



# Virkni vegriða við vetraraðstæður

## Áfangaskýrsla I

Janúar 2003



---

<b>Titill:</b>	Virgni vegriða við vetraraðstæður Áfangaskýrsla I
<b>Höfundar:</b>	Auðunn Hálfðanarson Árni Jónsson Daníel Árnason Guðmundur Ragnarsson Skúli Þórðarson
<b>Útgáfa:</b>	Orion Ráðgjöf ehf. Borgarúni 20 105 Reykjavík Sími: 522 1000 <a href="mailto:orion@orion.is">orion@orion.is</a>  Vegagerðin Borgartúni 5-7 IS-150 Reykjavík Sími: 522 1000 <a href="mailto:vegagerdin@vegagerdin.is">vegagerdin@vegagerdin.is</a>  Skýrsla VG0102SK1 Reykjavík, janúar 2003 16 síður
<b>Verkefni:</b>	VG0102 Virgni vegriða við vetraraðstæður
<b>Verkefnisstjóri:</b>	Daníel Árnason
<b>Fjármögnun:</b>	Rannsóknarsjóður Vegagerðarinnar. Verknr. 118514
<b>Efnisorð:</b>	Vegrið, skafrenningur, snjósöfnun, snjómokstur, vetrarþjónusta
<b>Aðgengi:</b>	Opin skýrsla. Notkun og dreifing á innihaldi skýrslunnar er frjál en háð tilvitnun í útgefendur.

## **Formáli**

Við úthlutun á rannsókn- og tilraunafé Vegagerðarinnar í febrúar 2002 lágu fyrir tvær umsóknir sem fjölluðu um prófun á mismunandi vegriðsgerðum við íslenskar skafrenningaðstæður. Ákveðið var að slá þessum verkefnum saman í eitt, en aðstandendur þessara tveggja umsókna voru annars vegar Daníel Árnason, Rekstrardeild Vg og hins vegar Árni Jónsson, ORION Ráðgjöf og Auðunn Hálfðanarson, Vesturlandsumdæmi Vg. Í verkefnishópnum starfa auka þeirra: Guðmundur Ragnarsson, Norðvesturlandsumdæmi Vegagerðarinnar og Skúli Þórðarson, ORION Ráðgjöf. Í þessari fyrstu áfangaskýrslu er lögð áhersla á það að gera grein fyrir sambandi milli vegriða og skafrennings og að fjalla um helstu vegriðsgerðir sem notaðar hafa verið á snjóasvæðum í öðrum löndum. Þá er gerð grein fyrir forsendum og markmiðum verkefnisins auk þess að þeim aðgerðum sem gerðar hafa verið á vettvangi þegar skýrslan er skrifuð er lýst stuttlega.

Reykjavík, janúar 2003

---

Daníel Árnason,  
verkefnisstjóri

## **Efnisyfirlit**

FORMÁLI.....	3
EFNISYFIRLIT .....	4
1 INNGANGUR.....	5
1.1 BAKGRUNNUR.....	5
1.2 MARKMIÐ VERKEFNIS .....	5
2 HLUTVERK OG VIRKNI VEGRIÐA.....	5
2.1 KRÖFUR UM NOTKUN VEGRIÐS.....	5
2.2 KRÖFUR TIL VEGRIÐA Á SNJÓASVÆÐUM.....	7
2.3 STRAUMFRÆÐILEGAR KRÖFUR TIL VEGRIÐA .....	8
2.4 AÐGERÐIR SEM DRAGA ÚR HÆTTU VIÐ ÚTAFAKSTUR.....	9
3 YFIRLIT VEGRIÐSGERÐA OG FRÁGANGS .....	11
3.1 VEGRIÐSGERÐIR.....	11
3.2 FRÁGANGUR.....	13
4 FRAMKVÆMD PRÓFANA .....	14
4.1 FYRSTI ÁFANGI.....	15
4.2 ANNAR ÁFANGI .....	16
HEIMILDIR .....	17

# Virgni vegriða við vetraraðstæður

## Fyrsta áfangaskýrsla

### 1 Inngangur

#### 1.1 BAKGRUNNUR

Aðalhvatin er að þessu verkefni er sú staðreynd að notkun vegriða eykur vandamál vegna skafrennings á vegum, en skafrenningur veldur slæmu skyggni og getur leitt til snjósöfnunar á veg. Snjóavandamál vegna vegriða eru í meginráttum þrennskonar:

- Snjósöfnun á vegaryfirborð vegna þeirra hléáhrifa sem vegrið hefur á vindstreymið
- Aukið snjókóf yfir vegi vegna aukins iðustreymis sem vegrið veldur
- Erfitt að fjarlægja snjó af vegaröxl

Ofangreind atriði hafa áhrif á aðgengi, umferðaröryggi og kostnað vegna snjóruðnings. Auk þess að krefjast meiri snjómoksturs eru vegrið á snjóastöðum dýrari í viðhaldi en annars staðar, vegna skemmda af völdum snjóruðningstækja og jafnvel vegna sigkrafta frá snjósköflum að vori þar sem mjög mikill snjór er.

Reynsla sýnir að mismunandi tegundir vegriða hafa mismunandi áhrif á skafrenningsaðstæður. Vegriðsgerðir sem einkennast af hlutfallslega grönnum þversniðum hafa sýnt betri frammistöðu á skafrenningssvæðum en hefðbundin vegrið, en hefðbundið vegrið er hér skilgreint sem u.þ.b. 300 mm hár W-bit. Á Íslandi eru hefðbundin vegrið allsráðandi, og skafrenningsvandamál vegna þeirra eru víða. Jafnvel eru brögð á því að ótti við skafrenningsvandamál valdi því að vegrið séu ekki notuð á stöðum þar sem notkun þeirra væri annars æskileg.

#### 1.2 MARKMIÐ VERKEFNIS

Verkefnið hefur þrjú meginmarkmið:

1. Safna skal gögnum um erlenda og innlenda reynslu af virkni mismunandi vegriðstegunda við vetraraðstæður.
2. Gera skal grein fyrir aðgerðum sem draga úr eða eyða þörfinni fyrir vegrið á stöðum þar sem vegrið væri annars talið æskilegt.
3. Prófa skal úti í mörkinni ólíkar vegriðsgerðir sem reynst hafa vel við vetraraðstæður erlendis, og líklegar eru til þess að henta á Íslandi. Einnig skal stefnt að því að prófa aðrar aðgerðir sem fram koma í lið 2. Endafrágang vegriða ætti að skoða sérstaklega.

### 2 Hlutverk og virkni vegriða

#### 2.1 KRÖFUR UM NOTKUN VEGRIÐS

Hlutverk vegriða er að draga úr líkum á því að stjórnlausar bifreiðar fari út af vegi á sérstaklega hættulegum stöðum. Hættulegir staðir í þessu samhengi eru vegir á háum og bröttum fyllingum, vegir sem liggja í sérstaklega bröttum fjallshlíðum eða meðfram þverhnípi og vegir meðfram sjó, vötnum eða skurðum. Einnig eru vegrið notuð sem hindrun á milli

akbrauta með gagnstæðar aksturstefnur, til þess að skilja að akandi og gangandi umferð og til þess að verja aðrar fastar hindranir nálægt vegi. Þegar ökutæki er ekið á vegrið undir tiltölulega hvössu horni skal vegriðið hafa þann eiginleika að beina ökutækinu aftur inn á akbrautina.

Vegstaðlar segja til um hvenær setja skal upp vegrið, en vegriðskröfur í stöðlunum eru háðar hæð og bratta vegfyllinga, fjarlægð frá vegarbrún að hindrun og jafnframt öðrum þáttum eins og umferðarmagni. Margir eru þeirrar skoðunar að vegriðsnotkun á Íslandi sé mun minni en ástæða er til. Í vegstaðli Vegagerðarinnar (útg. apríl 2001) eru kröfur um við hvaða aðstæður skuli nota vegrið meðfram íslenskum vegum. Vegna þess að kröfurnar lækka með minnkandi umferðarmagni og að lítil umferð er á flestum íslenskum vegum er líklegt að gildandi vegstaðall endurspegli að miklu leiti það sem sumir vilja kalla skort á vegriðum. Í skýrslum um úttekt og lagfæringar á slysastöðum á þjóðvegakerfinu (Línuhönnun, 1999, 2001, 2002) telja höfundar að mjög víða skorti á notkun vegriða. Samkvæmt þessum úttektum kemur fram að vegrið vantar oft við ræsi, vegrið við brýr eru víða of stutt og vegrið eru of sjaldan notuð við bratta fláa, sérstaklega í kröppum beygjum. Skýrsla Orion Ráðgjafar (Árni Jónsson, 2001) um vetrarumferðaröryggi á veginum milli Reykjavíkur og Hveragerðis telur einnig fram nokkra staði þar sem vegriðum er ábótavant við stór ræsi og undirgöng. Búið var að gera úrbætur á einhverjum þeirra staða þegar þessi skýrsla var rituð.

Í skýrslu Rannsóknarnefndar umferðarslysa; Banaslys í umferðinni 2001 (Rannsóknarnefnd umferðarslysa, 2002a) kemur fram að hlutfall banaslysa sem verða vegna útafakstur er mjög hátt á Íslandi, eða 46 % þegar reiknað er með árunum 1998-2001. Til samanburðar hefur hlutfallið 30 % fengist í Bandaríkjunum og Frakklandi, og 37 % í Þýskalandi. Rannsóknarnefnd umferðarslysa hefur skoðað sérstaklega orsakir og afleiðingar útafaksturs (Rannsóknarnefnd umferðarslysa, 2002b). Nefndin telur ekki að skortur á vegriði sé áberandi áhrifavaldur við útafakstur í þeim slysagögnum sem liggja fyrir, en hins vegar er bent á það í skýrslunni að oft hefði betri frágangur á vegi eða umhverfi hans dregið úr slysum á fólki. Þetta á sérstaklega við í tengslum við brýr og einnig þar sem skurðir, grjót eða aðrar hindranir eru nálægt í vegi. Þar sem ekki er gerlegt að fjarlægja slíkar hindranir mætti segja að æskilegt er að vegrið sé notað, en slíkar aðstæður eru einmitt teknar fyrir í vegstöðlum. Líklegt má telja að við brýr muni endurbætur á vegriðum skila miklu, bæði hvað varðar umferðaröryggi og við að draga úr vandamálum vegna skafrennings. Tillögur vinnuhóps Vg um stefnumótun Vegagerðarinnar í umferðaröryggismálum (Vegagerðin, 2001) beinast að nokkru leyti að því að bæta umhverfi veganna. Þar er mælt með því að áætlun um uppsetningu vegriða á vegum og við brýr verði hrundið í framkvæmd innan tveggja ára, frá júlí 2001 að reikna.

Ef tekið er mið af reiknaðri arðsemi þess að nota vegrið (Elvik, 2001), kemur í ljós að notkun vegriðs er vart hægt að rökstyðja fjárhagslega þegar umferðarmagn er minna en 1500 bílar á sólarhring. Hins vegar bendir sá höfundur á að eðlilegar kröfur vegfarendanna eru að vegrið skuli nota á stöðum þar sem miklar líku eru á því að útafakstur leiði til alvarlega meiðsla.

Til mótvægis við að vegriðsnotkun kunni að vera með minna móti á Íslandi en í öðrum löndum er sú hefð að stika vegi með endurskinsvegstikum. Færa má rök fyrir því að vegstikur ættu að draga úr líkum á útafakstri. Stikur með endurskini auðvelda akstur í rökkri og í slæmu skyggni t.d. vegna snjófoks. Ökumenn sjá legu vegarins lengra fram eftir honum og minni líkur eru á því að þeir lendi í óvæntum aðstæðum. Í Noregi, þar sem birtufar, veðurfar að vetri og landslag er með svipuðu móti og héraendis, tíðkast ekki að vegir séu stikaðir á þennan hátt, nema yfir háveturinn og er þá meginástæðan sú að stikurnar auðvelda snjómokstur á vegum. Á hinn bóginn er notkun vegriða á norskum vegum mjög mikil. Víða í öðrum löndum eru stikur ekki notaðar nema á vegum með mikilli umferð. Líklegt má telja að

tíðni útafaksturs væri jafnvel ennþá hærri á Íslandi ef vegstikunotkun væri ekki svo útbreidd sem raun ber vitni.

## 2.2 KRÖFUR TIL VEGRIÐA Á SNJÓASVÆÐUM

Í fáum tilfellum eru gerðar sérstakar kröfur til gerðar og frágangs vegriðs sem ekki hafa beinlínis með útafaksturs og ákeyrsluöryggi að gera. Þó má nefna að stundum getur hefðbundið vegrið skert útsýni t.d. á gatnamótum og er þá heppilegt að velja vegrið með opnara þversniði. Á stöðum þar sem sérstakar fagurfræðilegar kröfur eru gerðar til mannvirkja, svo sem í þjóðgörðum og á menningarsögulega mikilvægum stöðum þekkist erlendis að hefðbundin vegrið hafi vikið fyrir tegundum sem þykja hafa smekklegra útlit. Skafrenningur og snjósöfnun er eitt af þessum óhefðbundnu atriðum sem ættu að hafa áhrif á val vegriðslausna þegar sérstaklega stendur á.

Eins og fram kom í inngangskafli þessarar greinargerðar geta vegrið haft verulega neikvæð áhrif að vetrarlagi. Eitt af markmiðum þessa verkefnis er að gera samantekt á erlendri reynslu af notkun mismunandi vegriðsgerða við vetraraðstæður. Þessa samantekt er að finna í kafla 3.

Ótti við snjóvandamál ætti ekki að vera gild rök fyrir því að sleppa vegriðsnotkun á ákveðnum stað ef það er á annað borð talið æskilegt að nota vegrið þar. Flest óhöpp eða slys vegna útafaksturs verða að sumarlagi (Rannsóknarnefnd umferðarslysa, 2002b).

Þær kröfur sem ætti að gera til vegriða á svæðum þar sem vænta má skafrennings er hægt að flokka gróflega eftir því hve hvers konar aðstæður ríkja:

### *Lítill skafrenningur og lítill snjódýpt*

Þar sem lítils skafrennings er að vænta má segja að hefðbundið vegrið geti virkað vel, en þó hafa dæmin sannað að endafrágangur vegriða er oftast viðkvæmasti hlutinn. Þar sem vegrið endar er mjög algengt að skafla dragi inn á veginn. Endafrágangur vegriða hefur lítið verið rannsakaður með tilliti til skafrennings en er engu að síður útbreitt vandamál á Íslandi. Endafrágangur hefðbundinna vegriða ætti því að vera tekinn til skoðunar. Þetta á sérstaklega við um vegrið við brýr.

### *Mikill skafrenningur*

Þar sem vænta má mikils skafrennings verða snjósöfnunar- og skyggnisvandamál þar sem hefðbundin vegrið eru. Vegrið á slíkum stað ætti að hafa lágan prófil í lóðréttu sniði til þess að hindra sem minnst vindstreymið. Vegriðsþversnið sem eru há ættu að hafa straumlínulagað form, en þannig er hægt að draga úr truflun á vindstreyminu framhjá vegriðinu (sjá umfjöllun um straumlínulagaða prófíla, kafla 2.3). Þar sem ekki er mikil snjódýpt í umhverfi vegarins er lítil hætta á því að háir snjóruðningar myndist ef heppilegt vegrið er notað og samspil fláa og þverhalla vegarins er heppilegt, og þess vegna lítil hætta á því að vegrið grafist í skafl. Vegrið á slíkum stað þarf því síður að þola sigkrafta frá snjósköflum og ágang snjóruðningstækja.

### *Mikil snjódýpt*

Þar sem mikil snjódýpt er í umhverfi vegarins er óhjákvæmilegt að ruðningar myndist á vegaröxl, óháð vegriðstegund, Mynd 1. Jafnvel þó snjóruðningstæki kasti snjónum langt frá veginum, geta þær aðstæður myndast að það dugi ekki til þess að halda öxlinni snjólausri. Þá er óhjákvæmilegt að vegrið grafist í skafl, en við slíkar aðstæður verður það venjulega fyrir álagi frá snjóruðningstækjum. Mikilvægt er að vegrið á slíkum stöðum séu af gerð sem þolir álag frá tækjunum og álag frá sigkröftum í snævarins. Þar sem snjódýpt í landinu er mjög mikil, skiptir litlu máli fyrir skafrenninginn hvort vegrið hefur háan eða lágan prófil, það



Mynd 1. Dæmi um það þegar mikil snjódýpt á landinu í kring veldur því að vegrið grefst í snjó, þó að það hafi aðeins 160 mm háan prófil (“Kohlswa”) og ætti því að vera heppilegt gegn skafrenningi (RoadEx, 2001).

grefst í snjó hvort sem er. Því ætti að forðast að nota vegriðsgerðir sem eru veikbyggðar á slíkum stöðum.

Það eru einnig líkur á því að mismunandi vegriðsgerðir henti misvel eftir því hver hæð og bratti fyllinga er hverju sinni. Þannig er ekki ólíklegt að hefðbundið vegrið magni sérstaklega neikvæð áhrif hárra og brattrra fyllinga á skafrenning, umfram það sem grennri vegrið myndu gera.

### 2.3 STRAUMFRÆÐILEGAR KRÖFUR TIL VEGRIÐA

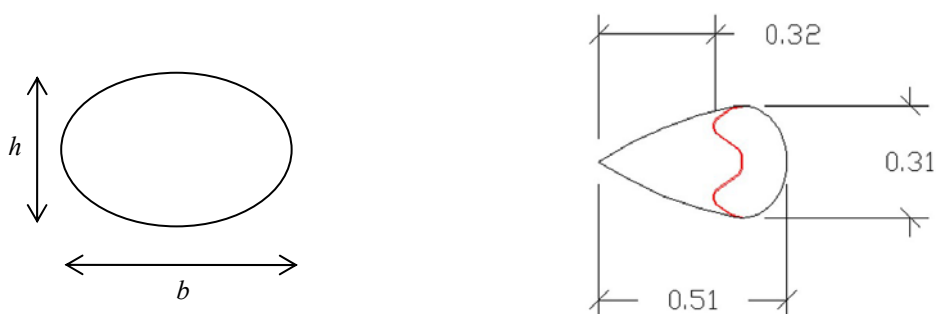
Straumfræðilegar kröfur til vegriða á skafrenningssvæðum hafa verið skilgreindar áður (Skúli Þórðarson, 2000; Skúli Þórðarson og Harald Norem, 2002). Eiginleikar vegriðs til þess að valda skaflamyndun eru nátengdir þeirri loftmótstöðu sem það verður fyrir vegna vindsins. Loftmótstöðukrafturinn fer m.a. eftir hæð þversniðs hornrétt á streymið og loftmótstöðustuðli þversniðsins. Með því að skoða loftmótstöðustuðla mismunandi þversniðsgerða má sjá að tiltölulega hátt vegriðsþversnið getur haft lága loftmótstöðu ef aðeins loftmótstöðustuðullinn er nægilega lágur. *Straumlínulöguð* þversnið hafa þessa eiginleika. Sem dæmi má nefna að sporöskjulaga þversnið sem hefur hlutfallið breidd/hæð = 1.5 (Mynd 2) hefur mjög lágan loftmótstöðustuðul eða 0.75, hringlaga þversnið hefur stuðullinn 1.0 og hefðbundinn W-bitur hefur stuðul u.þ.b. 2.0. Jafnan fyrir loftmótstöðukraft er:



$$F_D = \frac{1}{2} \rho \cdot U^2 \cdot A \cdot C_D$$

- $F_D$  = straummótstöðukraftur  
 $\rho$  = eðlismassi lofts  
 $U$  = hraði streymis (vindhraðinn)  
 $A$  = þversniðsflatarmál hornrétt á streymið (háð vegriðsbíta)  
 $C_D$  = straummótstöðustuðull (háður lögun þversniðs)

Á jöfnunni sést að mótstöðukraftur er auk vindhraða og eðlismassa loftsins háður mótstöðustuðli og flatarmáli ofanvarps þversniðsins á plan hornrétt á straumstefnu (háð þversniðs ef um tvívítt streymi framhjá vegriði er að ræða).



Mynd 2. Vinstri: Mál þversniðs sem skipta máli fyrir loftmótstöðukraftinn. Hægri: hefðbundið vegrið með viðfastri kápu sem dregur úr loftmótstöðu, mál í metrum.

Með sömu rökum má leiða líkur að því að breyta megi hefðbundnu W-vegríði á auðveldan hátt til þess að lækka loftmótstöðu þess og bæta þannig skafrenningseiginleikana, sjá Mynd 2. Þetta má t.d. prófa með því að bretta stífa plastkápu utan um bitann þannig að á yfirborðinu fái hann vænglaga þversnið. Slíkar viðbætur myndu gefa vegriðinu álíka litla loftmótstöðu og röravegríð með tveimur 90 mm rörum.

#### 2.4 AÐGERÐIR SEM DRAGA ÚR HÆTTU VIÐ ÚTAFAKSTUR

Í vegstöðlum er kveðið á um að forðast skuli uppsetningu vegriðs í lengstu lög með því að íhuga þær aðgerðir sem nota má til þess að komast hjá kröfu um vegrið. Oft á tíðum er ódýrara og öruggara að beita öðrum aðgerðum, sem einnig fara betur í umhverfinu.

Dæmi um slíkar aðgerðir eru:

##### *Fjarlægja hættulega hindrun (skv. vegstöðlum)*

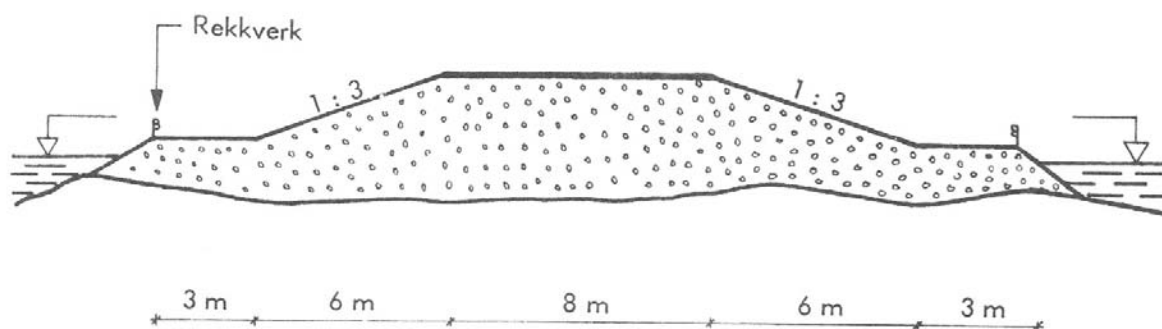
Í þessu getur falist að fjarlægja stórgrýti eða brattar bergskeringar, lengja ræsi þannig að fylla megi í skurði, færa minni mannvirki o.fl.

*Slaka út fyllingarfláa (skv. vegstöðlum)*

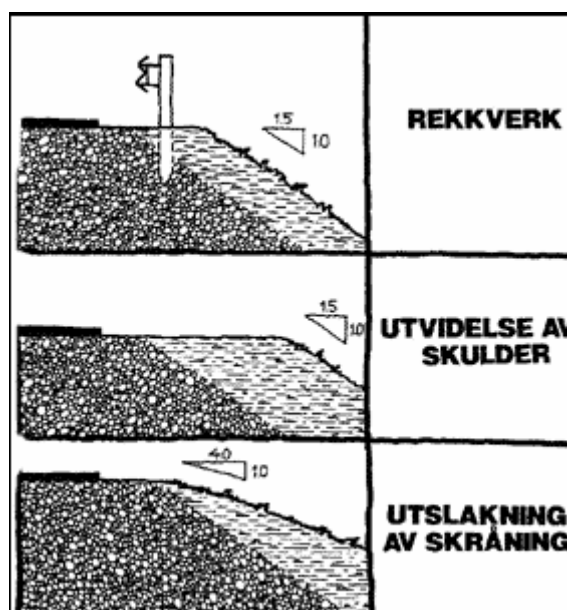
Í vegstöðlum (Ísland, Noregur) er bratti sem er slakari en 1:3 ekki talinn hættulegur í sjálfu sér. Mismunandi hæð fyllinga hefur þó áhrif hér, og við lægri fyllingar en 10 m er brattari flái leyfður.

*Hliðrun á vegriði*

Þar sem vegrið er notað vegna hindrana sem liggja utar (t.d. vatn eða þverhnípi) og unnt er að tryggja viðunandi bratta (slakari en 1:3) að hindrun getur verið mögulegt að færa vegriðið frá vegaröxl og niður í fláann, jafnvel niður að fæti fyllingar eða ennþá fjær. Þannig er tryggt að vegrið valdi ekki snjóvandamálum án þess að það missi öryggisgildi sitt. Tillaga að þversniði með þessari lausn er að finna á Mynd 4.



Mynd 4. Hér hefur fylling yfir vatn verið útbúin með sérstöku svæði fyrir vegrið til þess að forðast snjósöfnun á veg vegna vegriðs (Norem, 1974).



Mynd 3. Dæmi um aðgerðir til þess að komast hjá notkun vegriðs (Statens vegvesen, 2001).

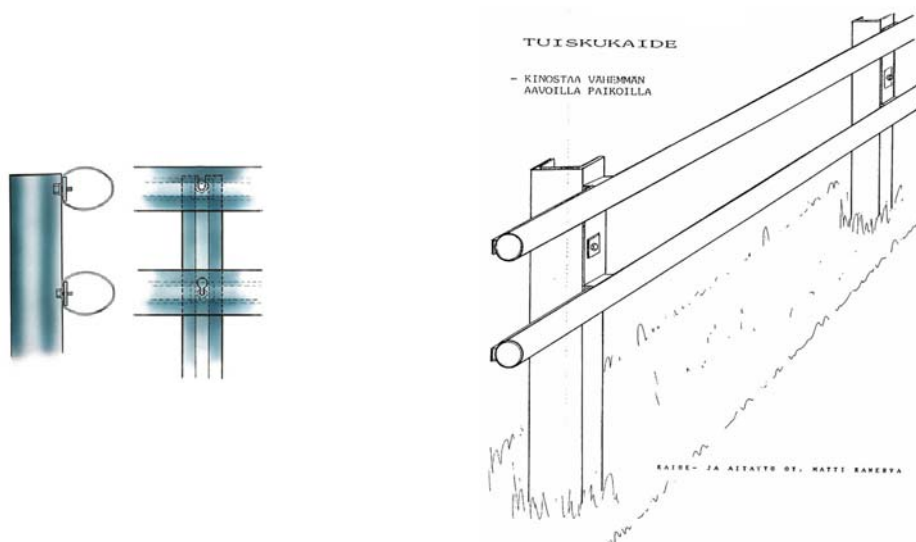
### 3 Yfirlit vegriðsgerða og frágangs

#### 3.1 VEGRIÐSGERÐIR

Reynsla af notkun mismunandi vegriðsgerða við vetraraðstæður var tekin saman í verkefni um hönnun og rekstur vega á norðurslóðum (RoadEx, 2001). Í skýrslunni er gert grein fyrir þeim vegriðsgerðum sem notaðar hafa verið á þeim svæðum sem tóku þátt í verkefninu og reynslu af þeim er lýst. Hefðbundið vegrið (W-bit) hefur verið notað á öllum þessum stöðum en ekki verður gerð sérstaklega grein fyrir reynslunni af þeim, enda kemur hún fram annars staðar í þessari skýrslu. Samantekt á helstu vegriðsgerðum fylgir hér á eftir (RoadEx, 2001):

#### Röravegrið

Samanstendur venjulega af tveimur rörum að þvermáli 70 – 90 mm (Mynd 5). Reynslan af notkun þeirra er mjög góð og það hefur litla tilhneigingu til þess að safna snjó. Tekið er fram að þar sem 4 m fjarlægð er á milli stólpa er meiri hætta á skemmdum vegna snjóruðnings en þegar 2 m fjarlægð er á milli stólpa.



Mynd 5. Skissur af röravegriðum. Vinstri: *Sicuro* vegrið frá Asoma AB í Svíþjóð (til skoðunar í þessu verkefni). Hægri: Finnisk hönnun (RoadEx, 2001).

#### Víravegrið

Gert úr tveimur til fjórum stálvírum (Mynd 6, hægri). Safnar litlum snjó. Áráðanlega sú tegund vegriðs sem best reynist bæði hvað varðar hverfandi snjósöfnun á veg og lítil áhrif á skyggni. Helsti ókosturinn er að víravegrið er viðkvæmt fyrir átroðningi snjómoksturstækja.

#### Kohlswa vegrið

Líkist hefðbundnum W-bit en er aðeins 160 mm á hæð eða u.þ.b. helmingur af hæð hefðbundins vegriðsbita (Mynd 6, vinstri). Reynsla af þessari vegriðsgerð hefur almennt verið góð og það safnar minna snjó en hefðbundið vegrið. Dæmi um notkun á þessari gerð vegriðs er í Hveradalabrekkunni.



Mynd 6. Vinstri: Vegrið af Kohlswa-gerð. Hægri: Víravegrið. (RoadEx, 2001)

### *Kassalaga biti*

Þversnið í þessum flokki hafa jafnan nokkuð lægra þversnið en hefðbundinn W-bit og eru betur straumlínulaga (Mynd 7, vinstri). Snjósöfnun af völdum slíkra þversniða getur samt verið nokkur en er afgerandi háð hæð þversniðsins.

### *Steinsteypt “Jersey” vegrið*

Vegrið af þessari gerð mynda steinsteypta blokk sem lokar fyrir vindinn og myndar stórt iðusvæði hlémegin. Þessi tegund hefur verið til vandræða hvarvetna sem skafrenningur er og á ekkert erindi á slíkum stöðum.

Þær gerðir sem hér hafa verið taldar upp eru þekktar í einhverju eða öllum eftirtalinna landa: Ísland, Skotland, Noregur, Svíþjóð og Finnland, og eru að líkindum allar þær gerðir sem einhver reynsla er til um frá skafrenningssvæðum almennt. Í Japan hafa verið notuð víravegrið á skafrenningssvæðum en ekki hefur verið leitað sérstaklega eftir heimildum um reynslu þaðan. Í Wyoming fylki í Bandaríkjunum eru notuð vegrið með kassalaga bita þegar þurfa þykir, og er þar talið að árangurinn sé ekki verri en þegar notað er víravegrið (Tabler, 1994). Sú reynsla stangast á við þá reynslu sem greint er frá hér að ofan, en skv. Roadex hafa slík vegrið reynst vel í Skotlandi

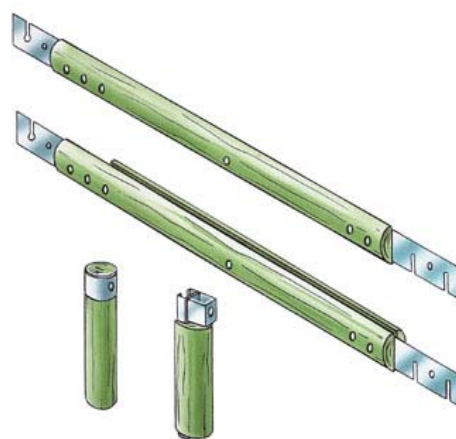


Mynd 7. Vinstri: Kassalaga vegriðsbiti (RoadEx, 2001). Hægri: Vegriðsendi með ákeyrsluöryggi, ABC-Terminalen (Euroskilt AS)

### Trévegrið

Til eru nokkrar gerðir trévegriða, en þau hafa stundum verið kosin fram fyrir aðrar gerðir af útlitsástæðum. Sameiginlegt þeim gerðum trévegriða sem heimildir hafa fundist um er að þær byggja allar á samverkun trés og stáls, en stálið gefur vegriðinu nauðsynlegan togstyrk. Við vinnslu þessarar skýrslu fundust gögn um tvær gerðir trévegriða í Bandaríkjunum sem hafa verið prófaðar skv. NCHRP Report 350, TL-3. Þetta eru Ironwood Aesthetic Guardrail (203 mm sívalur biti) og Merrit Parkway Aesthetic Guardrail (ferkantað bitaþversnið, hæð 305 mm, breidd 152 mm), heimild: AASHTO, 2002. Í Noregi er á markaðnum a.m.k. ein gerð trévegriða, frá Vikverk AS, Mynd 8. Trévegrið með sívölu þversniði ætti að vera heppilegt á skafrenningssvæðum vegna lágrar loftmótstöðu, en gróflega áætlað hefur einn 200 mm þykkur sívalur biti svipaða loftmótstöðu og röravegrið með tveimur 100 mm rörum. Ekki hafa þó fundist gögn um frammistöðu þessara gerða á skafrenningssvæðum.

Vitað er um eina tilraun með þátttöku íslenskra aðila þar sem reynt var að þróa trévegrið, en verkefnið leiddi ekki af sér fullþróaða vöru (skv. samtali við Einar Hafliðason, Vegagerðinni).

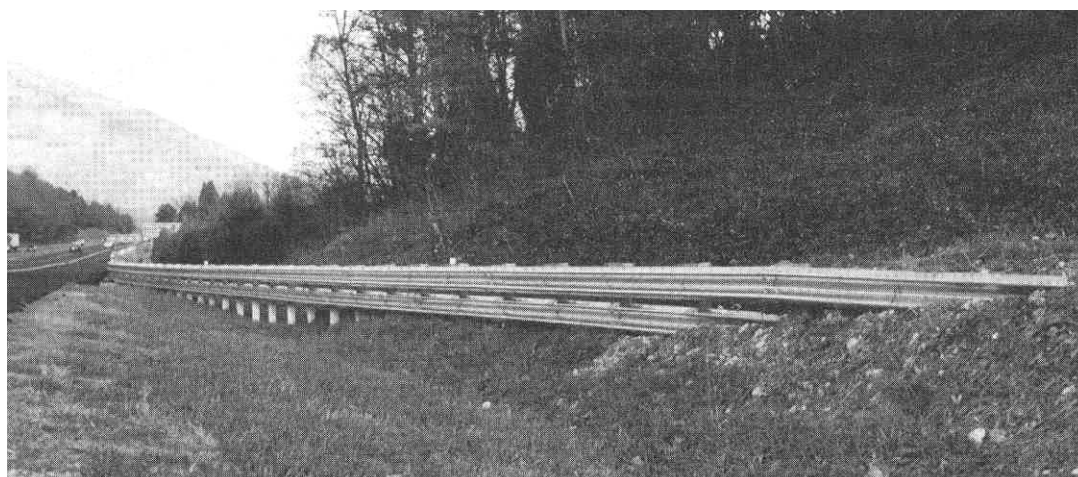


Mynd 8 “Miljørekkverk” frá Vikverk AS Noregi. Stálplata, 160 x 5 mm gengur eftir endilöngu vegriðinu.

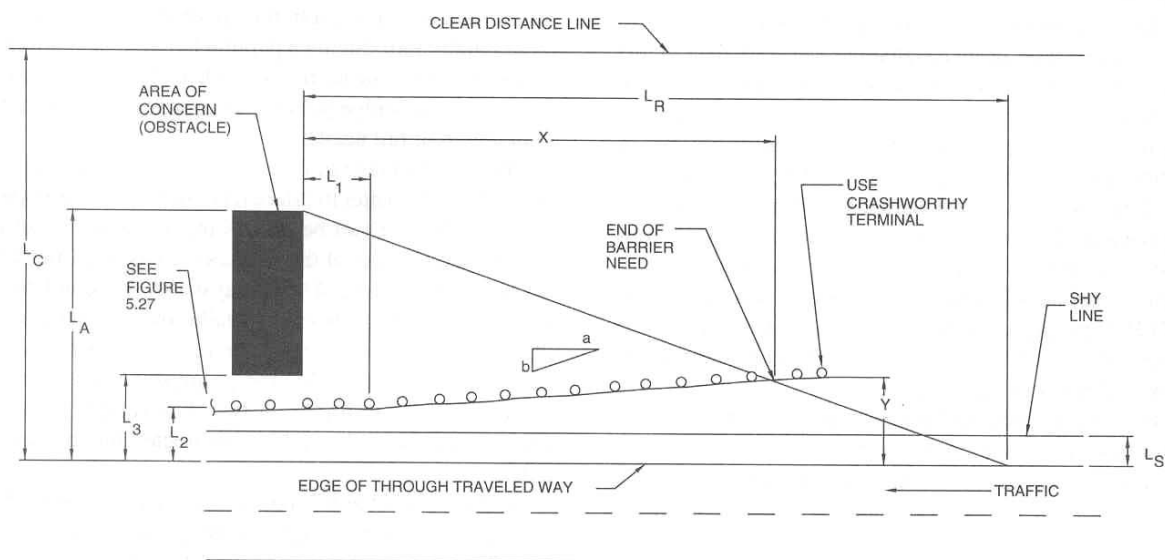
### 3.2 FRÁGANGUR

Algengast er að endar vegriðs séu frágengnir á þann hátt að endinn smám saman lækki niður að jörðu. Í íslenska vegstaðlinum er miðað við að þessi lækkun fari fram á síðustu átta metrunum. Reynslan sýnir að þessi frágangur veldur því að oft myndast skaflar frá vegriðsendanum og inn á veginn. Einnig hefur það hent að bílar sem ekið er á vegriðsendann hafa oltið eða hafa hreinlega kastast langar leiðir, jafnvel hafnað á toppnum ofan í vatni. Af þessum sökum hefur slíkur endafrágangur nú verið tekinn út úr norska vegstaðlinum og verður ekki notaður í nýjum verkefnum eða við stærri endurbætur vega þar í landi. Í staðinn eru vegrið t.d. látin enda á sérstökum öryggiseiningum sem ganga saman í stefnu vegriðsins við árekstur, Mynd 7, hægri. Ekki hafa fundist um það heimildir hvort slíkur endafrágangur hefur annars konar áhrif á snjósöfnun en endafrágangur þar sem vegrið er sveigt niður að jörðu.

Erlendis eru að ryðja sér til rúms hugmyndir um vegriðsfrágang sem byggja á því að beina vegriðsendanum skáhalt frá akbraut (AASHTO, 2002; Vägverket, 2002). Slíkt fyrirkomulag krefst styttri vegriðsuppsetningar til þess að verja hindrun og dregur úr áhættu við ákeyrslu á vegriðsendann. Á Mynd 9 sést hvar vegriðsendi við hraðbraut er sveigður frá akbraut og festur í hliðarfláa. Mynd 10 sýnir planskissu af vegriðsfrágangi.



Mynd 9. Vegriðsenda við hraðbraut stungið í vegfláa (AASHTO, 2002).



Mynd 10. Tillaga að endafrágangi vegriðs skv. AASHTO (2002). Reiknireglur eru notaðar til þess að átætla nauðsynlega vegriðslengd út frá öðrum stærðum.

Lítið hefur verið gert af prófunum á sérstökum frágangi á vegriðsendum m.t.t. skafrennings. Tabler (1994) mælir með því að sveigja endann frá veginum þannig að hann sé staðsettur 15 sinnum vegriðshæðina frá akbrautinni (ca. 11 m fyrir 75 cm hátt vegrið). Líklegt er að slíkur frágangur skili árangri ef ferill vegriðsins í útsveigjunni er ekki of krappur, og jafnvel mætti ná góðum árangri þó endinn sé færður eitthvað skemur en hér er gefið upp.

## 4 Framkvæmd prófana

### 4.1 FYRSTI ÁFANGI

Til notkunar í fyrsta áfanga voru keyptir 800 m af Sicuro vegriði (Mynd 5). Í janúar 2003 var vegrið af þessari gerð sett upp á um 130 m löngum kafla á Þjóðvegi 56, Vatnaleið. Mynd 12 sýnir hluta vegriðsins þegar annað rörið af tveimur hafði verið sett upp. Á Hringveginum á vegarkafli í Kömbunum verður í ársbyrjun 2003 sett upp Sicuro röravegrið.

Reykjanesumdæmi Vegagerðarinnar vann við lengingu á vegriði við brú yfir Hólmsá í janúar 2003. Hefðbundin vegriðsgerð var notuð en útfærsla vegriðs og endafrágangur var að hluta til lagt upp eftir tillögum frá verkefnishópnum sem stendur á bakvið þessa skýrslu. Á Mynd 11 má sjá þennan frágang og nánari skýring er gefin í myndatexta.

Þeir staðir sem hér hafa verið nefndir verða undir eftirliti síðla vetrar 2003, og verður fylgst með snjósöfnun og akstursskilyrðum. Eftirlit verður að hluta í höndum snjóruðnings- eða eftirlitsmanna en þessir aðilar þekkja vel til aðstæðna vegna snjósöfnunar við vegrið. Nánari lýsingu á prófunum og niðurstöðum þeirra verður fjallað um í næstu skýrslu.



Mynd 11. Vegrið við hægri vegarkant austan Hólmsár. Ferill vegriðs er þannig í grófum dráttum að fyrstu 10 m frá brúnni eru samsíða vegi, næstu 35 m liggja skáhalt út frá vegi þannig að vegrið gengur u.þ.b. 1 m út frá upprunalegri línu og á síðustu 10 m er vegrið fært niður í fyllingu og vikur um 2 m til viðbótar frá vegi. Vegriðsendinn er því í 4 m fjarlægð frá kantlínu vegar. Talið er að þetta fyrirkomulag muni minnka snjósöfnun inn á veginn og auðvelda snjóhreinsun.



Mynd 12. Unnið við uppsetningu Sicuro röravegriðs á Vatnaleið á Snæfellsnesi. Hér er annað rörið af tveimur komið á réttan stað.

#### 4.2 ANNAR ÁFANGI

Haustið 2003 er áætlað að kaupa inn og prófa víravegrið. Ráðgert er að víravegrið verði sett upp á kafla við Flókadalsá og einnig á nýbyggðum vegi um Dalafjall.

Á Norðvesturlandi er í athugun að prófa nýja vegriðsgerð á fyllingu yfir ræsi í Hofsá sem ráðgert er að endurnýja sumarið 2003. Á þessum slóðum er nýbúið að endurnýja ræsi í Grafará og var þar sett hefðbundið vegrið á fyllingu yfir ræsið, sem hefur valdið snjóavandamálum, en vegrið á háum og bröttum fyllingum eru venjulega sérstaklega óheppileg með tilliti til skafrennings. Þar ætti því að gefast gott færi til samanburðar á áhrifum mismunandi vegriðsgerða á skafrenning.



## Heimildir

- AASHTO, 2002. *Roadside Design Guide*. ISBN 1-56051-132-X.
- Árni Jónsson, 2001. *Vetrarumferðaröryggi, Hringvegur 1, Reykjavík – Hveragerði*. Skýrsla Orion Ráðgjafar f. Vegagerðina.
- Elvik, 2001. *Nytte-kostnadsanalyse av ny rekkverksnormal*. TØI rapport 547/2001. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Línuhönnun, 1999. *Lagfæring slysastaða á þjóðvegum, Suðurland, Reykjanes*. Skýrsla unnin fyrir Vegagerðina.
- Línuhönnun, 2001. *Lagfæring slysastaða á Vesturlandi og Vestfjörðum*. Skýrsla unnin fyrir Vegagerðina.
- Línuhönnun, 2002. *Lagfæring slysastaða á Norðurlandi og Austurlandi*. Skýrsla unnin fyrir Vegagerðina.
- Norem, Harald, 1974. *Utforming av veger i drivsnømråder*. Doktorsritgerð í verkfræði, Institutt for veg- og jernbanebygging, skýrsla nr. 11. Norges tekniske høgskole, Trondheim.
- Rannsóknarnefnd umferðarslysa, 2002a. *Banaslys í umferðinni 2001*. RNU, Reykjavík.
- Rannsóknarnefnd umferðarslysa, 2002b. *Útafakstur*. RNU, Reykjavík.
- RoadEx, 2001. *Winter Maintenance Practice in the Northern Periphery*. RoadEx, sub project B, phase I. State-of-the-art study report. ERDF article 10, Northern Periphery Programme.
- Skúli Þórðarson, 2000. *Athugun á snjósöfnun kringum vegrið*. Minnisblað til Einars Hafliðasonar, Vegagerðinni.
- Skúli Þórðarson og Harald Norem, 2002. *Design criteria for roads in snow-drifting areas*. Proceedings of the XIth International Winter Road Congress, 28-31 January 2002. PIARC, Sapporo.
- Statens vegvesen, 1992. *Veg- og gateutforming, normaler*. Vegvesenets håndbokserie nr. 017. Vegdirektoratet, Oslo.
- Tabler, 1994. *Design Guidelines for the Control of Blowing and Drifting Snow*. SHRP-H381. National Research Council, Washington DC.
- Vegagerðin, 2001a. *Tillaga að stefnumótun vegagerðarinnar í umferðaröryggis-málum – Tillaga vinnuhóps*.
- Vegagerðin, 2001. *Vegstaðall*. Nr. 05, Vegbúnaður.
- Vägverket, 2002. *Regionala riktlinjer för räcken*. Komplement til VU94. Vägverket Region Mälardalen, Eskilstuna.