



Námskeið um Efnisgæðarit Vegagerðarinnar, apríl 2023

Fylling

Eiginleikar steinefna- samanburður við kröfur

Pétur Pétursson
Sérfræðingur á stoðdeild Vg



Kafli 3: Fyllingarefni

- Undirstaða undir berandi hluta veghlotsins
- Efnisgerðirnar set, storkuberg og endurunnin efni eru notaðar í fyllingar
- Algengar setgerðir í fyllingum eru t.d. sandur, möl, skriðuefni og jökulruðningur
- Algengt er að sprengt berg, til dæmis úr skeringum, sé notað sem fyllingarefni



Rannsóknir á fyllingarefnum

- Grunnkröfur til fyllingarefna eru takmarkaðar og eru kröfur háðar aðstæðum á hverjum stað.
- Framkvæma þarf mismiklar rannsóknir eftir efnisgerð og aðstæðum.
- Jarðtæknileg hönnun sker úr um hvort og með hvaða hætti efnið nýtist til viðkomandi vegagerðar
- Besta efnið er nýtt þar sem áraunin er mest
- Ysti hluti fyllingar utan fyllingarfláa, fláafleygur, má vera úr lakara efni



Rannsóknir á fyllingarefnum

- Heildarkostnaður við fyllingar er oft mikill vegna mikils magns
- Hönnun fyllinga er oft flóknasti hluti hönnunar
- Gæði fyllingar mikilvæg í burðarþolshönnun
- Það er því óviðeigandi að tala um fyllingarefni sem “bara fyllingarefni” og undirbúa verkið eins og fyllingar muni koma af sjálfu sér
- Ekki nýta hágæðaefni í fyllingar nema að þörf sé á slíkum efnum vegna aðstæðna við veginn



Samband kornadreifingar og frostflokkunar

Frostnæmi / Frostflokkur	Hlutfall af efni < 22,4 mm, %		
	< 0,002 mm	< 0,02 mm	< 0,2 mm
Ekki frostnæmt F1		< 3	
Lítilllega frostnæmt F2		3 – 12	
Meðal frostnæmt F3	(> 40)	> 12	< 50
Mikið frostnæmt F4	< 40	> 12	> 50

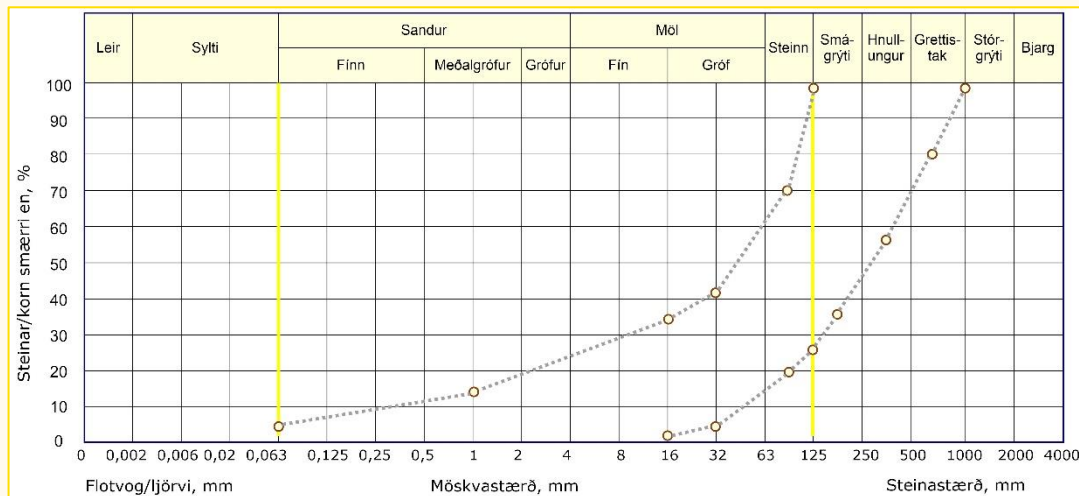
Rannsóknir á fyllingarefnum á hönnunarstigi

Frostflokkar	F1	F1/F2	F2	F3	F4
<i>Gerð efnis</i> Halli vegbotns, veghæð	Storkuberg (sprengt berg, grjót)	Set (möl, sandur)	Set (möl, sandur jökulruðn., skriðuefni)	Set (jökulruðn., skriðuefni)	Set (sylti, leir)
Halli vegbotns < 1:3 lág fylling	Berggerð (sjónmat)	Kornadreifing, berggreining.	Kornadreifing, raki, standard proctor	Kornadreifing, hydrometer, raki, standard proctor	Kornadreifing, hydrometer, raki, standard proctor, þjálmi, kónpróf
Halli vegbotns < 1:3 há fylling	Berggerð (sjónmat)	Kornadreifing, berggreining.	Kornadreifing, raki, standard proctor	Kornadreifing, hydrometer, þjálmi, raki, standard proctor, þrías	Kornadreifing, hydrometer, raki, standard proctor, þjálmi, þrías, kónpróf.
Halli vegbotns > 1:3 lág fylling	Berggerð (sjónmat)	Kornadreifing, berggreining.	Kornadreifing, raki, standard proctor	Kornadreifing, hydrometer, þjálmi, raki, standard proctor, þrías	Kornadreifing, hydrometer, raki, standard proctor, þjálmi, þrías, kónpróf.
Halli vegbotns > 1:3 há fylling	Berggerð (sjónmat)	Kornadreifing, berggreining.	Kornadreifing, raki, standard proctor	Kornadreifing, hydrometer, raki, standard proctor, þjálmi, berggreining, LA-gildi, þrías	Kornadreifing, hydrometer, raki, standard proctor, þjálmi, þrías, kónpróf.

Í töflunni stendur F fyrir frostflokk. Gráskyggðu reitirnir eiga við aðstæður þar sem sérstaklega þarf að meta hvort viðkomandi efni er nothæft til að byggja vegfyllingu og rauðskyggðu reitirnir krefjast enn frekara mats. Ef sjónmat bendir til að efnið sé blandað of miklum lífrænum efnum, þarf að gera glæðitapspróf.

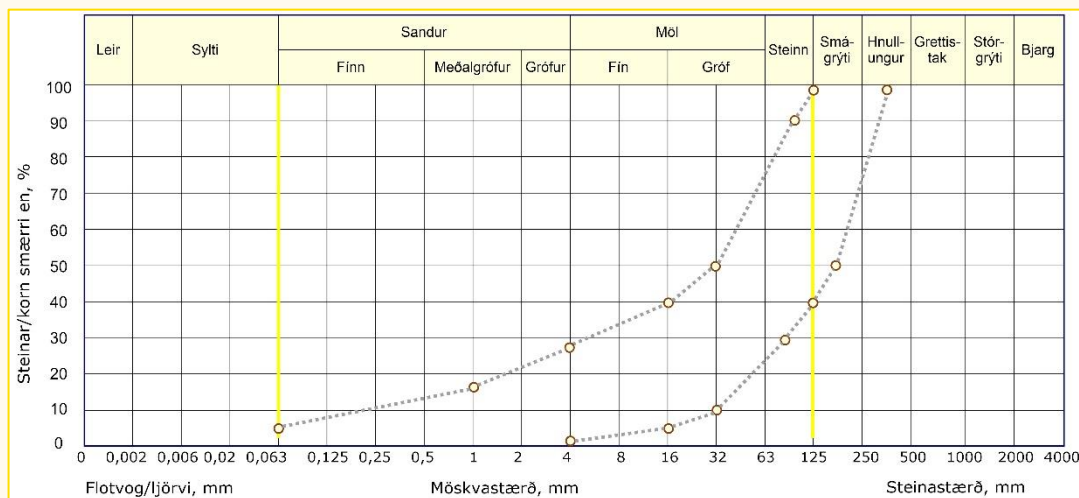
Kröfur til fyllingarefna

- Magn lífrænna efna sé ekki meira en 3% af þyngd alls efnisins, mælt með glæðitapsprófi
- Ekki frosið í köggla eða blandað ís eða snjó
- Mesta steinastærð (D'98) minni en 2/3 lagþykktar
- Ef valið stendur á milli nokkurra efna til að nota í fyllingu, ætti að jafnaði að nota burðarmesta efnið og einnig skal nota hæfasta efnið efst í fyllinguna
- Sé fylling sett ofan á mýri, skal neðsta lag fyllingar vera gert úr frostfríu efni
- Ofar en 1500 mm undir vegyfirborði gildir að steinar stærri en 500 mm í þvermál skulu ekki vera nær yfirborði hvers lags vegfyllingar en sem nemur 1,5 x þvermál steinanna.
- Settar m.a. fram markalínur fyrir grjót í fyllingum 0/250 mm og 0/640 mm
- Milli fyllingar úr sprengdu bergi og burðarlags skal koma minnst 200 mm þykkt styrktarlag
- Evrópustaðlanefnd fyrir fyllingar CEN TC 396 Earthworks



Sprengt og flokkað berg – efri flokkunarstærð 640 mm

Í fyllingu sem er ofan við 1500 mm undir vegyfirborði kemur til greina að nota sprengt og flokkað berg með efri flokkunarstærð ≤ 640 mm og 20 % yfirstærðir (GA_{80}). Þykkt slíkrar fyllingar þarf að vera minnst 800 mm og D'_{98} takmarkast við $2/3$ af lagþykkt. D'_{98} má ekki vera meiri en helmingur lagþykktar.



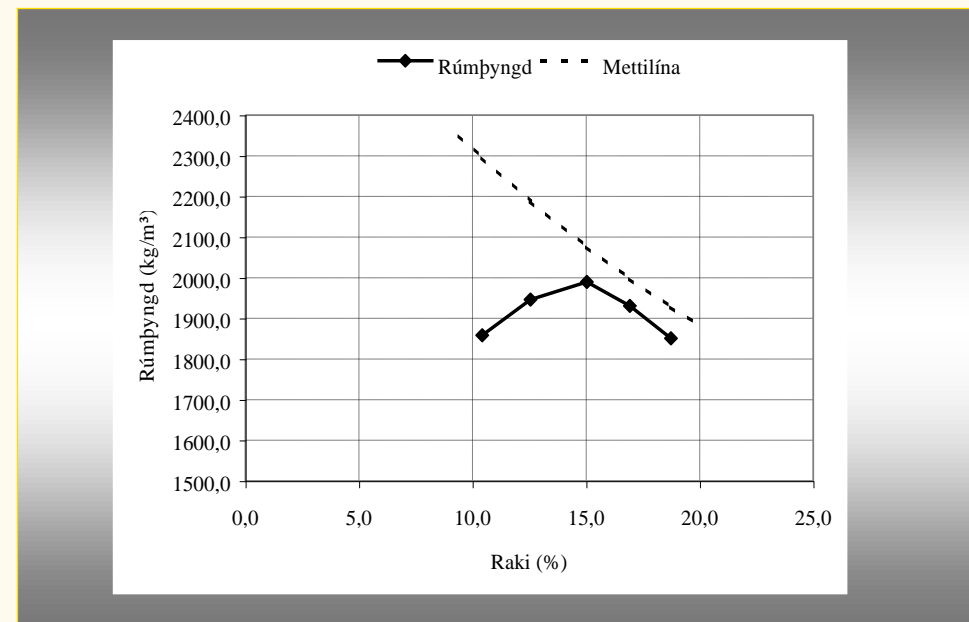
Sprengt og mulið berg – efri flokkunarstærð 250 mm

Í fyllingu sem er ofan við 1500 mm undir vegyfirborði kemur einnig til álita að nota sprengt og mulið berg með efri flokkunarstærð ≤ 250 mm og 20 % yfirstærðir (GA_{80}). D'_{98} má ekki vera meiri en helmingur lagþykktar.

Ástand fyllingarefna

- Rakstig þarf að vera hæfilegt fyrir uppbyggingu og þjöppun fyllingarinnar
- Bestur árangur við þjöppun næst við rakastig fyllingarefnisins nálægt hagstæðasta rakastigi sem mælt er við Proctor þjöppun
- Ef rakastig er yfir flæðimarki efnisins getur verið ógerlegt að vinna við gerð fyllinga

Proctor próf



Jarðtæknileg hönnun

- jarðtæknileg hönnun ákvarðar notkunarstað efnis í fyllingu
- burðarþol og frostnæmi fyllingarefnisins eru ráðandi þættir við að ákvarða þykkt og eiginleika styrktarlags og burðarlags.
- mikilvægt er að þekkja stæðni efnisins þegar halli fyllingafláa er ákvarðaður

Kornadreifing

- með vali á stærðarflokki
- með kröfum um hámarksmagn fínefna ($< 0,063$ mm og $< 0,02$ mm)
- með kröfum um grófleikatölu (Cu)
- með kröfum um stærstu steina
- með kröfum um undirstærðir og yfirstærðir

Jarðtæknilegar hönnunarleiðir

- hert eftirlit og auknar prófanir á fyllingarefnum
- burðarþolshönnun t.d. ákvörðun um þykkara eða burðarmeira styrktarlag
- hreinsun lífrænna efna af vegbotni
- notkun jarðvegsdúka
- stöllum vegbotns
- flatari fláar
- halli laga í vegfyllingu
- frostfrí drenlög, lárétt og lóðrétt
- vönduð þjöppun fyllingar
- afvötnun í vegrásum
- grjóthleðsla við fláafót
- fínefnaríkt fyllingarefni sett innan í burðarhæfa fyllingu
- styrking fláa með grjótkössum, grjótfyllingu eða stoðveggjum
- þurrkun eða önnur vinnsla efnis

Fjöldi mælinga á kornastærð
fyllingarefna á hönnunarstigi

Efnismagn, þús. m ³	Fjöldi sýna
0-30	2-6
30-50	3-9
50-100	6-13
100-200	10-17
200-300	13-19
300-400	15-20

Prófanir á fyllingarefnum á framleiðslustigi

Frostflokkar	F1	F1	F2	F3	F4
Gerð efnis – Prófanir	Storkuberg (sprengt berg, grjót)	Set (möl, sandur)	Set (möl, jökulruðn., skriðuefni)	Set (jökulruðn., striðuefni)	Set (sylti, leir)
Kornadreifing	S	P	P	P	P
Rakastig	-	-	S/P	P	P
Lífræn efni	-	S/P	S/P	S/P	S/P
Þjálmi	-	S/P	S/P	S/P	S/P
Berggæði	S	S	S	S	-

S = Sjónmat og P = Prófun

Kornadreifing er rannsókuð með sigtun en þegar prófuð eru fínefnarík efni, er einnig notuð hydrometermæling eða laserpróf. "S/P" táknar að sjónmat dugi, en prófað er í vafatíðvikum til að sannreyna sjónmat.