



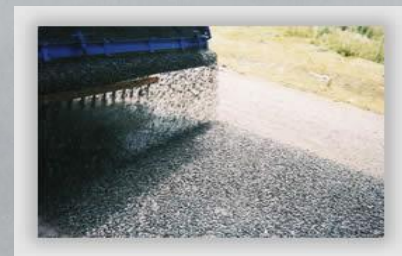
Bikbundin slitlög Klæðing

Námskeið um rit Vegagerðarinnar:
Efnisrannsóknir og efniskröfur 23/10 2020

Pétur Péturson

Hvað er klæðing?

- Ódýrt, bundið slitlag
- Fljótleg í útlögn
- Engin blöndunarstöð
- **Steinefni dreift ofan á bindiefnið**
- Þynnt bik með **leysiefni, vatni, jurtaolíu eða lýsi**
- **Viðloðunarefni**, fast eða fljótandi
- Fjölliður í bindiefni eru til bóta
- Sópað eftir ákveðinn tíma
- Þolir allt að 2-3 þúsund bíla ÁDU
- Hagkvæmt þegar vel tekst til







A photograph showing two construction workers in high-visibility yellow and blue uniforms standing on a gravel road. They are looking out over a green golf course and a small village with several houses. In the background, there are green hills with a small waterfall. The text 'Færuskil og saumur' is overlaid on the image.

Færuskil og saumur

Sést í bindiefnið eftir að steinefni hefur verið dreift





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 bikpeyta (var þunnbik áður):
 - Þjálbik er blandað með mýkingarefni, viðloðunarefni og jafnvel íblendi, svo sem fjölíðum.
 - Bikpeyta er þannig gerð að vatni og biki er þeytt saman með hjálp sérstakra ýruefna (e: emulsifier) sem virka sem blöndunarhvatar, 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.

Blöndun bikbindiefnis í klæðingar

Bik (PG 160/220)

Vatn

Mýkingarefni
(lífólía)

Þynningarefni
(hvítspíri)

Íblendiefni:

Viðloðunarefni (t.d.
Diamin/TPH/Wetfix)

Óvatnsleysanlegar fjölíður
(t.d. SBS/SBR/EVA)

Vatnsleysanlegar fjölíður
(t.d. Latex)

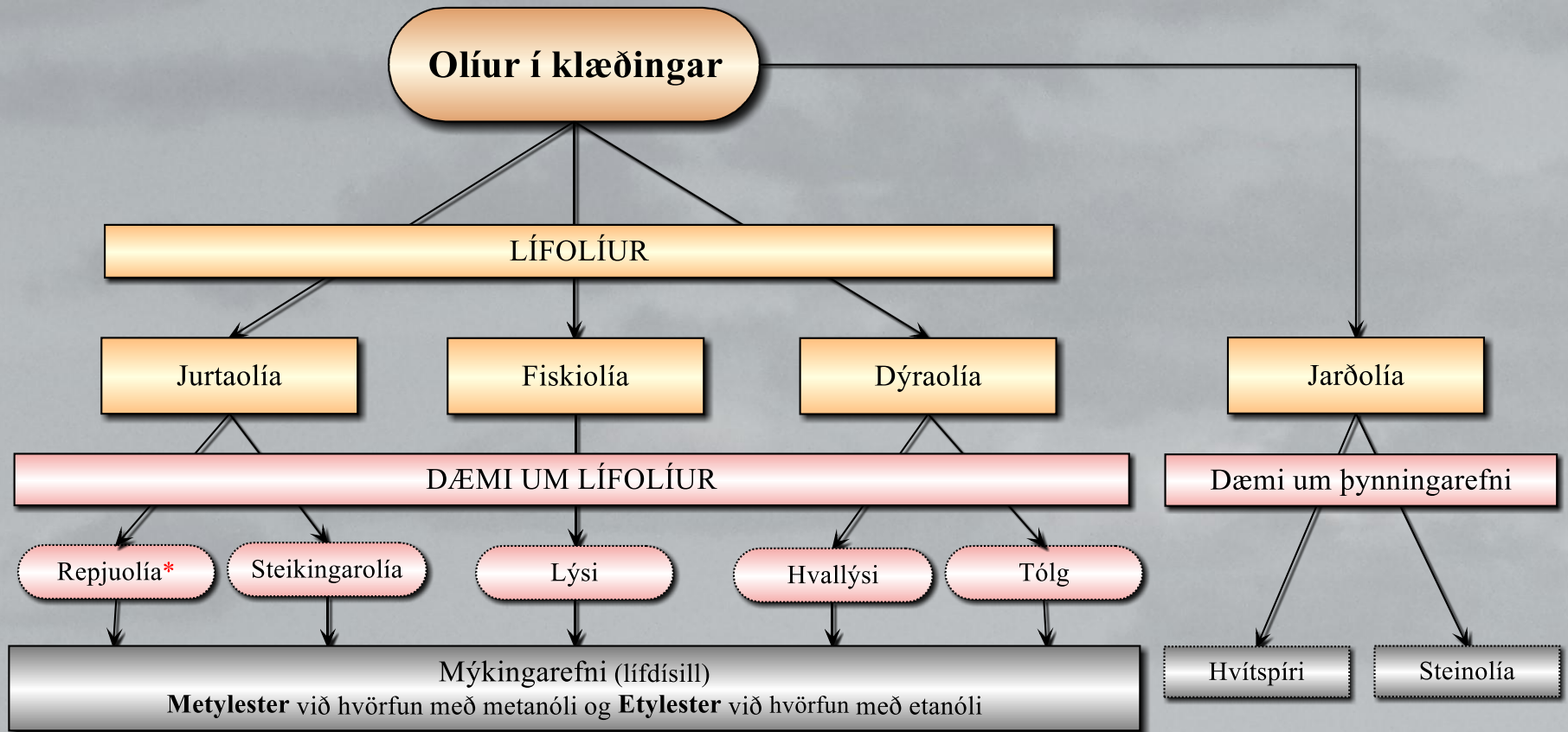
Ýruefni (Emulgator)

Bikþeyta

Þjálbik

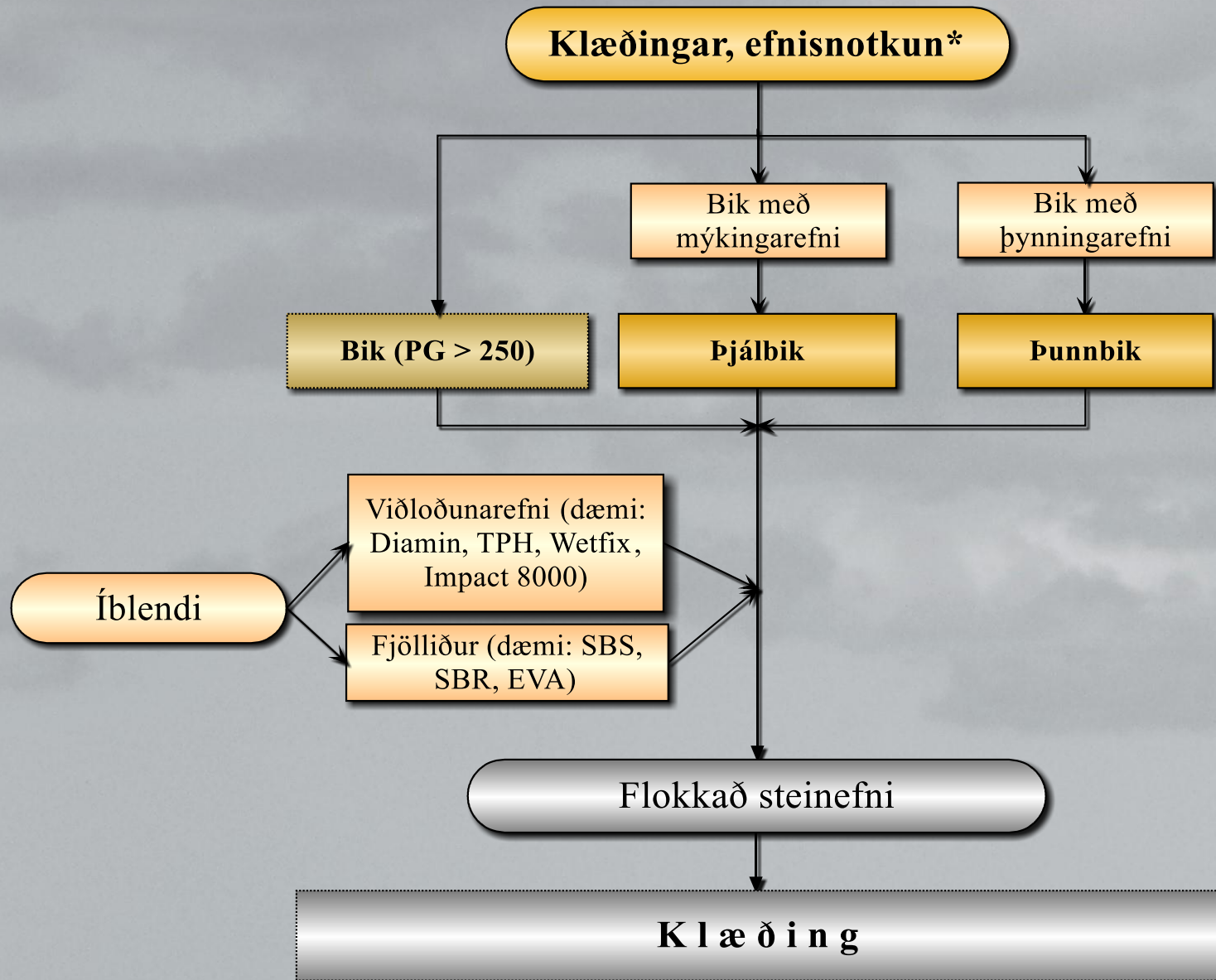
Þunnbik





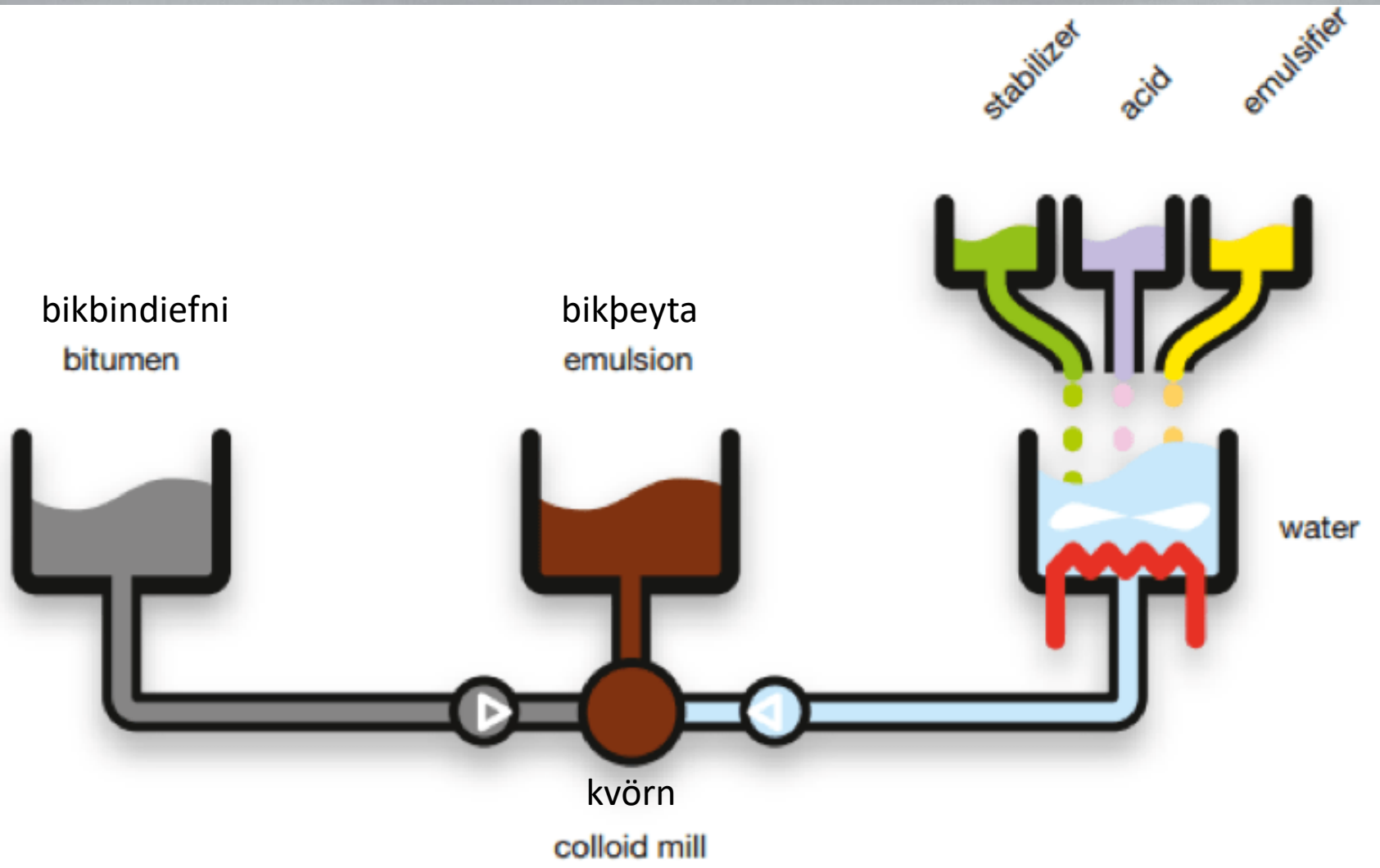
* Repjuolía hefur verið notuð beint til mýkingar, án efnahvarfa

Ath: bikþeyta undanskilin



* Bikpeyta undanskilin

Framleiðsla bikpeytu í sérstakri kvörn



Dæmi um stærðarflokka klæðingarefnis

Klæðingar, dæmi um stærðarflokka		
Nýbygging		Yfirlögn (einföld klæðing)
Fyrri lag	Seinna lag	
		2/6 mm*
8/11 mm	4/8 mm	4/8 mm*
11/16 mm	4/8 mm	8/11 mm
11/16 mm	8/11 mm	4/16 mm
16/22 mm	8/11 mm	11/16 mm
16/22 mm	11/16 mm	0/16 mm
0/16 mm	0/11 mm	

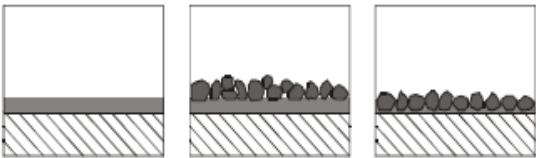
* Stærðarflokkur 2/6 mm er gjarnan notaður til kílingar á 8/11 mm efni. Stærðarflokkinn 4/8 mm má einnig nota til kílingar á 11/16 mm efni.

Hér er mælt með að nota steinefni 8/11 mm ofan á 11/16 mm í tvö lög einfaldra klæðinga á umferðarmikla vegi. Samkvæmt skilgreiningu í ÍST EN 12271 er þá um að ræða tvær einfaldar klæðingar þar sem sópað er á milli og einhver tími líður á milli lagna, jafnvel heilt ár.

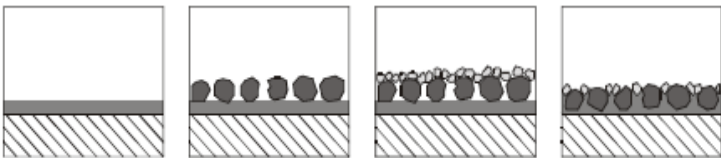
Skýringar

- 1. Einföld klæðing (e: single surface dressing); einfalt lag steinefnis lagt í bindiefni
- 2. Kíld, flokkuð klæðing (e: racked-in surface dressing); bindiefni dreift á vegyfirborð og lagi af grófu, flokkuðu steinefni dreift yfir. Síðan er fínna steinefni dreift yfir sem kílist inn á milli grófara steinefnisins. Ekki er sprautað bindiefni á milli steinefnalaga.
- 3. Tvöföld klæðing (e: double surface dressing); bindiefni dreift á vegyfirborð og lagi af grófu, flokkuðu steinefni dreift yfir. Aftur er sprautað bindiefni á fyrra lagið og síðan er fínna steinefni dreift yfir sem kílist að hluta inn á milli grófara steinefnisins.
- 4. Viðsnúin tvöföld klæðing (e: inverted double surface dressing); Eins og 1.3, nema að fínna steinefninu er dreift á undan því grófara.
- 5. Samlokuklæðing (e: sandwich surface dressing); Grófu, flokkuðu steinefni er dreift á yfirborð vegar og síðan er bindiefni sprautað yfir. Að lokum er fíngerðara steinefni dreift yfir.

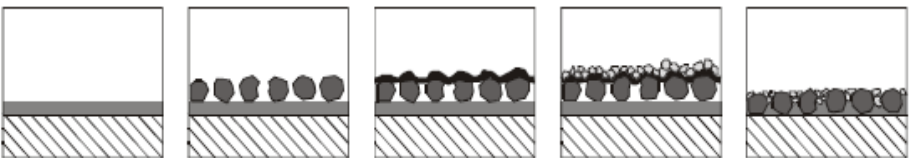
1.1



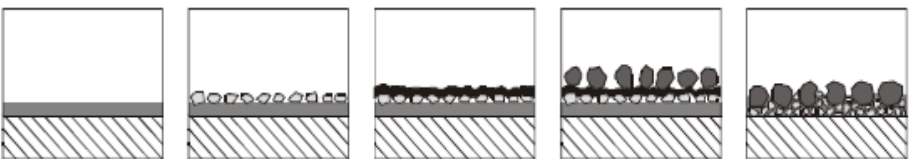
1.2



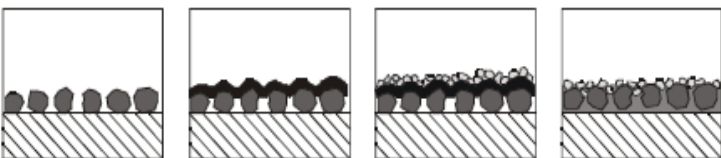
1.3



1.4



1.5



Leiðbeinandi upplýsingar um magn bindiefnis í einfalda klæðingu

Stærðar- flokkur mm/mm	Neðra lag í klæðingu á óbundið burðarlag (l/m ²)		Efra lag í klæðingu og yfirlögn (l/m ²)	
	Þjálbik	69% bikþeyta	Þjálbik	69% bikþeyta
4/8	-	-	1,1	1,6
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	-

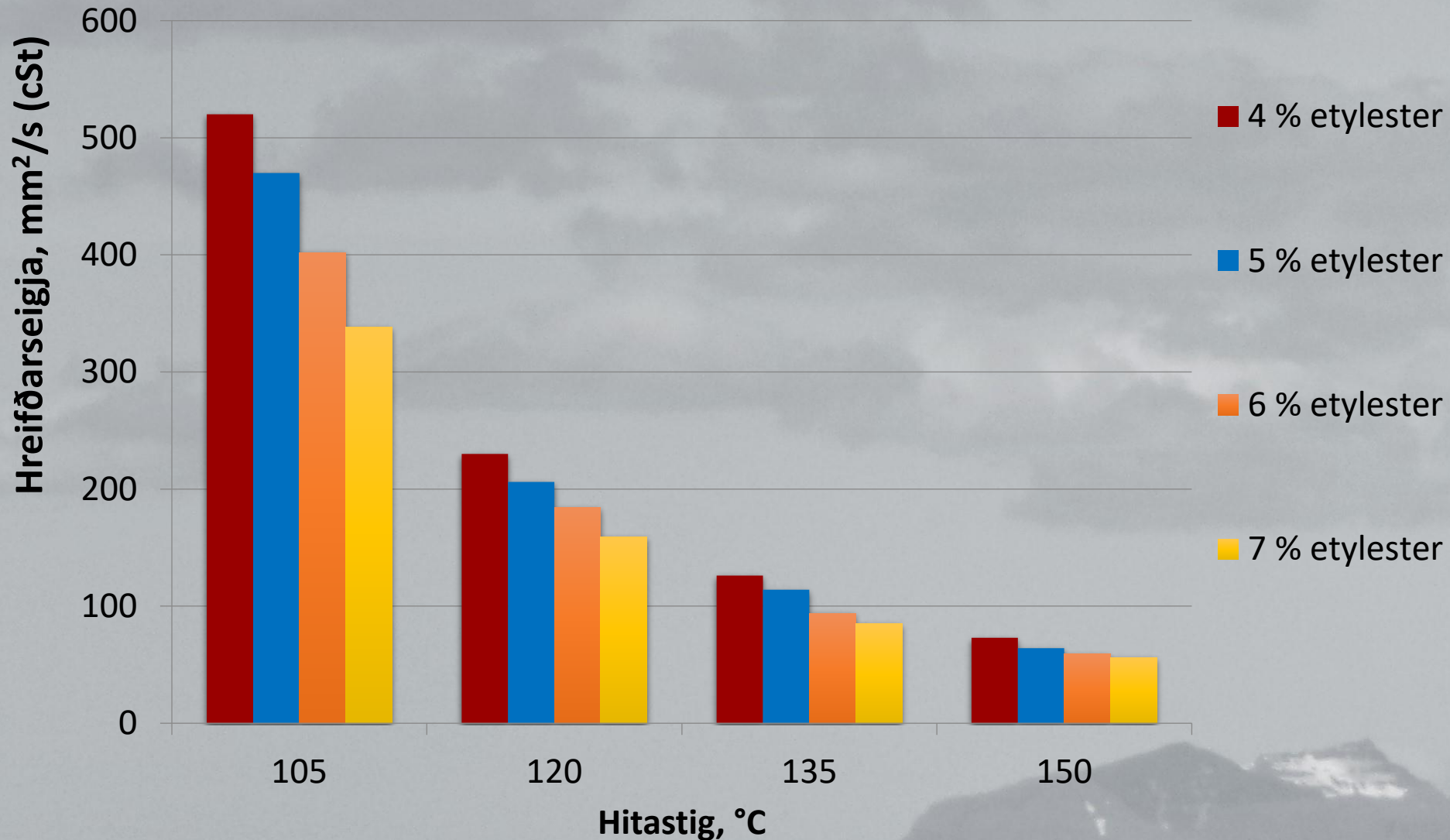
Þættir sem geta haft áhrif til breytinga á magni bindiefnis í þjálbik

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

*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 leiðréttingarþátta. 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 $1,7/0,69 = 2,5 \text{ l/m}^2$ í stað grunnmagns $2,2 \text{ l/m}^2$

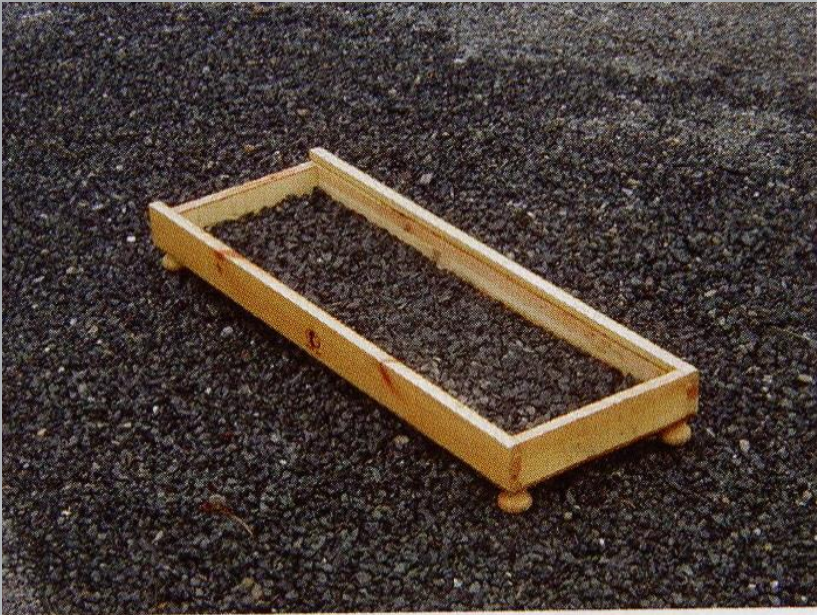
Áhrif íblöndunar etylesters úr lýsi á hreifðarseigju biks (PG 160/220)



Hæfilegt rúmmál steinefnis á flatareiningu í klæðingar skv. írskum leiðbeiningum

Stærðar- flokkur steinefnis, mm	Rúmmál steinefnis á flatarmál* l/m ²
8/11	8-9
11/16	10-13

**Ef steinefni er kleyfið (FI>15), þó innan kröfumarka kemur til greina að minnka magn steinefna um allt að 20 %. Ef valið er að vigta steinefni í stað rúmmálsmælingar þarf að umreikna ofangreindar tölur yfir í kg/m² með tilliti til rúmpyngdar. Reikna má með að 8/11 mm kúbískt steinefni hafi 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.*



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 hérlandis verði miðað við dálka F1 og F2 í töflunni (ljósu 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



Framleiðslueftirlit: Við upphaf framleiðslu skal gera eitt próf með hverri prófunaraðferð sem við á. Síðan samkvæmt töflunni (m³).

Próf/ÁDU	> 2000	1000-2000	200-1000	< 200
Kornadreifing	1000	1000	1000	1000
Húmus (sjónmat)*				
Viðloðun***	3000	3000	3000	3000
Berggreining				
Styrkur/Frostþol**				
Brothlutfall				
Kornalögun				
Slitþol****				Engin krafa

* Prófanir einungis framkvæmdar ef sjónmat gefur tilefni til

** Einungis framkvæmt ef steinefnið stenst ekki leiðbeinandi kröfur gæðaflokkunar samkvæmt berggreiningu

*** Mikilvægt er að kornadreifing efnisins liggi ávallt fyrir þegar viðloðunarpróf eru gerð

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

Kröfuflokkar með leyfilegum yfir- og undirstærðum, ÍST EN 13043

Steinefni	Stærð, mm	Sáldur, % af þyngd					Kröfu- flokkur G
		2×D	1,4×D	D*	d	d/2	
Flokkað efni**	d ≥ 1 og D > 4	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 = 0 og D > 4	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 klæðingarefnis

Viðloðun*

Umferð, ÁDU	Viðloðun, þakning
< 200	$\geq 90\%$
200-1000	$\geq 90\%$
1000-2000	$\geq 95\%$
> 2000	$\geq 99\%$

**Hrærslupróf á viðloðun er ekki til sem Evrópustaðall*

Berggreining*

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

**Gæðaflokkun er ekki til skv. Evrópustaðli*

- Mælt er með að nota raunblöndupróf samkvæmt nýrri verklýsingu, ásamt hefðbundna prófinu til að byrja með
- Sérstakar kröfur til raunblönduprófs hafa ekki verið settar fram, en miðað við að nota sömu kröfur og fyrir hefðbundna prófið að svo stöddu
- Mikilvægt er að kornadreifing efnisins liggi ávallt fyrir þegar viðloðunarpróf eru gerð

Kröfur til klæðingarefnis

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
	Frostþols- gildi, %
< 200	F _{EC} 14
200-1000	F _{EC} 14
1000-2000	F _{EC} 8
> 2000	F _{EC} 4

Slitþol

Umferð, ÁDU	Flokkun skv. ÍST EN 13043
	Kvarnar- gildi, %
< 200	A _N NR
200-1000	A _N 19
1000-2000	A _N 14
> 2000	A _N 10

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

Kröfur til klæðingarefnis

Brothlutfall

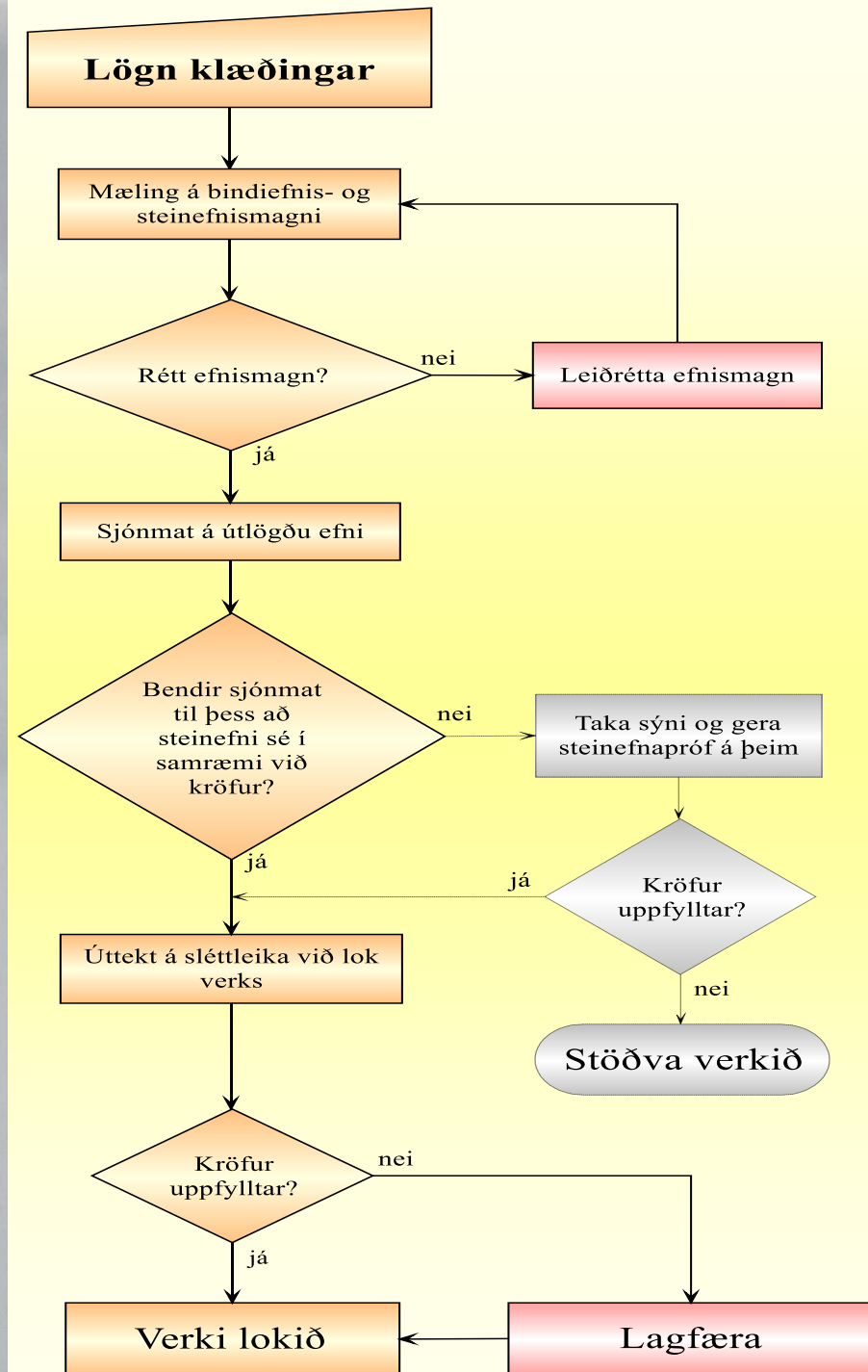
Umferð, ÁDU	Flokkun skv. ÍST EN 13043
	Brothlutfall, %
< 200	C _{50/30}
200-1000	C _{50/30}
1000-2000	C _{50/10*}
> 2000	C _{90/1*}

**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 > 8 mm, %	Kleyfnistuðull < 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

Bikþeytutilraunir

- Bikþeyta er um 70 % bindiefni og 30 % vatn, þeytt saman ásamt ýruefnum og öðrum efnum, svo sem Latex eða SBS.
- Vatnið skilur sig úr bikþeytunni (hún brotnar) fyrir tilstuðlan efna sem gera kleyft að stýra brothraða bikþeytunnar.
- Sprauta þarf um 30 % meira af bikþeytu en t.d. þjálbiki, þar sem vatnið á eftir að skilja sig frá bindiefninu.
- Eftir situr óbýnnt bik sem veðst síður upp í sumarhitum (blæðir).

Bikþeytu sprautað út



17/07/2014

Steinefni dreift í bindiefnið



17/07/2014

Steinefnakápan eftir dreifingu ofan á bikþeytu



17/07/2014

Gæta þess að yfirlöppun verði á bikpeytu á saum
til að forða saumskemmdum



17/07/2014





Stundum gerast óhöpp, hér brotnaði bikpeytan
ekki nógu hratt og lak til í yfirborðinu

Þrátt fyrir það má vera að fjölliður bjargi málunum



Viðloðun milli
bindiefnis og
steinefnis skiptir
miklu máli í
klæðingum



Vetrarviðhald



Skemmdir vegna vetrarviðhalds







Steinefni 8/11 mm slitið
í gegn í innra hjólfari svo
11/16 mm steinefnið
sem lagt var á blasir við



Biksmit og sumarblæðingar



Myndir teknar á kafla 1-k7, stöð 1096. Klæðingin er greinilega bindiefnisrík í hjólförum og hefur blætt og vaðist upp að hluta. Hér er notað 11/16 steinefni og bindiefnismagnið 2,3 l/m² sem er allt of mikið í yfirlögn, eins og í fyrri köflum.

Biksmit og blæðingar



Myndir teknar á kafla 1-m8, stöð 1460. Þessi lýsisklæðing er með 11/16 steinefni frá Vallholti og bindiefnismagn 2,1 l/m² sem er meira en á kaflanum á undan, þrátt fyrir mun meiri umferð hér á hringveginum. Virðist allt of mikið bindiefni í þessu tilfelli og hefur þurft að sanda. Á mynd hægra megin sést hvernig bindiefnið hefur smurst út á steypa brú.

Blæðandi klæðing límist
við dekk þungra
bíla og flettist upp

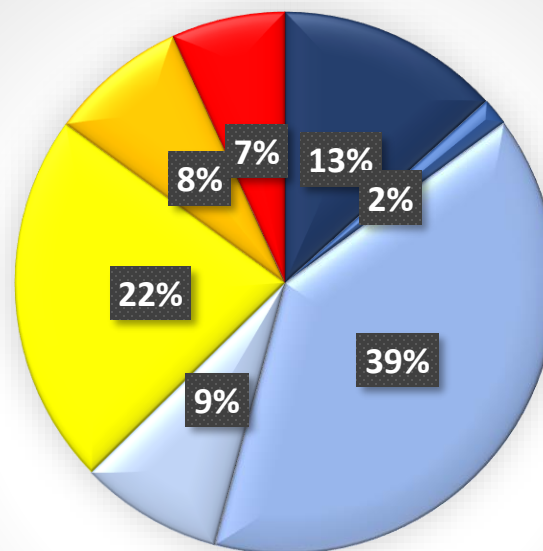


06 07 2018

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, lítillaga 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

Ástandsmat klæðinga frá 2013 til 2019 eftir einn vetur, %



- 1 Óskemmt
- 2 Í lagi, feitt
- 3 Í lagi, lítillaga skrapað
- 4 Í lagi, en slitið
- 5 Mikið skrapað
- 6 Slitinn í gegn
- 7 Misheppnað, skrapað af

Takk fyrir