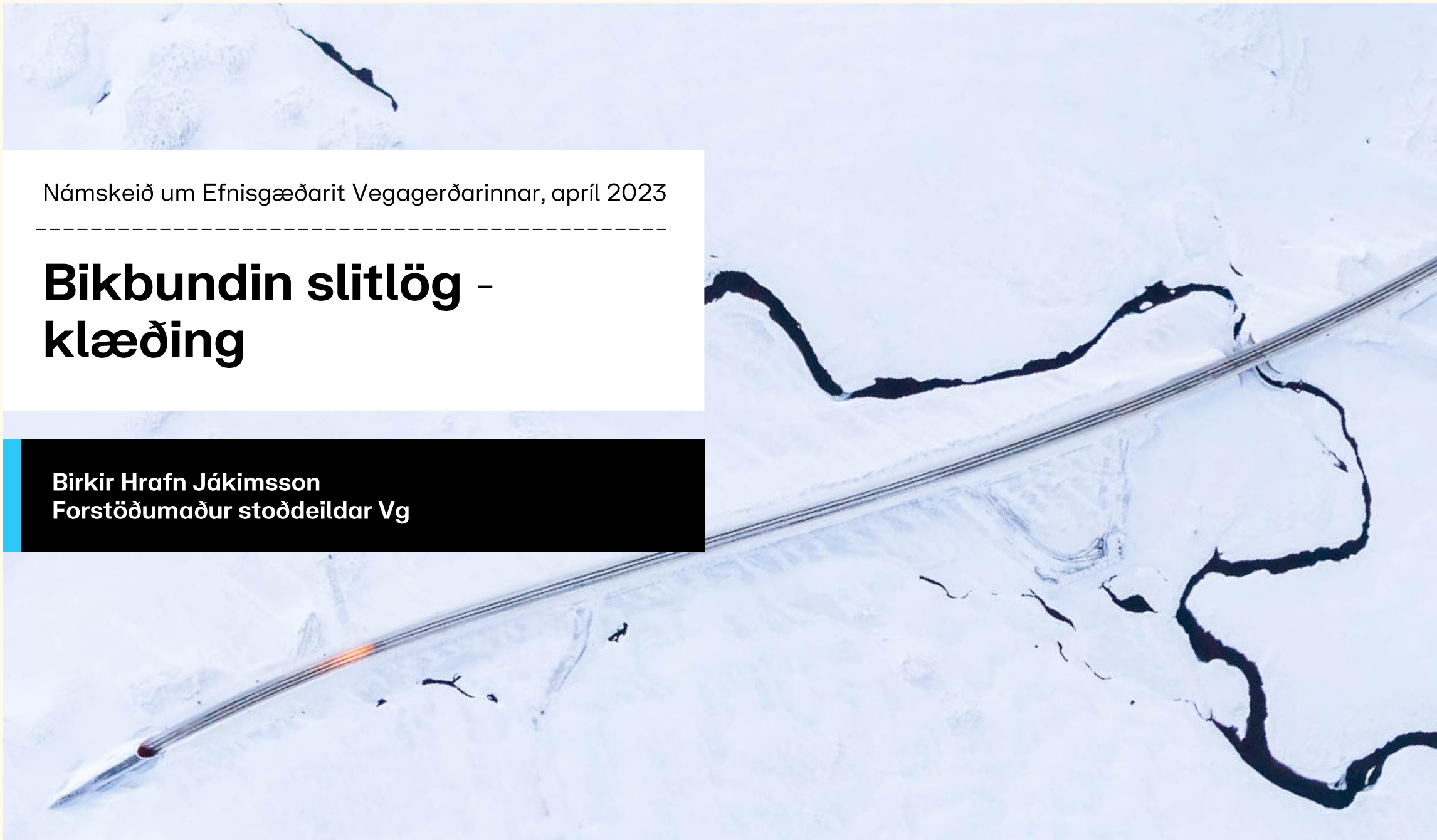




Námskeið um Efnisgæðarit Vegagerðarinnar, apríl 2023

Bikbundin slitlög - klæðing

Birkir Hrafn Jákímsson
Forstöðumaður stoðeildar Vg



Hvað er klæðing?

- Fljótleg í útlögn
- Engin blöndunarstöð
- **Steinefni dreift ofan á bindiefnið**
- Þynnt bik með **leysiefni, vatni, jurtaolíu eða lýsi**
- **Viðloðunarefni**, nauðsynlegt
- Fjölliður í bindiefni eru til bóta
- Sópað eftir ákveðinn tíma
- Þolir allt að 2500 þúsund bíla ÁDU
- Hagkvæmt þegar vel tekst til









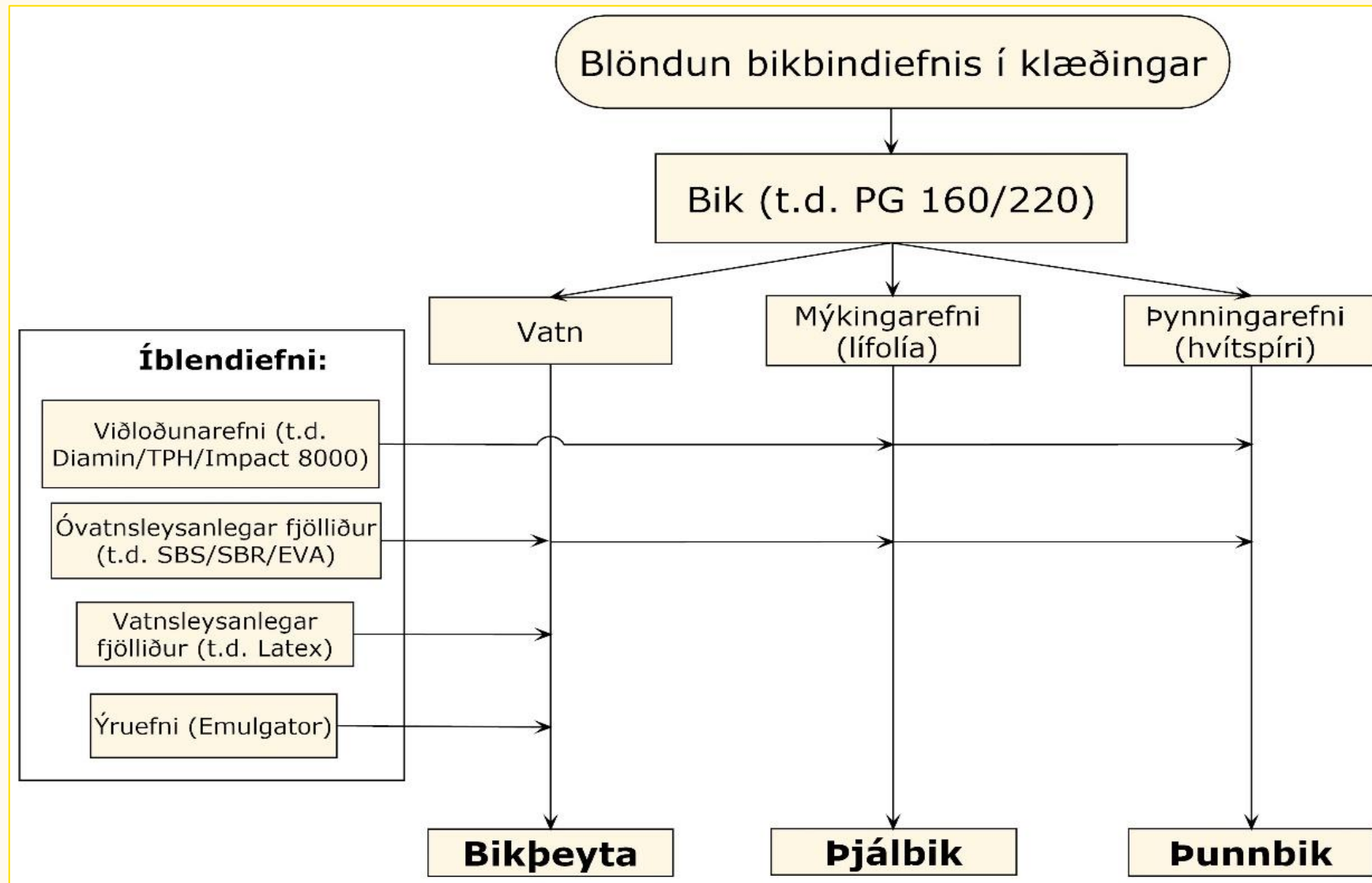
Færuskil og saumur



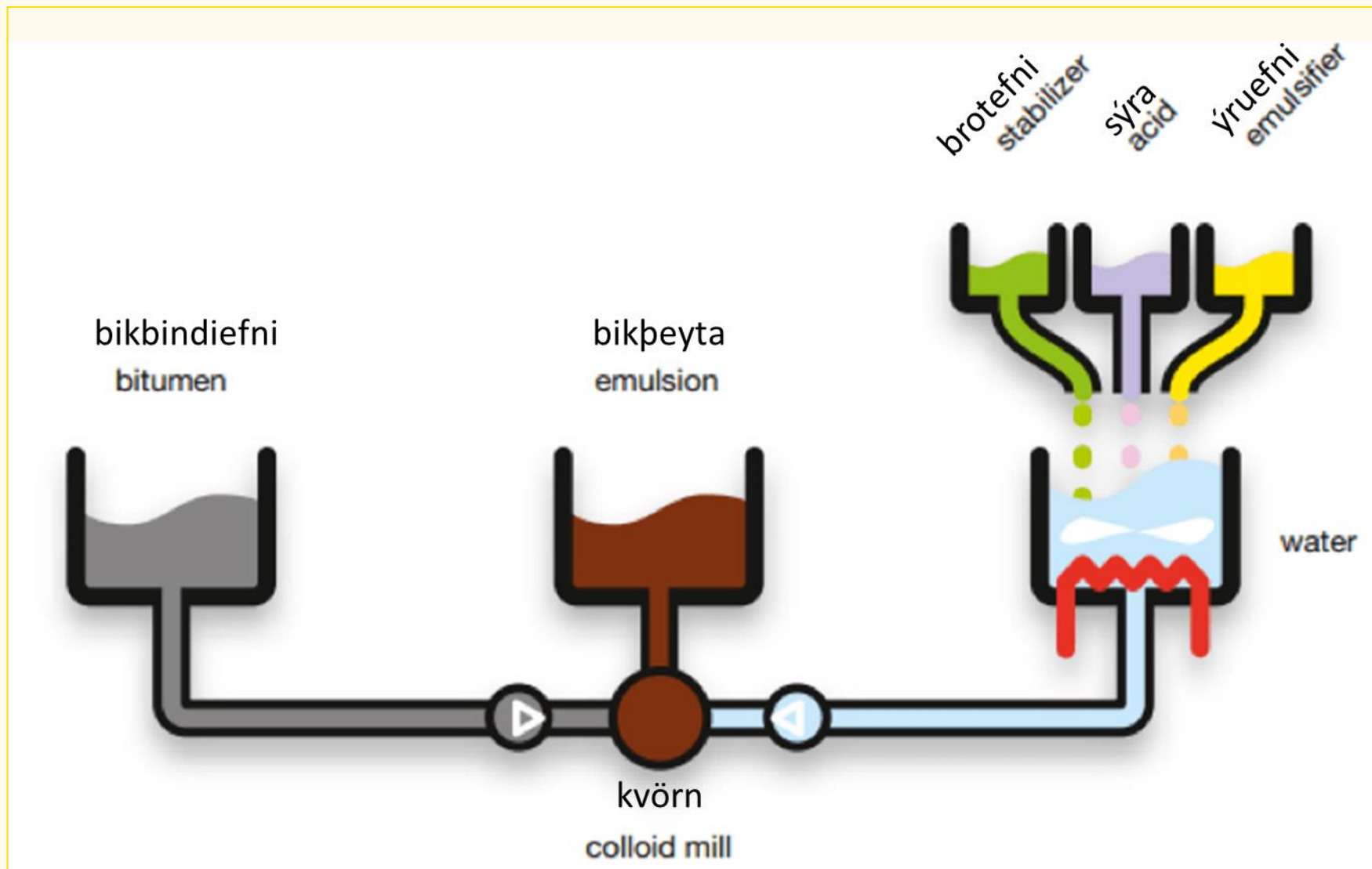


Hlutverk, eiginleikar og efnisgerðir

- Bindiefni er dreift á yfirborð vegar og steinefni stráð í það. Yfirborðið er síðan valtað með gúmmíhjólavalta og að lokum, þegar steinefni hefur raðast vel og náð góðri viðloðun við bindiefnið, er lausum umframsteinum sópað af veginum.
- Bindiefnið er oftast þjálbik eða bikþeyta (var þunnbik áður):
 - Þjálbik er blandað með mýkingarefni, viðloðunarefni og jafnvel íblendri, svo sem fjölliðum.
 - Bikþeyta er þannig gerð að vatni og biki er þeytt saman með hjálp sérstakra ýruefna (e: emulsifier) sem virka sem blöndunarhvarar, svo og öðrum íblendum.
- Klæðingu skal ávallt leggja í þurru veðri og hitastig akal vera hærra en 5°C þegar klæðing er lögð og ekki hafi verið næturfrost nóttina áður.



Framleiðsla bikþeytu í sérstakri kvörn



Notkunar svið mismunandi slitlagsgerða miðað við umferð

Slitlagsgerð	Ársdagsumferð, ÁDU						
	100	300	1500	2500	3000	8000	15000
Malarslitlag	✓						
Klæðing með óflokkuðu steinefni	✓	✓					
Klæðing með flokkuðu steinefni, efri flokkunarstærð 11 mm	✓	✓	✓				
Klæðing með flokkuðu steinefni, efri flokkunarstærð 16 mm	✓	✓	✓	✓			
Slitlagsmalbik (AC og SMA)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Dæmi um stærðarflokka klæðingarefnis

Klæðingar, dæmi um stærðarflokka

Nýbygging		Yfirlögn (einföld klæðing)*
Fyrri lag	Seinna lag	
11/16 mm	8/11 mm	8/11 mm
11/16 mm	8/16 mm	8/16 mm
16/22 mm**	11/16 mm	11/16 mm

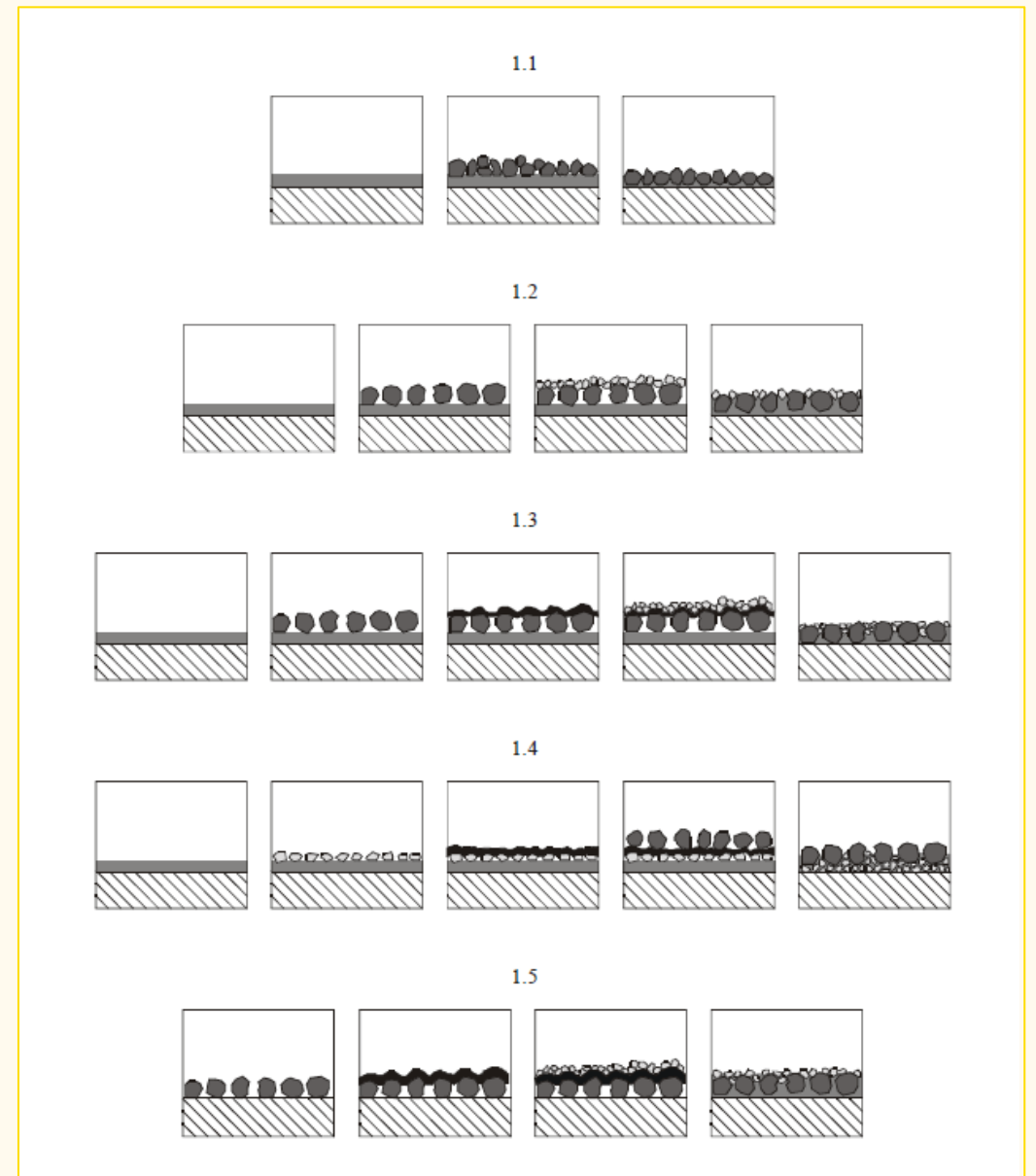
* Stærðarflokkur 2/6 mm er gjarnan notaður til kilingar á 8/11 mm efni. Stærðarflokkinn 4/8 mm má einnig nota til kilingar á 11/16 mm efni.

** Þessi stærðarflokkur kemur til greina sem neðra lag klæðingar í nýbyggingu til að auka endingu slitlagsins. Ofan á kæmi fingerðari stærðarflokkur steinefnis, t.d. 11/16 mm 8/16 mm eða 8/11 mm.

Mismunandi gerðir klæðinga

Skýringar

1. Einföld klæðing (e: single surface dressing)
2. Kíld, flokkuð klæðing (e: racked-in surface dressing)
3. Tvöföld klæðing (e: double surface dressing)
4. Viðsnúin tvöföld klæðing (e: inverted double surface dressing)
5. Samlokuklæðing (e: sandwich surface dressing)

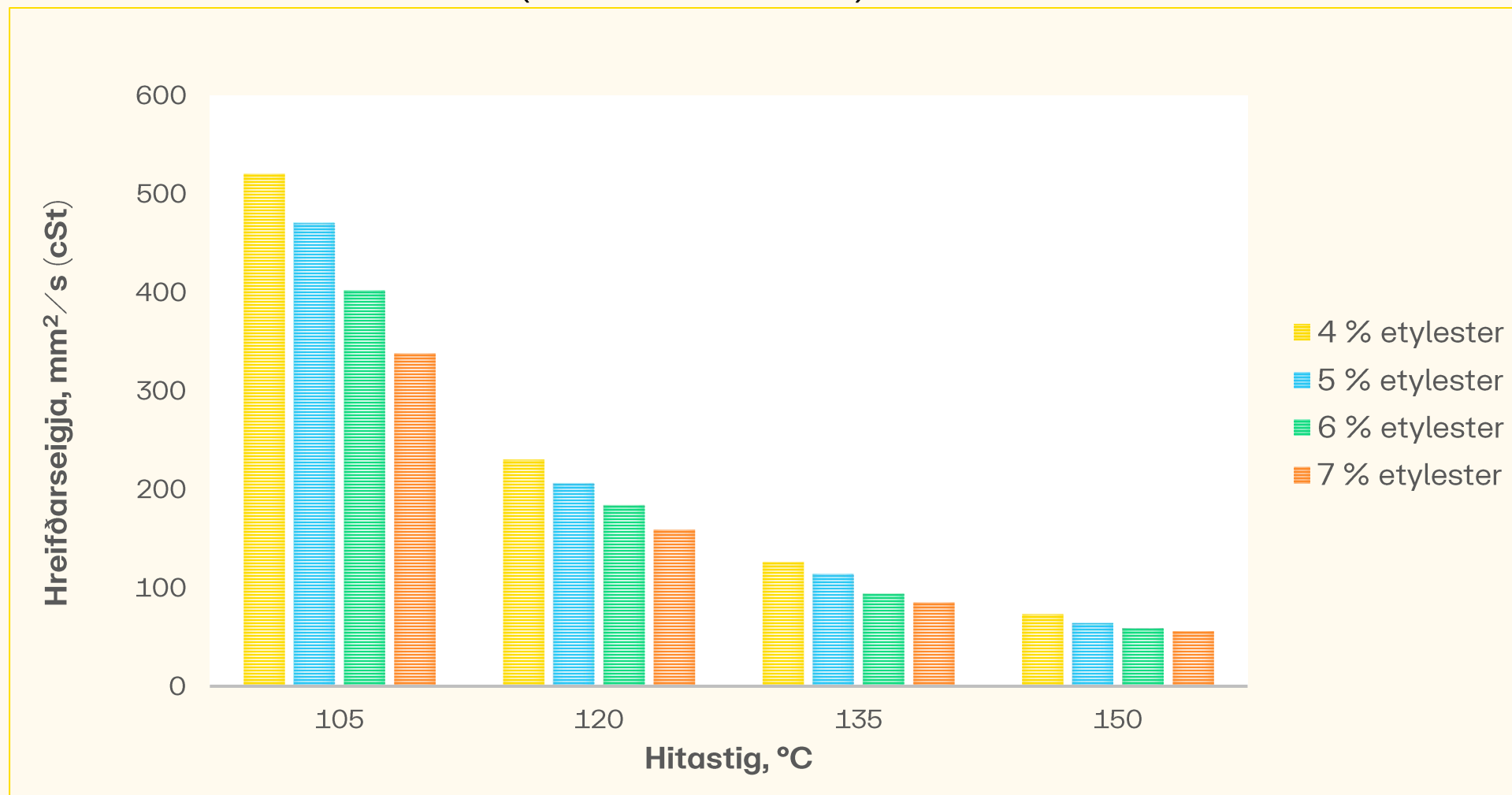


Leiðbeinandi upplýsingar um magn bindiefnis í einfalda klæðingu

Stærðarflokkur mm/mm	Neðra lag í klæðingu á óbundið burðarlag (l/m ²)		Efra lag í klæðingu og yfirlögn (l/m ²)	
	Þjálbik	69% bikpeyta*	Þjálbik	69% bikpeyta*
4/16	1,8	2,6	1,6	2,3
8/11	1,6	2,3	1,5	2,2
8/16	1,8	2,6	1,7	2,5
11/16	1,9	2,8	1,8	2,6
0/16	1,8	-	1,7	-

*Grunnmagn 69% bikpeytu er reiknað með því að deila með 0,69 í þjálbiksmagnið.

Áhrif íblöndunar etylesters úr lýsi á hreifðarseigju biks (PG 160/220)



Þættir sem geta haft áhrif til breytinga á magni bindiefnis í þjálbik

<i>Þættir til leiðréttingar*</i>	<i>Leiðrétting á magni bikbindiefnis í þjálbik**, l/m²</i>	
	<i>aukning</i>	<i>minnkun</i>
<i>Gropið steinefni</i>	<i>0,1-0,2</i>	
<i>Mjög kúbískt steinefni (FI < 5)</i>	<i>0,2</i>	
<i>Kúbískt steinefni (FI 5-10)</i>	<i>0,1</i>	
<i>Möl með > 30% af núnum steinum</i>	<i>0,1</i>	
<i>Umferð < 500 ÁDU</i>	<i>0,1</i>	
<i>Veghalli > 5% upp á við</i>		<i>0,1</i>
<i>Klæðing lögð á bindiefnisríka klæðingu</i>		<i>0,1</i>
<i>Klæðing lögð á bindiefnisrýra klæðingu</i>	<i>0,1</i>	
<i>Undirlag klæðingar sementsfest burðarlag, opið yfirborð</i>	<i>0,1</i>	
<i>Undirlag klæðingar bikfest burðarlag, mjúkt og bikríkt</i>		<i>0,1</i>
<i>Neðra lag klæðingar á opið, óbundið burðarlag</i>	<i>0,1</i>	

*Heildarleiðrétting skal ekki verða meiri en 0,4 l/m² í þjálbik, en 0,6 l/m² í bikþeytu.

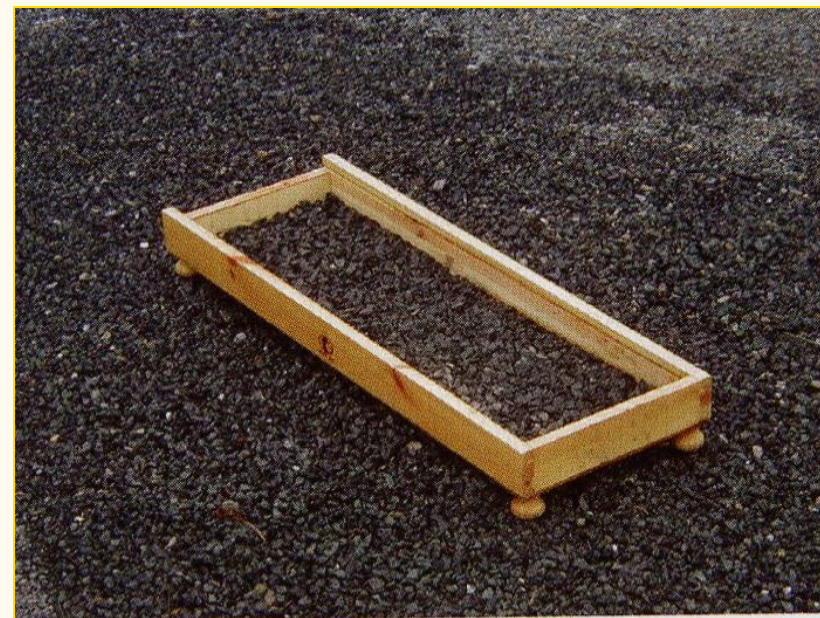
**Magn 69% bikþeytu er reiknað með því að deila með 0,69 í þjálbiksmagnið eftir að tillit hefur verið tekið til leiðréttingarpátta.

Dæmi fyrir 8/11 þjálbiksyfirlögn: grunnmagn bikbindiefnis er 1,5 l/m² og hækkar um 0,2 þar sem FI er < 5 og verður því 1,7 l/m². Ef um bikþeytu væri að ræða yrði gildið 1,7/0,69 = 2,5 l/m² í stað grunnmagns 2,2 l/m²

Leiðbeinandi magn steinefnis á flatareiningu í klæðingar skv. írskum leiðbeiningum

Stærðarflokkur steinefnis, mm	Rúmmál steinefnis á flatarmál*	Þyngd steinefnis á flatarmál m.v. rúmpyngd 1,7 kg/l
	l/m ²	kg/m ²
8/11	7-10	12-17
11/16	10-13	17-22

*Ef steinefni er kleyfið ($FI > 15$), þó innan kröfumarkna, kemur til greina að minnka magn steinefna um allt að 20%. Ef valið er að vigta steinefni í stað rúmmálmælingar þarf að umreikna ofangreindar tölur yfir í kg/m² með tilliti til rúmpyngdar. Reikna má með að 8/11 mm kúbískt steinefni hafi lausa rúmpyngd á bilinu 1,6-1,8 Mg/m³, sem jafngildir kg/l. Dæmi: 8/11 mm steinefni með rúmpyngd 1,7 kg/l * 8 l/m² = 13,6 kg/m².



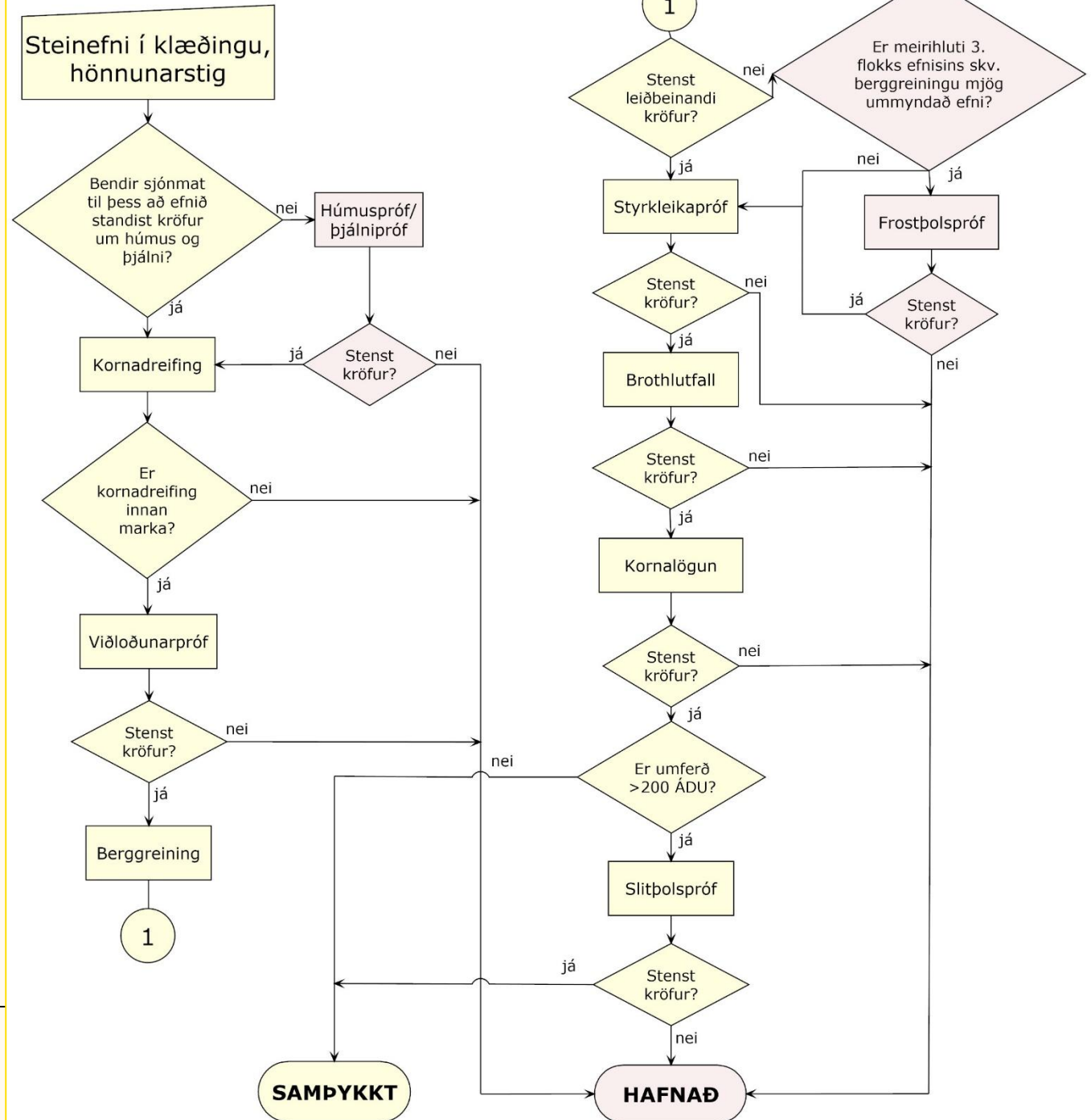
'Rate of Spread' Box

Tíðni mælinga á útsprautuðu bindiefni og dreifðu steinefni

	F1	F2	F3	F4
Mæling á útsprautuðu bindiefni, m²	Heildarmagn deilt með flatarmáli	100.000	25.000	10.000
Nákvæmni útsprautunar, m²	Einu sinni í verki	100.000	25.000	25.000
Mæling á dreifðu steinefni, m²	Heildarmagn deilt með flatarmáli	100.000	25.000	10.000
Nákvæmni steinefnadreifingar, m²	Einu sinni í verki	100.000	25.000	25.000

Tíðni mælinga er sett fram hér í samræmi við framsetningu í töflu B-6 í staðli ÍST EN 12271. Lagt er til að héraendis verði miðað við dálka F1 og F2 í töflunni (grænu svæðin) fyrir mælingar á útsprautun bindiefnis og steinefnadreifingu fyrir allar lagnir klæðinga. Mælingar á hverju tæki fari þá fram í upphafi lagningatímabils (að vori) og síðan eftir hverja 100.000 m² sem hefur verið dreift (F2).

Klæðing, prófanir á steinefnum, hönnunarstig



Lágmarkstíðni steinefnaprófa við framleiðslu (m³)

Próf	Fyrir hverja framleidda m ³
Kornadreifing	1000
Húmus (sjónmat)*	
Viðloðun	3000
Berggreining	
Frostþol**	
Styrkur	
Brothlutfall	
Kornalögun	
Slitþol***	

* Prófanir einungis framkvæmdar ef sjónmat gefur tilefni til.

** Einungis framkvæmt ef steinefnið stenst ekki leiðbeinandi kröfur magn mjög ummyndaðs bergs í 3. flokki samkvæmt berggreiningu.

*** Ekki gerðar kröfur um slitþol ef umferð er < 200 ÁDU.

Ath: Við upphaf framleiðslu skal gera eitt próf með hverri prófunaraðferð sem við á og síðan á eftirfarandi fresti við framleiðslu:

Kröfuflokkar með leyfilegum yfir- og undirstærðum

Gerð steinefnis	Stærð, mm	Sáldur, % af þyngd					Kröfuflokkur G**
		2xD	1,4xD	D	d	d/2	
Flokkað efni* D > 4 d ≥ 1		100	100	90-99	0-10	0-2	G _C 90/10
		100	98-100	90-99	0-15	0-5	G _C 90/15
		100	98-100	85-99	0-15	0-5	G _C 85/15
Óflokkað efni D > 4 d = 0		100	98-100	90-99	-	-	G _A 90
		100	98-100	85-99	-	-	G _A 85

Skýringar við töfluna:

*Ef hlutfallið D/d er minna en 2 (flokkað efni) og kröfuflokkurinn er G_C 85/15, má minnka hlutfallið sem smýgur sigti með möskvastærðina D um 5%, að teknu tilliti til fyrirhugaðrar notkunar steinefnisins

**Það sem nefnt er flokkað efni hér kallast „Coarse“ í staðlinum, samanber C í kröfuflokki G_C. All-in í staðlinum samanber A í G_A er nefnt óflokkað efni hér

Mælt með að velja flokk G_C90/10 eða G_C90/15 fyrir flokkað klæðingarefni og auk þess að magn fínefna sé ≤ 0,5% undir 0,063 mm (að öðrum kosti þarf að þvo steinefni). Lagt er til að nota kröfuflokk G_A90 fyrir óflokkað klæðingarefni.

Kröfur til steinefna í klæðingar

Viðloðun*

Umferð, ÁDU	Viðloðun, þakning*
< 200	≥ 90%
200-1000	≥ 90%
1000-2000	≥ 95%
> 2000	≥ 99%

**Hræslupróf á viðloðun er ekki til sem Evrópustaðall
Mikilvægt er að kornadreifing efnisins liggja ávallt fyrir þegar viðloðunarpróf eru gerð*

Berggreining*

Umferð, ÁDU	Gæðaflokkur 1, %	Gæðaflokkur 3, %
< 200	Ekki krafa	≤ 15
200-1000	Ekki krafa	≤ 10
1000-2000	Ekki krafa	≤ 5
> 2000	≥ 50	≤ 5

**Gæðaflokkun er ekki til skv. Evrópustaðli*

Kröfur til steinefna í klæðingar, frh.

Styrkleiki

Umferð, ÁDU	Flokkun skv. ÍST EN 13043
	LA gildi
< 200	LA ₃₀
200-1000	LA ₂₅
1000-2000	LA ₂₀
> 2000	LA ₁₅

Frostþol

Umferð, ÁDU	Flokkun skv. ÍST EN 13043
	Frostþolsgildi
< 200	F _{EC} 14
200-1000	F _{EC} 14
1000-2000	F _{EC} 8
> 2000	F _{EC} 4

EC í F_{EC} stendur fyrir „Extreme Conditions“

Slitþol

Umferð, ÁDU	Flokkun skv. ÍST EN 13043
	Kvarnargildi
< 200	Ekki krafa
200-1000	A _N 19
1000-2000	A _N 14
> 2000	A _N 10

Kröfur til steinefna í klæðingar, frh.

Brothlutfall

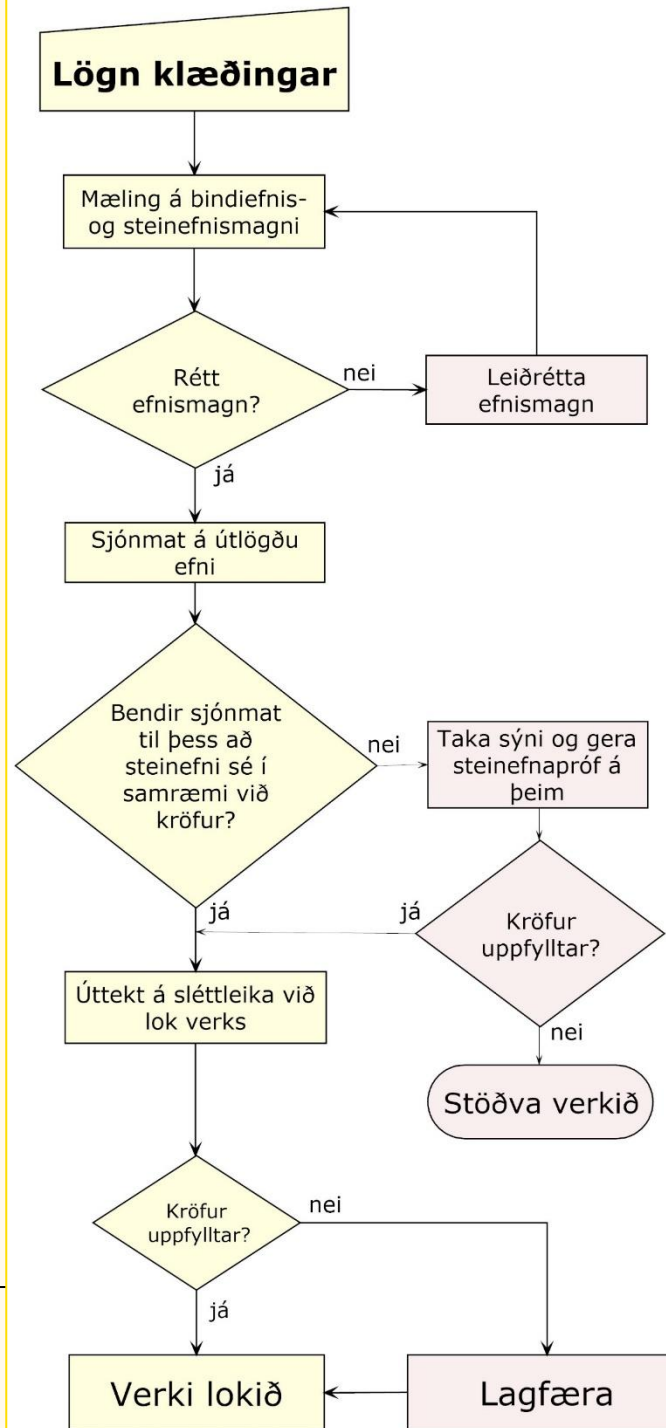
Umferð, ÁDU	Flokkun skv. ÍST EN 13043
	Brothlutfall
< 200	C _{50/30}
200-1000	C _{50/30}
1000-2000	C _{50/10*}
> 2000	C _{90/1*}

**Hér er að auki gerð krafa um að 30 til 100 % þess efnis sem flokkast brotið sé albrotið*

Kornalögun

Umferð, ÁDU	Flokkun skv. ÍST EN 13043	
	Kleyfnistuðull D > 8 mm	Kleyfnistuðull D < 8 mm
< 200	FI ₃₀	FI ₃₅
200-1000	FI ₂₅	FI ₃₀
1000-2000	FI ₂₀	FI ₂₅
> 2000	FI ₁₅	FI ₂₀

Flæðirit fyrir próf og mælingar við framkvæmd klæðingarverks



Vegna mælinga á útsprautuðu bindiefni skal eftirfarandi skráð samkvæmt staðli ÍST EN 12272-1:

1. að mæling hafi verið í samræmi við ÍST EN 12272-1
2. númer tankbíls og bindiefnisdreifara sem notaður var
3. hæð bindiefnisdreifara
4. breidd bindiefnisdreifara
5. staðsetning mælingar
6. dagsetning mælingar
7. veðurskilyrði sem gætu haft áhrif á mælingu (t.d. vindur)
8. hitastig bindiefnis skv. mæli tankbíls
9. gerð og eðlisþyngd bindiefnis við útsprautunarhitastig
10. áætlað magn af dreifðu bindiefni
11. niðurstöður mælingar (l/m^2)
12. athugasemdir
13. nafn og undirskrift þess sem ber ábyrgð á mælingunni

Vegna mælinga á dreifingu steinefnis skal eftirfarandi skráð samkvæmt staðli ÍST EN 12272-1:

1. að mæling hafi verið í samræmi við ÍST EN 12272-1
2. númer steinefnadreifara sem notaður var
3. breidd þversniðs
4. staðsetning mælingar
5. dagsetning mælingar
6. námuheiti og námunúmer
7. flokkunarstærð steinefnis
8. áætlað magn til dreifingar
9. niðurstöður mælingar (kg/m^2 eða l/m^2)
10. athugasemdir
11. nafn og undirskrift þess sem ber ábyrgð á mælingunni

- Gæta þess að yfirlöppun verði á bikþeytu á saum til að forða saumskemmdum
- Forðast að mikið sé ekið yfir óvarinn saum áður en klæðingin er tvöfölduð
- Góð umferðarstýring kemur í veg fyrir að bindiefnið smyrjist af óvörðum saum
- Ekki er gott að gróður liggi alveg að útlögninni



- Nýlögð og sópuð bikpeytuklæðing og engar skemmdir að sjá
- Svona ættu allar klæðingar að líta út áður en þær fara undir fyrsta veturinn
- Óskemmd klæðing að sumri er þó ekki ávísun á að klæðingin komi óskemmd undan fyrsta vetri



- Stundum gerast óhöpp, hér brotnaði bikþeytan ekki nógu hratt og lak til í yfirborðinu
- Þessi kafli var lagður nálægt þéttbýli þar sem mikil umferð og þjónusta er til staðar
- Þegar svona gerist eru miklar líkur á að skemmdir komi fram eftir fyrsta vetur
- Sú varð raunin í þessu tilfelli og nú hefur verið malbikað yfir kaflann



→ **Biksmít og blæðingar** geta átt sér stað á heitum sumardögum

- Of miklu bindiefni dreift í yfirborðið
- Undirliggjandi klæðing er bindiefnisrík
- Mikið umferðarálag er á viðkomandi vegi
- Getur verið hættulegt vegna skerts hemlunarviðnáms í bleytu



→ **Steinlos** úr nýlögðum klæðingum getur komið fram af margvíslegum ástæðum

- Viðloðun milli bindiefnis og steinefnis skiptir miklu máli í klæðingum og notkun viðloðunarefnis í þjálbiksklæðingar er lykilatriði
- Undirlag klæðingar og steinefni þurfa að vera hrein og laus við fínefni og/eða önnur óhreinindi
- Hitastig og úrkoma ráða miklu um það hvernig steinefni festist í bindiefninu
- Harka og hrýfi undirlags ráða miklu um hvernig til tekst (þrykking og textúr)



Minni á handbók um klæðingar



HANDBÓK UM KLÆÐINGAR



Tvær aðferðir til
að meta hörku og
hrýfi undirlags

CTRA VEGHÖRKUMÆLIR
Viðauki B



GRÓFHRÝFI – SANDAÐFERÐ
Viðauki C



Nagladekkjaslit: Klæðing með 8/11 mm steinefni slitin í gegn í innra hjólfari svo 11/16 mm steinefnið sem lagt var á blasir við eftir einn vetur - ferðamannavegur



Vetrarviðhald

→ Vetrarviðhald getur valdið afar miklu álagi á nýja klæðingu

→ Víða eru merki um að snjóblöð hafa rifið upp steinefni, oftast á fyrsta vetri þeirra

→ Blöðin ráðast fyrst á steinefni á hryggjum og þess vegna eru undirliggjandi hjólför óæskileg



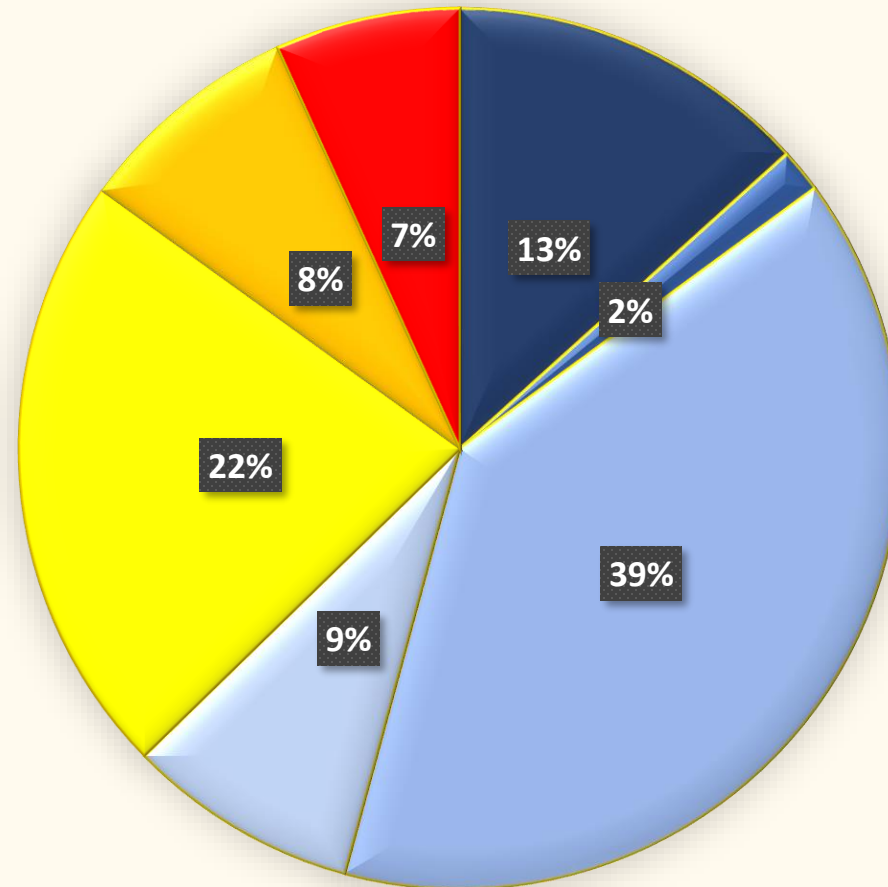
Ein af ótal myndum sem sýna skemmdir af völdum snjóplóga



Og önnur....



Ástandsmat klæðinga frá 2013 til 2019 eftir einn vetur, %



1 Óskemmt

2 Í lagi, feitt

3 Í lagi, lítillega skrapað

4 Í lagi, en slitið

5 Mikið skrapað

6 Slitinn í gegn

7 Misheppnað, skrapað af

Ástandsmat allra klæðinga sem lagðar voru út frá 2013 til 2019

Ástand eftir einn vetur	Lengd, m
1 Óskemmt	37.805
2 Í lagi, feitt	4.645
3 Í lagi, lítillega skrapað	111.649
4 Í lagi, en slitið	24.141
5 Mikið skrapað	63.256
6 Slitinn í gegn	23.489
7 Misheppnað, skrapað af	19.295
	284.280

