



**4**

## Hönnun breikkana



Skýrsla unnin á vegum Rannsóknarsjóðs Vegagerðarinnar.

**Verkefnahópur**  
Kristján Kristjánsson  
Guðmundur Heiðreksson  
Sigursteinn Hjartarson

**Höfundar skýrslu**  
Haraldur Sigursteinsson  
Jón Skúlason

Júlí 2010

## Flokkun gagna innan Vegagerðarinnar

Flokkur	Efnissvið	Einkenni (litur)
1	Lög, reglugerðir, og önnur fyrirmæli stjórnvalda	Svartur
2	Stjórnunarleg fyrirmæli, skipurit, verkefnaskipting, númeraðar orðsendingar	Gulur
3	Reglur, alm. verklýsingar, sérskilmálar	Rauður
4	Handbækur, leiðbeiningar	Grænn
5	Greinargerðir, álitsgerðir, skýrslur, yfirlit	Blár
Ú	Útboðslýsingar	

# Hönnun breikkana

---

## VERKEFNIÐ

### Stutt lýsing:

Gera lýsingu á því hvernig hanna skuli breikkanir vega sem hafa fengið langvarandi þjöppun undir umferð.

Vegirnir standa á margskonar undirstöðu og eru byggðir upp úr mismunandi efnum. Sumir eru með óbundnu efra burðarlagi en aðrir hafa fest efra burðarlag misbreitt. Sumar festanirnar eru aðeins 6 m breiðar undir slitlagi en aðrar út að stikum 7,3 m breiðar þar sem breiðast er.

### Tilgangur og markmið:

Tilgangur verkefnisins er að reynsla og þekking um þessa sérstöku uppbyggingu vega verði til í aðgengilegu formi. Markmiðið er að allar breikkanir vega verði þannig úr garði gerðar að ekki verði vart mismunar á yfirborði þótt gamall vegur hafi verið breikkaður og akbrautin gangi yfir samskeyti gömlu uppbyggingarinnar og breikkunarinnar.

### Bakgrunnur og forsaga:

Í árána rás hafa vegir verið breikkaðir eða nýbyggðir á gömlu vegstæði. Fyrir hefur komið að þessar breikkanir springi frá með víðri rifu, eða missig og ósléttleiki verði milli gamla kjarnans og nýju breikkunarinnar. Þetta hefur kostað leiðindi og ótímabærar viðgerðir.

Á komandi árum munu þjóðvegir verða breikkaðir þannig að þeir uppfylli kröfur um hærri vegflokk ýmist með því að breikka marga af aðalvegum landsins um 1 - 2 m eða breikka tveggja akreina vegi í þrjár akreinar.

Núverandi breidd er frá 6,5 m upp í 7,5 m en á að breikka upp í 8,5 m breidd eða meira ef um þriggja akreina vegarbreikkun er að ræða. Vegirnir eru allir með klæðingu en efra burðarlag er ýmist fest með froðubiki, bikþeytu eða ófest efraburðarlagsefni. Breidd festunar er allt frá að vera 6 m breið upp í 7,3 m.

Margir hafa komið að þessum verkum og sumir þeirra hafa skoðanir á því hvernig vinna skuli verkin svo vel fari. Mælingar hafa verið gerðar á slíkum vegum, bæði yfirborðsmælingar og falllóðsmælingar og einnig vegarkaflar sem enn eru aflagaðir um breikkunina. Koma þarf þeim skoðunum, fræðilegri þekkingu og reynslu í þann faveg að gera megi haldbærar lýsingar fyrir hönnuði til að leggja til grundvallar þegar breikkanir eru hannaðar, þar með talið burðarþolshannaðar.

Niðurstöður verða gerðar að verklýsingum og hönnunarleiðbeiningum. Starf og niðurstöður nefndarinnar verði birtar í skýrslu til Rannsóknaráðs Vegagerðarinnar. Þannig verður ferlið að verklýsingunum aðgengilegt sem grunnur fyrir áframhaldandi endurskoðun og lagfæringar á leiðbeiningunum ef þurfa þykir.

## HÖNNUN BREIKKANA

Núverandi breidd þjóðvega er almennt frá 6,5 m upp í 7,5 m en æskileg breidd er talin vera á bilinu 8,5–10 m, meira ef um þriggja akreina vegi er að ræða. Vegir sem koma til álita varðandi breikkun án verulegrar endurbyggingar eru allir með klæðingu en efra burðarlag er ýmist fest með froðubiki, bikþeytu eða ófest efraburðarlagsefni. Breidd festunar er allt frá að vera 6 m breið upp í 7,3 m.

## ÞVERSNIÐ VEGA

Þeir vegir sem helst er búist við að þurfi að breikka hafa flestir verið byggðir upp í samræmi við vegtegund C2 eða C1 í samræmi við eldri vegstaðal. Núverandi vegstaðall gerir almennt ráð fyrir breiðari uppbyggingu sbr. eftirfarandi töflu:

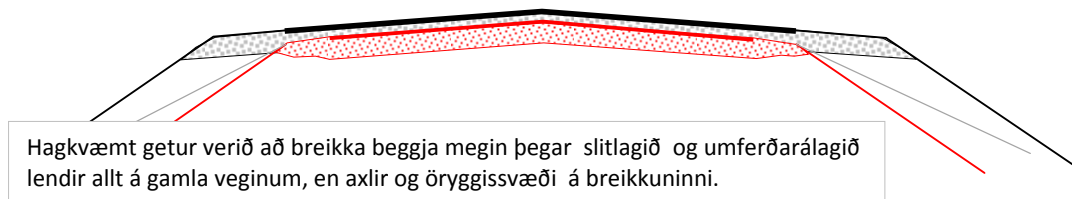
Vegtegund	Veghluti	Breidd sbr. eldri staðal	Breidd sbr. drög að nýjum staðli
C2	Vegur	6,50	6,50
C2	- slitlag	6,00	6,00
C2	- axlir / öxl	/ 0,25	/ 0,25
C1	Vegur	7,50	7,50
C1	- slitlag	6,50	7,00
C1	- axlir / öxl	/ 0,50	/ 0,25
B3	Vegur	8,50	8,50
B3	- slitlag	6,50	7,00
B3	- axlir / öxl	/ 1,00	/ 0,75
B2	Vegur	10,00	10,00
B2	- slitlag	7,00	7,00
B2	- axlir / öxl	/ 1,50	/ 1,50

Hönnun breikkana er ekki mjög frábrugðin almennri burðarþolshönnun og skal þá unnið í samræmi við leiðbeiningar um burðarþolshönnun frá 2005 sem byggðar eru á norsku handbókinni hb018. Undirbúningur er að mestu leiti hinn sami en huga þarf sérstaklega að því að ná einsleitni í uppbyggingu gamla og nýja hluta vegarins.

Ein af meginreglum um breikkun er að skilin á milli gamla og nýja hlutans séu ekki undir **hjólfari**, verði hjá því komist.

## BREIKKUN AXLA EINGÖNGU

Þar sem breikkun er ekki meiri en svo að henni sé hægt að ná með breikkun axla eingöngu kemur til skoðunnar hvort undirbygging axla sé sambærileg við almenna undirbyggingu vegarins. Við breikkun axla eingöngu er hægt að halda samskeytum fyrir utan nýja slitlagið, þ.e.a.s. þau verða á mörkum gamla vegarins og breikkunarinnar. Ef niðurstöður burðarþolsmælinga og annarra rannsókna sýna að burðargeta vegarins er fullnægjandi og burðarlög vegarins uppfyllir hönnunarkröfur þá er hugsanlegt val um það að breikka veginn öðru megin eða minniháttar breikkun beggja megin.



Mynd 1

Ef um er að ræða veg með rishalla, góðu slitlagi og burðarþoli þá getur komið til álita að breikka til beggja hliða svo ekki þurfi að fræsa upp núverandi slitlag. Breikkun beggja megin er þó varla hagkvæm nema þar sem breikkun er ekki meiri en svo, að nýtt slitlag rúmist innan núverandi uppbyggingar og breikkunin felist eingöngu í gerð nýrra axla og öryggissvæða.

Sýni niðurstöður rannsókna að efra burðarlag og hugsanlega efri hluti neðra burðarlags vegarins uppfylla ekki hönnunarkröfur, verður að styrkja veginn samfara breikkun. Algengast er að slíkir vegir séu fræstir upp og efnið blandað biki eða sementi.

Hvor kosturinn verður valinn er háð umfangi, aðstæðum og umferðarþunga.

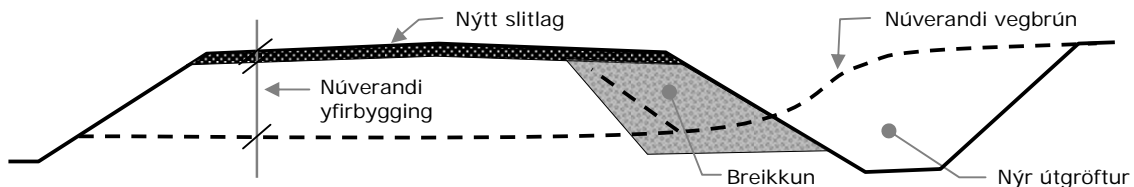
- Umfang breikkunar
- Breikkun axla beggja megin
- Breikkun öðru megin vegar

### BREIKKUN VEGAR

Veg sem hefur viðunnandi planlegu, nægjanlegt burðarþol og ásættanlegan sléttleika þarf eingöngu að breikka og ekki er ástæða til að rífa upp núverandi slitlag.

Þetta kallar einnig á að fullnægjandi og einsleit uppbygging sé í gamla veginum út á axlarbrún og að sú uppbygging standi a.m.k. með hallanum 1:1,25.

Þegar vegur er breikkaður öðru megin færast miðlína hans og því þarf að þverhalla vegarins og þverhalla breytingum. Hugsanlegt er að breyta úr rishalla yfir í einhalla þversnið.



Mynd 2,

Breikkun til annarar hliðar vegarins er sú aðferð sem líklega verður oftast fyrir valinu. Þegar gamall vegur er breikkaður er mikilvægt að nýja uppbyggingin, þ.e.a.s. gamli vegurinn og breikkunin verði sem líkust hvað varðar burðarþol, frostnæmi og spennuástand. Þetta á ekki eingöngu við um uppbygginguna heldur einnig um undirstöðuna og þá skiptir ekki máli hvort vegurinn er á mel eða mýri. Það þarf alltaf að meta undirstöðuna m.a. með tilliti til mismunandi frostlyftinga og mismunandi spennuástands mýrar vegna sigs.



Svo uppskera menn sem þeir sá.

Við breikkun þarf að huga vel að öllum þáttum:

- Undirbúningi
- Rannsóknum
- Hönnun
- Framkvæmd

Hvers vegna er þessi sprunga ?

- Er sig í undirstöðu breikkuninnar ?
- Er frostlyfting í breikkuninni ?
- Er frostlyfting í gamla veginum en ekki í breikkuninni ?

Mynd 3, Tryggja þarf að ekki myndist langsprungur á mótum gamals vegar og breikkunar.

## GAGNASÖFNUN

Fyrst er að huga að mannvirkinu sem á að breikka. Afla þarf upplýsinga um gerð vegarins, form, burðarþol og uppbyggingu.

- Upplýsingar um núverandi veg,
- Gerð burðarlags og slitlags
- Ástand burðarlags og slitlags
- Planlega og hæðarlega
- Bratti fláa
- Vegrásir
- Breidd vegarins
- Sléttleika



*Suma vegi er ekki ráðlegt að breikka án þess að fara í sérstakar styrkingar eða endurbyggingu.*

*Mynd 4, Ástand vegar getur sagt mikið um undirbygginguna.*

Breikkun til annarrar eða beggja hliða getur verið aðgerð til að styrkja veginn. Þegar breikkað er til annarrar hliðar mun miðlina vegarins færast til og lagfæra verður þverhalla og snið vegarins, hugsanlega þarf að breyta úr þak halla í einhliða halla.



Á mjóum vegum geta veikburða axlir valdið samsvarandi vanda og lélegt burðarþol vegarins. Góð afvötnun frá öxlum og góðar vegrásir, sem tryggja afvötnun, styrkja veginn, síðan þarf sérstaklega að huga að breidd og styrk axla í innbeygjum en þar er álagið mest.

*Mynd 5, álagið verður mest í innbeygjum og axlir þurfa að veita góðan hliðarstuðning.*

Það er mikilvægt að byggja veginn vel upp í innbeygjum og tryggja hliðarstuðning með góðum öxlum. Léleg uppbygging í innbeygjum leiðir til sigs og sprungumyndunar, vatn safnast í hjólför og á greiða leið inn í burðarlög og fylling. Afleiðingin er enn meira burðarþolstap, dýpri hjólför og stærri sprungur.

## RANNSÓKNIR

Til þess að tryggja einsleitni í endurbyggðum vegi þarf að afla frekari upplýsinga um veginn sem á að breikka.

Þær spurningar sem svara þarf eru m.a.:

- Hvernig er umhverfi gamla vegarins - afvötnun
- Hver er ástandssaga vegarins
- Hvaða efni er í undirstöðu breikkunar
- Hvaða efni er í fláum núverandi vegar
- Hvaða efni er í núverandi vegi

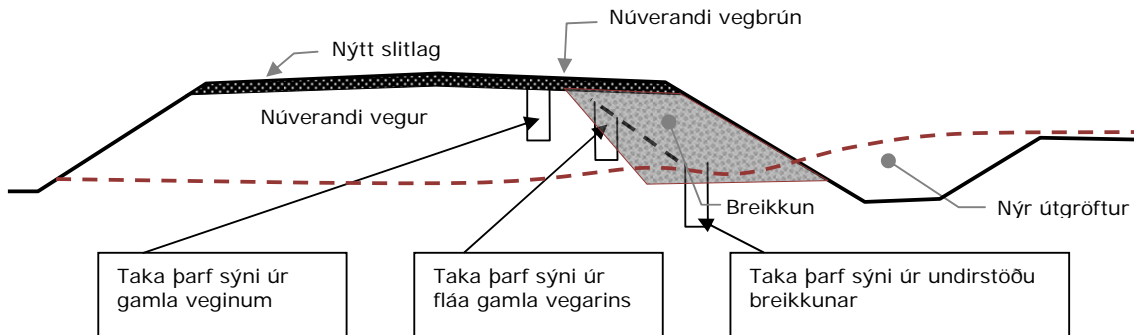
Út frá gagnasöfnun og niðurstöðum rannsókna er hægt að meta burðarþol vegarins og hvort sérstakra styrkinga sé þörf. Rannsóknir þurfa að sýna efniseiginleika efna sem tengjast breikkun vegarins og þær eru nauðsynlegar til þess að hægt sé að tryggja sem mesta einsleitni í efnisgerð yfir allt þversniðið.

Nauðsynlegar fyrstu rannsóknir og athugannir eru:

- Falllóðsmælingar
- Sléttleikamæling
- Vettvangskönnun, mat á sprungumyndu

Frekari rannsóknir geta síðan verið háðar niðurstöðum úttektar og frumrannsókna. Næsta skref væru efnisrannsóknir en forsenda þeirra er sýnataka:

- Sýnataka úr núverandi vegi
- Sýnataka úr fláafleig
- Sýnataka úr undirstöðu



Mynd 6, Taka þarf sýni til að afla upplýsinga um eiginleika efna í núverandi vegi og undirstöðu breikkunar..

Helstu efnisrannsóknir væru síðan:

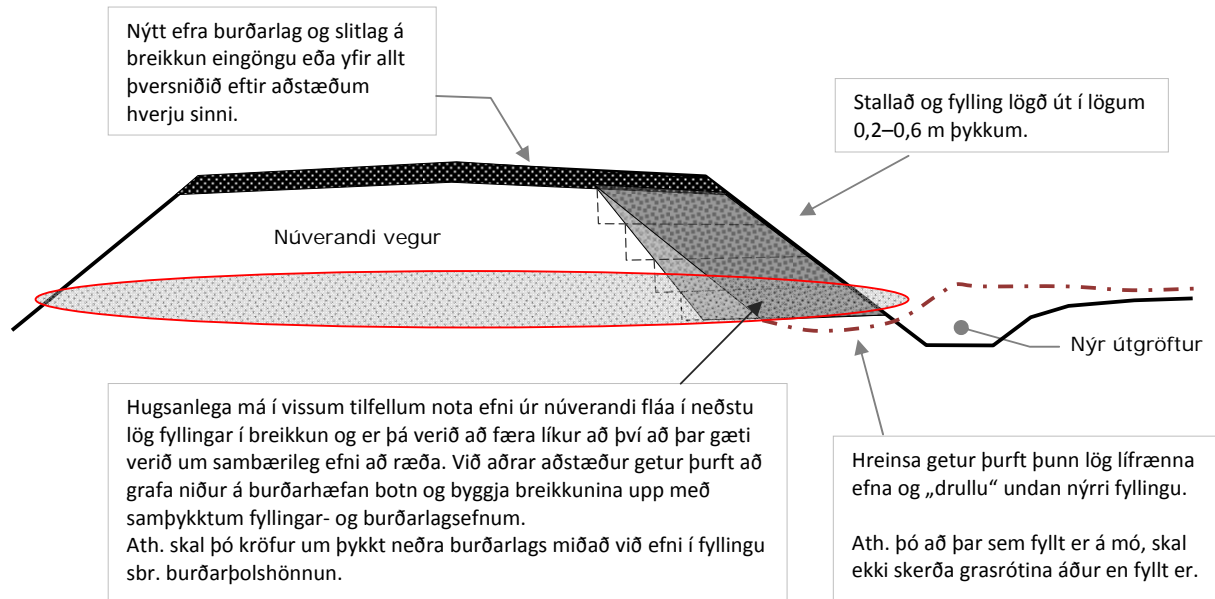
- Sáldurferlar sýna
- Rakapróf
- Efnisflokkun
- Frostflokkun
- CBR próf

Þekking og skilingur á eiginleikum þeirra efna sem á að nota við mannvirkjagerð er forsenda fyrir góðum árangri.

## FRAMKVÆMD BREIKKUNAR

Við gerð breikkunar þarf að fjarlægja allt lífrænt efni úr gamla fláanum og í raun allt efni sem ekki er sömu gerðar og almennt er í undirbyggingunni.

Meginreglan skal vera sú að sé flái brattari en 1:6 skal skera fláann þannig að hann standi með halla 1:1,25 eða brattara og byggja breikkunina síðan upp í lögum með efni sem hefur sambærilega eiginleika og efnið í gamla veginum. Tryggja verður afvötnun vegsvæðisins, hreinsa upp gamlar veigrásir og gera nýjar þar sem þess er þörf. Þess skal gætt við hreinsun veigrása að í ákveðnum tilfellum á botn rásar að vera þéttur og opnun rásarbotns getur orðið til þess að undirliggjandi fyllingin verður óstöðug en þetta á sérstaklega við þar sem vegur liggur utan í hlíðum.



Mynd 7, Breikkun byggð upp í þjöppuðum lögum með samskonar efni og í gamla veginum.

### Meginatriði við breikkun vegar sem er með fullnægjandi form og burðarþol

- Fjarlægja skal allt ónothæft efni, lífrænt og/eða fínefnaríkt, úr kanti og fláa gamla vegarins.
- Efni í breikkun skal ávallt vera sem líkast efninu í gamla veginum.
- Stalla skal fláa gamla vegarins í samræmi við leyfðar lagþykktir viðkomandi efnis.
- Byggja skal breikkunina upp í lögum sem hvert um sig skal þjappað skv. verklýsingu.
- Burðarlag breikkunar verði það sama eða sambærilegt og í gamla veginum.
- Nýtt slitlag verði lagt á breikkunina eða allan veginn eftir aðstæðum.

Áfangaskipting getur verið í frágangi.

Þar sem hægt er að nota áfram núverandi slitlag er breikkunin byggð upp sem líkast núverandi vegi og slitlag eiungis lagt á breikkunina. Gæta þarf þá vel að því að ekki sé hætta á sprungumyndun eða lélegri lokun á samskeytum slitlaga þannig að vatn geti komist niður í fyllinguna.

Þurfi að rétta af núverandi slitlag þá er fyrst gerð nauðsynleg breikkun á veginum og gengið frá fyllingu og neðra burðarlagi. Síðan er hugsanlegt að fræsa upp núverandi slitlag og hluta efra burðarlags og jafna því út yfir allt þversniðið. Bæta getur þurft í efni eða leggja út sérstakt viðbótarlag í samræmi við burðarþolshönnun.



Í Alverk segir m.a. um breikkun eldri vega: „Við breikkun eldri vegar skal, áður en breikkun er gerð, fjarlægja mold og önnur ónothæf efni úr köntum og fláum gamla vegarins og skera kant hans þannig að halli frá yfirborði hans að yfirborði undirbyggingar á breikkuninni sé ekki meiri en 1:6.“

Fláaskurður samskeyta með flötum fláa inn í veginn, t.d. 1:6, leysir ekki vandann vegna formbreytinga ef efnin og ástand þeirra eru ólík, en slík samsetning mun gefa mýkri formbreytingar. Þessi aðferð hentar heldur ekki þar sem menn vilja nýta núverandi veg, burðarlag og slitlag sem mest. Skering með fláa 1:6 mun alltaf ná langt inn í þann veg sem fyrir er og erfitt verður að hafa almenna umferð á veginum á meðan á framkvæmdum stendur.

Verði því við komið, dregur það úr hættu á skemmdum í slitlagi, verði það ekki lagt fyrir en 1 til 2 árum eftir að styrkingar-/burðarlags endurbótum er lokið.

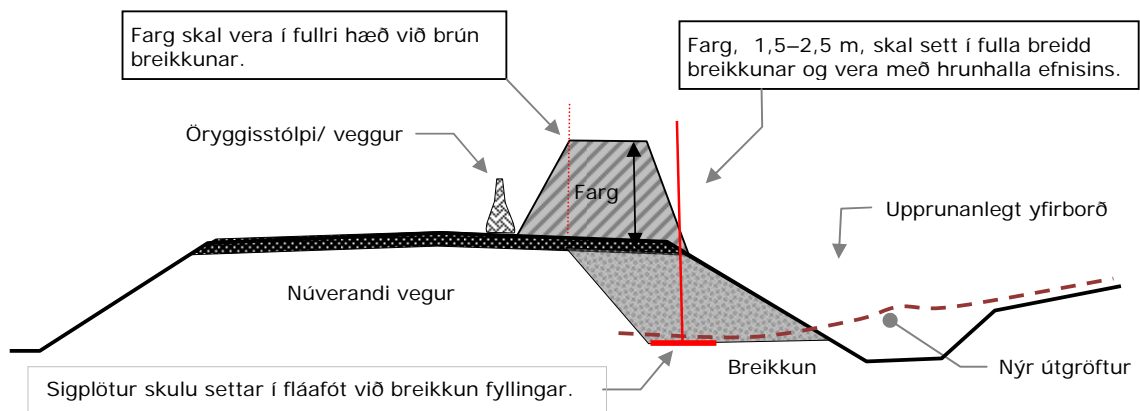
Þar sem breikka skal veg á mýrlendi þarf að meta hvort fergja þurfi svæðið sem fellur undir breikkunina. Nokkuð er um það erlendis að notuð er bending á milli nýja og gamla hlutans í breikkun og er þetta aðgerð sem sjálsagt er að hugleiða. Það er þó líklegt að hagkvæmara og betra til lengri tíma litið, sé betra að vinna á rótum vandans og athuga með fergingu á undirstöðunni. Þegar um er að ræða undirstöðu á mýri getur það verið háð umferð, gerð og vegflokk gamla vegarins, hvort og hversu mikið farg er sett á breikkunina.

### BREIKKUN VEGA Á MJÚKRI UNDIRSTÖÐU

Þegar breikka þarf umferðamikinn veg með malbiki eða steypu sem slitlag er mikilvægt að koma í veg fyrir allt mismunasig á vegfyllingunni.

Farg skal því reiknað út miðað við eiginleika og ástand undirstöðunnar og tryggt skal að grunnvatn sé í lægstu stöðu sem það hefur verið frá byggingu gamla vegarins. Álagstíminn skal síðan ákvarðaður þannig að tryggt sé að sigferill hins breikkaða svæðis sé kominn í sama fasa og sigferill gamla vegarins. Það er því nauðsynlegt að mæla sigferil breikkuninnar.

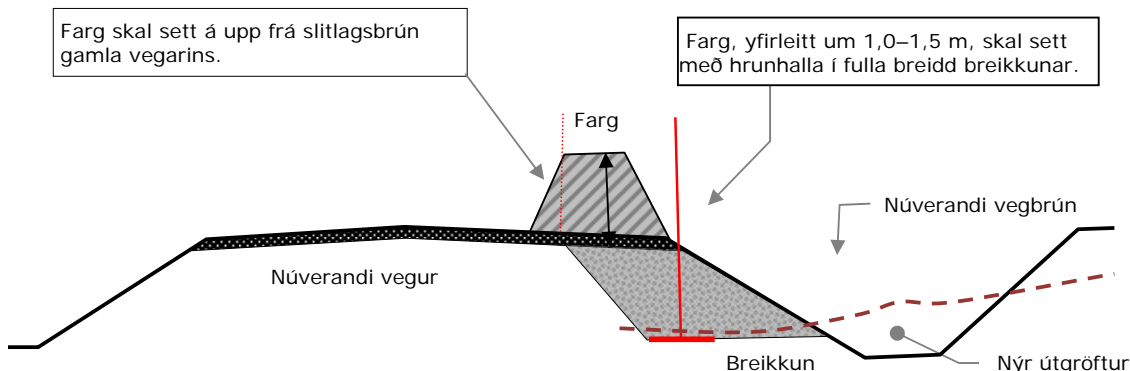
Þegar fergja þarf breikkun á umferðamiklum vegum má gera ráð fyrir að hæð þess þurfi að vera um 1,5–2,5 m yfir slitlagi gamla vegarins og geti náð um 2–3 m inn á slitlagið. Til þess að koma í veg fyrir hrún inn á akbrautina þarf að gera ráð fyrir að afmarka verði fargið með steypum blokkum.



Mynd 8, farg sett á umferðamikinn veg með ADU > 2.000

Ferging eins og að frama er lýst er mjög kostnaðarsöm og ólíklegt er að hún komi til greina nema á dýrum mannvirkjum og þá á tiltölulega stuttum köflum.

Þegar um er að ræða þjóðveg með lítinn eða meðal umferðapunga, t.d. ADU < 2000 bíla, byggðan á mýri með klæðingu sem slitlag og hugsanlega bikfest burðarlag, þarf hugsanlega að fergja það svæði sem á að breikka. Hér gilda sömu reglur og nefndar eru að áður um afvötnun, hreinsun vegrása og stöðu grunnvatns. Nauðsynlegt er að mæla sigferil breikkuninnar. Álagstíminn skal ákvarðaður þannig að tryggt sé að sigferill hins breikkaða svæðis sé kominn í sama fasa og sigferill gamla vegarins.



Mynd 9, farg sett á veg með ADU < 2.000 bíla

Þó svo að ekki sé gert ráð fyrir öryggisvegg á slitlagi við brún fargs skal ætíð sjá svo um að fargefni berist ekki inn á umferðasvæði akbrautar.

Hugsanlegt er að breikka veg á þéttum mó án fergingar. Hægt er að vinna breikkunina á löngum tíma og leggja slitlag ekki á fyrr en ári eftir gerð breikkunar, fylgjast þarf með sigi og gera sértækar ráðstafanir ef einhverjir einstakir kaflar skera sig úr varðandi sig eða stöðugleika.

Um breikkun almennt gildir að tryggja einsleita uppbyggingu í þversniðinu þannig að ekki verði um að ræða mismun á þéttleika, burðarþoli eða formbreytingum í gamla veginum og breikkuninni. Vanda þarf uppbyggingu breikkunar og vinna hana í lögum. Hreinsa þarf gamlar veigrásir og gera nýjar þar sem það á við.

Þó ekki þurfi að rífa upp gamla slitlagið og hægt sé að leggja eingöngu nýtt slitlag á breikkunina, skal ætíð meta það hvort hagkvæmt sé að yfirleggja veginn með nýju slitlagi eftir breikkun og mynda þannig nýtt rakavarnalag yfir allt þversniðið.

### ÞJÖPPUN EINSTAKRA LAGA

Það er eitt að aðalatriðum til þess að ná góðum árangri við breikkun vegar að ná sambærilegri þjöppun efna í nýja hlutanum eins og er til staðar í gamla veginum. Þekking á eiginleikum efna er því mikilvæg sem og val tækja sem henta við framkvæmdina hverju sinni. Ákvörðun lagþykkta og rakastig efna getur haft veruleg áhrif á þjöppun efna í uppbyggingunni og þurfa því allar upplýsingar um efni og eiginleika þeirra að liggja fyrir áður en framkvæmdir hefjast.

### UMFERÐ OG ÖRYGGI

Mismunandi styrkingavinna getur haft í för með sér mikil umferðarvandamál. Það er því mikilvægt að að þetta vandamál sé skoðað á undirbúningsstigi. Góð og nákvæm upplýsing um umferðarmál til vegfarenda er mikilvæg og góðar merkinga skilyrði.

Sjá nánar um merkingar á heimasíðu Vegagerðarinnar:

<http://www.vegagerdin.is/framkvaemdir-og-vidhald/vinnustadamerkingar/>

## Úr handbók 018

Í norsku handbókinni hb018 er fjallað um styrkingar í fylgiskjali 9. Í þessu fylgiskjali er minnst á breikkun í lið 9.3 en þetta fylgiskjal er látið fylgja hér með þar sem aðstæður og hugsanlegar styrkingar og atriði sem þarf að huga að við breikkun eldri vega geta átt vel við hér á landi.

### V9.1 Almennt

Aðgerðir sem koma til álita við styrkingu vega eru:

- afvötnun
- breikkun
- slitlag
- slitlag + burðarlag
- slitlag + burðarlag + styrkingarlag
- bending
- frostöryggi
- (X) hliðaraðgerðir

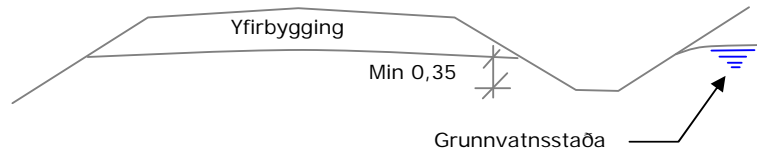
Tiltak	Dren.	Bredde- utv.	Dekke	Dekke + bærelag				Dekke + bærelag + forstag	Armering		Frost- sigr.	
				Bærelagstyper					Bærelags- typer: som for "dekke + bærelag"	Nett		Duk
				Vegblanding		Verksblanding						
				Cg,Cp	Sp,Gk,Fk, Fp,Pp,Eg, Sg,Bg,Gja	Cg,Cp, Vb	Ag,Ap,As, Eg,Ep,Sg, Bg,Gja					
Formål												
Øke bæreevnen - sommer - teleløsningen	x x	(x) (x)	(x) x	x x	x x	x x	(x) x	x x				
Forlænge dekkelevetiden	x		(x)		x		x	x	(x)	(x)		
Overgang fra grus- til fast dekke	x		x		x		(x)		(x)			
Bedre framkommelighet	x	x			x				(x)	(x)		
Kantforsterkning	(x)	x			x		x	x	(x)			
Fjerne/reduere telehiv	x				x		(x)			x		

(x) hliðaraðgerð

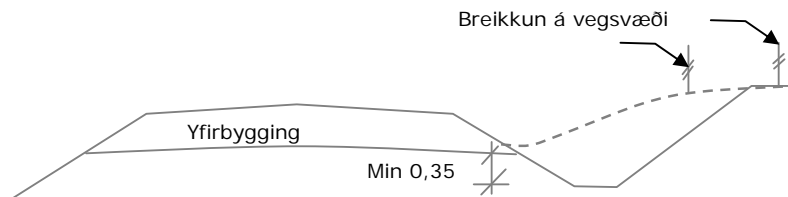
Mynd V9.1 Líklegar aðgerðir til styrkinga vega fyrir mismunandi markmið.

## V9.2 afvötnun

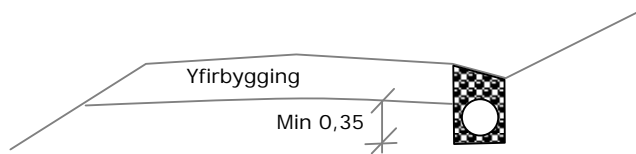
Við styrkingu malarvega og vega með mjög lélegu burðarþoli og/eða ójöfnur frá frostlyftingum, er oft grunnvatnsstaða eða streymi vatns frá hliðarskeringum aðalvandamálið. Afvötnun með opnum hliðarskurðum eða lokuðum frárennislögnum geta við slíkar aðstæður verðið megin aðgerðin við styrkingu vegarins. Botn djúpra hliðarskurða skal vera minnst 350 mm neðan við neðri brún á hannaðri yfirbyggingu, sjá kafla. 4 í hb018. Afvötnun verður að vinna minnst einu ári áður en aðrar aðgerðir koma til framkvæmda.



Mynd V9.2 Opin hliðarskurður sem styrkingaraðgerð þar sem vandamálið er há grunnvatnsstaða.



Mynd V9.3 Opin hliðarskurður getur leitt til að þörf verður fyrir viðbótarland meðfram veginum.



Mynd V9.4 Lokaðar frárennislagnir tryggja betur burðargetu í öxlum vegarins. Frárennslir verður að útfæra þannig að lagnir geti tengst fyrirliggjandi rennu eða brunni

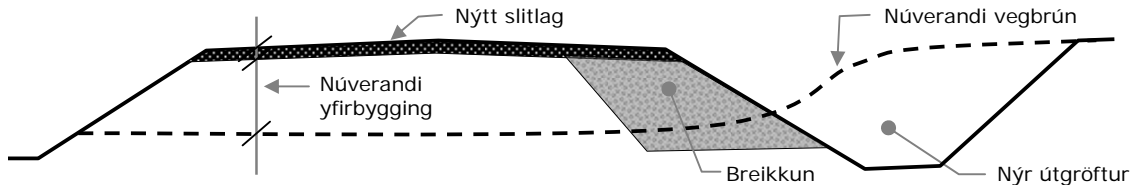
Með hannaðri yfirbyggingu er átt við styrkingar aðgerðina, ásamt allri eða hluta af gömlu yfirbyggingunni. Samhliða afvötnun kemur í mörgum tilvikum fram sig þegar vegfyllingin þornar.

Opna hliðarskurði er oft erfitt að framkvæma innan vegsvæðisins. Til að fláar á vegskuðinum séu ekki of brattir þarf oftast að bæta við landi undir vegskurðina

### V9.3 Breikkun

Í mjóum vegum geta veikburða axlir valdið samsvarandi vanda og of lélegt burðarþol vegarins. Breikkun til annarrar eða beggja hliða getur þá talist aðgerð til að styrkja veginn. Þverhalli og þaksnið vegarins verður að lagfæra við breikkun (miðlína vegarins mun oftast færast til).

Við breikkun skal slitlag lagt fyrst 1 til 2 árum eftir að styrkingar-/burðarlags endurbótum er lokið.



Mynd V9.5 Dæmi um breikkun til annarra hliðar við veginn

Festun á breikkuninni með bindingu (armering) með neti eða dúk getur verið áhugaverð aðgerð.

### V9.4 Slitlag

Fyrir vegi með bundnu slitlagi getur nýtt malbikslag verði styrking til að bæta slitlagið, samtímis mun burðarþol vegarins batna.

Hörð malbiks slitlög, t.d. Ab slitlag, skal nota á umferðarmikla vegi til að styrkja veginn vegna burðarþols þegar frost fer úr veginum. Mýkri slitlög t. d. Ma slitlag og klæðingar (Dog), skal nota á umferðarlitla vegi og til styrkingar á burðarþoli yfir sumartímann

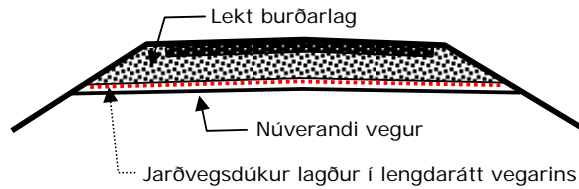
### V9.5 Slitlag + burðarlag

Til að bæta aðkomumöguleika og/eða auka burðargetu, ásamt tengingu malarslitlags við bundið slitlag, getur verið nauðsynlegt að styrkja veginn með burðarlag til viðbótar við lagfæringu á slitlaginu.

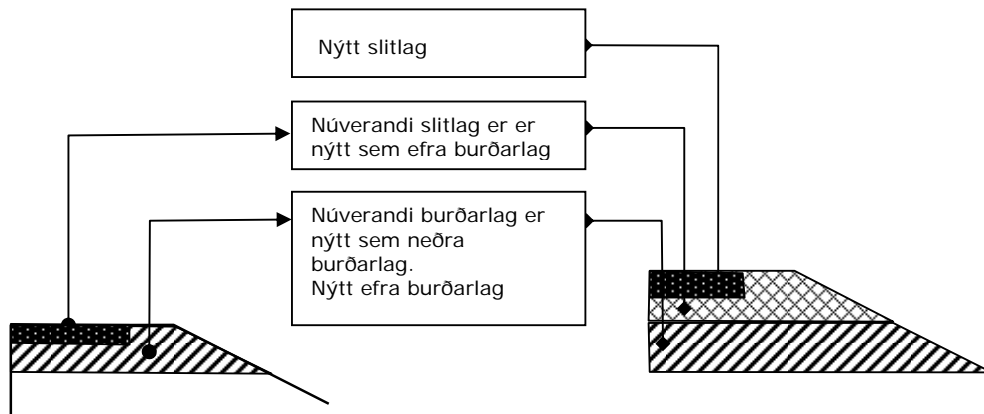
Burðarlag beint á illa undirbyggðan malarveg eða á veg með mjög sprungnu og brotnu malbiki skal vera gert úr vel leku efni.

Þar sem hættu er á að lélegt efni pressist upp undan burðarlaginu, er hægt að nota fiberdúk, sjá neðar um styrkingu (armering).

Á vegum með lítilli eða heillegu malbikslagi og með styrkingu fyrir þáatímann er hægt að nota aðrar burðarþols aðgerðir, t.d. sementsbundið efni, sjá mynd V9.1.



Mynd V9.6 Lekt burðarlag, t.d. Pp



Mynd V9.7 Bikbundið burðarlag og slitlag i vegi

Pp, Fp og Ap er hægt að nota sem lekt burðarlag. Pp og Ap hentar best þar sem umferð þarf strax að fara eftir veginum.

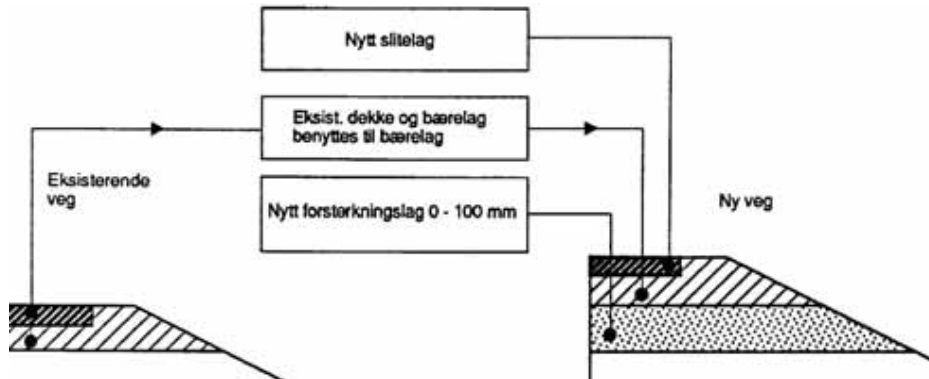
Djúp styrking með bikþeytu (bitumenemulsjón) eða froðubiki (skumbitumen) er athugandi á veg sem er vel afvatnaður og slitlagið er þunnt, t.d. Dog, lagt á gamlan malarveg. Ef blandað er á staðnum sementi eða biki í burðarlagið skal tryggt að undir því sé vel lekt lag. Endurnotkun á bikfestu blandað bik eða froðu emulsjón getur verið möguleiki bæði sem burðarlag og slitlag. Þessar aðgerðir kalla á minnstu mögulegar breitingar á hæðarlegu og breidd osf.

Dæmi (mynd V9.7): Festun (stabilisering) á slitlagi og burðarlagi á gömlum vegi. Gamla slitlagið er fræst, biknihald aukið um 1% og sett á lager. Gamla burðarlagið er fræst, biknihald aukið með 3% bikefni, lagt beint í veginn og notað sem neðra burðarlag.

Gamalt slitlag blandast með biki og notast sem efra burðarlag og nýtt slitlag er lagt. Hart malbikslag t.d. asfaltbetong (Ab), skal nota á umferðamikla vegi til að styrkja burðargetu þegar frost fer úr veginum. Mjúkt slitlag t.d. mjúkasfalt (Ma) og klæðing (Dog), skal nota á umferðarlitla vegi og til að styrkja burðarþol á sumrin.

## V9.6 Slitlag + burðarlag + styrkingarlag

Við styrkingar, fyrst og fremst við aðalvegi með lélegt burðarþol, getur verið þörf fyrir styrkingarlag til viðbótar við burðarlag og slitlag. Það getur verið hagkvæmt að nota styrkingarnet (armeringsnett) í undirlag á styrkingarlaginu. Þetta er meðal annars háð því hvort mjókkun vegarins er ásættanleg eða hvort breikka þurfi veginn.

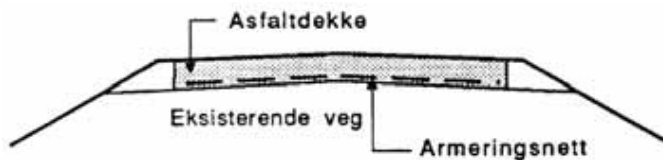


Mynd V9.8 Bikbundið burðarlag og slitlag í vegi, og nýtt styrkingarlag

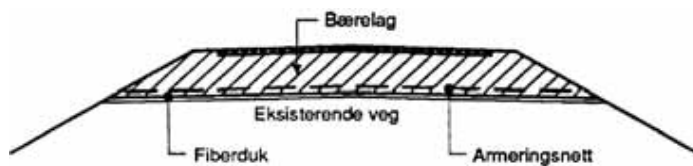
Dæmi (mynd V9.8): Festun (Stabilisering) á gömlu slitlagi og burðarlagi og nýtt styrkingarlag. Slitlag og malarburðarlag er fræst, blandað 2,5% bindiefni og sett á lager. Styrkingarlag úr mól eða púkki er lagt út, gamalt slitlag og burðarlag sem hafa verið styrkt með íblöndun á bindiefni eru lögð út í veginn sem nýtt burðarlag, hugsanlega í tveimur lögum. Að lokum er lagt út nýtt slitlag.

## V9.7 Bending (Armering)

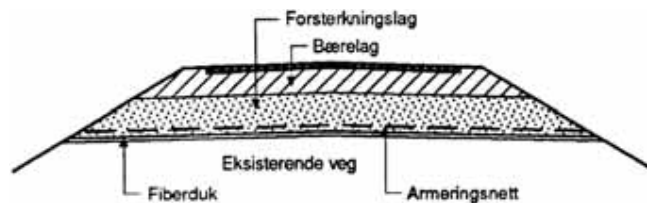
Bending (Armering) með stálneti, plastneti, geokompositter og vissum fiberdúkum er hægt að nota í malbikslagið, burðarlagið eða styrkingarlagið til að minnka samþjöppun, hindra ójöfnur frá frostlyftingum, minnka fyllingarefni og/eða einfalda vinnutilhögun. Bending (Armering) í slitlagi og burðarlagi er einnig hægt að gera með því að blanda trefjum (fiber) í efnið í framleiðsluferlinu. Fyrir bendingu á fyllingum sjá kafla 235 í hb018. Bending af malbiksslitlagi er oftast framkvæmd samhliða endurlögn á mjög sprungnu slitlagi. Þykkt á burðarlagi á almennt ekki að minnka þó efnið sé bent með bendineti (armeringsnett). Bending til að minnka þreytubrot eða sprungur skal leggja neðst í malbikslagið.



Mynd V9.9 Útfærsla á bendineti í neðri hluta malbikslagsins



Mynd V9.10 Útfærsla á bendineti + fiberdúk í neðri hluta burðarlagsins



Mynd V9.11 Útfærsla á bendineti + fiberdúk í + fiberduk i styrkingarlagið (hugsanleg vinnuáferð við breikkun vega)

Við styrkingu á vegum með lítið burðarþol er hægt að minnka þykkt styrkingarlegs með bendingu (armering).bendingin getur verið geonet, geokompositter eða ofnum fiberdúk.

Ef um er að ræða opið, drenandi burðarlag og/eða styrkingarlag af fínkornóttu efni er hægt að aðskilja efnin með fiberdúk og halda burðarþoli vegarins.

Bending (Armering) slitlags eða burðarlags getur jafnað ójöfnur frá frostlyftingum eða dregið úr sprungumyndunum í slitlagi vegarins.

Mismunandi gerðir af bendingum við ólík viðfangsefni skal meta út frá styrk og öðrum notkunarmöguleikum.

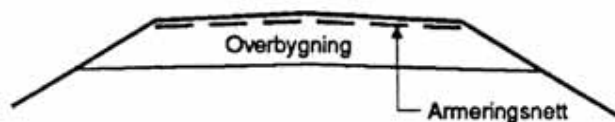
## V9.8 Frosttrygging

Styrking yfirbyggingar hefur við venjulegar aðstæður lítil áhrif á frostlyftingar. Hafi frostlyftingar verið vandamál ber að meta hvort sérstakra aðgerða sé þörf samhliða vinnu við styrkingu á veginum.

Aðgerðir til að útiloka eða minnka ójafnar frostlyftingar geta verið:

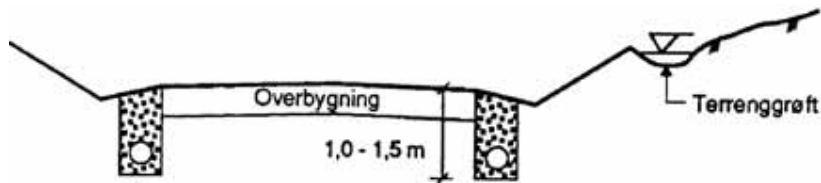
- efnisskipti (með frostþolnu efni)
- einangrun (einangrunarplötur, porös efni t.d. gosefni)
- bending á slitlagi og/eða burðarlagi (mynd V9.12)
- umfangsmiklar dreningar (mynd V9.13)

Nánari lýsingar og hönnunaraðferðir fyrir frosttryggingar, sjá pkt. 512.4.



Mynd V9.12 Útfærsla á bendineti þar sem eru frostlyftingar





Mynd V9.13 Umfangsmiklar dreningar með djúpum, lokuðum vegskurðum og eða hliðarskurðum

Við mat á sérstaklega umfangsmiklum afvötnunar aðgerðum skal tekið tillit til hættu á sigi og skemmdum samfara því út frá veginum. Til að hindra ójafnar frostlyftingar við þverpípu (stikkrenner) og þar sem vegur liggur frá klöpp yfir á frostópolinn jarðlög skal lagt úr drenlag úr frostþolnu efni, sjá mynd 512.10 í hb018.

Með yfirgangi frá fyllingu og skeringu í frostópolið efni skal útjöfnun gerð úr sama efni og fyllingin, sjá mynd V9.11.

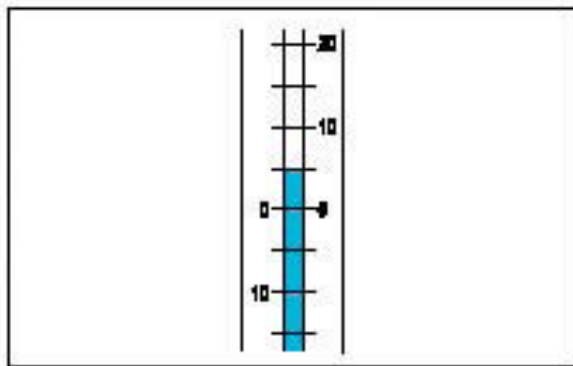
Við endurnýjun á þverpípu (stikkrenne) skal skipt um efni og fyllingin jöfnuð út, sjá mynd 512.11. Vegna umferðar getur verið erfitt að skipta um efni eins og krafist er. Ef efnisskipti eru engin eða mjög lítil skal metir hvort fyllt skuli til baka útgrafna efninu við rörið.

Sjá skýrslu nr. 1991 bending vegar (Armering v veg (Ref. 1). Bending styrktu burðarlagi (mekanísk stabiliserte bærelag) eða styrkingarlagi bætir ekki elastiska eiginleika vegarins en getur virkað bætandi á plastiskar formbreytingar, eins og sporamyndanir. Bending á burðarlagi getur bætt þreytubrot og stuðlað að lengri endingu vagarins. Geonett með fiberdúk í klasse 3 (mynd V9.10 og V9.11).

## V9.9 Sérstakar aðstæður

### Tímasetning framkvæmda

Styrking á vegum skal unnin við hentugt veðurfar



Mynd V9.14 Sement- og bikfest burðarlag og slitlag skal ekki lagt út ef hiti er lægri en 3-5°C, háð efnisgerð

### Vetrarvinna

Flestar aðgerðir sem eru notaðar við styrkingu vega henta ekki sem vetrarvinna

## Umferð um veginn

Áætlanir og framkvæmd um umferðarstrauma skal vinna samkvæmt reglum og leiðbeiningum. Sjá einnig kap. 134.



Mynd V9.15

Nýjar reglur um vinnusvæðamerkingar, hér á landi, tóku gildi 15.07.2009

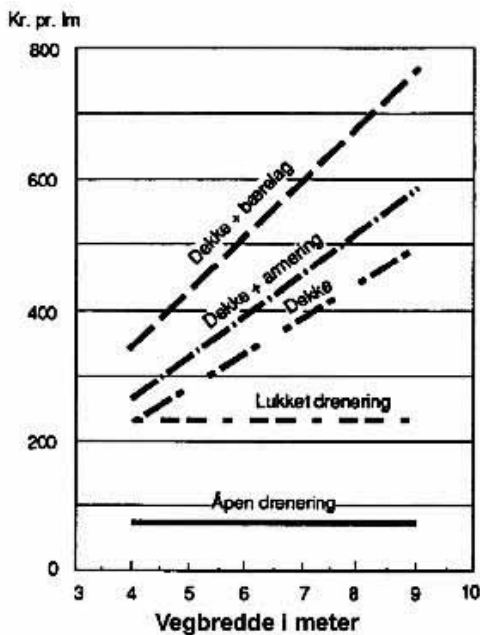
Sjá nánar á heimasíðu Vegagerðarinnar:

<http://www.vegagerdin.is/framkvaemdir-og-vidhald/vinnustadamerkingar/>

## KOSTNAÐUR

Kostnaður við styrkingu er mjög breytilegur milli verka og eftir tímabilum

Framkvæmdakostnaður (anleggskostnader) er hægt að áætla við frumáætlun út frá einingaverðum. Fyrir áætlanagerð er hægt að taka mið af mynd V9.16 (verð 1990).



Mismunandi styrkingavinna getur haft í för með sér mikil umferðarvandamál. Það er því mikilvægt að að þetta vandamál sé skoðað á undirbúningsstigi. Góð og nákvæm upplýsing um umferðarmál til vegfarenda er mikilvæg.

Í Noregi er mjög mismunandi hvað hægt að vinna við styrkingar að vetrarlagi. Vinna við lokuð dren og breikkun til að bæta innspenning vegarins (breiðdeutvidelser for á bedre vegens innspenning), eru hugsanleg vetrarvinna.

Mynd V9.16 Dæmi um meðalkostnað mismunandi styrkinga vega (verð 1990)

## V9.10 Heimildir

1. Vegdirektoratet: *Armering av veg.* Intern rapport nr. 1991. Veglaboratoriet, Oslo 1997.
2. Statens vegvesen: *Arbeidsvarsling.* Håndbok 051. Vegdirektoratet, Oslo 1988 m/senere tillegg (håndboken er under revisjon i 2004)

Håndbok 018 Vegbygging - Januar 2005