

Sjá: www.vegagerdin.is
leiðbeiningarrit



Efnisrannsóknir og efniskröfur

Leiðbeiningar við hönnun, framleiðslu og framkvæmd

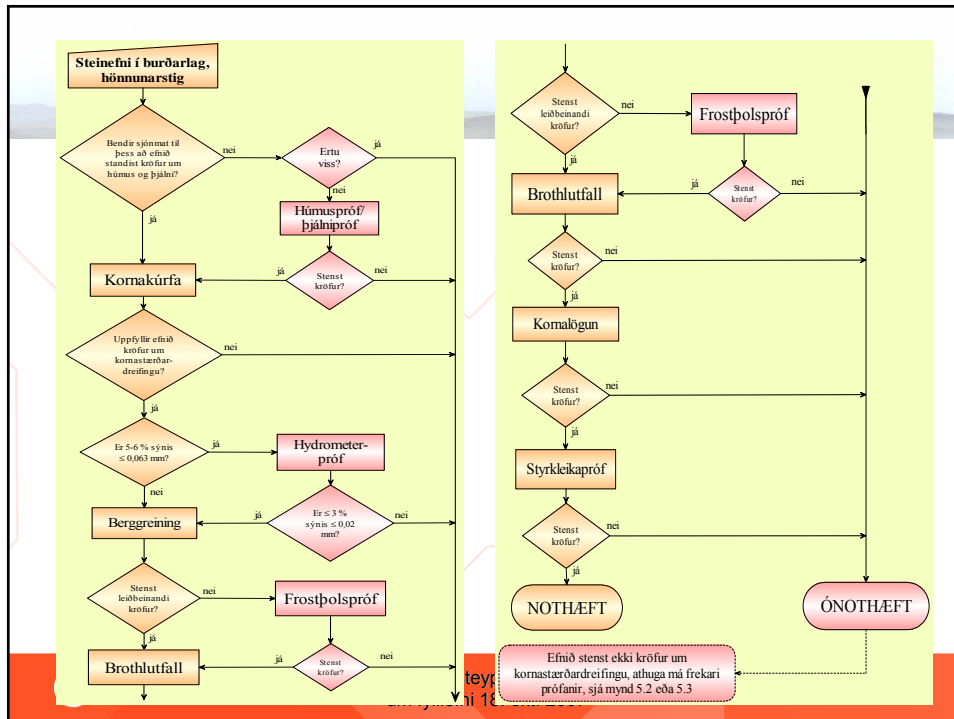
- Kaflí 1 Formáli
- Kaflí 2 Inngangur
- Kaflí 3 Fylling
- Kaflí 4 Styrktarlag
- Kaflí 5 Burðarlag
- Kaflí 6 Slitlag
- Kaflí 7 Steypt mannvirki

- Viðauki 1 Lýsing á prófunaraðferðum
- Viðauki 2 Efnisgerðir sem notaðar eru við vega- og gatnagerð
- Viðauki 3 Jarðmyndanir og notkunarhæfni þeirra til vegagerðar
- Viðauki 4 Almennar frávikskröfur
- Viðauki 5 Sýnataka
- Viðauki 6 Vinnsluaðferðir
- Viðauki 7 Skilgreiningar



Forsendur krafna til steinefna

- Einn þátturinn sem tekið er mið af þegar efniskröfur eru settar fram er athugun á efniseiginleikum íslenskra steinefna almennt, þ.e.a.s. skoðað er allt sviðið eins og kostur er.
- Mikilvægt gagnasafn í því tilliti er Steinefnabanki Efnisgæðanefndar BUSL, en gengið er út frá því að hann gefi nokkuð góðan þverskurð af eiginleikum íslenskra steinefna.
- Safnað hefur verið saman rannsóknaniðurstöðum sem Rb hefur gert fyrir Vegagerðina og fleiri aðila, allt frá árinu 1990.
- Ekki er eingöngu litið til þessarra niðurstaðna þegar hæfi steinefna er metið í mismunandi lög vega, en gagnasafnið er engu að síður mikilvægt hjálpartæki og gefur góða mynd af eiginleikum íslenskra steinefna almennt.
- Á seinni stigum er leitað umsagnar og ráðgjafar hjá hagsmunaaðilum, þ.e.a.s. framleiðendum/seljendum, notendum/kaupendum og ráðgjöfum.



Kröfur fyrir steypuefni í Alverk '95

- Hámarkskornastærð (-flokunarstærð) skal vera 16-31,5 mm ($\leq 6\%$ yfirstærð), fínefni á bilinu 2-9 %
- Fylliefni skulu ekki innihalda skaðlega efnispætti í slíku magni að það geti haft neikvæð áhrif á haldgæði steypunnar
- Alkalívirgna skal prófa skv. ASTM C 227 og skulu mældar þenslur liggja innan 0,05 % eftir 6 mán. og 0,1 % eftir 12 mán. miðað við það sement sem notað er í mannvirknið (*ath. misræmi við Byggingarreglugerð sem gefur líka upp ASTM C 1260*)
- NaCl innihald skal vera minna en 0,06 % miðað við þurr efni
- Æskileg samsetning (berggreining) fylliefna er að a.m.k. 60 % þeirra sé í flokki 1 og minna en 10 % í flokki 3 þegar flokkað er skv. Rb 57:1989

Kröfur til steinefna í byggingareglugerð nr. 441/1998

- **Alkalívirgna:**
 - Steinefni til steinsteypugerðar skal vera prófað með tilliti til alkalívirgna. Það telst óvirkt ef þensla múrstrendinga, sem steypfir eru úr því og hreinu íslensku Portlandsementi, er minni en:
 - ✓ a) 0,05% eftir 6 mánuði og 0,1% eftir 12 mánuði samkvæmt prófunaraðferð ASTM-C 227 eða
 - ✓ b) 0,2 % eftir 14 daga samkvæmt prófunaraðferð ASTM-C 1260.
 - Ef steinefni reynist virkt má leyfa notkun þess ef þensla múrstrendinga, sem steypfir eru úr því með þeirri sementstegund sem nota skal, er minni en:
 - ✓ a) 0,1% eftir 12 mánuði samkvæmt prófunaraðferð ASTM-C 227, þó skal miða við 0,06% ef um kísilryksblandað sement er að ræða eða
 - ✓ b) 0,1% eftir 14 daga samkvæmt prófunaraðferð ASTM-C 1260.
- **Saltinnihald:**
 - Vegna hættu á alkalívirgna og tæringarhættu bendingar skal steinefni til notkunar í benta steinsteypu hafa minna saltinnihald en 0,6 g af NaCl í hverju kg af þurrum sandi en minna en 0,2g af NaCl í hverju kg af þurrum sandi til notkunar í strengjasteypu.

Steinefni til mannvirkjagerðar

- Leiðbeiningarit varðandi innleiðingu Evrópustaðla og CE-merkinga á steinefnum var gefið út í desember 2004
- Innihald ritsins var byggt á samkomulagi milli hagsmunaaðila og stjórnvalda
- Inniheldur m.a. tillögur um prófunaraðferðir fyrir steinefni sem æskilegt er að taka upp hérlendis, en ekki beinar tillögur að kröfum
- Lagt er til að steinefni í steinsteypu falli undir kerfi 2+, sem felur í sér vottun tilnefnds aðila (NB)

Rannsóknastofnun byggingarinnar



Steinefni til mannvirkjagerðar

Leiðbeiningar varðandi samþættingu Evrópustaðla og CE-merkinga



Tillaga að kröfum til steinefna í steinsteypu

- **Húmus (skaðlegir efnispættir):** Steinefni sem nota á í steinsteypu skal vera laust við lífræn óhreinindi. Yfirleitt er sjónmat látið nægja, en í vafatilfellum skal prófa samkvæmt staðli ÍST EN 1744-1
- **Þjálfni:** Er ástæða til að gera kröfu um að steinefni í steinsteypu skuli ekki vera þjálfi?
- **Kornadreifing:** Markalínur fyrir sáldurferla steinefna í steinsteypu í hönnunarprófi eru í aðalatriðum byggðar á markalínum sem eru í Alverk '95 en eru þó aðlagaðar að:
 - ÍST EN 12620: Aggregates for Concrete og
 - prEN 13877-Concrete Pavements
 - ✓ Part 1: Materials for concrete pavements,
 - ✓ Part 2 Functional Requirements for Concrete Pavements
 - ✓ Part 3 Specification for dowels to be used in Concrete Pavements.
 - Einnig EN 206-1 Concrete
 - ✓ Part 1: Specification, performance, production and conformity

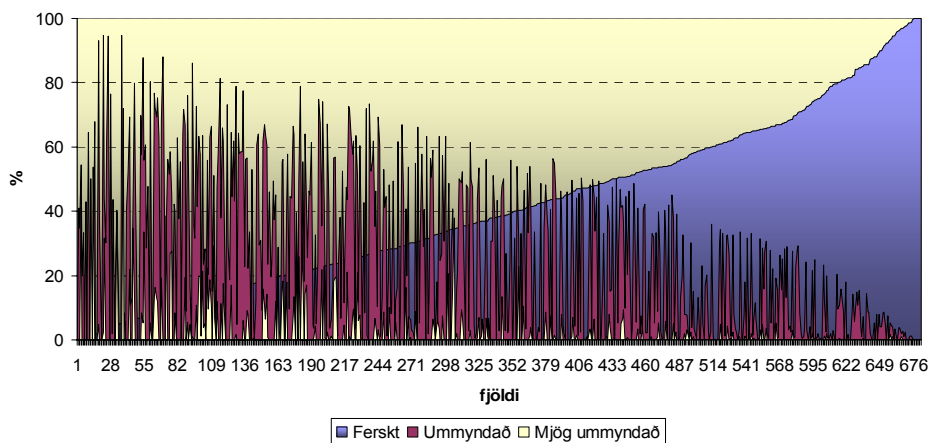
Almennar kröfur um flokkunarstærð steinefna í steinsteypu, skv. ÍST EN 12620*

Steinefni	Stærð, mm	Sáldur, þyngdarprósenta					Flokkur
		2 D	1,4 D	D	d	d/2	
Gróft	D/d ≤ 2 eða D ≤ 11,2	100	98 til 100	85 til 99	0 til 20	0 til 5	G _C 85/20
		100	98 til 100	80 til 99	0 til 20	0 til 5	G _C 80/20
	D/d > 2 og D > 11,2	100	89 til 100	90 til 99	0 til 15	0 til 5	G _C 90/15
Fínt	D ≤ 4 og d = 0	100	95 til 100	95 til 99	X	X	G _F 85
Natural graded 0/8	D = 8 og d = 0	100	98 til 100	90 til 99	X	X	G _{NG} 90
Blandað (all-in)	D ≤ 45 og d = 0	100	98 til 100	90 til 99	X	X	G _A 90
		100	98 til 100	85 til 99	X	X	G _A 85

*Fleiri kröfur til flokkunarstærðar steinefna eru settar fram í staðlinum

Dreifing ummyndunar íslenskra steinefna

Bergbrygði ferskt þétt basalt, ummyndað þétt basalt og mjög ummyndað þétt basalt



Berggreining – steinefni í steinsteypu

Leiðbeinandi gildi fyrir leyfilegt magn steinefna í gæðaflokkum samkvæmt berggreiningu. Kröfumar miðast við stærðarflokkinn 5,6-11,2 mm



Tillaga til umræðu:

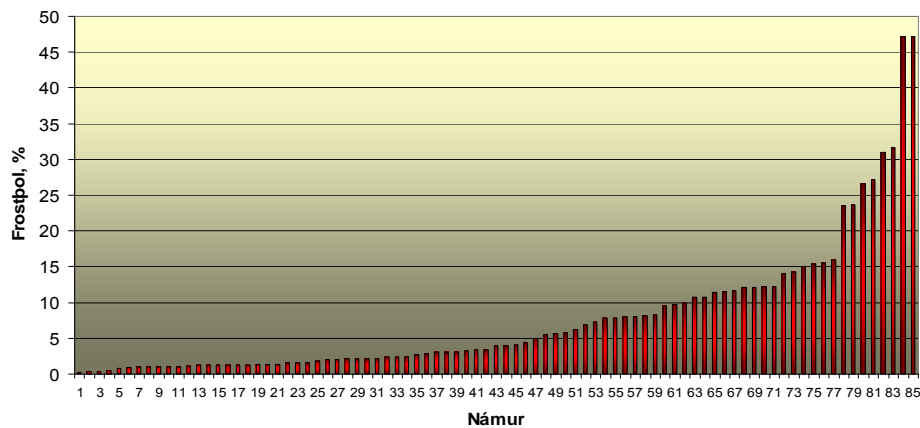
Umferð, ÁDU	Gæðaf. 1 %	Gæðaf. 3 %	Aðstæður-gerð steypu	Gæðaf. 1 %	Gæðaf. 3 %
<3000	60	10	Fyllisteypa	60*	10
3000-8000	65	7	Burðarsteypa	60	10
8000-15000	90	5	Hágæðasteypa	70	5
>15000	90	3	Hágæðasteypa í sjó	95	3**

*samkv. Alverki '95 er 60 % í 1. flokki lágmark
**hér er frekar lítið til ummyndunar en gropu

ÍST EN 12620:2002 (framleiðslustaðall um steinefni í steinsteypu) hefur engin ákvæði um niðurstöðu berggreiningar. Berggreiningin á samkvæmt staðlinum aðeins að segja almenn til um berggerð sýnisins og fylgja með sem upplýsingar um efnið. Íslenska aðferðin hefur verið aðlöguð ÍST EN 932-3 (prófunaraðferðin), en er mun ítarlegri í skiptingu basalts eftir ummyndun og þéttleika. Íslenska gæðaflokkunin er hins vegar alveg óháð Evrópustöðlum og hefur enga tilvisun í þá, enda er ávallt um leiðbeinandi gæðaflokkun að ræða

Dreifing frostþolsgilda íslenskra steinefna

Frostþol skv. EN 1367-6, 86 gildi



Frostþol – steinefni í steinsteypu

Kröfurnar eru miðaðar við sýni af 8-16 mm steinefni. Frostþolspróf skal gert samkvæmt prEN 1367-6 (frostþol í saltlausn)



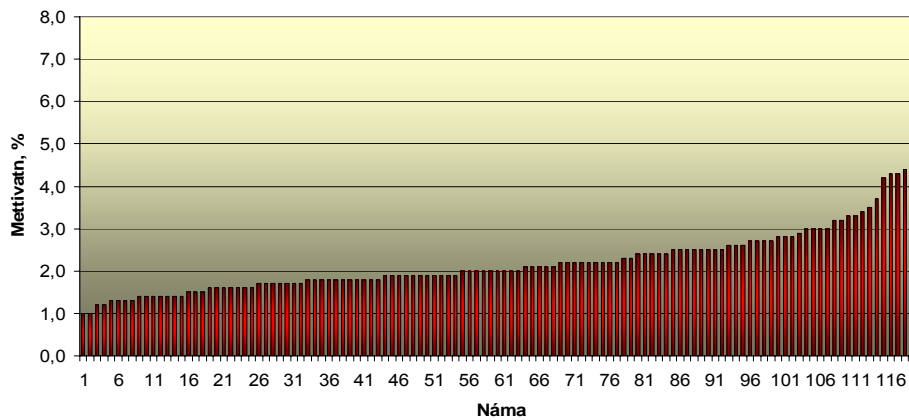
Tillaga til umræðu:

Umferð, ÁDU	Niðurbrot Steypa í slitlag	Aðstæður-gerð steypu	Niðurbrot Önnur steypa
<3000	$F_{NaCl}14$	Fyllisteypa	$F_{NaCl}14$
3000-8000	$F_{NaCl}8$	Burðarsteypa	$F_{NaCl}8$
8000-15000	$F_{NaCl}4$	Hágæðasteypa	$F_{NaCl}4$
>15000	$F_{NaCl}4$	Hágæðasteypa í sjó	$F_{NaCl}2$

Í töflunni þýðir $F_{NaCl}X$ að frostþolsgildið skuli að hámarki vera X %

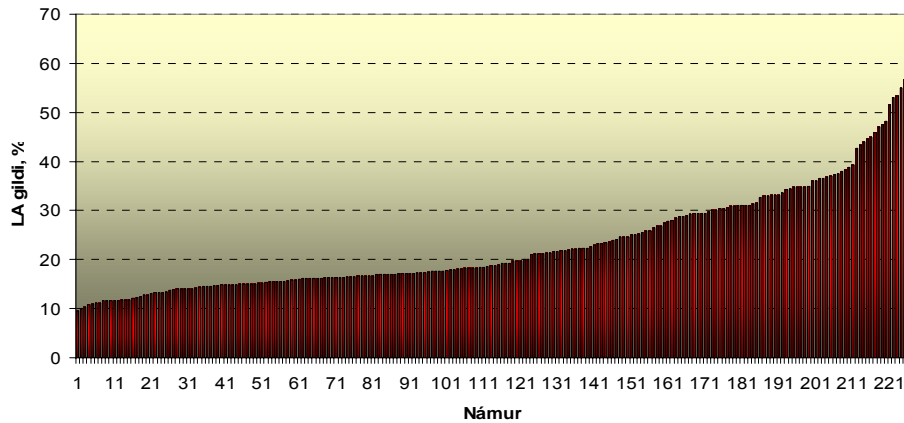
Dreifing mettvatnsgilda fyrir íslensk steinefni

Mettivatn, 120 mælingar



Dreifing styrkleikagilda (LA) fyrir íslensk steinefni

Los Angelespróf, 226 mælingar



Styrkleiki – steinefni í steinsteypu

Kröfurnar eru miðaðar við stærðaflokkinn 10-14 mm og styrkleikann skal prófa samkvæmt staðli ÍST EN 1097-2



Tillaga til umræðu:

Umferð, ÁDU	Niðurbrot Steypa í slitlag	Aðstæður-gerð steypu	Niðurbrot Önnur steypa
<3000	LA ₂₅	Fyllisteypa	LA ₃₅ *
3000-8000	LA ₂₀	Burðarsteypa	LA ₂₅
8000-15000	LA ₁₅	Hágæðasteypa	LA ₂₀
>15000	LA ₁₅	Hágæðasteypa í sjó	LA ₁₅

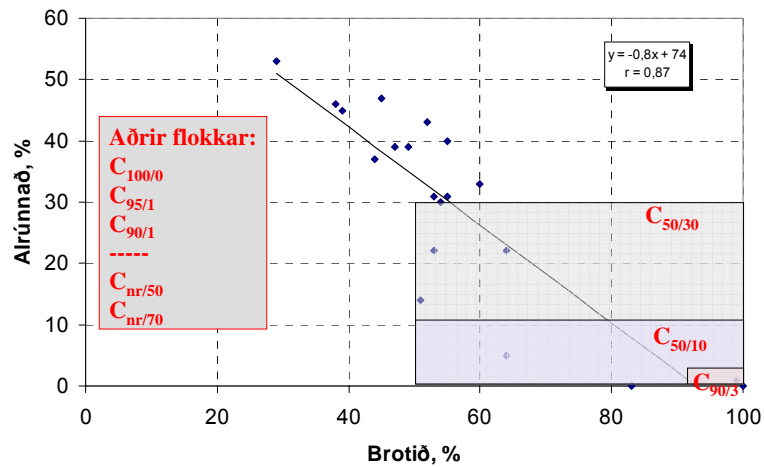
*til greina kemur að rýmka kröfu eða gefa kost á NR

LA_x þýðir að LA-gildið skuli að hámarki vera X %.

Brothlutfall – steinefni í steinsteypu

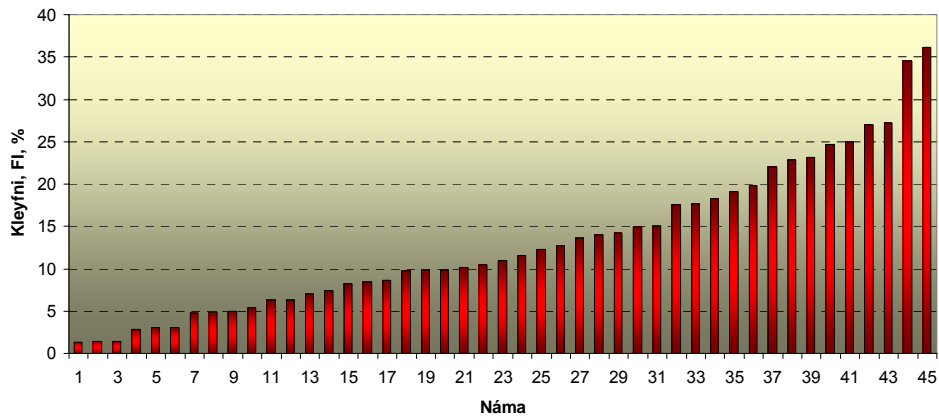
Prófið er gert á flokkuðu sýni samkvæmt staðli ÍST EN 933-5

Kröfuflokka fyrir brothlutfall steypuefna er ekki að finna í ÍST EN 12620



Dreifing lögunargilda fyrir íslensk steinefni

Kleyfnistuðull, 45 mælingar



Kornalögun – steinefni í steinsteypu

Kröfurnar eru miðaðar við vegið meðaltal úr mörgum kornastærðabilum og er gert samkvæmt staðli ÍST EN 933-3



Tillaga til umræðu:

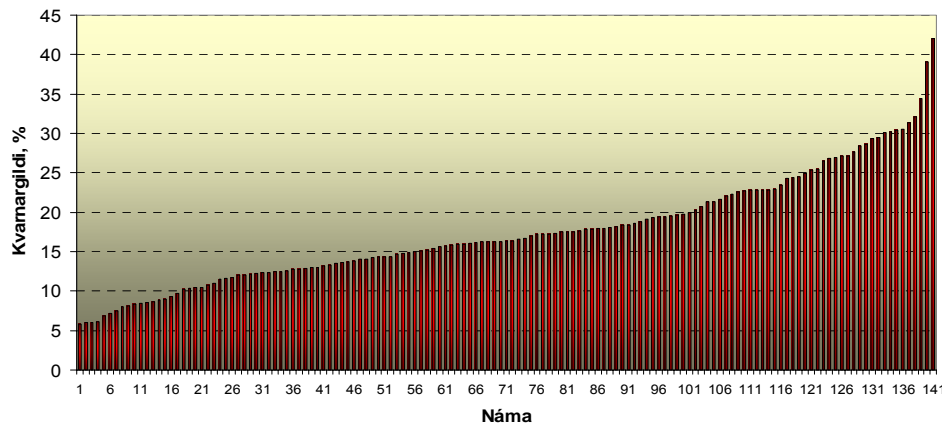
Umferð, ÁDU	Lögunarstuðull, % Steypa í slitlag	Aðstæður- gerð steypu	Lögunarstuðull, % Önnur steypa
<3000	Fl ₂₀	Fyllisteypa	Fl ₃₅ *
3000-8000	Fl ₂₀	Burðarsteypa	Fl ₂₀
8000-15000	Fl ₂₀	Hágæðasteypa	Fl ₂₀
>15000	Fl ₁₅	Hágæðasteypa í sjó	Fl ₁₅

*kleyfið efni sem gæti flætt illa

Í töflunni þýðir Fl_x að kleyfnistuðullinn ("Flakiness Index") skuli að hámarki vera X %

Dreifing slitþolsgilda fyrir íslensk steinefni

Kvarnargildi, 142 mælingar



Slitþol – steinefni í steinsteypu

Kröfurnar eru miðaðar við stærðaflokkinn 11,2-16 mm og slitþolið skal prófa samkvæmt staðli ÍST EN 1097-9



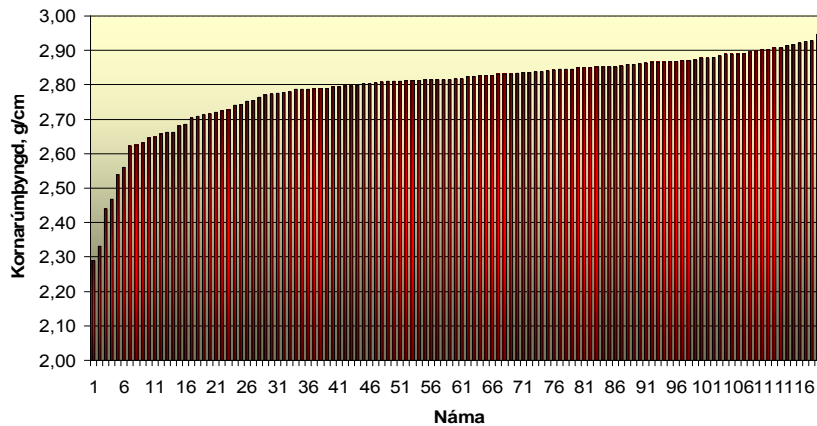
Tillaga til umræðu:

Umferð, ÁDU	Kvarnargildi, % Slitlag, hraði <70 km/klst	Kvarnargildi, % Slitlag, hraði >70 km/klst	Aðstæður-gerð steypu	Kvarnargildi %
<3000	A _N 19	A _N 14	Fyllisteypa	A _N NR
3000-8000	A _N 14	A _N 10	Burðarsteypa	A _N NR
8000-15000	A _N 10	A _N 7	Hágæðasteypa	A _N NR
>15000	A _N 7	A _N 7	Hágæðasteypa í sjó	A _N NR

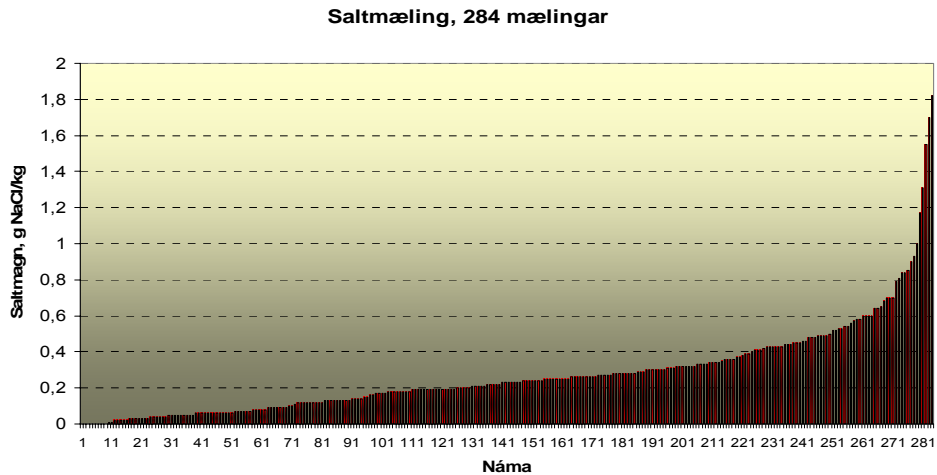
Í töflunni þýðir A_NX að kvarnargildið má að hámarki vera X %.

Dreifing rúmpyngdargilda fyrir íslensk steinefni

Kornarúmpyngd (ssd), 11,2-14 mm, 120 mælingar



Dreifing saltmælinga fyrir íslensk steinefni



Takk fyrir