



Efnisgæðaritið - malarlitlag

Námskeið um Efnisgæðaritið

29. mars 2019

Gunnar Bjarnason Jarðefnadeild

Slitlagsgerð	Ársdagsumferð, ÁDU					
	100	300	1500	3000	5000	15000
Malarslitlag	—————					
Klæðing með óflokkuðu steinefni	—————	—————				
Klæðing með flokkuðu steinefni	—————	—————	—————	—————		
Malbik (mismunandi gerðir)	—————	—————	—————	—————	—————

Malarslitslagsefni

- Þarf að mynda öruggt og slétt yfirborð án skemmda svo sem þvottabretta, hola eða djúpra hjólfara
- Þarf að þola áraun frá umferð, heflun og veðrun þ.e. áraun frá vatni, vindi og frost/þíðu sveiflum
- Á góðu malarslitlegi er ekki mikil lausamöl og ryk þyrlast ekki upp úr slitlaginu
- Hafa oftast verið unnin úr setlögum en nokkuð úr hraungjalli
- Erlendis er góð reynsla af notkun mulins bergs í malarslitleg
- Með réttum vinnsluaðferðum má hafa veruleg áhrif á flesta eiginleika efnisins svo sem kornadreifingu, fínefnahlutfall og hlutfall leirs og lögun korna

Grunneiginleikar malarslitlaga og áhrif þeirra á gæði slitlagsins

- **Kornadreifing**
 - fínefnahlutfall
 - lögun kornaferils – opinn eða lokaður
- **Magn og gerð fínefna ráðandi fyrir vatnsgeymd**
 - hlutfall leirs
 - þjálni fínefna (PI) – rýrnunarstuðull (LS)
- **Styrkur korna og veðrunarþol**
 - niðurbrot vegna umferðar og heflunar
 - niðurbrot vegna frost – þíðu áhrifa
- **Kornalögun**
 - teningslaga, köntótt og hrjúf korn bindast vel

Vinnuaðferðir

geta verið ráðandi varðandi gæði malarslitlaga

- Efnisvinnsla

- Mólun (stýring á kornadreifingu, brothlutfalli og kornalögun)
- Hörpun
- Íblöndun fínefna
- Úttekt fínefna

- Útlagnaraðferðir og viðhald

- Útlögn (gjarnan með dreifara)
- Þjöppun (mjög mikilvægt að valta malarslitlag)
- rykbinding

Aðstæður

geta verið ráðandi varðandi endingu malarslitlaga

- **Veðurfar**
 - **úrkoma** (mikil áhrif á endingu og kröfur til fínefna)
 - **veðurhæð** (fínefni fýkur úr slitlagi ef rakaheldni fínefna er lág)
 - **frost-þíða** (niðurbrot steinefna – frostlyftingar)
- **Afvötnun: Mjög mikilvæg fyrir endingu slitlags**
 - **lekt undirlags** (burðarlag má ekki vera of lekt)
 - **halli yfirborðs** (góður þverhalli eða langhalli færri holur)
- **Umferðarálag** (helst <100 bílar og varla meira en 300 bílar?)
- **Burðarþol** (malarvegir oft byggðir úr frostnæmum efnum og því hætt við frostlyftingum og burðarþolstapi sem skemmir slitlagið)

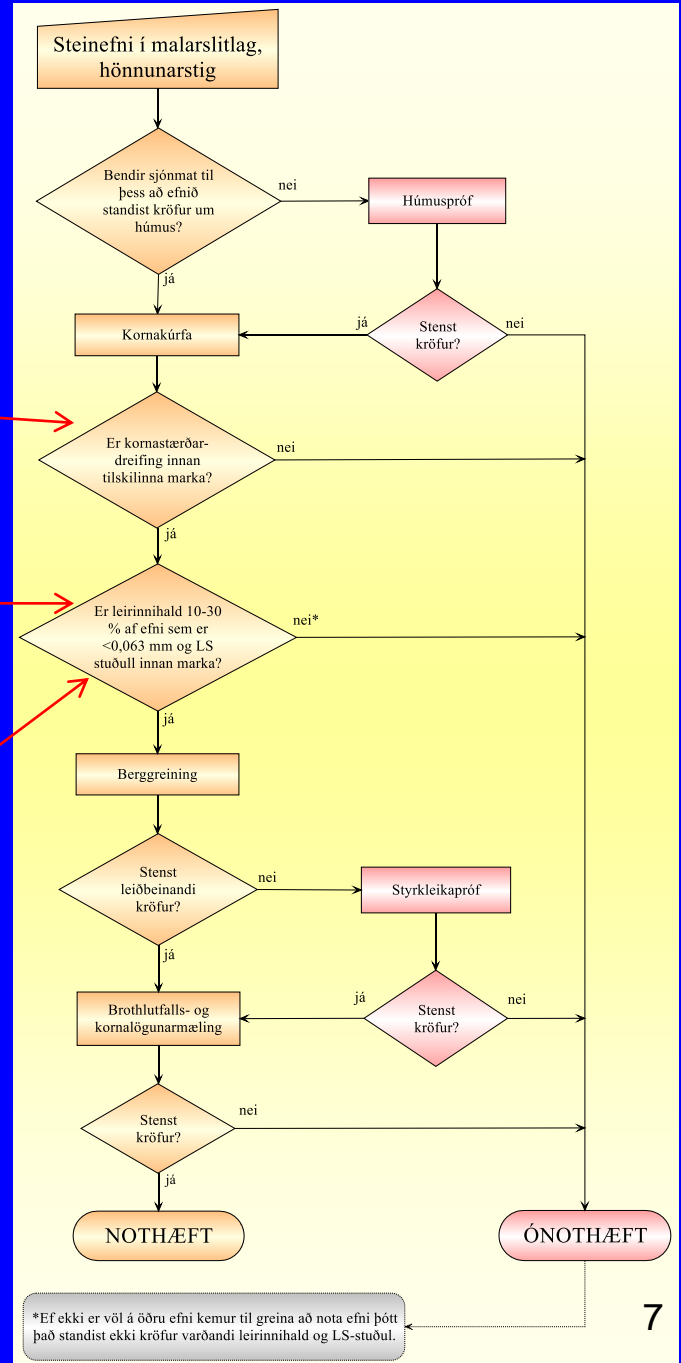
Flæðirit fyrir rannsóknir á malarslitlagi á hönnunarstigi

Þegar markmiðið er að framleiða gæða malarslitlag

Set: LF₈ og UF₁₅, Berg: LF₄ og UF₁₂

mælt með hydrometer eða ljörva (laser)

Rýrnunarstuðull LS er mælikvarði á þjálni fínafna með góða fylgni við PI gildi



Rýrnunarstuðull (LS) og Þjálnistuðull (PI)

- Rýrnunarstuðull og þjálnistuðull eru mælikvarðar á rakaheldni fínefna og góð fylgni er á milli stuðlanna
- Þjálnistuðull PI er mismunurinn á flæðimarki og þjálnimarki (Atterbergsmörk) þ.e. mælikvarði á rakabil sem fínefni eru þjál (hnoðanleg)
- Rýrnunarstuðull (LS) Lengdarrýrnun við ofnþurrkun frá flæðimarki.

Lágmarksfjöldi prófsýna af malarslitlagsefni úr námu miðað við áætlað efnismagn (hönnunarstig)

Efnismagn, þús. m ³	Húmus (sjónmat)	Kornadreifing	Leirinnihald	Rýrunarstuðull (LS)	Berggreining	Styrkur*	Brot hlutfall	Kornalögun
0-5	2-4	2-4	1	1	1	(1)	1	1
>5	4-6	4-6	1	1	1	(1)	1	1

* Styrkleikapróf er einungis framkvæmt ef berggreining stenst ekki kröfur

Tíðni steinefnaprófa við framleiðslu

Próf	Magn m³
Húmus (sjónmat)	1000
Kornadreifing	
Rýrnunarstuðull (LS)	6000
Berggreining	6000
Brothlutfal	2000
Kornalögun	6000
Styrkur (LA próf) *	-

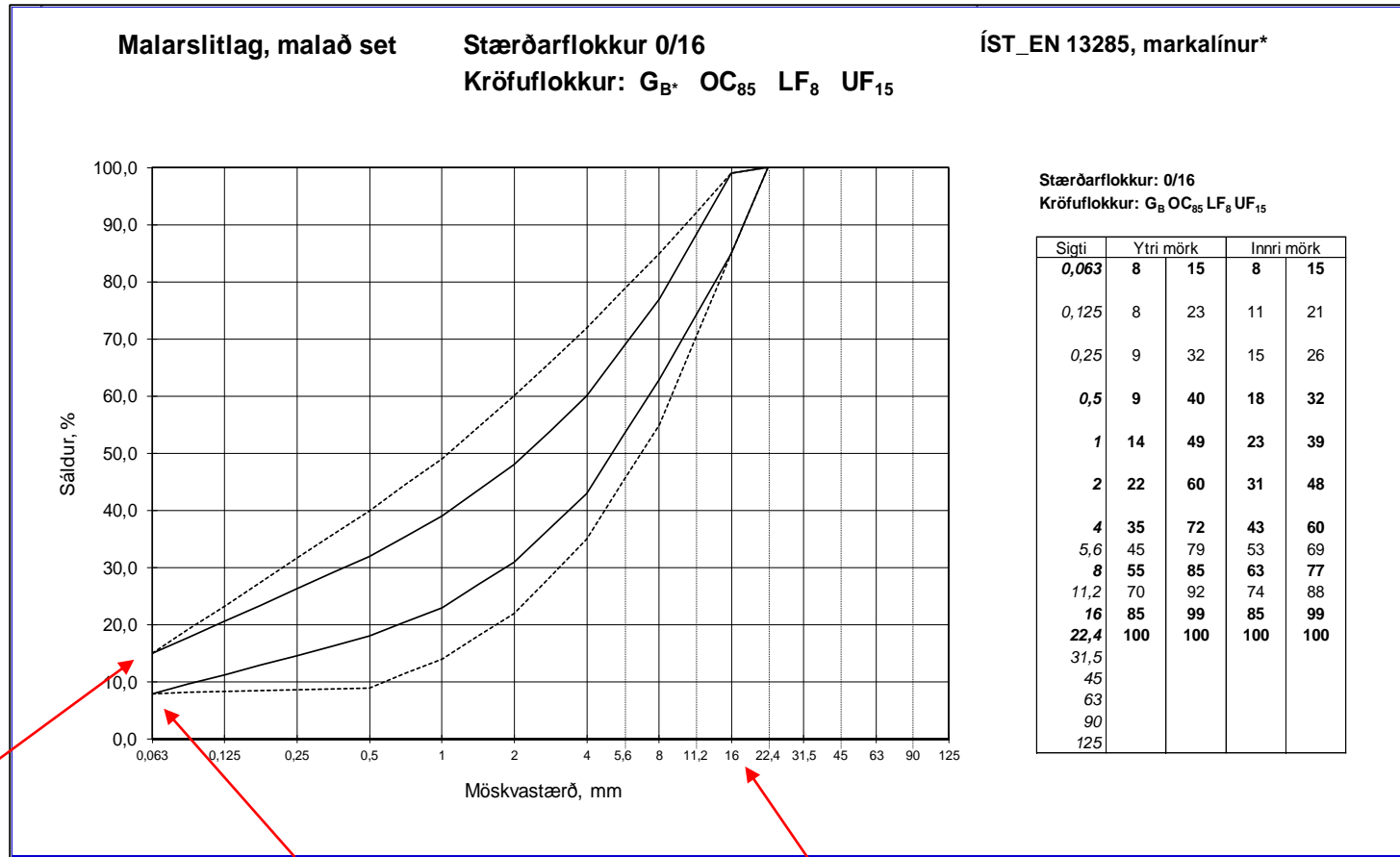
Alltaf skal gera eitt próf við upphaf framleiðslu og síðan með þeirri tíðni sem taflan tilgreinir
Ekki sjaldnar en einu sinni í verki, einu sinni í námu eða tvisvar á ári

*Styrkleikapróf ef berggreining stenst ekki kröfur

Hönnun malarslitlags og útlögn

- Þykkt malarslitlags skal vera að lágmarki 50 mm við endurlögn og 70 mm á nýbyggingum.
- Efri flokkunarstærð má að hámarki vera hálf lagþykkt
- Góður árangur við lögn malarslitlaga næst með því að dreifa mölinni með malardreifara og þjappa með valta og nást þá jafnari þykktir og betur þjappað efni yfir allt yfirborðið
- Mikilvægt er að efnið sé hæfilega rakt við útlögn

Markalínur fyrir malarslitlag – malað set



UF15

LF8

Efri flokkunarstærð

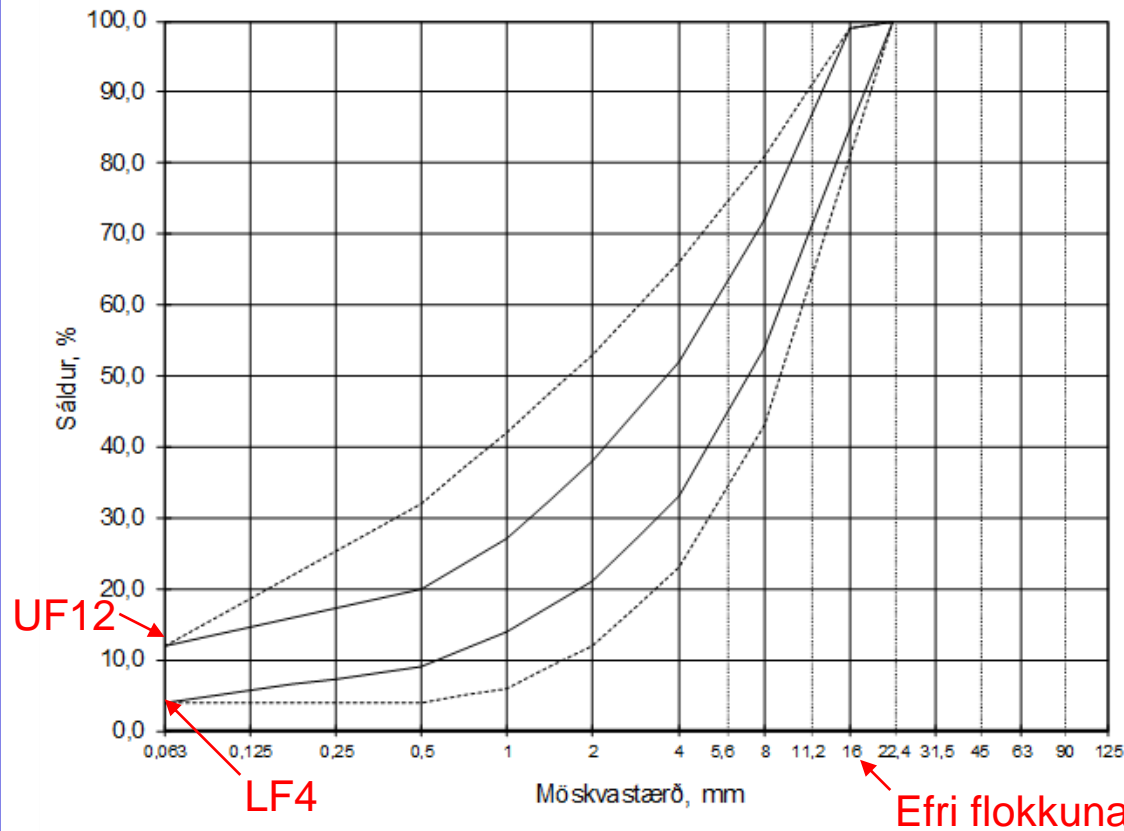
Markalínur fyrir malarslitlag – malað berg

Malarslitlag, malað berg

Stærðarflokkur 0/16

ÍST_EN 13285, markalínur

Kröfuflokkur: G_P OC₈₅ LF₄ UF₁₂



Stærðarflokkur: 0/16
Kröfuflokkur: G_P OC₈₅ LF₈ UF₁₅

Sigti	Overall	S
0,063	4	12
0,125	4	19
0,25	4	25
0,5	4	32
1	6	42
2	12	53
4	23	66
5,6	33	74
8	43	81
11,2	62	90
16	81	99
22,4	100	100
31,5		
45		
63		
90		
125		

Kröfur fyrir malarslitlagsefni

Rýrnunarstuðull

Meðalársúrkoma	< 1000 mm	≥ 1000 mm
LS stuðull	2–10%	2-7%

Berggreining

Árdagsumferð (ÁDU)	<75	≥75
% í 3. gæðaflokki	< 30	< 25

Styrkleikapróf

Árdagsumferð (ÁDU)	<75	≥75
Flokkun samkvæmt ÍST EN 13242	LA ₄₀	LA ₃₅

Kröfur fyrir malarslitlagsefni

Humus: Ekki meira en 1% glæðitap; sjónmat yfirleitt látið nægja.

Hlutfall leirs (efni minna en 0,002 mm) skal vera á bilinu 10 – 30% af heildarmagni fínefna <0,063 mm

Brothlutfall

Árdagssumferð (ÁDU)	<75	≥75
Flokkun samkv. IST EN 13242	C _{Ekr/50}	C _{50/30}

Kornalögun

Árdagssumferð (ÁDU)	<75	≥75
Flokkun samkv. IST EN 13242	Fl ₃₅	Fl ₃₀

Kröfur til þverhalla, sléttleika og legu fyrir yfirborð útlagðs malarslitlags

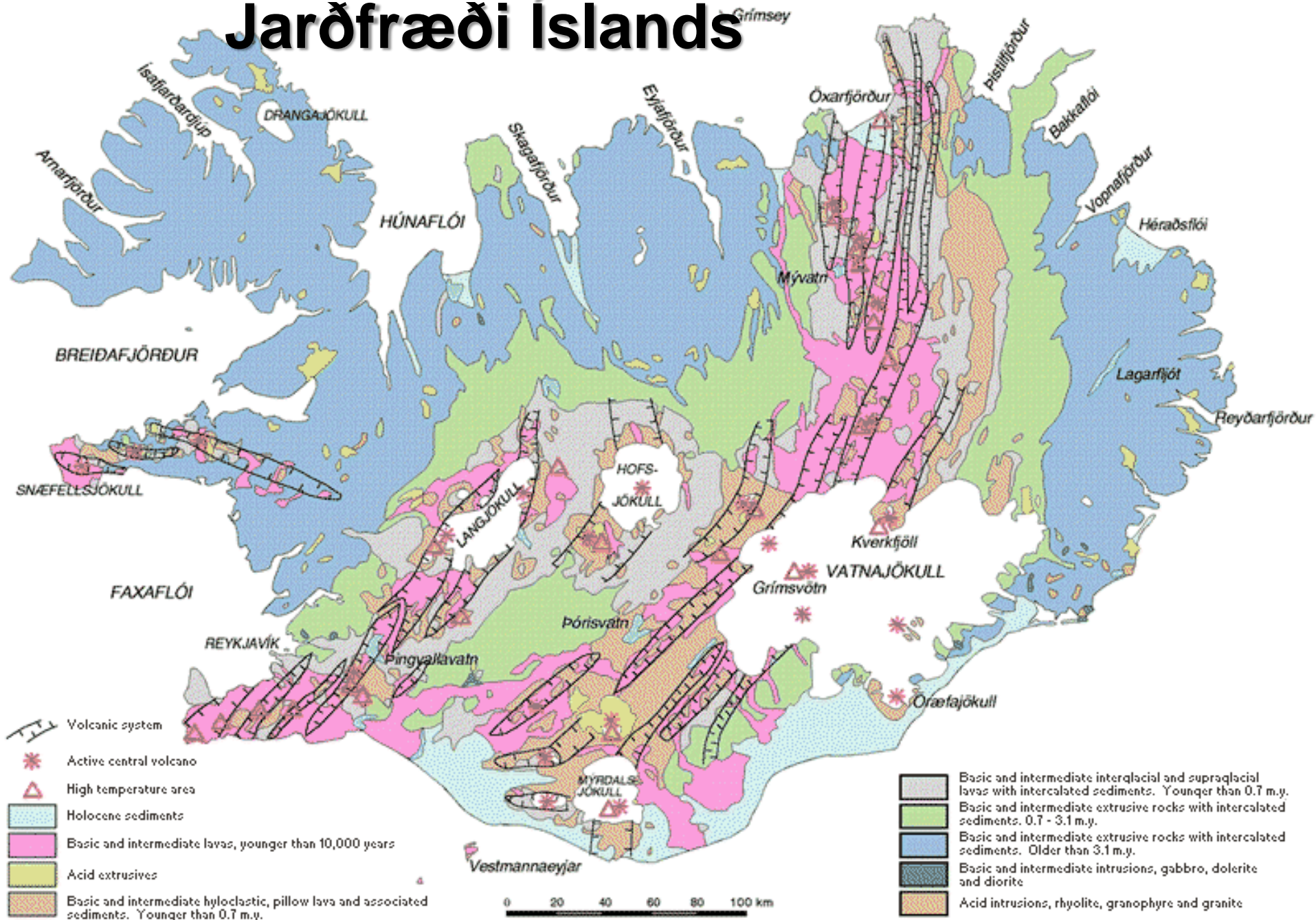
Frávik	stök mæling	meðaltal
Leyft frávik á staðsetningu í láréttum fleti (breidd) (mm)	+100/0	
Leyft frávik á lagþykkt (mm)	+15/-15	+5/-5
Leyft frávik á sléttleika mældum með 3 m réttsskeið (mm)	10	
Leyft frávik á þverhalla (0/00)	10	

Þakhalli skal vera að lágmarki 4% og einhliða þverhalli minnst 5,5% og ekki meiri en 8% og skal hann mótaður með burðarlaginu en malarslitlagið lagt ofan á í 50 – 70 mm þykku lagi. Mælt er með að lagþykkt malarslitlags sé að lágmarki 70 mm á nýbyggingu.

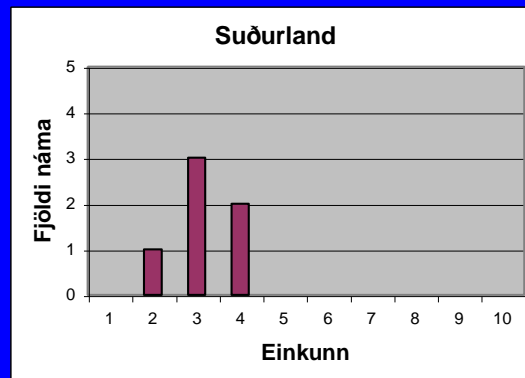
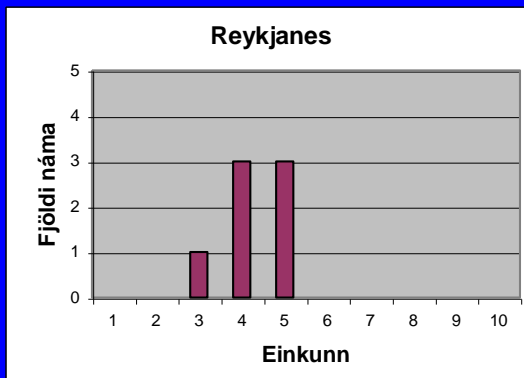
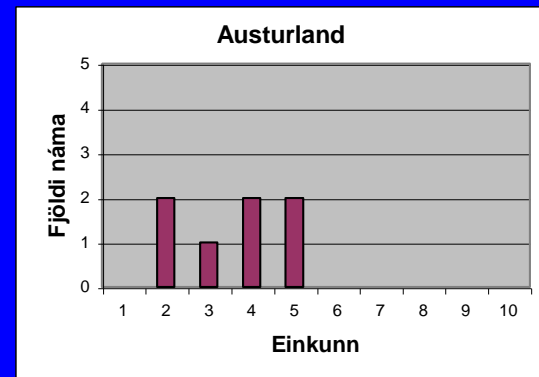
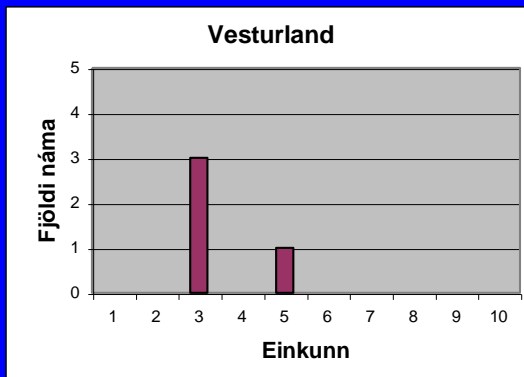
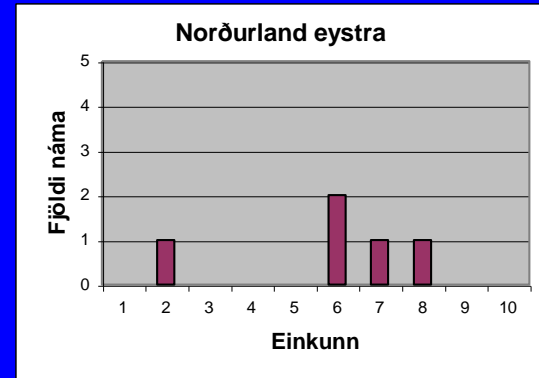
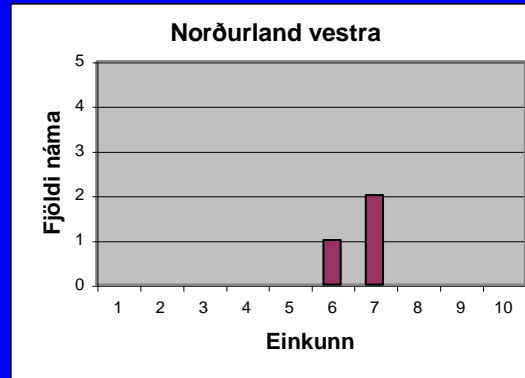
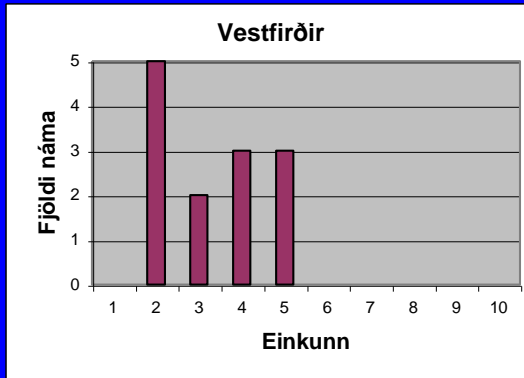
Einhliða þverhalli á mjóum vegum og í beygjum. Varasamt að nota rishalla m.a. vegna þess að bílar geta kastast til við framúrakstur þegar þeir aka yfir miðhrygginn en kosturinn er sá að leið vatnsins er styttri út af veginum.

Varast skal að hryggir myndist á vegöxlum sem koma í veg fyrir að vatn nái að renna út af veginum.

Jarðfræði Íslands



Samræmt gæðamat malarslitlaga eftir landshlutum



Samanburður á mældum eiginleikum náma með góða einkunn og meðaltali allra náma

Efniseiginleiki	Frávik frá meðaltali allra náma	
	Námur með einkunn 7 og 8	Námur með einkunn 6, 7 og 8
Hluti efnis smærri en 63 μm	+ 70%	+ 47%
Hluti efnis smærri en 20 μm	+ 70%	+ 52%
Hluti efnis smærri en 2 μm (leir)	+ 81%	+ 66%
Þjálmi	+ 52%	+ 42%
Rýrnunarstuðull (LS)	+ 53%	+ 54%



Hlíðarendanáma 3420203 Einkunn 2
Krísuvíkurvegur rykbinding NaCl
Efni malað 25 mm úr hrauni
6,8% fínefni, LS = 0

Góð afvötnun engar holur



Eiði 6601101 Einkunn 2
Skálmarfjörður rykbinding NaCl
Sandríkt 19 mm efni
6,6% fínefni, LS = 0

Léleg afvötnun holóttur vegur



Léleg afvötnun margar holur

Betri afvötnun færri holur

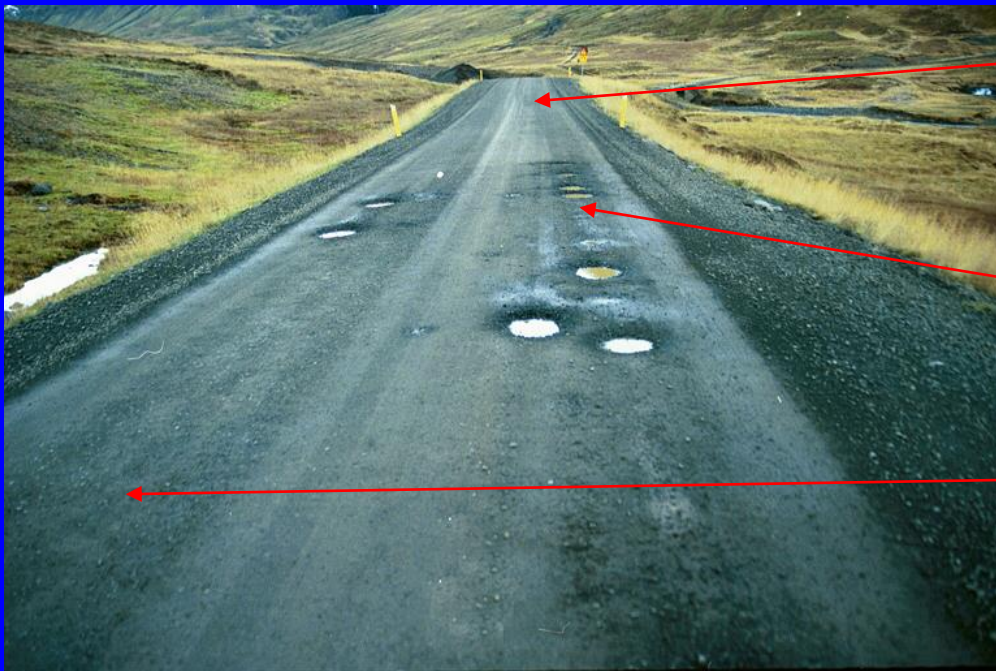
Hamarsnáma 6620202 Einkunn 4
Barðastrandarvegur rykbinding
NaCl

Skriðuefni 25 mm lagt 1985

10,9% fínefni, LS = 4,4



Góð afvötnun engar holur



Góð afvötnun

Lítill halli niðurundan brekku

Rishalli

Austurá 5600203 Einkunn 5

Vestfjarðavegur rykbinding NaCl

19 mm aurkeiluefni

11,1% fínefni, LS = 6,2

Góð afvötnun engar holur





Hraunsnáma 7760901 Einkunn 7
Siglufjarðarvegur rykbinding CaCl
Framhlaup 25 mm, rauð millilög
13,5% fínefni, LS = 3,6



Víkurhólar 8830202 Einkunn 8
Grenivíkurvegur gott án rykbindingar
Framhlaup 19 mm, rauð millilög
14,8% fínefni, LS = 8,9