



## LEIÐBEININGAR UM BURÐARÞOLSHÖNNUN

Meðfylgjandi eru leiðbeiningar burðarþolshönnun vega. Leiðbeiningarnar eru að nokkru leyti staðfærðar miðað við íslenskar aðstæður en þær eru annars byggðar á handbók norsku vegagerðarinnar númer 018 ásamt viðmiðunarreglum Reykjavíkurborgar um malbikun og uppbyggingu vega í borginni.

Við burðarþolshönnun hjá Vegagerðinni er gengið út frá þessum leiðbeiningum.

Hefti þetta er unnið hjá Veghönnunardeild Vegagerðarinnar í Reykjavík.  
Umsjón:  
Haraldur Sigursteinsson  
has@vegagerdin.is

Nánari upplýsingar m.a. um efnismál er að finna á heimasíðu Vegagerðarinnar:

<http://www.vegagerdin.is>  
undir:

Upplýsingar og útgáfa /  
Leiðbeiningar og staðlar

eða nánar um efnismálin:

<http://www.vegagerdin.is/upplýsingar-og-utgafa/leidbeiningar-og-stadlar/efnisrannsoknir/>

9. apríl 2008

# 2 UPPBYGGING VEGA

## ALMENNT

### 201 Inngangur

Kaflí 2, uppbygging vega, er skipt í þrjá undirkafla:

- 20 Almenn
- 21 Hönnun yfirbyggingar
- 22 Styrking vega

### 202 Gæðatrygging

Til þess að tryggja gæði hönnunar þurfa að liggja fyrir góðar upplýsingar um inngangsstærðir ákveðinna atriða varðandi hönnunina. Þetta innifelur m.a. en takmarkast ekki við eftirfarandi:

- Umferðaralag
- Veðurfarsaðstæður
- Jarðvegs- og umhverfisaðstæður
- Eiginleikar efna í yfirbygginguna
- Innbyrðis virkni mismunandi efna
- Samþætting við núverandi veg

Eftir að hönnun hefur verið gerð, skal rýna hönnun og tillögu að uppbyggingu stærri verka sérstaklega.

Við framkvæmd skal það tryggt að efni uppfylli fyrirskrifaðar kröfur.

Almennt gildir Gæðahandbók Vegagerðarinnar varðandi gæðatryggingu burðarþolshönnunar.

# 21 BURÐARÞOLSHÖNNUN NÝBYGGINGA

## 210. Almenn

### 210.1 Hönnun

#### Kröfur til yfirbyggingar

Yfirbyggingunni er ætlað að dreifa álaginu frá umferðinni yfir á undirstöðuna þannig að ekki komi upp skemmdir á veginum og óviðunandi formbreytingar verði á slitlaginu. Yfirbyggingin skal byggjast upp af burðarmiklum, frostöruggum efnum sem ekki eru næm fyrir háu rakainnihaldi og hafa nægjanlegt burðarþol allt árið. Efnisval og þykktir eru háð umferðarálaginu, undirstöðunni og veðurfræðilegum aðstæðum.

#### Umferð

Umferðarálagið, hönnunarumferðin N, er mikilvægur liður í burðarþolshönnun vega. N er heildarfjöldi ása pr. akrein á hönnunartímanum, sem jafngilda 10 tonna ás miðað við fjórðaveldisregluna. Hægt er að finna N út frá mynd 212.4.

Áspungi (tonn)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Jafngildisstuðull	0,001	,0016	0,008	0,026	0,063	0,13	0,24	0,41	0,66	<b>1,00</b>	1,46	2,07	2,86	3,84	5,06
Áspungadreifing fyrir 8 tonna veg	6	14	20	18	11	7	6	5,5	5	3,5	2	1,2	0,5	0,2	0,1
Áspungadreifing fyrir 10 tonna veg	4	8	11	14	11	10	9	8	7	6,5	5,5	3,5	1,6	0,6	0,3

Jafngildisstuðlar og hlutfallsleg dreifing þungra ökutækja skv. hb018

Stofn- og tengivegi skal að öllu jöfnu hanna fyrir 10 tonna áspunga og 20 ára hönnunartíma. Við val á veguppbyggingu og efnum í yfirbyggingu vegarins verður að hafa hliðsjón af umferðarálaginu.

#### Undirstaða/efni

Undirstöðum er skipt í sjö burðarþolsflokka sbr. mynd 210.1b en burðarþolsflokkar eru tengdir burðarþoli og frostnæmi efnanna.

Gera skal jarðvegslýsingu fyrir vegsvæðið og skipta því niður í kafla út frá sýnatöku úr undirbyggingu og flokkun jarðefna sbr. lið 210.2.

Skipta skal veginum í nokkuð einsleita kafla. Þess skal þó gætt að kaflaskipting verði ekki svo mikil að það komi niður á eðlilegum framkvæmdum. Það er talið viðsættanlegt að ca. 10% hvers kafla geti haft lélegri undirstöðu en sú sem notuð er til viðmiðunnar við hönnun. Gera skal sérstaka grein fyrir aðgerðum ef um er að ræða stutta kafla á lélegri undirstöðu.

#### Burðargildi undirbyggingar

Burðargildi undirbyggingar og einstakra laga í yfirbyggingunni, E-gildi, skerstyrk o.fl. er hægt að ákvarða beint með mælingum. Slík gildi eru þó háð aðstæðum hverju sinni og geta verið breytileg miðað við árstíma og verður að hafa þetta í huga við hönnunina.

#### Rakaviðkvæm efni

Malarefni er að öllu jöfnu orðið rakaviðkvæmt ef hlutfall finefna, minni en 63 µm af efnismassa undir 20 mm er orðið meira en 8%. Við skoðun kornadreifingar þarf því að huga að þessu, annaðhvort að hafa 20 mm sigti í sigtaröðinni eða „interpolera“ á milli sigta.

#### 10 tonna áspungi

Í forsendunum fyrir „hönnun fyrir 10 tonna áspunga“ er m.a. gert ráð fyrir að leyfilegt álag á drifás sé 11,5 tonn, álag á tvíás 19 tonn og loftþrýstingur 0,9 MPa.

#### Undirstaða

Efni í undirbyggingu eru flokkuð eftir styrk og gerð í fjóra frostflokka og sjö burðarþolsflokka eins og sýnt er í töflu 210.1. Flokkunin byggir aðallega á frostnæmi efnisins og sérstakt tillit er tekið til burðarþols á þíðutímabilinu.

Flokkun undirbyggingar ásamt umferðarálagi ákvarðar burðarjafngildi allrar yfirbyggingarinnar (*styrkeindeks*). Þannig fæst heildarþykkt yfirbyggingarinnar í grófum dráttum, sem er að sjálfsögðu háð því hvaða efni (álagsdreifistuðlar) eru valin.

Tafla 210.1a . Frostflokkun undirbyggingarefna

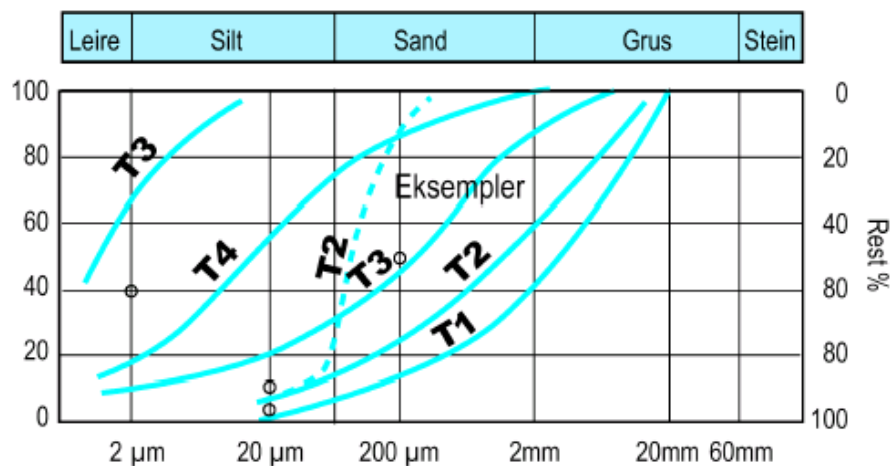
Frostflokkun				
Frostflokkar		% fínefna af efni < 20 mm		
		< 2 μm	< 20 μm	< 200 μm
T1	frostfrítt efni		< 3	
T2	lítið frostnæmt efni		3 – 12	
T3	meðal frostnæmt efni		> 12	< 50
T4	mikið frostnæmt efni	< 40	> 12	> 50

Efni sem hefur meira en 40% < 2 μm telst vera meðal frostnæmt og er í frostflokki T3. Slík efni eru að verulegum hluta leir sem finnst aðeins í undan-tekningatilfellum hér á landi.

Í flokkun efna er grófleikatalan Cu skv. USCS flokkunarkerfinu

$$Cu = D_{60}/D_{10}$$

Þar sem D60 er sú kornastærð sem 60% af efninu er undir og D10 er sú kornastærð sem 10% af efninu er undir.



Mynd 210.2 Dæmi um frostflokkun kornakúrfa, úr hb018.

Tafla 210.1b Flokkun undirbyggingarefna

Efni	Frost-flokkur	Burðarþols-flokkur	E-gildi MPa
Klökk og sprengt grjót	T1	1	
Möl, Cu ≥ 15	T1	2	110
Möl, Cu < 15	T1	3	100
Bergskering, grjótfylling	T2	3	75
Sandur, Cu ≥ 15	T1	3	75
Sandur, Cu < 15	T1	4	60
Möl, sandur, jökulruðningur	T2	4	50
Möl, sandur, jökulruðningur	T3	5	30
Leir, silt, jökulruðningur	T4	6	20
Mór		7	

## 210.2 Jarðvegsrannsóknir

Umfang sýnatöku úr undirbyggingu skal minnst vera eins og greint er frá í töflu 210.3. Auk þess skal minnst eitt sýnatökusnið á hverjum einsleitum kafla.

Nánari leiðbeiningar um jarðvegsathuganir eru í viðauka 5 í handbók 018.

Tafla 210.3 Fjöldi sýnatökusniða.

Vegflokkur	Fjöldi sýnatökusniða á km
Stofnvegir	8
Safn- og tengivegir	4

## 210.3 Efnisval

Í töflum 210.4 og 210.5 eru leiðbeiningar um val efna í burðarlög miðað við umferð.

Í burðarlög er æskilegt að velja mulið berg, þúkk eða bundin efni. Mulda grús með lágt brothlutfall ætti að takmarka í samræmi við töflu 210.4.

Þegar burðarlagi er skipt í tvö lög, á efra lagið að hafa a.m.k. 50% af burðargildi alls burðarlagsins.

Tafla 210.4 Leiðbeiningar um val efna í burðarlag

Gerð burðarlags		Efri hluti burðarlags				Neðri hluti burðarlags			
		ÁDU 1)				ÁDU 1)			
		300	1500	5000	15000	300	1500	5000	15000
Mulin mól 2)	$G_k$	■	■	■	■	■	■	■	■
Mulið berg	$F_k$	■	■	■	■	■	■	■	■
Kílt þúkk	$F_p$	■	■	■	■	■	■	■	■
Bikþeytu þúkk	$E_p$	■	■	■	■	■	■	■	■
Bikfyllt þúkk	$P_p$	■	■	■	■	■	■	■	■
Bikþeytu mól	$E_g$	■	■	■	■	■	■	■	■
Froðubik	$S_g$	■	■	■	■	■	■	■	■
Bikbundin mól	$B_g$	■	■	■	■	■	■	■	■
Endurnotað malb. 3)	$G_{ja}$	■	■	■	■	■	■	■	■
Asfaltb. sandur	$A_s$	■	■	■	■	■	■	■	■
Asfaltb. þúkk	$A_p$	■	■	■	■	■	■	■	■
Asfaltb. mól	$A_g$	■	■	■	■	■	■	■	■
Sementsb. þúkk 4)	$C_p$	■	■	■	■	■	■	■	■
Sementsb. mól 4)	$C_g$	■	■	■	■	■	■	■	■

- 1) Neðri mörk ÁDU eru af hagkvæmnisástæðum, en efri mörk af hæfi efna.
- 2) Hentar ekki á „Stamvegum“ (vegum með mikilvæg þjónustuhlutverk) eða sem efra burðarlag á vegum með  $N > 0,2$  mill.
- 3)  $G_{ja}$  á við um mjög breytilegan flokk efna og skal meta hvert tilfelli sérstaklega
- 4) Sama efnisgerð er ætluð bæði í efra og neðra burðarlag.

### Efnisval

- Hvaða efni eru aðgengileg á hverjum stað ?
- Hvaða reynsla er af notkun þess ?
- Hefur efnið verið rannsakað ?
- Hver eru gæði efnisins ?
- Hver er heildarkostnaður efnisins komið í veg ?

### Burðarlag

Burðarlagi er oft skipt í tvö lög, efri og neðri hluta

Tafla 210.5 Leiðbeiningar um val á styrkingarlagi

Gerð efnis	300	1500	5000	10000	15000
Möl, sandur 1)	■	■	■	■	■
Púkk, grófmulið efni	■	■	■	■	■
Sprengt grjót 2)	■	■	■	■	■

1) Á ekki að notast sem efra styrktarlag ef ADU > 10000.

2) Jöfnunarlag úr púkki getur þurft til þess að uppfylla kröfur um sléttleika og til þess að koma í veg fyrir að bikbundið burðarlag sé lagt beint á gróft yfirborð. Varðandi notkun á sprengdu grjóti á veikt undirlag vístast til kafla 521 og 522 í handbók 018.

## 210.4 Gæðatrygging

### 210.41 Almennt

Um almennar gæðakröfur vísast til Gæðahandbókar Vegagerðarinnar. Eftirfarandi ber að athuga sérstaklega.

#### Staðbundnar aðstæður

Sá sem vinnur að áætlanagerð og hönnun verður að vita hvaða efni eru aðgengileg á svæðinu og hvaða reynsla er af notkun þeirra. Einnig þurfa að vera til skráðar upplýsingar um burðarþolsvandamál sem upp hafa komið og hver orsök þeirra hefur verið.

#### Val uppbyggingar

Leitast skal við að innan sama verks sé uppbyggingin sem mest sömu gerðar, þykktir geta þó verið breytilegar. Þegar um er að ræða lítil verk á að velja uppbyggingu sem er einföld í framkvæmd.

#### Gæðakröfur

Athugað skal hvort allir vegir sem tengjast hverju verkefni sé hannaðir í samræmi við kafla 2 í leiðbeiningum þessum.

Sé á einhvern hátt vikið frá kröfum (leiðbeiningum) í þessum kafla skal gera sérstaka rökstudda grein fyrir slíkum frávikum.

### 210.42 Greinargerð um framkvæmd hönnunar

Í greinargerð um framkvæmd hönnunar skal að minnsta kosti skrá eftirfarandi:

- Hönnun fyrir mismunandi kafla vegarins
  - hönnunaraðferðir
  - jarðvegsrannsóknir sem gerðar hafa verið ásamt burðarþolsflokkun efna
  - ársdagsumferð léttra og þungra ökutækja
- Úrlausnir fyrir sérstakar aðstæður.

#### Allir vegir í sama verkefni

Þegar hér er talað um alla vegi er átt við veg, veghluta, stíga, plön og aðra vegbyggingu sem tengist verkefninu.

## **211. Hönnun vegna með malarslitlagi**

### **211.0 Hönnunarforsendur**

Mögulegt er að hanna vegi með malarslitlagi ef þeir hafa mjög litla umferð og ekki er fyrirsjáanlegt að á þá verði lagt bundið slitlag. Þetta gæti t.d. átt við um landsvegir með  $\text{ÁDU} < 300$  og safnvegir með  $\text{ÁDU} < 100$ .

Hönnunartaflan, tafla 211.1, byggist á eftirfarandi:

- 10 tonna áspunga
- Eingöngu séu gerðar kröfur til styrktargildis,  $SI_k$ . Tölugildi styrkingar er það sama og fyrir umferðarflokk A að frádregnum 20, sjá mynd 212.5. Kröfum um burðarlagsgildi,  $BI_k$ , í mynd 212.5 á einnig að vera uppfyllt.
- Malarslitlag 50 mm. Ath. hételendis er það reynsla manna nauðsynlegt sé að hafa malarslitlag 100 mm þykkt.

Kröfur til slitlags eru sýndar í kafla x í ritinu um efnisgæði. Aðrar kröfur til efna í yfirbyggingunni eru þær sömu og fyrir styrkingarlög fyrir vegi með asfaltbundin slitlög sbr. kafla 22. Í efstu 15 cm undir slitlaginu skal að jafnaði nota 0–32 mm efni. Þegar notað er opið efni í styrkingarlagið, t.d. 22–120 mm brotið berg ( $F_k$ ), þarf að rétta yfirborðið af með 10 cm lagi, t.d. 0–63 mm af brotnu bergi.

### **211.1 Hönnun**

Yfirbyggingu, burðar- og styrkingarlag fyrir veg með malarslitlagi á að hanna samkvæmt mynd 211.1.

Þegar efni í undirstöðu eða fyllingu er í burðarþölsflokk 1–3 (bergskering, grjótfylling, mól eða sandur í T1) er ekki þörf á styrkingarlagi. Það getur þó verið nauðsynlegt að nota jöfnunarlag til þess að uppfylla kröfur um sléttleika.

Tafla 211.1 Hönnun vega með malarslitlagi

## Hönnunartafla fyrir vegi með malarslitlagi

Lag	Burðarþols- flokkur undirbyggingar	Lagþykkt styrktarefnis cm
<b>Slitlag</b>		
• Malarslitlag		5*
<b>Yfirbygging</b>		
• Styrktarefni, mól $C_u \geq 15$ ofan á:		
Bergskeringu, grjótfillingu í T1	1	10
Mól $C_u \geq 15$ , T1	2	10
Mól $C_u < 15$ , T1 Sandur $C_u \geq 15$ , T1 Bergskering, grjótfilling, T2	3	20
Sandur $C_u < 15$ , T1 Mól, sandur, jökulruðningur, T2	4	30 2)
Mól, sandur, jökulruðningur, T3	5	40 2)
Mold, silt, leir, T4, $S_u = 50$ kPa	6	50 2) 3)
Mold, silt, leir, T4, $37,5 \leq S_u < 50$ kPa	6	50 2) 3)
Mold, silt, leir, T4, $25 \leq S_u < 37,5$ kPa	6	50+20 1) 2) 3)
Mold, silt, leir, T4, $S_u < 25$ kPa	6	50+20 1) 2) 3)
Mór	7	
1) Tölur með + fyrir framan eiga við aðstæður á framkvæmdatíma sbr. lið 212.13 2) Þar sem notuð eru tveggja eða þriggja laga uppbygging úr sprengdu grjóti eða þúkki í neðri lög, skal efsta lagið vera 15 cm þykkt. Síuskilyrði á milli laga skulu vera uppfyllt. 3) Ef notað er sprengt grjót í neðri lög eru lagþykkir háðar stærstu steinastærð sbr. mynd 222.1		

### Vegir á mýrlendi

Við hönnun vega yfir mýrlendi, burðarþolsflokk 7, skal fara eftir leiðbeiningum í kafla -.

\* Hjá Vegagerðinni er almennt miðað við að malarslitlag sé 100 mm þykkt en þetta getur þó verið háð umferð og efniseiginleikum.

Álag á framkvæmdatíma er oft ráðandi fyrir byggingu vega með malarslitlagi. Á mjög blautri undirstöðu verður að taka tillit til þessa, sbr. töflu 211.1.

Nánari lýsing á hönnun fyrir álag á framkvæmdatíma þar sem undirstaðan er í burðarþolsflokki 6 er gefin í lið 212.13, hönnun vega með bikbundnu slitlagi.

## **212 Hönnun vega með bikbundnu slitlagi**

### **Val á hönnunaraðferð**

Hönnun vega getur farið fram eftir ýmsum aðferðum sem geta verið nokkuð mismunandi miðað við aðstæður á hverjum stað og uppgefnar forsendur.

Hér er gengið út frá norska staðlinum en þar er gert grein fyrir þrem mismunandi aðferðum sem eru breytilegar miðað við þá vitneskju sem liggur fyrir um aðstæður, álag og efni í yfirbyggingunni. Þessar þrjár eru:

**Aðferð 1:** aðferð sem byggir á efnisgildum og föstum álagsdreifistudlum, sjá lið 212.1.

**Aðferð 2:** aðferð sem byggir á efnisgildum og álagsdreifistudlum sem ákvarðaðir eru með rannsóknnum á þeim efnum sem notuð eru í hverju tilfelli fyrir sig.

**Aðferð 3:** byggir á fræðilegum útreikningum.

Venjulega er notuð aðferð 1 við hönnun og verður henni aðallega lýst í þessum leiðbeiningum og aðeins lítillega farið í aðrar aðferðir.

### **212.0 Hönnunarforsendur**

Hjá Vegagerðinni er gengið út frá eftirfarandi forsendum við hönnun þjóðvega.

#### **Hlutfall þungra bíla**

Ef ekki liggja fyrir upplýsingar um hærra hlutfall þungra bíla skal nota 10% á stofn- og tengivegum, en 5% á safn- og landsvegum.

#### **Leyfilegt umferðarálag**

Á stofn- og tengivegum skal hanna fyrir 10 tonna áspunga og er þá reiknað með 11,5 tonnum á drifás.

Á safn- og landsvegum skal hanna fyrir 8 tonna áspunga. Einnig má hanna fyrir 8 tonna áspunga ef fyrirsjáanlegt er að aðliggjandi vegir verði ekki byggðir upp fyrir meiri þunga. Einnig er hægt að velja að hanna fyrir meiri áspunga, t.d. 13 tonn þar sem menn vilja byggja upp burðarmeiri vegi af einhverjum ástæðum. Þetta gæti t.d. átt við mjög umferðamikla vegi og vegi sem gegna mikilvægu þjónustuhlutverki í vegakerfinu.

### **Hönnun miðað við fastákveðna álagsdreifistuðla**

**Aðferð 1** er almennt notuð en hún hefur verið notuð hjá Vegagerðinni undanfarin ár. Aðferðin byggir á burðarþolshönnunartöflum sem hafa verið settar upp fyrir mismunandi vegflokka, þ.e. stofnvegi, tengivegi og safnvegi. Töflurnar eru settar upp fyrir fastákveðin gildi á álagsdreifistuðli fyrir hvert efni og staðlaðar aðstæður en álagsþáttinn, þ.e.a.s. umferðina má leiðrétta ef forsendur eru aðrar en hönnunartöflur ganga út frá. Hönnunin er háð eftirfarandi þáttum:

- Vegflokk (stofnvegir, tengivegir og safnvegir).
- ÁDU (ársdagsumferð).
- Gerð undirstöðu eða undirbyggingar.
- Slitlagsgerð, gerð efra burðarlags og neðra burðarlags.

### **Burðarþolshönnun**

Við burðarþolshönnun er notuð tafla 212.1 á bls. 12. Fyrir safn- og landsvegi sem byggja á sem malarvegi er notuð tafla 211.1 á bls. 7.

### **Stofn- og tengivegir**

- Hlutfall þungra ökutækja 10%, ef ekki eru upplýsingar um meiri þungaumferð.
- Áspungi 10 tonn (11,5 tonn á drifás).
- Árleg aukning umferðar 2%.
- Hönnunartími 20 ár.
- Fjöldi akreina og breidd axla er samkvæmt vegstaðli fyrir viðkomandi vegtegund.

### **Safn- og landsvegir**

- Hlutfall þungra ökutækja 5%, ef ekki eru upplýsingar um meiri þungaumferð.
- Áspungi 8 tonn.
- Árleg aukning umferðar 2%.
- Hönnunartími 20 ár.
- Fjöldi akreina og breidd axla er samkvæmt vegstaðli fyrir viðkomandi vegtegund.

### **Hönnunartímabil**

Grundvallarreglan er að vegur skal hannaður til 20 ára. Það þurfa að vera sérstakar ástæður til þess að velja annan hönnunartíma. Þó er t.d. hægt að hanna til 10 ára ef vitað er að vegurinn verður lagður af eða gerðar á honum verulegar breytingar innan þess tíma.

**Ath!** Hönnunartími þýðir ekki að slitlagið endist svo lengi. Þó vegur hafi verið hannaður til 20 ára þá er ekki víst að slitlagið endist nema í 5 til 10 ár. Ekki er gert ráð fyrir annarri styrkingu á hönnunartímanum en endurnýjun eða viðhaldi á slitlaginu.

### **Umferðaraukning**

Venjulega skal miðað við að umferðaraukning verði 2% á ári ef ekki liggja fyrir sérstakar umferðarspár eða aðrar betri upplýsingar. Nýjar umferðakannanir sýna mun meiri aukningu umferðar á milli ára en eldri kannanir og er nú víða yfir 4% hér á landi.

### **Vegflokkur**

Það verður að vera ljóst í hvaða vegflokki vegurinn er sem á að hanna.

- stofnvegur
- tengivegur
- safnvegur
- landsvegur

### **Axlir**

Athuga þarf kennisniðið vel og sérstaklega breidd axla. Ef axlir eru mjórri en 0,50 m hefur það veruleg áhrif á umferðarálagið. Ástæðan er að mjóar axlir hafa neikvæð áhrif á burðarþolið vegna lélegrar spennudreifingar. Axlir skulu hannaðar eftir sömu kröfum og burðarhluti vegarins.

## 212.1 Hönnun út frá ákveðnum álagsdreifistuðlum – aðferð 1

### 212.10 Almenn

Gerð slitlags er valin út frá ÁDU en burðar- og styrkingarlag er valið út frá umferðarflokkum eða fjölda 10 tonna öxulígilda á hönnunartímanum, sjá nánar á myndum 212.2, 212.4 og 212.5.

Þegar valin hefur verið uppbygging þarf að sannreyna  $BI_k$ .

### 212.11 Álagsdreifistuðlar efna

Við burðarþolshönnun vega eru notaðar burðarþolshönnunartöflur þar sem gengið er út frá ákveðnum álagsdreifistuðlum fyrir hvert efni. Efni í yfirbyggingu fá álagsdreifistuðla miðað við hlutfallslega eiginleika þeirra til að dreifa álaginu. Viðmiðunarefni er mól með „góða kornastærðardreifingu“ í frostflokki T1 og með  $Cu \geq 10$ . Slíkt efni hefur álagsdreifistuðul  $a = 1,0$ .

Hönnunartaflan á mynd 212.5 er í meginatriðum grundvölluð á álagsdreifistuðlum sem sýndir eru á mynd 212.1.

Undirstrikuðu gildin eru staðalgildi sem almennt eru notuð ef aðrar upplýsingar um styrk efnis eru ekki fyrirhagðar.

Fyrir einstök asfaltbundin efni eru gefin upp mismunandi gildi en þau eru breytileg eftir því hvaða bindiefni er notað.

Notkun stífra bindiefna í slitlag sem sett er á mjúkt undirlag getur orðið til þess að sprungur myndast fyrr en ella og niðurbrot vegarins gerist hraðar en ef notað væri mýkra bindiefni.

### Þúkkulningur

Þúkkulningur er notað sem samheiti fyrir efni sem er m.a. mikið notað á höfuðborgarsvæðinu. Efnið er unnið úr grofnum gosefni sem bæði er laust og fast í náttúrunni. Algennt er að nota þúkkulning 0 til 63 mm eða 0 til 100 mm og yfirleitt er um að ræða malað bólstraberg, kubbaberg eða sprengt þétt berg. Sjá nánar á bls. 20.

## Hönnunarferli – lýsing

### Ákvörðun á hönnunarumferð

- Fundin er ársdagsumferð ADU samkvæmt talningu.
- Athugað með vegflokk og kennisnið.

Eftirfarandi atriði verður að athuga:

- Hlutfall þungra ökutækja.
- Leyfilegur áspungi.
- Árleg aukning umferðar.
- Hönnunartími.
- Fjöldi akreina.

⇒ Farið í mynd 212.4

### Ákvarða burðarþols- og frostflokk undirbyggingar

- Hugsanlega þarf að athuga ódreneraðan skúfstyrk efnis í undirbyggingu.
- Hafa þarf upplýsingar um hvort lagþykkt undirbyggingar er nægjanleg en ef svo er ekki þarf að taka tillit til neðri laga í undirbyggingunni.
- Hanna á hvert lag, það sem þarf mesta styrkingu ræður þykkt.

### Efnisval

Hvaða valkostir eru fyrir hendi varðandi slitlag, efra burðarlag, neðra burðarlag og fyllingarefni.

### Val uppbyggingar

Velja þykkt og gerð burðar- og styrkingarlaga út frá töflu 212.5.

Tafla 211.1 á bls. 7 er notuð ef um er að ræða safnveg eða landsveg með malarslitlagi.

Velja þykkt og gerð slitlags út frá töflu 212.2 á bls. 11

Athuga að þykktir malbikslaga við útlögn hér á landi eru ekki þær sömu og í norska staðlinum.

### Endurskoðun

Athuga kröfur um burðargildi vegarins neðst í töflunum.

Reikna út burðargildi fyrir valda uppbyggingu og bera saman við kröfur.

Tafla 212.1 Álagsdreifistuðlar mismunandi efna, a

EFNI	Skammstafanir efna		Bindiefni, pen seigja	Álagsdreifistuðlar, staðalgildi			
	íslenskar	norskar		Heilt	Sprungið	Fínefni < 63 µm	
						9-15%	>15%
Heitblandað asfalt, malbik ekki drenmalbik	YFL, BNL SMA	Sta, Top <u>Ab</u> , <u>Agb</u> <u>Ska</u>	35/50, 50/70-160/220 >250/300	3,50 <b>3,00</b> 2,50	1,50 1,50 1,50		
Drenmalbik		Da	Allar pen. °	2,00	1,50		
Mjúkbik		Ma	V ≥ 6000 V < 6000	<b>1,50</b> 1,25	1,25 1,25		
Mjúkt, drenmalbik		Mda	V	1,25	1,25		
Bikþeyta, þétt		Egt	Allar pen. ° V > 6000 V < 6000	2,00 <b>1,50</b> 1,25	1,25 1,25 1,25		
Bikþeyta, drenerandi		Egd	Allar pen. ° V	1,75 <b>1,25</b>	1,25 1,25		
Froðubik		Asg	Allar pen. ° V > 6000 V < 6000	1,75 <b>1,50</b> 1,25	1,25 1,25 1,25		
Olíumöl		Og	VO	1,25	1,25		
Klæðing, einföld/tvöföld		Eo/Do	Allar pen. ° V	1,50 <b>1,25</b>	1,25 1,25		
Klæðing með mól einföld/tvöföld		Eog/Dog	V > 6000 V < 6000	<b>1,50</b> 1,25	1,25 1,25		
Endurnotað malbik, kaldunnið		Gja	Allar pen. ° V ≥ 10000	<b>1,75</b> 1,50	1,25 1,25		
Sementsbundið efni		Cg, Cp		2,25			
Asfaltbundin mól	BRL	<u>Ag</u>	50/70-160/220 250/300-330/430	<b>3,00</b> 2,75	1,50 1,50		
Asfaltbundinn sandur		As	Allar pen. °	2,00	1,25		
Asfaltbundið þúkk		Ap	Allar pen. °	2,00			
Biksmigið þúkk		Pp		1,50			
Bikþeytu þúkk		Ep	Allar pen. ° V > 6000 V < 6000	<b>1,75</b> 1,50 1,25	1,25 1,25 1,25		
Bikþeytt mól og froðubik		Eg, Sg		<b>2,00</b> <sup>1)</sup> <b>1,75</b> <sup>2)</sup> 1,50 <sup>3)</sup>	1,25 1,25 1,25		
Bikbundin mól		Bg		1,75 <sup>2)</sup> <b>1,50</b> <sup>3)</sup> 1,25	1,25 1,25 1,25		
Fræst og bikblandað í vegi (Ísl)				<b>1,50</b>			
Endurnotuð asfaltbundin mól, kalt		Gja	Allar pen. ° V ≥ 10000	<b>1,75</b> 1,50	1,25 1,25		
Endurnotuð steinsteypa		Gjb I		1,35			
Kílt þúkk		Fp		1,25			
<i>Þúkk mulningur, sterkt berg veikt berg</i>	Pm		Cu ≥ 15	<b>1,35</b> 1,25			
Mulið berg		Fk		1,35			
Mulið malbik		Ak		1,35		0,75	0,50
Mulin grús		Gk		1,25		0,75	0,50
Sandur, mól, Cu < 10				0,75		0,50	0,50
Sandur, mól, Cu ≥ 10				1,00		0,75	0,50
Sprengt efni, d <sub>max</sub> > 1/2 lagþykktin				1,00 0,75		0,75 0,75	0,50 0,50
Endurnotuð steinsteypa		Gjb I Gbj II		1,10 1,00			

1) Kleifni brotþol > 145 kPa eða E-gildi > 860 MPa (v/25°C) (Kleifni brotþol = indirekte strekkstyrke)

2) Kleifni brotþol > 100 kPa eða E-gildi > 580 MPa (v/25°C)

3) Kleifni brotþol > 60 kPa eða E-gildi > 360 MPa (v/25°C)

4) Þar sem D<sub>max</sub> > 1/2 lagþykktin.

5) Þúkkmulningur er samheiti yfir brotið gosefni, sjá nánar bl. 10 og 20.

### 212.12 Slitlag

Slitlag er valið miðað við ÁDU á opunarári, sjá mynd 212.2. Á myndinni eru sýndar algengar lausnir til þess að ná nauðsynlegri þykkt malbiks fyrir breytilega umferðarflokka. Við umreikning á efnisnotkun frá cm yfir í kg/m<sup>2</sup> er stuðst við eftirfarandi: 1 cm samsvarar ca. 25 kg/m<sup>2</sup>.

Gerð slitlags	ÁDU á opunarári			
	0–1500	1500–3000	3000–5000	>5000
Dog	3	3		
Agb	3	3,5 yfir 2,5	-	-
Ma	4	4	-	-
Ab yfir Ab, Agb	-	3,5 yfir 2,5	3,5 yfir 2,5	4,5 yfir 3,5
Ska yfir Ab	-	-	-	4,5 yfir 3,5

Mynd 212.2 Val slitlags, lagþykkir eru í cm (slit- og bindilag).

- **ATH.** Vegna of mikillar kólnunar við útlögn og þjöppun er malbik almennt ekki lagt út í 2,5 eða 3,5 cm þykkt hér á landi eins og gert er ráð fyrir í handbók 018. Reikna skal með að útlögd þykkt malbiks sé ekki minni en 4–6 cm.

Malbik	Gerð malbiks, stærsta steinstærð og þykkt í cm			
	Húsagötur	Safngötur	Tengibrautir	Stofnbrautir
1. lag	Y12 eða 16 - 5	Y16 - 6	Y16 - 6	U16 - 5,5
2. lag	Y8 eða 12 - 3,5	Y12 - 3,5	Y12 - 4	Y16 - 4,5
ÁDU > 12000		Y16 - 4,5	Y16 - 4,5	
3. lag				Y16 - 4,5

Mynd 212.2a Aðferð Reykjavíkurborgar við val á malbiki.

Venja er að annað eða seinna lagið er lagt á 2–10 árum eftir útlögn fyrsta lags nema á stofnbrautum, þar kemur annað lag strax.

### 212.13 Burðarlag og styrkingarlag

Burðarlag og styrkingarlag er ákveðið út frá umferðaflokkum eða jafngildi 10 tonna ása á hönnunartíma. ÁDU-þb, meðal-ársdagsumferð þungra bíla

Breytistærðir	Stofn- og tengivegir	Safn- og landsvegir
Fjöldi þungra bíla (%)	10 (15)	5
Hönnunartími (ár)	20	20
Umferðaraukning (%)	2	2
Áspungi (tonn)	10	8 (10)

Mynd 212.3 Staðalgildi inngangsstærða í mynd 212.4

### BUSL skýrsla S-16

tillögur verkefnahóps árið 2000

**YFL** = slitlag.

**SMA** = slitlag, mikið slitþol gagnvart negldum hjólbörðum og mikið skriðþol.

**BNL 12 eða 16** = bindilag eða slitlag. BNL verður ekki notað sem slitlag nema umferðin sé lítil og ekki ástæða til að gera strangar kröfur um slitþol og skriðþol, ÁDU < 3000.

**BRL 16 og BRL 22** = efra burðarlag eða bindilag. Undantekning bráðabirgðaslitlag – yfirlag komi ári eftir útlögn.

**BRL 32** = burðarlag undir bindilag eða slitlag.

### Malbik – aðferð Reykjavíkurborgar

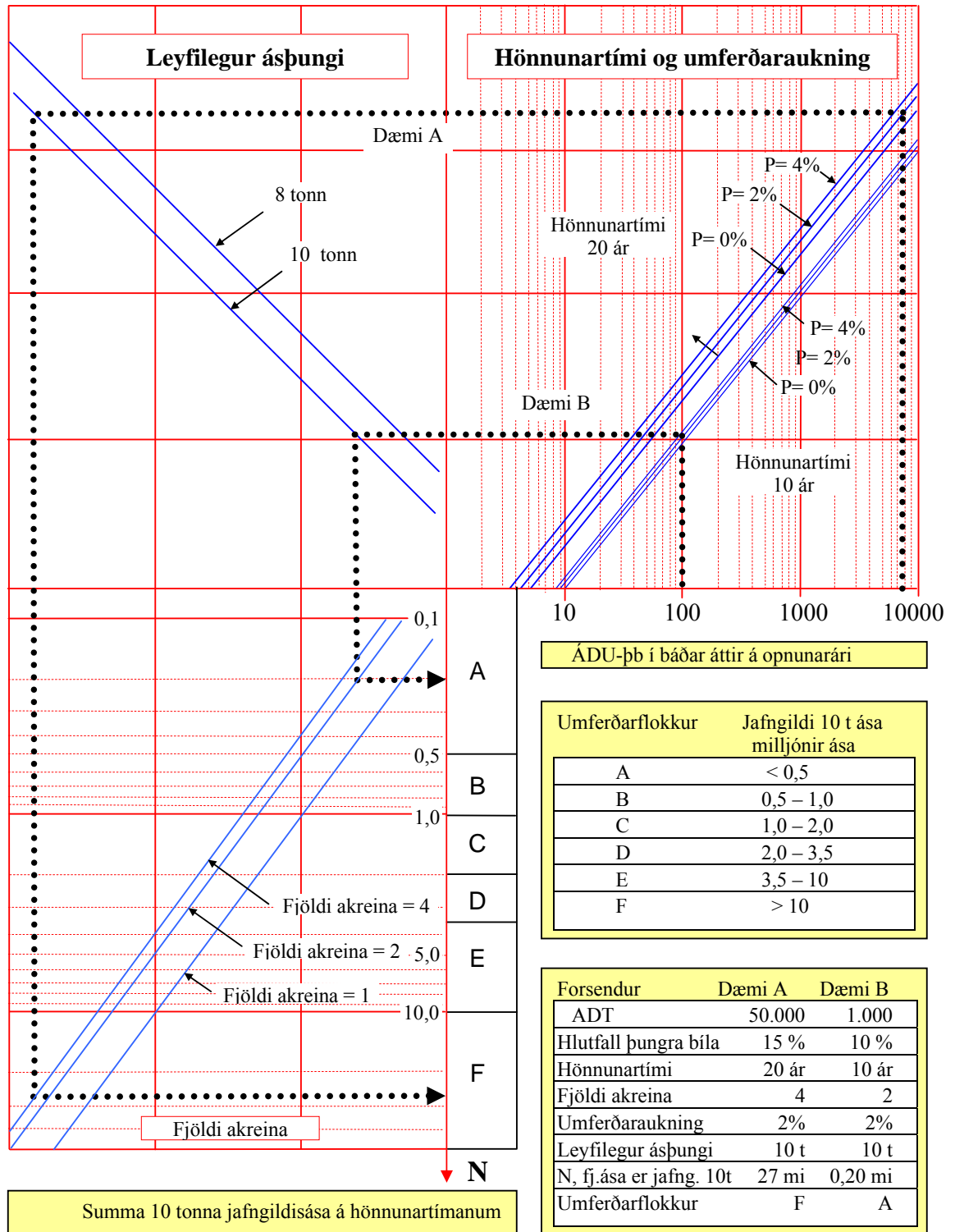
Y16 tákna yfirlagsmalbik með 16 mm mestu kornastærð. U16 tákna undirlagsmalbik með mestu kornastærð 16 mm og minni kröfur eru gerðar til steinefna og lægra bikhlutfall en yfirlagsmalbik.

#### Malbik á húsagötum

Á húsagötum er ýmist lagt malbik með 8, 12 eða 16 mm kornastærð, háð umferð og hvort um er að ræða fyrsta eða annað lag. Þykkt seinna lags á húsagötum er frá 2,5–3,5 cm

#### Malbik á safngötum

Fyrir umferðameiri safngötum er yfirlag lagt á 5–10 árum eftir að fyrsta malbikslag er lagt. Ef um strætisvagnagötu er að ræða er yfirlagið lagt 2–5 árum eftir að fyrsta malbikslag er lagt.



Mynd 212.4 Útreikningur umferðaálags

# Hönnunartafla fyrir vegi með bikbundnu slitlagi

Umferðaflokkur	A	B	C	D	E	F		
Fjöldi þb, staðalforsendur	< 100	100–110	110–135					
Fjöldi 10 tonna öxulígilda (N, mill.)	<0,5	0,5–1	1–2	2–3,5	3,5–10	> 10		
Burðarlag								
Gerð burðarlags	Þykkt (cm)							
Ag	9	10	11	12	13	14		
Ag yfir Ap	5 yfir 6	5 yfir 8	5 yfir 9	5 yfir 10	6 yfir 10	7 yfir 10		
Ag yfir Pp	4 yfir 10	5 yfir 10	6 yfir 10	7 yfir 10	8 yfir 10	9 yfir 10		
Ag yfir Fk	5 yfir 10	6 yfir 10	7 yfir 10	7 yfir 11	-	-		
Ag yfir Gja 4)	6 yfir 5	6 yfir 7	6 yfir 9	6 yfir 10	-	-		
Sg, Eg, Gja, yfir Fk 4)	6 yfir 12	8 yfir 12	10 yfir 12	-	-	-		
Fk	20	20	-	-	-	-		
Styrkingarefni (a=1,0)								
Efni í undirstöðu	Frost flokkur	Burðarpöls-flokkur	Þykkt (cm)					
Bergskering, steinfalling	T1	1	Afrétting					
Möl, Cu >15	T1	2	0	0	0	0	0	
Möl, Cu <15	T1	3	20	20	20	30	40	40
Sandur, Cu >15	T1							
Bergskering, steinfalling	T2	4	30	30	40	50	60	70
Sandur, Cu <15	T1							
Möl, sandur, jökulruðningur	T2	5	40	50	60	60	70	80
Möl, sandur, jökulruðningur	T3							
Silt, leir, Su >50 kPa	T4	6	50	60	70	70	80	90
Silt, leir, Su 37,5 – 50 kPa		6	50	60	70	70	80	90
Silt, leir, Su 25 – 37,5 kPa		6	50+20 1)	60+10 1)	70	70	80	90
Silt, leir, Su <25 kPa		6	50+50 1)	60+40 1)	70+30 1)	70+30 1)	80+20 1)	90+10 1)
Kröfur til B <sub>ik</sub> 6)			39 3)	45 3)	50 3)	54	62	65
Kröfur til B <sub>ik</sub> fyrir klæðingu 6)			31	35	38			

Mynd 212.5. Hönnunartafla fyrir stofn- og tengivegi með bikbundnu slitlagi.

### Skýringar:

- Tölur með + fyrir framan eiga við álag á framkvæmdatíma
- Þegar undirstaðan er mjög burðarlítill skal meta þykkt styrkingarefnis og hættu á broti sérstaklega.
- Þegar umferðarálagið, N < 2 mill. má lækka kröfuna til burðarlagsgildis eins og sýnt er á mynd 212.6 þegar notað er „mjúkt“ slitlag.
- Krafa um efnisstuðul  $\geq 1,75$
- Meta skal sand með Cu < 5 sérstaklega.
- $S_{ik} = B_{ik} + \text{þykkt styrkingarlags}$ .
- Á „stamvegum“ (vegum með mikilvæg þjónustuhlutverk) skal auka þykkt styrkingarlags um 10 cm.
- Slitlag skal hanna sbr. mynd 212.2

Tafla 212.6 Heimilaður frádráttur frá kröfum um burðarlagsgildi,  $B_{ik}$ , þegar notuð eru mjúk slitlög.

Slitlag	Umferðaflokkur		
	A	B	C
Ma, Egt, Egd	6	8	10
Dog, klæðing með mól	8	10	12
Do, klæðing - flokkuð	9	11	13

#### 212.14 Fyllingarefni sem styrking á undirstöðu

Við vegagerð eru oft til staðar efni í veglínunni sem ekki uppfylla kröfur til efna í yfirbyggingu vegarins. Þessi efni er hægt að nýta í fyllingar og til styrkingar á lélegri undirstöðu. Þetta á sérstaklega við um efni eins og gangnastein, mól eða sand í frostflokki T2 eða T3. Til þess að heimilt sé að reikna með þessum efnum í burðarþolshönnun yfirbyggingar verður lágmarksþykkt þeirra að vera í samræmi við mynd 212.7. Til þess að forðast mismunandi frostlyftingar verður styrkingin úr slíkum efnum að vera vel afvötnuð.

Tafla 212.7 Nauðsynleg þykkt fyllingarefna svo þau geti talist sem undirstaða við hönnun yfirbyggingar

Undirbygging	Þykkt fyllingarefnis, cm		
	Mól, $C_u < 10$ , T1 Sandur, $C_u \geq 10$ , T1 Sprengt grjót Grjótþylling T2 (3)	Sandur, $C_u < 10$ , T1 Mól, sandur eða jökulruðningur, T2 (4)	Mól, sandur eða jökulruðningur, T3 (5)
$S_u \geq 37,5$ kPa	40	40	40
$25$ kPa $\leq S_u < 37,5$ kPa	60	50	40
$S_u < 25$ kPa	90	80	70

( ) Tölur í svigum eru burðarþolsflokkar.

Ath. að þrátt fyrir að skilyrðum um lágmarksþykkt sé fullnægt verður alltaf að athuga hannaðar þykkir á hvert lag í uppbyggingunni.

## Nýbyggingardæmi

### **Dæmi (sjá dæmi B á bls. 13).**

Hanna á uppbyggingu á kafla á Hringveginum => stofnvegur, vegflokkur C1

#### **Forsendur:**

ÁDU =	1000
Hlutfall þungra ökutækja	10%
Áætluð umferðaaukning	2%
Hönnunartími	20 ár
Leyfilegur áþungi	10 tonn
Fjöldi akreina	2

Undirstaðan er melur í frostflokki T3 og burðarþolsfl. 5.

#### **1) Útreiknað umferðarálag**

Farið er í mynd 212.4 á bls. 13  
ÁDU-þb er 100

Dregin er lína frá umferðaás frá ÁDU-þb = 100 bíla umferð.  
Fundnir skurðpunktar við skálínur miðað við uppgefnar forsendur.

Niðurstaðan er  $N = 0,2$  og umferðaflokkur A.

#### **2) Valin uppbygging**

##### Valin þykkt styrktarlags

Notuð verður mól í frostflokki T1 með  $C_u \geq 15$ ;  $a = 1,0$   
Út frá töflu 212.5 fæst að þykkt styrktarlags ofan á malarefni í T3 og burðarþolsflokk 5 er 40 cm.

##### Valið efra burðarlag

Samkvæmt töflu 210.4 er ekki gert ráð fyrir að nota mulda grús í vegi sem hafa ÁDU yfir 300. Valið stendur því um mulið berg eða bundið efni ofan á mulið berg.

Valið: mulið berg, 20 cm

##### Valið slitlag

Valið er að nota tvöfalda klæðingu úr óflokkaðri mól.

##### Endurskoðun

Krafa um burðarlagsgildi er  $B_{ik} = 31$  sbr. töflu 212.5

Valin uppbygging gefur eftirfarandi gildi:

Slitlagið gefur;  $D_i \cong 2,5 \times 1,5 = 3,75$

burðarlagsgildið er því:

$$B_i = 3,75 + 20 \times 1,35 = 30,75 \cong 31 \Rightarrow \text{í lagi}$$

## Dæmi 2

Umferðalítill tengivegur með klæðingu og óbundnu burðarlagi. Vegflokkur C2

### Forsendur

ÁDU =	250
Hlutfall þungra ökutækja er	10%
Leyfilegur áspungi	10 tonn
Hönnunartími	20 ár
Fjöldi akreina	2

Undirstaðan er melur í frostflokk T3 og burðarþolsflokk 5.

Leiðrétt þarf vegna breiddar axla ( $k_s = 2$ ) og hlutfalls þungra bíla ( $k_t = 0,64$ ) en aðrar forsendur falla innan staðalskilyrða.

$$\begin{aligned} \text{ÁDU}_k &= \text{ÁDU} \cdot k_t \cdot k_a \cdot k_{\hat{a}} \cdot k_d \cdot k_k \cdot k_s \\ &=> \text{ÁDU}_k = 250 \cdot 0,64 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 = 320 \end{aligned}$$

### Efnismöguleikar

Ákveðið er að nota klæðingu sem slitlag. Krafa er um mulið berg en val er á grófri og sterkri mól til vinnslu í burðarlag. Reynt verður að ná miklu broti í efnið og nota það sem brotið berg. Mól í frostflokk T1 er notuð í neðra burðarlag.

### Valin þykkt neðra burðarlags

Notuð verður mól í frostflokk T1 með  $C_u \geq 10$ ;  $a = 1,0$   
Línan sem dregin er á mynd 512.3 fyrir  $\text{ÁDU}_k = 320$  gefur okkur 40 cm sem nauðsynlega þykkt neðra burðarlags.

### Valið efra burðarlag

Notað verður mól með 90% brot og það talið jafngilda muldu bergi.

Valið efra burðarlag, mulið berg 20 cm,  $a = 1,35$ .

### Valið slitlag

Ákveðið er að nota tvöfalda klæðingu úr óflokkaðri mól.

Valið er slitlag fyrir  $\text{ÁDU} = 250$ , tvöföld klæðing 2,5 cm,  $a = 1,25$ .

### Kröfur um burðarþolsgildi uppbyggingar sbr. töflu 212.5

$DI_k = 11,9$  ekki krafa  $\text{ÁDU} < 3000$ ,

valið slitlag gefur  $DI = 3,1$

$BI_k \cong 35,2$

## 2xx.x Malarefni og berg í burðarlög

Algengustu gerðir burðarlaga eru byggð upp með malarefnum, mulinni möl,  $G_k$  í hb018, mulið berg,  $F_k$  í hb018, flokkuðu bergi og því sem skilgreint hefur verið hér sem púkkmulningur.

Steinastærðir geta verið 0–32 mm, hugsanlega 0–63 mm. Burðarlagið er einnig hægt að byggja upp með kíldu púkki, t.d. mulið berg í stærðunum 22–63 mm sem kemur vel út í 10 cm lagþykkt. Norðmenn eru ekki vanir að skipta efra buðarlagi úr muldri möl eða bergi, þeir horfa meira til þess að nota eitt lag í flokkunum 0/32 og 0/45.

Í Alverk er fjallað um stærðarflokka steinefna og umframstærðir í hverjum flokk.

**ALVERK**, úr töflu 14.4.2 Stærðarflokkun steinefna

Heiti flokks	Stærðarfl. ISO-sigti	Hámark %	Allt skal smjúga sigti
mm	mm	Yfir	mm
0 - 20	0 - 22,4	15	31,5
0 - 25	0 - 25	15	31,5
0 - 32	0 - 31,5	15	37,5
0 - 53	0 - 53	15	63
0 - 64	0 - 63	15	75
0 - 100	0 - 120	15	160

Burðarlag úr mulinni grús skal eingöngu notað í umferðalitla vegi,  $ADU < 300$ . Fyrir vegi með  $ADU$  á milli 300–1500 bíla er hægt að nota mulda grús í neðri hluta burðarlagsins.

Í framkvæmd getur verið hætt á aðskilnaði kornastærða í mulinni möl. Efnið er mjög viðkvæmt fyrir breytingum á kornastærðardreifingu og minniháttar breytingar geta hafveruleg áhrif á burðarþolseiginleika efnisins. Til þess að ná fullnægjandi stöðugleika þarf grófari hluti efnisins, stærri en 8 mm, að vera með brotnin korn.

Mulið berg er mun betra í burðarlög en mulin möl. Í muldu bergi eru öll korn með brotna fleti og þjappað getur efni náð miklum stöðugleika. Hlutfall fínefna verður yfirleitt minna í muldu bergi heldur en í mölinni, efnið hefur meiri lekt og meira holrými til að taka við niðurbroti korna.

Burðarlög sem unnin eru úr kíldu púkki ( $F_p$ ), bikfestu púkki ( $P_p$ ) eða púkk mulningi gefa yfirleitt sterkari burðargrind og burðarmeiri veg heldur en efni með jafna kornastærðardreifingu og er þá sérstaklega átt við mulda möl. Mesta hættan liggur í fínefnaaukningu og takmarkaðri lekt í efnunum með jafna kornastærðardreifingu.

### MÖL EÐA BERG

Efni sem mulið er úr steinum stærri en 60 mm flokkast sem mulið berg.

### ALVERK

Kornastærðir og lagþykktir í burðarlögum.

### EFRA BURÐARLAG

Hámarks steinastærð skal vera minni en  $\frac{1}{2}$  lagþykkt.

Lagþykkt skal ekki vera meiri en fjórföld steinastærð.

### Lagþykktir miðað við kornastærð:

25 mm efni, 5 – 10 cm lag.  
32 mm efni, 7 – 13 cm lag.  
50 mm efni, 10 – 20 cm lag.  
63 mm efni, 13 – 25 cm lag.

### NEÐRA BURÐARLAG

Hámarks steinastærð skal vera minni en  $\frac{2}{3}$  hlutar lagþykktar.

### VAL Á KORNASTÆRÐUM

Við val á kornastærðum í efra burðarlag skiptir máli hvaða slitlag kemur á veginn og sérstakra aðgerða getur verið þörf ef notuð er klæðing sem slitlag.

- Það þarf að vera hægt að jafna veginn á fullnægjandi hátt undir slitlagið, þetta getur kallað á 25 mm efni í efri hluta burðarlagsins.
- Það þarf að tryggja lokun á yfirborði burðarlagsins þannig að bik leki ekki niður í burðarlagið og „hreiður“ mindist ekki í klæðingunni. Þetta getur kallað á kílingu með 25

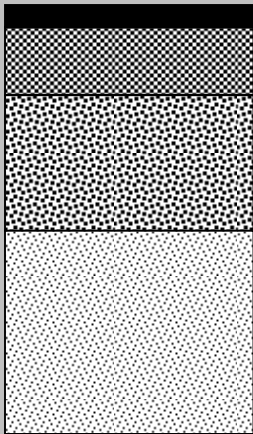
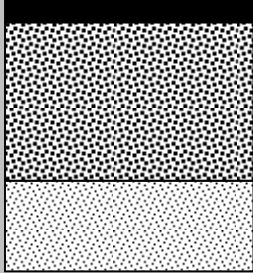
## 2xx.x Algengar uppbyggingar burðarlag

Algengast er að efra burðarlag sé um 20 cm þykkt en það fer síðan eftir álagi hvaða efni er notað sem efra burðarlag.

Áður fyrr var mest notað mulin mól í efra burðarlag og var þykktin yfirleitt 15–20 cm.

- 3 cm slitlag, tvöföld klæðing
- 20 cm efra burðarlag, 0–25 mm, mulin grús / berg.

Þessi uppbygging hefur víða verið notuð. Hún stenst þó ekki kröfur Alverks um kornastærðir og lagþykkir. Efnið hefur frekar veika burðargrind og getur verið viðkvæmt fyrir finefnaaukningu, breytingum á kornastærðardreifingu og háu rakastigi. Efni úr muldu bergi gefur betri uppbyggingu en uppbyggingin stenst þó ekki kröfur Alverks. Áður var yfirleitt notað 0-25 mm efni en nú er talið að nota beri grófara efni, t.d. 0/32.



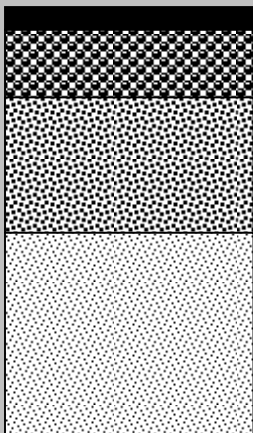
### TVÍSKIPT EFRA BURÐARLAG

#### – MULIÐ BERG

- Slitlag, tvöföld klæðing
- Efra burðarlag I, 0–25 mm mulið berg, 8 cm þykkt.
- Efra burðarlag II, 0–50 mm mulið berg, 12 cm þykkt.

Þessi uppbygging er algeng í dag, sumir vilja þó hafa lagþykkirnir 5+15, en aðrir segja að efra lagið verði að vera 8 cm til þess að hægt sé að vinna efnið. Neðra lagið er yfirleitt í stærðarflokkunum 50 – 63 mm.

Með því að nota 25 mm efni í efra lagið fæst efni sem gefur lokað yfirborð og einfaldara að finjafna það undir klæðingu.



### TVÍSKIPT EFRA BURÐARLAG

#### – PÚKK / BIKFEST + MULIÐ BERG

- Slitlag, tvöföld klæðing / malbik
- Efra burðarlag I, bikbundið mulið berg, 8 cm þykkt.
- Efra burðarlag II, mulið berg eða kílt púkk, 12 cm.

Með sterkum efsta hluta burðarlags er reynt að mæta háum spennum sem verða efst í veginum, koma í veg fyrir skrið og niðurbrot.

**427 Suðurstrandarvegur**  
**- tenging við Þorlákshöfn,**

**Kaflí 1, stöð 370 - 1840**

Slitlag, 25 mm, tvöföld klæðing, 8–16 mm.  
Efrabl. ehl. 100 mm, mulið hraun 0–25 mm  
Efrabl. nhl. 120 mm, mulið hraun 0–53 mm  
Neðra bl. 300 mm, forbrotið hraun, 0–100 mm

Efra bl. þjappað með 10 yfirf. 13 tonna valtari.  
Neðra bl. þjappað með 12 yfirf. 13 tonna valtari.

*Burðarþolsgildi* í mars 2008, 10,1 tonn  
*Meðaltalsgildi* burðarþols er 11,6 tonn

**Kaflí 2 að stöð 400 og kaflí 3 að stöð 737**

Slitlag, 50 mm, **malbik Y12**  
Efrabl. ehl. 100 mm, mulið hraun 0–25 mm  
Efrabl. nhl. 120 mm, mulið hraun 0–53 mm  
Neðra bl. 300 mm, forbrotið hraun, 0–100 mm

*Burðarþolsgildi* í mars 2008, 10,7 tonn  
*Meðaltalsgildi* burðarþols er 11,7 tonn

**Hringtorg og að stöð 370 á kafla 1, að stöð 400 á kafla 2 og að stöð 737 á kafla 3.**

Slitlag, 40 mm, **malbik Y12**  
60 mm, **malbik U16, undirlagsmalbik**  
Efrabl. ehl. 100 mm, mulið hraun 0–25 mm  
Efrabl. nhl. 120 mm, mulið hraun 0–53 mm  
Neðra bl. 300 mm, forbrotið hraun, 0–100 mm

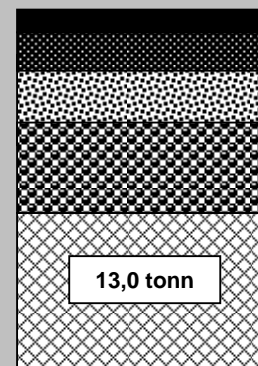
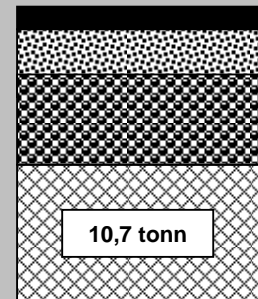
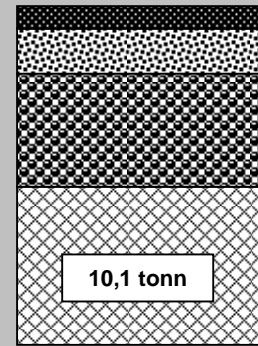
*Burðarþolsgildi* í mars 2008, 13,0 tonn  
*Meðaltalsgildi* burðarþols er 15,9 tonn

Undirbyggingin er einkorna sandur sem skríður mikið en ekkert er talið því til fyrirstöðu að nota 0-100 efnis beint á sandinn. Þó er talið að reikna þurfi með um 10% aukningu efnis vegna þess sem sekkur í sandinn og verktaki telur að það þurfi að vera minnst 350 mm þykkt til þess að vinnuumferðin komist eftir fyllingunni.

Rúmmálrýrnun var mikil í burðarlögum og telur verktaki að rúmmálsminnkun frá haug í valtað efnis í vegi sé um 25%.

Völtun með 12 yfirferðum með 13 tonna valta virðist vera of mikið og of mikið niðurbrot verður í efninu.

Ekki þarf að hafa áhyggjur af síukröfum á milli 0-100 og 0-53 mm efnanna, efnis lokast vel enda bergið ekki sterkt.

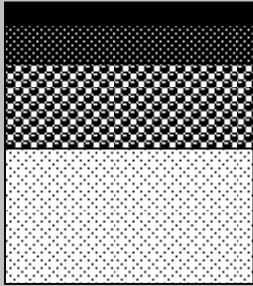


Greinileg aukning er á burðargildi miðað við aukna þykkt á asfaltbundnum lögum.

Auka má burðargildi vegarins um 3 tonn með því að leggja um 7 cm malbikslag ofan á klæðinguna.

Gera má ráð fyrir verulegri aukningu á líftíma, verði spennur, í frekar veikum burðarlögum, minnkaðar með aukinni malbiksþykkt.

## **Algengar uppbyggingar burðarlaga úr óbundnu púkki.**



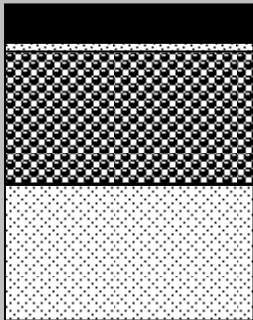
---

### **1H Hringvegur Víkurvegur – Skarhólabraut**

ADU = 34500

Slitlag, 45 mm, malbik Y16  
60 mm, malbik U16, undirlagsmalbik  
Efrabl. 200 mm, púckm. 0–63 mm  
Neðra bl. steinefni 2

Burðarþolsgildi



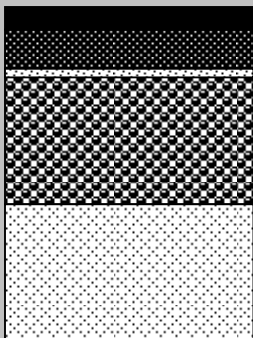
---

### **1H Hringvegur Svínahraun – Hveradalabrekka**

ADU = 6600

Slitlag, 60 mm, malbik Y16  
mulið berg 0–25 mm, jöfnun / kiling  
Efrabl. 200 mm, púckm. 0–63 mm  
Neðra bl. steinefni 3, max steinar <40% af lagþykkt.

Burðarþolsgildi



---

### **41 Reykjanesbraut og Nesbraut (49) Álftanesvegur - Lækjargata**

ADU = 19200 / 34000

Slitlag, 50 mm, malbik Y16  
60 mm, malbik U16, undirlagsmalbik  
mulið berg 0–25 mm, jöfnun / kiling  
Efrabl. 200 mm, púckm. 0–63 mm  
Neðra bl. steinefni 2

Burðarþolsgildi

## PÚKKMULNINGUR

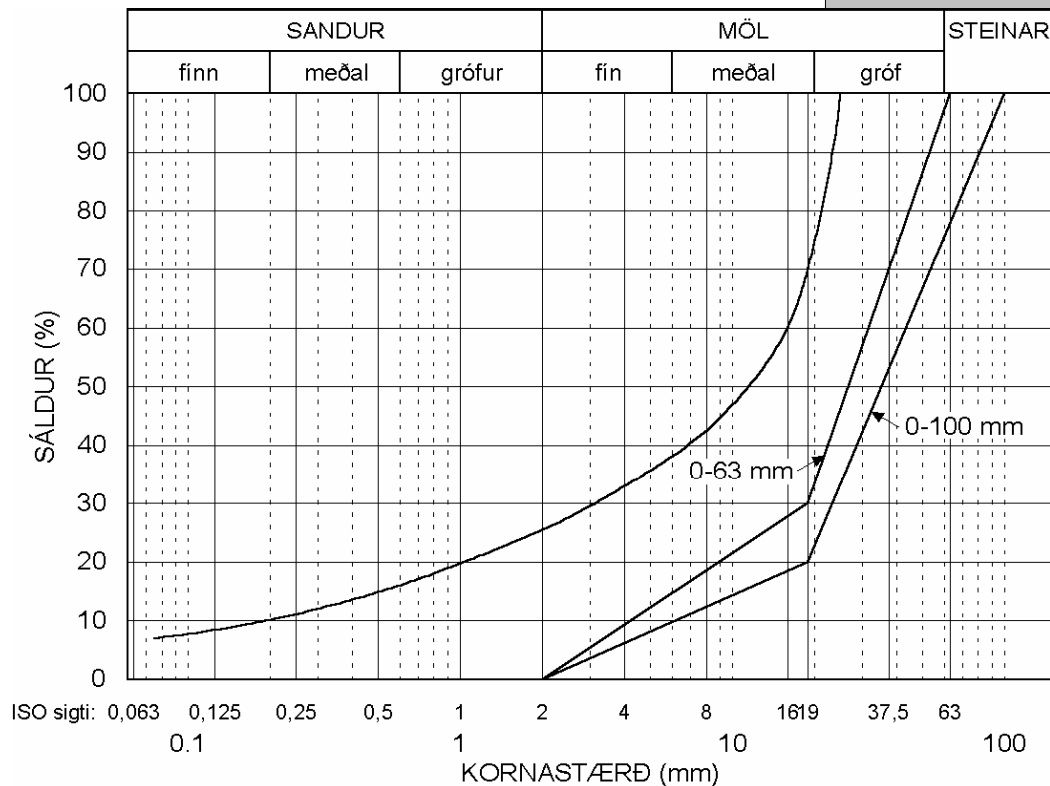
Púkkmulningur er notað sem samheiti fyrir efni unnið úr gropnu gosefni sem bæði er laust og fast í náttúrunni. Algengt er að nota púkkmulning 0 til 63 mm og yfirleitt er um að ræða malað bólstraberg, kubbaberg eða sprengt þétt berg. Allir fletir efniskorna eru brottfletir. Sáldurferillinn skal liggja innan markalínu sbr. meðfylgjandi mynd og töflu. Sáldurferill skal vera sem mest samsíða markalínunum og grófleikatalan  $Cu = D_{60}/D_{10} > 10$ . Sáldurferlar miðast við efni í námu eftir vinnslu. Sé sýni tekið eftir völtun má markalína fyrir finefnainnihald hliðrast lóðrétt upp um 2% að hámarki (t.d. 10% verða 12%) miðað við sýni tekið í námu.

Efnið skal vera frostþolið. Miðað er við að efnið sé frostþolið ef hlutfall efniskorna minni en 0,075 mm er lægra en 6,5% af þurri þyngd. Sé sýni tekið úr vegi eftir völtun hækka mörkin um 2%.

### Tafla

Markalínur fyrir 0 til 63mm efni.

Sigti mm	Sáldur % 0 til 63mm efra burðarlag
100	100
63	100
53	90 – 100
37,5	70 – 100
19	30 – 70
16	27,5 – 60
8	18,5 – 42,5
4	9 – 32,5
2	0 – 25,5
1	0 – 20
0,5	0 – 15
0,25	0 – 11
0,125	0 – 8
0,075	0 – 6,5



### ALMENNT UM MEÐHÖNDLUN PÚKKMULNINGS

Efra burðarlagið skal almennt vera 200 mm þykkt og lagt með hefli eða útlagningarvél. Varast skal að brjóta efra burðarlagsefnið með of þungum valta. Ef yfirborð efra burðarlagsins er ójafnt eða opið eftir þjöppun skal sáldra finu efra burðarlagsefni 0–25 mm yfir yfirborðið og valta yfir með léttum valta.

Þjöppunarpróf skal framkvæmt með plötuprófi á yfirborði púkkmulnings og skal ná gildum:  $E_2 > 160$  MPa og  $E_2/E_1 < 2,2$ . Plötupróf skal framkvæmt með 300 mm plötu og hámarks álag 0,5 MPa. Tíðni eftirlitsprófa er samkvæmt Alverk '95 gr. I.6.1.