



## **Hemlunarviðnám, skilgreiningar og aðgerðir Rannsóknarverkefni**

APRÍL 2019



# HEMLUNARVIÐNÁM, SKILGREININGAR OG AÐGERÐIR

Greinargerð

<b>Verkheiti:</b>	Hemlunarviðnám, skilgreiningar og aðgerðir
<b>Titill verkefnis:</b>	Lagt mat á hvernig nokkrar þjóðir takast á við hemlunarviðnám á nýlögnum og hvaða viðurlög eru í útboðsgögnum.
<b>Verkkaupi:</b>	Vegagerðin
<b>Tilvísun verkkaupa:</b>	Viðfangsefnanúmer: 1800-674
<b>Umsjón verkkaupa:</b>	Þórir Ingason Vegagerðinni
<b>Staðsetning verkefnis:</b>	Á ekki við.
<b>Umsjón verkefnis HNIT:</b>	Hallvarður Vignisson
<b>Höfundur(ar):</b>	Hallvarður Vignisson <a href="mailto:hallvardur@hnit.is">hallvardur@hnit.is</a>
<b>Númer:</b>	18273-SK01
<b>Útgáfa/bls.:</b>	1/25
<b>Dags.:</b>	Reykjavík, 1. apríl 2019
<b>Yfirfarið og samþykkt:</b>	Árni Jónsson, Guðmundur H. Hallgrímsson
<b>Dags.:</b>	01-Apr-19
<b>Yfirlýsing</b>	Höfundur skýrslunnar ber ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnanna eða fyrirtækja sem höfundur starfar hjá.
<b>Samstarfsaðilar:</b>	Birkir Hrafn Jóakimsson (Tengiliður innan Vegagerðarinnar)
<b>Leitarorð:</b>	Hemlunarviðnám, nýlagnir
<b>Aðgangur:</b>	Opin skýrsla

**Útdráttur:**

Í malbiksútboðum síðustu ára hefur lítið verið tekið á kröfum til hemlunarviðnáms og hvaða viðbrögð skulu viðhöfð þegar nýlagður vegkaflí uppfyllir ekki kröfur til viðnáms. Í þessari skýrslu er kröfur í nokkrum öðrum löndum skoðaðar og hvernig tekið er á því að kaflí uppfylli ekki kröfur til hemlunarviðnáms.

Ekki eru til neinir alþjóðlegir staðlar þegar kemur að kröfum til hemlunarviðnáms. Þó að unnið hafi verið að því allt frá 1960. Í skýrslunni eru skoðaðar kröfur sem nokkrar aðrar þjóðir nota; Danmörk, Noregur, Svíþjóð, Bandaríkin og Nýja Sjáland.

Viðnám yfirborðs er háð mörgum breytum sem oft er erfitt að stjórna. Mismunandi mæliaðferðir gefa ólíkar niðurstöður. Því er nauðsynlegt að skilgreina mæliaðferð áður en kröfur eru settar fram. Fyrir Vegagerðina eru allar kröfur miðaðar við veggripsmæli í hennar eigu.

Áhugavert er að kröfur í Nýja Sjálandi, Bretland og Ástralía hafa svipaðar kröfur, eru frekar ítarlegar. Þar er hemlunarviðnám mælt á hverjum kafla í vegkerfinu einu sinni á ári. Lagfæringar á vegkerfi er ákvarðaðar út frá þessum mælingum. Fyrir nýlagnir er lögð meiri áherslu á grófhryfi og PSV gildi steinefna sem notuð eru. Í Bandaríkjunum er oft lítið á að með kröfum um góð steinefni séu yfirleitt hægt að tryggja gott hemlunarviðnám áður en yfirborð steinefni fægist eftir notkun.

Ein skýring á minni kröfum til hemlunarviðnáms á Norðurlöndunum er notkun nagladekkja. Ætla má að nagladekk nái að viðhalda viðunnandi viðnámi á líftíma slítlags. Þessa fullyrðingu þyrfti þó að rannsaka betur og leggur skýrsluhöfundur það til.

Nokkrar aðferðir eru til að auka hemlunarviðnám. Þær krefjast þó allar sérstaks tækjabúnaðar sem hafa takmarkað notagildi umfram að auka hemlunarviðnám á slítlagi. Skýrsluhöfundur telur ekki vera grundvöll hér á landi til að vera með svoleiðis tæki til staðar á meðan vandamálið er ekki stærra en það er í dag.

Í Nýja Sjálandi, Danmörku, Noregi og Svíþjóð hefur verkkaupi leyfi til að neita taka við kafla ef hann uppfyllir ekki kröfur. Alla vega á Norðurlöndunum hafa menn reynt að draga það í lengstu lög þar sem hemlunarviðnám hefur yfirleitt jafnað sig áður en kemur að öðrum aðgerðum.

Oft má rekja lélegt hemlunarviðnám á nýlagn til blæðinga á yfirborði. Það ástand stendur yfirleitt yfir þangað til umferð hefur náð að fjarlægja bik úr yfirborði. Í köflum sem ekki uppfylla kröfur strax eftir útlögn hafa Danir leyst málið á einfaldan máta. Þeir hafa látið verktakann setja upp skilti sem vara við hálfu og athugað ástandið eftir um 2-3 mánuði. Yfirleitt hefur það dugað og ekki þurft að grípa til frekari aðgerða. Skýrsluhöfundur leggur til að í útboðslýsingum Vegagerðarinnar séu settar fram svipaðar kröfur.

Niðurstaða skýrslunnar er að ekki ætti ekki að hrófla við núverandi kröfum til hemlunarviðnáms en fylgjast ætti vel með þróun alþjóðlegra staðla. Einnig ætti að fara í rannsóknir þar sem þróun hemlunarviðnáms er skoðað við íslenskar aðstæður.

**Höfundaréttur:**

© HNIT verkfræðistofa, 2019

**Myndir forsiðu:**

-

**Aðrar myndir:**

-

**Verkgeymsla:**

v:\2018\2xx\18273\10-skilagögn\04-útboðsgögn\18273 - hemlunarviðnám, skilgreiningar og aðgerðir.docx

## E F N I S Y F I R L I T

<b>1</b>	<b>INNGANGUR</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>SKILGREININGAR OG MÆLINGAR</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>AÐGERÐIR TIL AÐ BÆTA HEMLUNARVIÐNÁM</b> .....	<b>3</b>
3.1	ENDURGERÐ ÁFERÐAR.....	3
3.1.1	Fínfræsing með demantsblöðum .....	3
3.1.2	Sandblástur.....	4
3.1.3	„Bush“ hömrun .....	4
3.1.4	Háþrýstihreinsun með vatni.....	4
3.2	ENDURGERÐ YFIRBORÐS .....	5
3.2.1	Klæðing .....	5
<b>4</b>	<b>KRÖFUR</b> .....	<b>6</b>
4.1	ÍSLAND.....	6
4.2	NOREGUR.....	6
4.3	SVÍPÍÓÐ .....	6
4.4	DANMÖRK .....	7
4.5	BANDARÍKIN .....	7
4.6	NÝJA SJÁLAND .....	8
<b>5</b>	<b>NIÐURSTÖÐUR</b> .....	<b>12</b>
5.1	HEMLUNARVIÐNÁM .....	12
5.2	AÐGERÐIR.....	12
<b>6</b>	<b>LOKAORÐ</b> .....	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>HEIMILDIR</b> .....	<b>16</b>
	<b>ORÐASKÝRINGAR</b> .....	<b>18</b>

## Efnisyfirlit - Tölur

Tafla 1	Kröfur um hemlunarviðnám samkvæmt Handbok N200 frá Statens Vegvesen. ....	6
Tafla 2	Leiðbeinandi gildi sem notast er við í Bandaríkjunum. ....	8
Tafla 3	Athugunarkröfur á hemlunarviðnámi samkvæmt Ný Sjálenskum staðli NZTA T10 Specification: 2013. ....	9
Tafla 4	Athugunarlengd hvers flokks samkvæmt Ný Sjálenskum staðli NZTA T10 Specification: 2013. ....	10
Tafla 5	Kröfur um grófhryfi samkvæmt Ný Sjálenskum staðli NZTA T10 Specification: 2013. ILM er athugunar gildi en TLM er aðgerðar gildi. Fyrir nýlagnir er gert ráð fyrir að kafli upfylli ILM kröfur. ....	10

## Efnisyfirlit – Myndir

Mynd 1	Skýringarmynd af hjóli í bremsu. Heimild: KRAV - Bestämning av friktion på belagd väg .....	1
Mynd 2	Uppbygging fínfræsara. Heimild: International Grooving & Grinding Association.....	3
Mynd 3	Tæki til sandblásturs. Heimild: Maycon. ....	4
Mynd 4	Ísrealskur háþrýstihreinsari. Heimild: Alleviating the Skid Resistance Problem - The Israeli Experience.....	4
Mynd 5	Niðurstöður mælinga á hemlunarviðnámi á kafli 40-02 st.0-600 7.7.2017. Heimild: Fengið frá vinnugögnum í tengslum við Yfirlagnir á Suðursvæði 2017. ....	14



## 1 INNGANGUR

Lengi vel gerði Vegagerðin ekki kröfur til hemlunarviðnáms í útboðsgögnum. Á síðustu árum hafa þó verið sett inn í útboðsgögn kröfur um lágmarks hemlunarviðnám sem hver kafli þarf að uppfylla eftir útlögn. Kröfurnar sem settar eru fram eru einfaldar og ekki er tekið fram um hvernig verktaki skuli taka á þeim köflum sem ekki uppfylla kröfur um hemlunarviðnám.

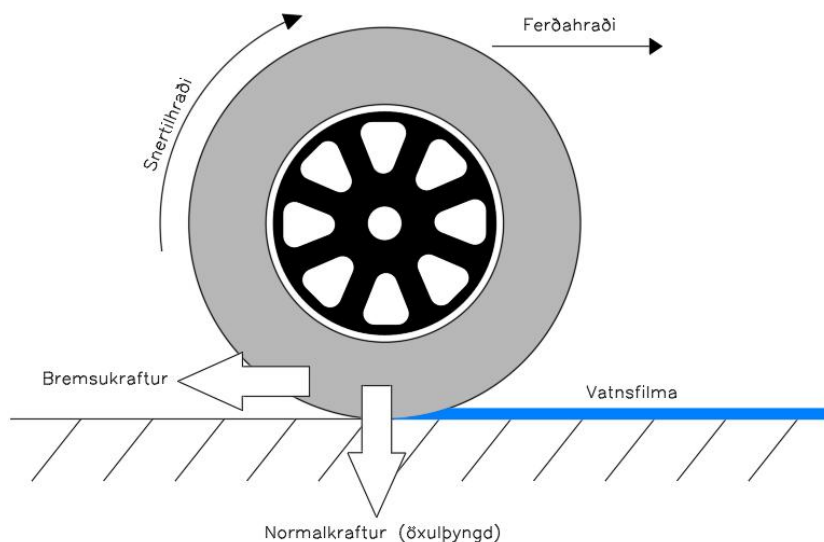
Í þessari skýrslu er ætlunin að skoða hvernig aðrar þjóðir, Norðmenn, Danir, Svíar, Bandaríkin og Ný Sjálandingar, taka á kröfum um hemlunarviðnám. Einnig er ætlunin að skoða hvernig farið er með kafla sem ekki uppfylla kröfur.

## 2 SKILGREININGAR OG MÆLINGAR

Í grunninn er viðnám skilgreint sem hlutfall lóðrétts og lárétts krafts sem beita þarf til að toga hlut áfram eftir yfirborði.

$$f = \frac{L}{N} \quad (1)$$

Þrjár helstu aðferðirnar við mælingar á hemlunarviðnámi eru (1) kerra með skrikhjóli, (2) kerra með hjóli í beygju og (3) færarlegur pendúlsmælir. Lang algengasta aðferðin er kerra með skrikhjóli. [1]



Mynd 1 Skýringarmynd af hjóli í bremsu. Heimild: KRAV - Bestämning av friktion på belagd väg

Viðmiðunarhraði milli tveggja yfirborða sem hreyfast í gagnstæða átt er kallaður skrikhraði (e. slipspeed). Snertihraði dekkis er sá sami og hraði bíls sem það er undir. Þegar hemað er lækkar snertihraðinn en ferðahraðinn er óbreyttur; mismunur á milli

Þessara tveggja hraða er skrikhraði.

Hlutfall skrikhraða,  $V_s$ , og ferðahraða,  $V$ , er kallað skrik (e. slipratio),  $\lambda$ , og er skilgreint á eftirfarandi máta.

$$\lambda = 1 - \frac{V_s}{V} \quad (2)$$

Við mælingar á hemlunarviðnámi er stuðst við samband skriks og ferðhraða.

Víxlverkun dekkja við slitlag er háð mörgum breytum sem gerir ofangreinda skilgreiningu í raun of einfalda fyrir hemlunarviðnám. Þetta sést vel á því að ólíkar aðferðir við mælingar á hemlunarviðnámi gefa mismunandi niðurstöður. Þess vegna er nauðsynlegt að skilgreina mælingaraðferð þegar viðmiðunargildi eru gefin upp.[2]

Við hönnun á slitlagi er yfirleitt ekki tekið tillit til hemlunarviðnáms því ef kröfur um steinefni og bindiefnisinnihalds eru uppfylltar eru kröfur um hemlunarviðnám einnig uppfylltar. Tvö atriði hafa þó áhrif á hemlunarviðnám:

- Bindiefnainnihald, tiltölulega lítil aukning getur oft lækkað hemlunarviðnám um 15-30%.
- Yfirborðseiginleikar steinefna, en þegar steinar í yfirborði fágast minnkar hemlunarviðnámið sérstaklega á lágum hraða. Nagladekk sporna við fágun á steinefnum. [3].

Hemlunarviðnám breytist með tíma. Yfirleitt eykst viðnámið fyrstu tvö árin meðan bindiefni í yfirborði veðrast / slípast af og steinefni verða berskjölduð. Eftir það minnkar viðnámið þegar steinefni þússast upp. [4]

Rannsóknir frá Svíþjóð hafa sýnt fram á að á köflum þar sem ekki koma fram fitublettir (blæðingar) lækkar hemlunarviðnám um 15-35% áður en það nær jafnvægi eftir 1-3 vikur. Á köflum þar sem miklar blæðingar voru hækkaði hemlunarviðnám töluvert fyrstu vikurnar eftir að umferð var hleypt á. Þetta virtist gerast óháð umferð því hægt var að sjá þessa þróun bæði í hjólförum og á milli hjólfara. [5]

Töluverð notkun nagladekkja á Íslandi hefur hjálpað til við að viðhalda góðu hemlunarviðnámi á malbikuðum köflum. Ef dregur úr notkun nagladekkja þarf að öllum líkindum fylgjast mun betur með hemlunarviðnámi á þjóðvegum landsins.



### 3 AÐGERÐIR TIL AÐ BÆTA HEMLUNARVIÐNÁM

Lélegt hemlunarviðnám verður þegar yfirborð slitlagsins fægist vegna umferðar, blæðinga í yfirborði eða þar sem vatnsslikja þekur yfirborð, oft í hjólförum. Þegar kemur að því að bæta úr lágu hemlunarviðnámi má skipta aðgerðum upp í tvo flokka:

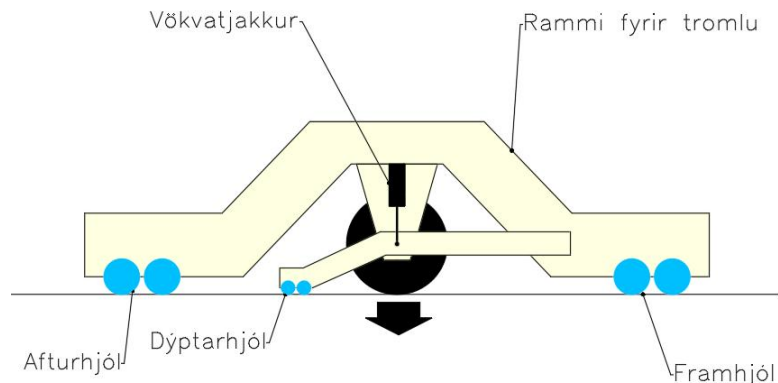
**Endurgerð áferðar (e. retexturing)** – Endurgerð áferðar er hér notað sem samheiti fyrir nokkrar aðferðir sem eiga það sameiginlegt að þær laga til núverandi yfirborð þannig að það veiti viðunandi viðnám. Með þessum aðferðum er oft yfirborðsefni fjarlægð til að bæta úr viðnámi. Algengustu aðferðirnar í þessum flokki eru fínfræsing með demantsblöðum (e. diamond grooving), sandblástur (e. shot blasting), hömrur (e. bush hammering) og háþrýstihreinsun með vatni (e. high velocity water blasting.)

**Endurgerð yfirborðs (e. resurfacing)** - Efsta lag slitlags er fjarlægt og nýtt sett í staðinn. Þetta getur til dæmis verið „repave“, þ.e. efsta lag yfirborðs hitað og við það blandað nýju malbiki sem er síðan slett út og valtað, og fræsing og malbikun. Þessar aðferðir loka yfirborðinu og varna því að vatn eigi greiða leið niður í slitlagið en einnig hægja þær á niðurbroti á núverandi slitlagi. Til þessara tegundar aðgerða flokkast einnig aðferðir þar sem steinefni eru límd á núverandi yfirborð. Steinefnin eru þá annaðhvort sambærileg við núverandi efni eða notast er við mjög hörð steinefni með hátt PSV (e. polished stone value) gildi. [6]

#### 3.1 Endurgerð áferðar

##### 3.1.1 Fínfræsing með demantsblöðum

Fjarlægt er þunnt lag af slitlagi með þéttum demantshúðuðum sagarblöðum, hægt er að ráða breidd á milli blaða til að stýra grófleika yfirborðs. Hægt er hafa blöðin bæði í akstursstefnu og þvert á hana. Blöðin eru á tromlu sem haldið er blautri meðan unnið er. Tromlan er á milli tveggja leiðihjóla sem minnka áhrif misjafna í yfirborði. Allt ryk er ryksugað upp jafnóðum svo að rykmengun er hverfandi. Aðferðinni er beitt jafnt á steipt yfirborð sem og malbik þó að mun algengara sé að beita henni á steipt yfirborð. Mjög algengt er að nota þessa aðferð á flugvöllum.



Mynd 2 Uppbygging fínfræsara. Heimild: International Grooving & Grinding Association

Aðferðin hefur náð að hækka viðnám um allt að 40%. Aðferðin gerir ekkert til að laga styrk eða endingu slitlagsins. Ef einhver vandamál voru fyrir munu þau koma aftur fram ef ekkert annað er gert. Hægt er að framkvæma hana á einni akrein í einu á svipaðan

máta og hefðbundin fræsing. [7]

### 3.1.2 Sandblástur



Smáum stálkúlum er kastað á yfirborð með tromlu sem snýst á miklu hraða. Kúlurnar fjarlægja þunnt lag ofan af núverandi slitlagi og skilja eftir sig gróft yfirborð. Grófleikan má stýra með því að velja viðeigandi stærð á stálkúlurnar sem notaðar eru. Þessi aðferð bætir bæði hrýfi og grófhrýfi núverandi slitlags. Ryki er safnað upp jafnóðum og komið fyrir í pokum sem eru á vélinni. Á meðan á vinnu stendur er lítil sem engin rykmengun frá tækinu. [8]

Mynd 3 Tæki til sandblásturs. Heimild: Maycon.

Þessi aðferð svipar mjög til finfræsingarinnar að því leyti að efsta lag slitlags er fjarlægt.

### 3.1.3 „Bush“ hömrun

Yfirborð slitlagsins er hamrað til með hömrum með grófu yfirborði. Aðferðin fjarlægir þunnt lag af yfirborðinu og skilur eftir grófara yfirborð. Tæki sem notuð eru í þessari aðferð eru útbúin með mörgum hömrum sem geta fylgt yfirborði slitlagsins. Þetta tryggir að allt yfirborðið, þar með talið hjólför verða fyrir jöfnum áhrifum. Aðferðin er ekki háð veðri og hefur verulega lítil áhrif á umferð á meðan á henni stendur. Hægt er að beita þessari aðferð á allar gerðir steypu og malbiksslitlaga. Þessi aðferð er mjög algeng á Bretlandseyjum sem og annars staðar í Evrópu. [9]

### 3.1.4 Háþrýstihreinsun með vatni

Vatni er sprautað undir miklum þrýstingi, allt að 1000 atm, á yfirborð slitlags. Þetta hreinsar í burtu allt viðbótarefni. Vatnið hreinsar einnig í burtu fínefni sem safnast hafa á milli steina í yfirborði. Þessu tæki fylgir einnig ryksuga sem hreinsar yfirborðið jafnóðum.



Mynd 4 Ísrealskur háþrýstihreinsari. Heimild: *Alleviating the Skid Resistance Problem - The Israeli Experience*

Þessi aðferð er mikið notuð á flugvöllum, til að hreinsa gúmmí sem kemur úr hjólbörðum flugvéla, ásamt því að hún er notuð til að hreinsa vegmerkingar. Fyrir hemlunarviðnám er þessari aðferð aðallega beitt til að hreinsa bik af yfirborði, t.d. eftir miklar blæðingar. Aðferðin hentar vel til að laga yfirborð á grófum slitlögum (SMA). Það hefur sýnt sig að með þessari aðferð nást fyrri

gildi viðnáms í öllum tilfellum. [10] [11]

### 3.2 Endurgerð yfirborðs

Ekki þarf að fjalla um „repave“ og yfirlagnir þar sem þessar tvær aðferðir eru vel þekktar hér á landi, samanber Efnisrannsóknir og efniskröfur Vegagerðarinnar. Þær ættu að vera síðasta val þegar kemur að því að bæta hemlunarviðnám slitlags. [3]

#### 3.2.1 Klæðing

Þunnu lagi af bikbindiefni er sprautað á hreinsað yfirborð slitlags. Steinefni er sett ofan í bindiefnið og það látið taka sig. Öllu afgangi steinefni sem ekki límist við yfirborð er sópað í burtu. Þegar klæðing er notuð til að auka hemlunarviðnám er gerð krafa um að PSV gildi steinefna sé mjög hátt og að minnsta kosti jafn hátt og undirliggjandi steinefni í núverandi slitlagi.

Í nokkrum löndum hafa menn farið að nota brennt bauxít sem er mjög hart efni með um 70 í PSV gildi. Efnið hefur ekkert burðarþol og því styrkir aðferðin ekki núverandi slitlag. Þessi aðferð hefur á sumum stöðum minnkað fjöld slysa sem rekja má til hemlunar um allt að 100%. [12]

Ekki er hægt að segja hvort þessi aðferð myndi virka vel hér á landi þar sem umferð nagladekkja er mikil og snjóruðningstæki fara um götur á veturnar. Efnið er sennilega of stökkt til að þola mörg endurtekin högg.

## 4 KRÖFUR

### 4.1 Ísland

Í útboðsgögnum frá Vegagerðinni hefur verið sett fram eftirfarandi krafa um hemlunarviðnám:

*„Hemlunarviðnám útlagðs malbiks skal vera að lágmarki 0,5. Verkkaupi lætur framkvæma mælingar ef hann telur að kröfur um hemlunarviðnám séu ekki uppfylltar. Ef kröfur eru ekki uppfylltar skal verktaki gera úrbætur til að ná tilskildu hemlunarviðnámi í samráði við verkkaupa.“ [13]*

Sérstaklega er tekið fram að mælingin verði framkvæmd með veggripsmæli Vegagerðarinnar BV-11, skrikhjólsmælir.

Í kröfum Vegagerðarinnar eru ekki tekið fram hvernig standa skuli að úrbótum né hvaða úrbætur verktaki megi nota.

### 4.2 Noregur

Í Noregi er kröfum um hemlunarviðnám skipt upp eftir leyfðum hámarkshraða.

*Tafla 1 Kröfur um hemlunarviðnám samkvæmt Handbok N200 frá Statens Vegvesen (útg. 2018).*

Hámarkshraði	Hemlunarviðnám
<80 km/klst	0,40
>80 km/klst	0,50

Kröfurnar miðast við að mælingin sé framkvæmd á blautu yfirborði við 60 km/klst og 18% skrik (e. slip). Tekið er fram að notast eigi við ROAR (road analyser and recorder) eða sambærilegu tæki. [14]

Á sama hátt og hjá Vegagerðinni tekur Statens Vegvesen ekki fram hvaða úrbótum skal beita ef vegur uppfyllir ekki skilyrði fyrir hemlunarviðnám. Þeim er þó heimilt að neita taka við vegkafla ef kröfum um hemlunarviðnám er ekki uppfyllt. Þeirri heimild er þó lítið beitt þar sem reynslan í Noregi er að nákvæmni milli mælinga er lítil. Avinor, rekstraradili flugvalla í Noregi, hefur til dæmis farið að beina sjónum sínum meira að grófhryfi (e. macrotexure) heldur en beinar viðnámsmælingar.

Í Noregi vilja menn þó ekki taka út þessar kröfur fyrr en eitthvað annað kemur í staðinn þar sem krafan um góða bremsueiginleika er of mikilvæg til að hægt sé að sleppa henni. [15]

### 4.3 Svíþjóð

Svíar setja kröfur um að meðaltalsgildi yfir 20 m kafla skulu vera yfir 0,5 óháð hönnunarhraða. Mælingin skal framkvæmd með bremsuhjóli á blautu yfirborði. Þykkt vatnsfilmu skal vera  $0,5 \pm 0,1$  mm, öxulþyngd  $1200 \pm 200$  N og skrik skal vera  $15 \pm 2\%$ .

Í Svíþjóð eru refsingar ef nýlagður kaflir uppfyllir ekki kröfur um hemlunarviðnám en

Það er reynt að beita þeim sem minnst. Verktaka er gefin möguleiki á að lagfæra kafla þar sem hemlunarviðnám mælist of lágt. Til að auka viðnámið er yfirleitt notast við háþrýstihreinsun, fræsingu eða repave eftir því hvaða tegund malbiks er notuð og hvað veldur vandamálinu. (Samskipti við Frederik Lindstrom hjá Trafíkverket í Svíþjóð, 15.2.2019.)

Svíar hafa einnig lagt til að við alla nýmalbikaða kafla verði sett upp skilti sem vari við hálfu fyrstu þrjár vikurnar á meðan kaflinn jafnar sig.[5]

#### 4.4 Danmörk

Í Danmörku skal bremsuviðnám vera yfir 0,4 mælt sem meðaltalsgildi yfir 100 m. Danir miða við að nota ROAR-viðnámsmæli mælt á 60 km/klst með 20% skriki á blautu yfirborði. Ennfremur skilja þeir á milli þjóðvega og héraðsvega. Á meðan þjóðvegir eigi alltaf að uppfylla þessar kröfur er minna lagt upp úr henni fyrir héraðsvegi. Fyrir héraðsvegi með meðalhraða hærri en 50 km/klst eru kröfurnar leiðbeinandi en fyrir lægri hraða þarf eingöngu að tryggja nægjanlegt viðnám. [16]

Ef verktaki nær ekki að uppfylla kröfur um viðnám eftir lagningu eru sett upp skilti sem vara við hálfu og kaflinn mældur aftur eftir 2-3 mánuði. Ef seinni mælingin fellur einnig er það á ábyrgð og kostnað verktakans að endurgera yfirborðið svo það uppfylli öll skilyrði. (Samskipti við Niels Skov Dujardin hjá Vejdirektoratet í Danmörku, 8.2.2019.)

#### 4.5 Bandaríkin

Í Bandaríkjunum eru ekki ein heilstæð krafa um bremsuviðnám á malbiki. Hvert ríki fyrir sig setur sínar kröfur. Þar hefur tíðkast að líta svo á að með nægjanlegum kröfum um steinefni séu kröfur um hemlunarviðnám uppfylltar. Einnig horfa Bandaríkjamenn mikið á grófhryfi til að ákveða viðnám. Í athugun framkvæmd af Jayawickrama et al. (1996) var ríkjum skipt í hópa eftir því hvernig þau tóku á viðnámskröfum [2]:

- Flokkur I – Engar sérstakar kröfur fyrir viðnám. Litið er svo á að ekki er nauðsynlegt að gera neinar kröfur þar sem aðgengi að góðum steinefnum er svo gott að kröfur eru nær alltaf uppfylltar.
- Flokkur II – Kröfur um viðnám eru uppfylltar með hönnun á blöndu. Ríki í þessum flokki notast ekki við ákveðnar aðferðir við að meta viðnám í steinefnum en gera í stað þess kröfu um blöndun. Reynslan hefur sýnt að engin stór vandamál eru vegna viðnáms.
- Flokkur III – Engar sérstakar kröfur. Nægjanlegu viðnámi er náð með því að stjórna gæðum á steinefnum. Gæðum steinefna er stjórnað með því að gefa upp leyfilegt hlutfall ákveðna steinefna tegunda.
- Flokkur IV – Gera þarf prófanir á steinefni sem á að nota og eru gerðar kröfur um eiginleika sem efnin þurfa að uppfylla.
- Flokkur V – Vegna lélegrar samsvörunar milli prófana á rannsóknarstofu og á byggðum vegi gera sum ríki kröfur um að skoða bæði rannsóknarniðurstöður og hegðun steinefnis í eldri köflum.

Eftirfarandi leiðbeinandi gildi eru þó gefin upp. [17]

Tafla 2 Leiðbeinandi gildi sem notast er við í Bandaríkjunum.

Hemlunarviðnám	Athugasemd
$\leq 30$	Nauðsynlegt að bæta viðnám
$\geq 30$	Viðunandi fyrir vegi með lítilli umferð
31-34	Fylgjast þarf reglulega með yfirborði
$\geq 35$	Viðunandi fyrir vegi með mikilli umferð

#### 4.6 Nýja Sjáland

Á Nýja Sjálandi eru frekar ítarlegar kröfur til viðnáms. Fylgst er með hemlunarviðnámi á hverju ári til að meta á hvaða köflum skal endurnýja slitlag. Kröfurnar í Nýja Sjálandi eru svipaðar og finna má á Bretlandi og í Ástralíu. Samkvæmt reglum þá eru kröfur endurskoðaðar á þriggja ára fresti. Kröfunum er skipt í tvennt, annars vegar er gerð krafa um athugun og hinsvegar er gerð krafa um aðgerðir. Gildi fyrir kröfu um aðgerðir er 0,1 minna en gildi fyrir kröfu um athugun.

Hemlunarviðnám er mælt með SCRIM+ (Sideway- force coefficient routine investigation machine) sem mælir bæði viðnám og grófhryfi yfirborðs. Mælingin er leiðrétt fyrir hraða og hita. Einnig er leiðrétt fyrir árstíðaráhrifum og er niðurstaðan kölluð SCRIM jafnvægisgildi eða ESC (e. equilibrium SCRIM coefficient). Þetta er gert til minnka vægi útgilda sem geta komið fram við mælingar. [18]

Ný Sjálendingar setja kröfur um grófhryfi og þá sér í lagi til að sporna við minnkandi hemlunarviðnámi vegna aukins hraða á blautu yfirborði og til að minnka snertingu á milli dekkja og bindiefnis. Seinna atriðið á sérstaklega við um klæðingar. [19]

Í töflu 3 má sjá gildi á hemlunarviðnámi í Nýja Sjálandi. Eftirfarandi á við þá töflu:

- Gildin eru fyrir meðaltalsgildi hemlunarviðnáms yfir viðeigandi lengd, sjá töflu 4.
- Gildin fyrir beygjur í dreifbýli flokkast í lága (L), miðlungs (M) og háa (H) áhættu.
- Einingarnar í töflunni eru meðaltal ESC gildi fyrir bæði hjólför. Þar sem árstíðarmælingar eru ekki til eru notast beint við mæliniðurstöður.

Tafla 3 Athugunarkröfur á hemlunarviðnámi samkvæmt Ný Sjálenskum staðli NZTA T10 Specification: 2013.

Flokkur	Lýsing	Athugunargildi					
		0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
1	Aðkoma að: a) Lestarspori b) Umferðarljósum c) Gangbraut d) Gatnamótum með stöðvunar- / biðskyldu e) Hringtorg Einbreiðar brýr a) Aðkoma og brúargólf						
2	a) Beygjur í þéttbýli <250 m radíus						
	b) Beygja í dreifbýli <250 m radíus			L	M	H	
	c) Beygja í dreifbýli 250-400 m radíus		L	L	M	H	
3	a) Brekkur >10% b) Rampar að hraðbraut						
	a) Stofnbraut við gatnamót við sveitaveg b) Brekkur 5-10% c) Hraðbaut við af- / aðrein d) Hringtorg						
4	Akbraut með óaðskildar akstursstefnur						
5	Akbraut með aðskildar akstursstefnur						

Köflum sem falla undir athugunargildi eru gefnar einkunnir sem byggja á umferðarþunga, fjölda slysa og ástandi yfirborðs þ.e. hve langt undir viðmiðunargildi kaflinn er. Út frá þessum einkunum er ákvörðun tekin um forgangsöröðun lagfæringa.

Ofangreindar kröfur eiga einnig við um nýlagnir og endurnýjun slitlags. Þar er miðað við að velja steinefni sem muni uppfylla þessar kröfur á líftíma yfirborðsins. Steinefni eru valin út frá tveimur aðferðum. Annars vegar út frá reynslutölum á fægingu steinefnis út frá öðrum sambærilegum köflum og hinsvegar út frá PSV gildi efnis mælt á rannsóknarstofu. Kröfur til grófhryfis eru hafðar í hærra lagi til að gera ráð fyrir styttingu líftíma kafla. [20]

Tafla 4 Athugunarlengd hvers flokks samkvæmt Ný Sjálenskum staðli NZTA T10 Specification: 2013.

Flokkur	Lýsing	Athugunarlengd, [m]
1	Aðkoma að: a) Lestarspori b) Umferðarljósum c) Gangbraut d) Gatnamótum með stöðvunar- / biðskyldu e) Hringtorg Einbreiðar brýr a) Aðkoma og brúargólf	60
2	a) Beygjur í þéttbýli <250 m radius b) Beygja í dreifbýli <250 m radius c) Beygja í dreifbýli 250-400 m radius	50
	a) Brekkur >10% b) Rampar að hraðbraut	
3	a) Stofnbraut, gatnamót við sveitaveg	60
	b) Brekkur 5-10% c) Hraðbraut við af- / aðrein	50
	d) Hringtorg	10
4	Akbraut með óaðskildar akstursstefnur	100
5	Akbraut með aðskildar akstursstefnur	100

Þegar kemur að því að meta kafla eftir útlögn er kaflanum skipt upp í einingar. Miðað er við að hver eining sé 200 m löng og sem samsvarar breidd á einni akrein. Grófhryfið er mælt og fundið er meðaltalsgildi fyrir hverja 10 m. Fyrir hverja einingu má einungis einn 10 m kafli falla á kröfunum og enginn 10 m kafli má vera með lægra gildi en gildi þess yfirborðs sem verið er að laga. Þar sem gert er ráð fyrir stuttum líftíma eða þar sem ekki er búist við að grófhryfi versni á líftíma má verkefnisstjóri slaka á kröfunum. [20]

Tafla 5 Kröfur um grófhryfi samkvæmt Ný Sjálenskum staðli NZTA T10 Specification: 2013.

Leyfilegur hámarkshraði	Grófhryfi (Sveifluviðd mm)					
	Klæðing		Malbik ESC ≥ 0.4		Malbik ESC < 0.4	
	ILM	TLM	ILM	TLM	ILM	TLM
<50 km/klst	1,0	0,7	0,4	0,3	0,5	0,5
50 - 70 km/klst	1,0	0,7	0,4	0,3	0,7	0,5
>70 km/klst	1,0	0,7	0,9	0,7	0,9	0,7

- ILM er athugunar gildi en TLM er aðgerðar gildi. Fyrir nýlagnir er gert ráð fyrir að kafli uppfylli ILM kröfur.

Í stöðlum og reglugerðum er ekki tekið beint á því ef kafli uppfyllir ekki kröfur um



viðnám strax eftir útlögn. Þó er tekið fram að ekki sé tekið við kafla efkröfur til viðnáms standist ekki. Verktaka er gefið tækifæri til að betrubæta kaflann. Þegar kemur að því að laga hemlunarviðnám í Nýja Sjálandi eru fyrstu aðgerðir oft háþrýstihvottur (e. waterblasting) eða gerð ráka í yfirborð (e. grooving)

## 5 NIÐURSTÖÐUR

### 5.1 Hemlunarviðnám

Áhugavert er að sjá hve ítarlegar kröfur til hemlunarviðnáms eru í Nýja Sjálandi og öðrum löndum breska heimsveldisins saman borið við Norðurlöndin. Í samskiptum við Frederik Lindstrom hjá Trafíkverket velti hann upp spurningunni hvort að notkun nagladekkja í Svíþjóð og Íslandi hefði þau áhrif að hemlunarviðnám komi í veg fyrir fægingu steinefna í yfirborði slitlaga. Í framtíðinni væri mjög áhugavert að gera mælingar á nýlögðum kafla í nokkur ár til að skoða þróun viðnáms á líftíma slitlagsins.

Þegar skoðaðar eru kröfur til hemlunarviðnáms er athyglisvert hversu ósamrýmdar þær eru á milli landa. Meira að segja þegar kemur að Norðurlöndunum er ekkert land með sömu kröfur. Á Norðurlöndunum og þá sérstaklega á Íslandi, Noregi og Svíþjóð er lögð mun meiri áhersla á hemlunarviðnám yfir vetrartímann vegna snævar og íss frekar en yfir sumartímann. Þetta skýrist kannski mikið af nagladekkjanotkun þar sem þau ná að viðhalda viðunnandi hemlunarviðnámi lengur heldur en ella.

Einn af helstu ókostum viðnámsmælinga er hve háðar þær eru uppsetningu mælitækisins og öðrum aðstæðum. Þetta sést best að í öllum kröfum um viðnám þarf einnig að taka skýrt fram hvernig mælingin er framkvæmd. Þrátt fyrir miklar kröfur um framkvæmdina er það ekki trygging fyrir að niðurstöðurnar sýni sambærileg gildi þar sem ytri aðstæður, t.d. veðurfar geta haft töluverð áhrif á mælinguna.

Ný Sjalendingar hafa til dæmis leyst þetta vandamál með því að takmarka mælingar við sumartímann. Einnig leiðréttu þeir hverja mælingu fyrir árstíðarbreytingum og veðurfarsbreytingum. Árstíðarbreytingar eru metnar út frá viðmiðunarstöðum sem eru mældir þrisvar sinnum yfir sumarið. Veðurfarsbreytingar eru metnar út frá meðaltalsgildi núverandi árs og þriggja síðust ára. Engar alþjóðlegar reglur eru til um hvernig árstíðarbreytingar og veðurfarsbreytingar eru metnar og jafnvel þó að önnur lönd beiti sömu aðferð er ekki víst að útfærslan sé sú sama. [21]

Frá miðri síðustu öld var byrjað að reyna að gera alþjóðlega staðla fyrir hemlunarviðnámsmælingar og staðla. Það hefur ekki tekist ennþá þó að Evrópusambandið hafi sett af stað nokkur verkefni sem hafa það að markmiði. Sú vinna er enn í gangi og ekki er vitað hve langt er í niðurstöðu verði skilað. Þó hefur samvinna milli landa aukist og dæmi eru um að nokkrar Evrópuþjóðir séu farnar að vinna að samræmingu staðla og mæliaðferða sín á milli. [22] [23]

### 5.2 Aðgerðir

Allar aðgerðir til að laga hemlunarviðnám krefjast sérútbúinna tækja sem virðast hafa takmarkað notkunargildi fyrir utan það sem þeim er ætlað. Aðgerðirnar eru misdýrar og erfitt er að leggja mat á raunkostnað fyrir íslenska aðstæður. Þó má ætla að lægri mörk kostnaðar séu síst minni en kostnaður við venjulega fræsingu. Einnig má ætla að til þess að innflutningur á slíku tæki borgi sig þyrfti að tryggja nægjanlega vinnu fyrir það. Meðan að vandamálið er ekki stærra en það er í dag hér á landi er innflutningur eða kaup mjög hæpin.

Á Norðurlöndunum virðist áhersla á aðgerðir til að auka hemlunarviðnám snúa meira

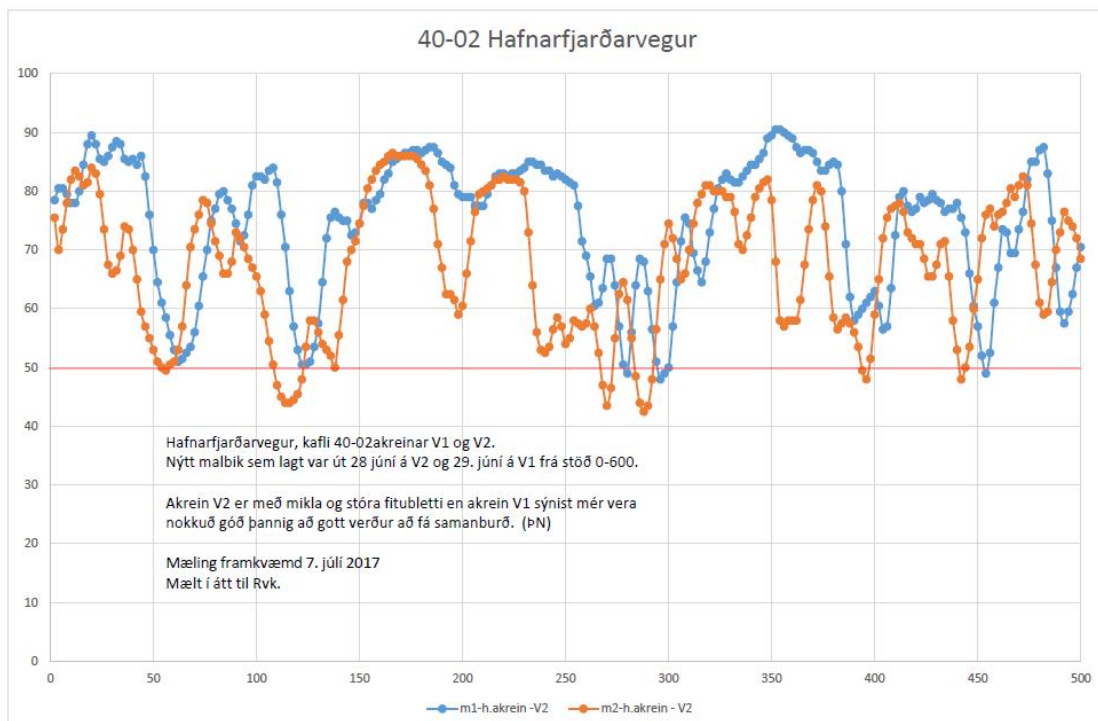
að vetraraðstæðum frekar en sumaraðstæðum. Þar virðist vera minna um að vegkaflar tapi viðnámi þegar líður á líftíma malbiksins. Þegar kröfur um aðgerðir eru skoðaðar í alþjóðlegu samhengi virðist vera mun meiri umfjöllun um þær á suðlægari slóðum. Ætla má að notkun nagladekkja á norðurslóðum hafi þau áhrif að hátt viðnám haldist lengur. Í einhverjum tilfellum getur verið komið að endurnýjun malbiks áður enn kemur að lagfæringum á viðnámi.

Mjög áhugavert er að skoða slysatölur á köflum þar sem hamlunarviðnám hefur verið lagfært eftir að kaflin hefur fágast. Í rannsókn framkvæmdri á Nýja Sjálandi í tengslum við notkun á brenndu bákítí kom í ljós að þar sem efnið var sett á á afreinar og aðreinar fækkaði aftanákeyrslum um 100% á öllum nema einum staðnum. Þar virtist aðgerðin því sem næst engin áhrif hafa. Nánari skoðun leiddi í ljós að umferðarþunginn var það mikill að aðgerðir til að auka viðnám voru ekki fullnægjandi. [12]

## 6 LOKAORÐ

Allar aðferðir sem beitt er til að auka bremsuviðnám á slitlögum krefjast sérútbúinna tækja með takmarkað notkunargildi. Fyrir land eins og Ísland þar sem hemlunarviðnám, yfir sumartímam, hefur ekki verið vandamál má ætla að það svaraði ekki kostnaði að fjárfesta í tæki til að auka viðnám yfirborðs.

Einnig virðist vandamál við hemlunarviðnám vera takmarkað og þá sérstaklega á nýlögnum. Skýrsluhöfundur hefur verið í eftirliti, fyrir hönd Vegagerðarinnar, á um 1,3 milljón fermetrum af yfirlögnum og „repave“ á síðustu þremur árum og aðeins hefur einn kafli, um 2.500 m<sup>2</sup>, sýnt það miklar blæðingar að nauðsynlegt reyndist að mæla hann. Niðurstöður þeirrar mælingar voru að þó að kafllinn liti út eins og einn fitublettur uppfyllti um 90% af honum kröfur til hemlunarviðnáms. Kafllinn var mældur mánuði síðar og hafði hemlunarviðnám lagast það mikið að ekki þótti ástæða til frekari aðgerða.



Mynd 5 Niðurstöður mælinga á hemlunarviðnámi á kafla 40-02 st.0-600 7.7.2017. Heimild: Fengið frá vinnugögnum í tengslum við Yfirlagnir á Suðursvæði 2017.

Á síðasta ári var farið í tilraunaverkefni í tengslum við hemlunarviðnám. Dreift var finu steinefni yfir nýlögnum við gatnamót og athuga átti áhrif þess á hemlunarviðnám. Steinefnið var af sömu tegund og steinefni í malbiksblöndu. Ætlunin var að auka hemlunarviðnám fyrst eftir útlögnum og athuga hvaða áhrif þetta hefði á aftanákeyrslur. Því miður tókst framkvæmd tilraunarinnar ekki sem skildi, en sandreifari stíflaðist og litið efni sat eftir á köflum, svo erfitt verður að meta áhrifin af tilrauninni. Nauðsynlegt væri þó að endurtaka hana og skoða hvort sanddreifing hefði áhrif á fjölda aftanákeyrsla við gatnamót.

Það væri áhugavert verkefni að skoða betur þróun á hemlunarviðnámi við íslenskar aðstæður. Með því að velja kafla og mæla hemlunarviðnám á honum reglulega í að

minnsta kosti ár væri mögulegt að fylgjast með breytingum á því. Rétt væri að hafa þéttar mælingar fyrstu vikurnar en dreifðari þegar líður lengra frá útlögn. Mögulega væri hægt að velja nokkra kafla með mis miklu umferðarmagni til að meta áhrif umferðar á viðnámið.

Í skýrslum frá Bandaríkjunum og Nýja Sjálandi er talað um að hemlunarviðnám minnki þegar líður á líftíma slitlagsins. Bæði hér og í Svíþjóð ætla menn að hemlunarviðnám haldist lengur vegna nagladekkjanotkunar að vetri til. Ef ofangreind rannsóknarhugmynd verður að veruleika væri möguleiki á að fá svar við þessum hugleiðingum.

Á meðan að mælingar og kröfur hafa ekki verið samrýmdar á milli landa með sambærilegar aðstæður og þess hversu lítið vandamál hemlunarviðnám á nýlögnum hefur verið hér á landi leggur skýrsluhöfundur til að núverandi viðnámskröfum verði ekki breytt. Vegagerðin ætti þó að vera vakandi fyrir breytingum í þessum efnum hjá nágrönnum sem búa við svipaðar aðstæður og við og tileinka sér nýjar kröfur um leið og þær verða til.

Skýrsluhöfundur leggur til að í verklýsingu Vegagerðarinnar verði settar sambærilegar kröfur og eru í sænskum/dönskum verklýsingum um hálkuskiltun vegarkafla sem ekki uppfylla kröfur um hemlunarviðnám. Verktaka verði einungis heimilt að fjarlægja skilti ef vegkafla uppfyllir hemlunarkröfur eftir mælingu framkvæmdri 2 mánuðum eftir þá fyrri. Rétt er þó að benda á að æskilegt er að skerpa á í verklýsingu að verkkaupi taki ekki við kafla sem uppfylla ekki kröfur og verktaki beri allan kostnað við að lagfæra hann.

## 7 HEIMILDIR

- [1] N. J. Garber and L. A. Hoel, *Traffic and highway engineering*. Boston: PWS Publishing company, 1997.
- [2] J. Hall, K. Smith, L. Titus-Glover, J. Wambold, T. Yager, and Z. Rado, “Guide for Pavement Friction W108,” no. February, p. 257, 2009.
- [3] Vegagerðin, *Efnisrannsóknir og efniskröfur*. Reykjavík, Iceland: Vegagerðin, 2019.
- [4] Pavement Tools Consortium, “Pavement Interactive,” *Pavement Interactive*, 2019. [Online]. Available: <https://www.pavementinteractive.org/>. [Accessed: 15-Mar-2019].
- [5] T. Lundberg, “Friktions- och texturutveckling på nya beläggningar,” *VTI*, 2019.
- [6] iRAP and gTKP, “Road safety toolkit,” 2019. [Online]. Available: <http://toolkit.irap.org>.
- [7] Rock to road, “Rock to road,” 2019. [Online]. Available: <https://www.rocktoroad.com/>. [Accessed: 21-Mar-2019].
- [8] Construction business owner, “Construction business owner,” 2019. [Online]. Available: <https://www.constructionbusinessowner.com>. [Accessed: 21-Mar-2019].
- [9] P. Mason, “Retexturing to restore skid resistance,” *Eng. J.*, vol. 63, no. 7, pp. 342–345, 2009.
- [10] R. Yaron and S. Nesichi, “Alleviating the Skid Resistance Problem - The Israeli Experience,” in *Safer Roads*, 2005, pp. 1–25.
- [11] B. Pidwerbesky and J. Waters, “Rehabilitation of road surfaces using ultra high pressure water cutting,” *Queensl. Roads*, no. 6, pp. 32–39, 2008.
- [12] R. Iskander and A. Stevens, “The Effectiveness of the Application of High Friction Surfacing on Crash Reduction,” in *Safer Roads*, 2008, pp. 1–17.
- [13] Vegagerðin, “Yfirlagnir á Suðursvæði 2018 - malbik, 1.hefti Útboðslýsing.” Vegagerðin, Reykjavík, 2018.
- [14] Statens Vegvesen, *Vegbygging, Håndbok N200*. Oslo, No: Statens vegvesen, 2014.
- [15] R. Evensen, “Asfaltkontrakter med funksjonsansvar Delrapport 2: Utarbeidelse av nytt konkurransegrunnlag.” Statens vegvesen, Oslo, 2005.
- [16] Vejdirektoratet, “Vejregler. Vedligehold af færdselsarealet,” Denmark, 2009.
- [17] P. W. Jayawickrama, R. Prasanna, and S. Senadheera, “Survey of state practices to control skid resistance on hot-mix asphalt concrete pavements,” *Transp. Res. Rec.*, vol. 1536, pp. 52–58, 1996.
- [18] M. Owen, “An Overview of NZ History with Skid Resistance on the Highway

- Network,” in *Safer Roads*, 2014, pp. 1–13.
- [19] NZ Transport Agency, “Specification for state highway skid resistance management Status of specification pecification and notes Skid resistance esistance measurement , investigatory threshold levels Investigatory levels : skid resistance,” no. II. NZ Transport Agency, pp. 1–21, 2013.
- [20] D. Cook, “Network Operations Division Memorandum No . NetO 1 / 05,” New Zealand, 2005.
- [21] D. Cook and S. Engineer, “Establishing equilibrium skid resistance,” in *Safer Roads*, 2008.
- [22] EU, “Rosanne - ROLLing resistance, Skid resistance, ANd Noise Emission,” *Rosanne*, 2016. [Online]. Available: <http://www.rosanne-project.eu/>. [Accessed: 22-Mar-2019].
- [23] T. Bennis *et al.*, “Cooperation in the field of skid resistance between Germany and the Netherlands,” in *Eurasphalt & Eurobitume congress*, 2016, no. June 2016.

## ORDASKÝRINGAR

Hér að neðan er að finna nokkrar orðaskýringar sem notaðar eru í þessari skýrslu. Sumar þessara skýringa eru fengnar úr lista *Efnisrannsóknir og efniskröfum* Vegagerðarinnar 2019.

Orð	Skilgreining
Bik	Órokjarnt, límkennt og vatnsfælið efni, unnið úr jarðolíu en finnst einnig í jarðbiki Bik er alveg eða nánast alveg leysanlegt í tólúen. Það er mjög seigfljótandi, næstum fast efni, við stofuhita. Til hægðarauka er biki til nota í vegagerð í daglegu tali skipt í hart bik (stungudýpt < 250) og mjúkt bik (stungudýpt > 250).
Bikbindiefni	Límkennt efni sem er að mestu bik. Mjög fjölbreyttur flokkur bindiefna sem ýmist eru unnin úr jarðolíu eða eru leifar af jarðolíu sem hefur eimast af náttúrulegum orsökum. Undirflokkar bikbindiefna sem eru notuð í vegagerð (þ.e. klæðingar og malbik) eru m.a.; óbreytt bindiefni og breytt bindiefni. Breytt bindiefni eru blönduð íaukum og íblendum.
Bindiefni	Samheiti yfir efni sem loða við steinefni og tryggja samloðun efniskornanna Meginflokkar bindiefna sem eru notuð í vegagerð eru sement, kalk, bik og áður fyrr tjara. Dæmi um bindiefni eru bikbindiefni, tjörubindiefni og vatnshverf bindiefni.
Blæðing, biksmitun	Þegar bindiefni vætlar upp úr bikbundnu slitlagi Biksmitun (blæðing) er algengust í sólskini og hlýindum. Getur líka komið fram þegar rignir í nýlagða klæðingu í þungri umferð.
Brennt bákít (e. calcined bauxite)	Bákít sem brennt er við hágan hita. Fjarlægir raka og gerir efnið mjög sterkt með hátt PSV gildi. Notað sem klæðing á kafla með lágt hemlunarviðnám til lagfæringa.
Eftirlit	Felst í samanburði á kröfum til verklags, eiginleika viðfangs og upplýsingum, sem fengar eru með mælingum, skoðunum eða prófunum Dæmi: Samanburður á sáldurferli sýnis af burðarlagi og kröfum í verklýsingu. Samanburður á kostnaðaráætlun og raunkostnaði. Samanburður á niðurlögn ræsa og fyrirmælum í verklýsingu. Oft notað um þá sem sinna eftirliti.
Ferðahraði	Hraði ökutækis sem framkvæmir mælingu á hemlunarviðnámi.
Grófhryfi (e. macrotecture)	Sýnilegar en smágerðar ójöfnur í yfirborði slitlags með bylgjulengdir á bilinu 0,5-50 mm og dæmigerða sveifluvidd á bilinu 0,1-20 mm. Grófhryfi ræðst af afstöðu steina hvers til annars í yfirborði slitlags og að hve miklu leyti efja fyllir upp í bil á milli þeirra. Grófhryfi með stuttar bylgjulengdir dregur úr veghljóði en það eykst síðan með vaxandi bylgjulengdum. Grófhryfi hefur jákvæð áhrif á hemlunarviðnám með því að veita burtu vatni þar sem hjólbarði og vegyfirborð mætast.
Hemlunarlengd	Vegalengdin sem ökutæki færast, frá því að ökumaður hemlar þar til ökutækið stöðvast



Hrýfi	Yfirborðsáferð slitlags með bylgjulengdir allt að 500 mm Skipt eftir bylgjulengdum í finhrýfi, grófhrýfi og grýfi. Núningsstuðull eða hemlunarviðnám er stundum notað sem óbeinn mælikvarði á hrýfi.
Krafa	Þörf eða vænting sem er yfirlýst, almennt undirskilin eða skyldubundin „Almennt undirskilin“ merkir að fyrir því sé hefð eða almenn venja hjá fyrirtækinu, viðskiptavinum þess og öðrum hagsmunaaðilum, að þörfin eða væntingin sem umræðir sé undirskilin. Sjá ÍST EN ISO 9000.
Malbik	Blanda af steinefni og bikbindiefni hrærð í stöð Malbik er safnheiti fyrir margs konar blöndur af stífbiki og steinefni. Mismunur þeirra er einkum fólgin í sáldurferli steinefnisins og seigju bindiefnisins. Yfirleitt blandað við 130-190 °C. Dæmi um gerðir malbiks eru m.a. slitlagsmalbik og steinríkt malbik.
Skrik (e. slip)	Hlutfall skrikhraða og ferðahraða. Notað í kröfur til mælinga á hemlunarviðnámi.
Skrikhjól	Hjól í veggripsmæli sem hægt er að stýra hemlun á. Notað til hemlunarviðnámsmælinga. Skrikhjól getur verið með fasta hemlun sem og stýranlegri hemlun.
Skrikhraði	Hraðamismunur milli tveggja yfirborða sem hreyfast í sitt hvora áttina.
Snertilhraði, (e.tangent speed)	Hraði á yfirborði dekkis sem ekið er eftir slitlagi.
Steinefni	Mulningur úr bergi eða náttúrulega brotið berg Steinefni er m.a. notað við framkvæmdir. Dæmi mól við vegagerð og í steinsteypu. Það getur verið náttúrulegt eða malað og flokkað.
Veggripsmælir	Tæki með skrikhjólum sem mælir hemlunarviðnám slitlags.
Viðnám, hemlunarviðnám	Eiginleiki slitlags til að draga úr hraða ökutækis við hemlun. Hemlunarviðnám er gefið upp á skalnum 0-1 þar sem 0 er ekkert viðnám.



