



VEGRIFFLUR

Staða þekkingar og ráðleggingar

03.11.2025



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

108375-SKY-001-V02

SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

01 / 30

VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUÐA

Margrét Silja Þorkeldsdóttir

VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Berglind Hallgrímsdóttir

LYKILORD

Umferðaröryggi, malbik, klæðing, vegrífllur

STAÐA SKÝRSLU

- ☐ Drög
☒ Drög til yfirlestrar
☐ Lokið

DREIFING

- ☐ Opin
☒ Dreifing með leyfi verkkaupa
☐ Trúnaðarmál

TITILL SKÝRSLU

Vegrífllur, staða þekkingar og ráðleggingar

VERKHEITI

Vegrífllur, rannsóknarverkefni

VERKKAUÐI

Rannsóknarsjóður Vegagerðarinnar

HÖFUNDUR

Hanna Sóley Guðmundsdóttir, Berglind Hallgrímsdóttir, Elín Ríta Sveinbjörnsdóttir

ÚTDRÁTTUR

Markmið verkefnisins var meðal annars að safna saman upplýsingum um virkni og áhrif vegríflla en einnig að skoða notkunarmöguleika þeirra og hvernig mismunandi útfærslur henta fyrir mismunandi vegfirborð.

Margar mismunandi útfærslur á vegrífllum má finna erlendis en hægt er að skipta þeim í tvo meginflokka, fræstar- og massaðar vegrífllur. Massaðar vegrífllur þykja henta vel til þess að auka umferðaröryggi við slæm veðurskilyrði en líftími þeirra er skammur á snjópungum vegum. Fræstar vegrífllur hafa einnig jákvæð áhrif á umferðaröryggi en ekki er hægt að fræsa vegrífllur í vegklæðingu og er því notkunarvið beggja útfærslna takmarkað.

Erlendar rannsóknir sýna að vegrífllur geta fækkað tíðni allra slysa um 13 – 24%. Til samanburðar var óhappatíðni skoðuð á nokkrum íslenskum vegköflum og mátti sjá jákvæða þróun á milli tímabila, þó voru ekki allar niðurstöður tölfræðilega marktækar.

Samkvæmt norrænum leiðbeiningaritum er ekki hægt að fræsa vegrífllur í vegklæðingu. Meirihluti bikbundinna slitlaga á Íslandi er klæðing og þarf því að leita annarra lausna sem skila sama árangri og fræstar vegrífllur. Þrátt fyrir töluverða leit fundu höfundar enga útfærslu sem gæti gefið góða raun fyrir vegklæðingu.

Verkefnið er unnið með rannsóknarstyrk frá Vegagerðinni. Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundar starfa hjá.



ÚTGÁFUSAGA

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Hanna S. Guðmundsd.	24.07.24	Berglind Hallgrímsd.	24.07.24	Elín R. Sveinbjörnsd.	27.10.25
02	Hanna S. Guðmundsd.	24.07.24	Auður Þóra Árnad.	17.09.24	Berglind Hallgrímsdóttir	31.10.25
	Berglind Hallgrímsdóttir		Erlingur Jensson Margrét Silja Þorkelsd. Rúna Ásmundsd.			

SAMANTEKT

Markmið þessarar skýrslu var meðal annars að safna upplýsingum um virkni og áhrif vegriffla og einnig að skoða notkunarmöguleika þeirra og mismunandi útfærslur þeirra fyrir mismunandi yfirborð.

Vegrifflur eru umferðartæknileg aðgerð á vegum sem felst yfirleitt í að þær eru fræstar í bundið slitlag eða sprautaðar með vegmassa, þ.e. upphleyptar, til þess að auka umferðaröryggi. Þegar ökumaður keyrir yfir vegrifflur myndast hvinur og titringur í ökutækinu. Getur þessi hávaði bjargað ökumanni frá því að aka yfir á akrein með umferð í gagnstæða stefnu eða út af vegi og forðað honum þannig frá slysi. Margar mismunandi útfærslur á vegrifflum er að finna erlendis en skiptast þær í tvo megin flokka, þ.e. fræstar og massaðar vegrifflur og eru kostir og gallar þeirra ólíkir þó þær þjóni sama tilgangi.

Massaðar vegrifflur þykja henta vel til þess að auka umferðaröryggi við slæm veðurskilyrði, en þar sem snjóþungi er mikill er líftími þeirra stuttur vegna snjómoksturtækja sem skafa merkingarnar af veginum. Því henta þær ekki vel fyrir íslenskt veðurfar. Fræstar vegrifflur þykja einnig henta vel til aukins umferðaröryggis en ekki er hægt að fræsa í vegklæðingu og er notkunarsvið þeirra því takmarkað.

Sínuslaga vegrifflur hafa í auknum mæli verið notaðar á Norðurlöndunum, og þá einkum vegna þess að þær eru mun hljóðlátari en kassalaga eða hringlaga vegrifflur sem tíðkast að fræsa á Íslandi.

Erlendar rannsóknir sýna fram á að vegrifflur geta fækkað tíðni allra slysa (óháð alvarleika) um 13 - 24%.

Mikilvægt er að huga að öllum vegfarendahópum áður en vegrifflur eru fræstar á vegkafla. Taka þarf sérstakt tillit til hjólréiðafólks og tryggja að það hafi nægt pláss við vegöxl eða á nærliggjandi hjólastíg. Einnig þarf að gera hlé á fræsingunni á vegköflum þar sem ekið er yfir, svo sem við gatnamót eða við tengingar inn á hjólastíga.

Bundin slitlög á Íslandi eru aðeins á 45% af öllu vegakerfinu og þar af er aðeins 5% af vegum vegakerfisins klæddir malbiki, þar sem möguleiki er á að fræsa vegrifflur. Þrátt fyrir töluverða leit fundu höfundar enga útfærslu sem gæti gefið góða raun fyrir vegklæðingu. Því er það mat höfunda að fræsing eða mössun vegriffla sé ekki möguleg nema á um litlum hluta vegakerfisins, eins og staðan er í dag.

EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR	11
1.1	Markmið/tilgangur	11
2	AÐFERÐARFRÆÐI	12
2.1	Fræðileg samantekt	12
2.2	Slysátíðni	12
3	FRÆÐILEG SAMANTEKT	13
3.1	Samanburður milli norðurlanda	13
3.1.1	Ísland	13
3.1.2	Noregur	13
3.1.3	Danmörk	15
3.1.4	Svíþjóð	15
3.2	Vegrifflur í mismunandi yfirborð	16
3.3	Upphleyptar vegrifflur (massaðar vegmerkingar)	17
3.4	Fræstar vegrifflur - mismunandi útfærslur	18
4	VIRKNI VEGRIFFLA	21
4.1	Áhrif á umferðaröryggi	21
4.2	Áhrif á ökumenn vélknúinna ökutækja	23
4.3	Áhrif á umferð hjólréiðafólks	23
4.4	Önnur áhrif	24
5	ÍSLENSKAR AÐSTÆÐUR	25
5.1	Vegakerfið, slitlög	25
5.2	Íslenskar vegrifflur	25
5.2.1	Slysátíðni á íslenskum vegköflum	26
6	LOKAORÐ OG RÁÐLEGGINGAR	28
7	HEIMILDASKRÁ	29

MYNDASKRÁ

MYND 1	Fræstar veggrifflur undir miðlínu og við vegkant fyrir þversnið vegar sem er 8,5 m (mál í m) [6, Mynd. 6.9].	14
MYND 2	Hönnun sínuslaga veggriffla undir miðlínu vegar með breiddina 55 cm. Hér er gula merkingin máluð yfirborðsmerking eða mössuð veggriffla og hér táknar „Bunn sinusrille“ lágpunkt sínusriffla og „Topp sinusrille“ hápunkt sínusriffla [6, Mynd 6.3].	14
MYND 3	Hönnun sínuslaga veggriffla við vegöxl með breiddina 35 cm. Hér táknar „Kantlinje“ kantlínu, „Bunn sinusrille“ lágpunkt sínusriffla og „Topp sinusrille“ hápunkt sínusriffla [6, Mynd 6.6].	14
MYND 4	Leiðbeinandi tilmæli um breiddir akbrautar, axlar, vegar og fræsinga fyrir landsvegi í Danmörku [8, Mynd 6].	15
MYND 5	Að ofan, hringlaga veggrifflur (<i>se. cirkulär räffla</i>) eru notaðar á hraðbrautum (<i>se. motorväg</i>) sem er með leyfilegan hámarkshraða 110 km/klst. og aðskildar akstursstefnur. Að neðan, sínuslaga veggrifflur sem eru notaðar í kanti vega með aðskildar akstursstefnur og miðdeili vega sem eru ekki með aðskildar akstursstefnur [10, Mynd 12.2.1.1-2].	16
MYND 6	Til vinstri – veggrifflur við hraðbraut. Í miðjunni – veggrifflur við veg með aðskildar akstursstefnur. Til hægri – veggrifflur á vegi sem er ekki með aðskildar akstursstefnur [10, Tölur 12.2.1.7.2 - 12.2.1.7.4].	16
MYND 7	Mismunandi gerðir upphleyptra vegmerkinga [6, Tafla 3.3].	17
MYND 8	Greiðulaga veggrifflur (<i>no. kamflex</i>), massaðar [15, Mynd 3.7].	17
MYND 9	Mismunandi útfærslur upphleyptra vegmerkinga (<i>no. profilerade linjer</i>) sem auka sýnileika vegmerkinga í myrkri og vætu. Til vinstri – stigalaga mössun. Í miðjunni – Dropalaga mössun í fræsinga (<i>no. dråpeflex</i>). Til hægri – langs mössun (<i>no. longflex</i>) sem leggst ofan á venjulega vegmerkingu (<i>no. plan linje</i>) [15, mynd 6.7].	18
MYND 10	Mismunandi útfærslur fræstra veggriffla í Noregi, Danmörku og Svíþjóð [12, tafla 1.1].	19
MYND 11	Til vinstri – sínuslaga veggrifflur í miðju vegar [8, bls 54]. Til hægri – kassalaga veggrifflur [14].	19
MYND 12	Til vinstri – sínuslaga veggrifflur ásamt venjulegri vegmerkingu í botni fræsingarinnar. Til hægri - sínuslaga veggrifflur með dropalaga vegmerkingu í botni fræsingarinnar [11, mynd 4].	20
MYND 13	Til vinstri: Vegmerkingar málaðar í botn sínuslaga veggriffla [15, mynd 1.5]. Til hægri: Fræsari fyrir veggrifflur (e. rumble strip grinder), sótt af http://www.roadproonline.com/rumbler.html .	20
MYND 14	Áhrif fræstra og upphleyptra veggriffla í miðju vega og vegkanti á fjölda slysa (ekki flokkað eftir alvarleika) [2, Tbl 3.26.1].	22
MYND 15	Áhrif fræstra veggriffla og upphleyptra vegmerkinga við vegkant á fjölda slysa (Ekki flokkað eftir alvarleika). [1, tbl. 3.25.1].	22
MYND 16	Notkunarvið mismunandi slitlagsgerða miðað við umferð [20, Mynd 61.1].	25
MYND 17	Tíðni allra umferðarslysa fimm árum fyrir og fimm árum eftir fræsinga veggriffla á völdum vegköflum. Athugið að ekki var marktækur munur á milli tímabila fyrir Grindavíkurveg.	27

ORÐSKÝRINGAR

ÁDU	Ársgdagsumferð, meðalumferð á dag yfir árið.
Fræsing	Efsta lag slitlags (oftast malbik) er fjarlæggt með sérhæfðum vélbúnaði sem nefnist fræsari. Fræsarinn tætir upp slitlagið í þeim tilgangi að slétta yfirborð vega, lækka það eða mynda lás fyrir nýtt slitlag.
Purrfræsing	Fræsing yfirborðs klæddra vega, viðhald
Klæðing	Bundið slitlag, sem er lögn flokkaðs steinefnis ofan í bikbindiefni á yfirborð vegar, í einu eða fleiri lögum. Klæðing er einfaldari að gerð en malbik, þar sem bikbindiefni er dreift á yfirborðið og steinefnum stráð í það. Eftir það er yfirborðið valtað og síðan lausum steinum sópað burt. Klæðing getur verið frá 11-27 mm á þykkt nýlagt.
Malbik	Bundið slitlag, sem er heitblandað í malbikunarstöð. Malbik er framleitt úr steinefni, bikbindiefni og stundum íblöndunarefnum (trefjum, viðloðunarefnum, vaxi, sementi, fjölliðum). Algengt er að þyngdarhlutföllin sé um 94-95% steinefni og 5-6% bindiefni. Malbik er blandað við u.þ.b. 160-170°C, flutt heitt á verkstað, lagt út í 40-60 mm þykku lagi með útlagnarvélum og valtað.
Slitlag	Efsta lag vegar. Slitlag getur verið bundið (steypa, malbik eða klæðing) eða óbundið (malarslitlag).
Slysatíðni	Fjöldi slysa á hverja milljón ekinna kílómetra.
Tíðni slysa með meiðslum	Fjöldi slysa með meiðslum á hverja milljón ekinna kílómetra.
Vegmassi	Vegmassi er yfirborðsmerking, sem lögð er út með ákveðnum búnaði og þarf efnið að uppfylla ákveðnar kröfur. Vegmassinn er lagður út í 1,5-3,0 mm þykkt. Til að ná endurskini í vegmassa er fallperlum sprautað yfir massann en að auki inniheldur vegmassinn svokallaðar blöndunarperlur (e. premix) sem eru oftast um 25% af heildarmassa vegmassans.
Vegmálning	Vegmálning er yfirborðsmerking, sem er mun þynnri en vegmassi. Hún er notuð á fáfarnari leiðum. Til að ná endurskini í vegmálningu er svokölluðum fallperlum (e. drop-on) sprautað yfir blauta málningu, þ.e. um leið og málningin er máluð á veginn.
Vegrifflur	Vegrifflur í vegum eru umferðartæknileg aðgerð til að vekja athygli ökumanna á að þeir séu í þann veginn að aka út af vegi eða yfir á akrein með umferð í gagnstæða átt.

1 INNGANGUR

Vegrifflur í vegum eru rifflur sem fræstar eru í bundið slitlag (malbik/steypa) eða upphleyptar, þ.e. massaðar á vegyfirborð yfirleitt með vegsprautumassa, ýmist í miðjum vegi eða við vegkant. Tilgangur þeirra er að vekja athygli vegfarenda á að þeir séu við það að aka út af vegi eða yfir á akrein í gagnstæða akstursstefnu. Þegar keyrt er yfir vegrifflur myndast titringur og hávaði í ökutækinu sem vekur athygli ökumanns. Fræstar vegrifflur eru algengasta gerð vegriffla hérlandis.

Reynsla erlendis hefur sýnt fram á að vegrifflur hafa töluverð jákvæð áhrif á umferðaröryggi en þær hafa reynst áhrifaríkar við að koma í veg fyrir slys eins og útafakstur og framanákeyrslur [1,2]. Vegrifflur hafa þó einnig einhverja ókosti, meðal annars myndast mikill hávaði utan ökutækis sem getur haft áhrif á íbúðarhverfi í nágrenninu [3]. Við gerð vegriffla þarf sérstaklega að taka tillit til hjólréiðafólks, þar sem slíkar rákir geta reynst þeim erfiðar yfirferðar. Því er mikilvægt að tryggja að nægilegt rými sé til staðar í vegkanti áður en vegrifflur eru fræstar.

Vegrifflur hafa verið notaðar í áratugi erlendis til þess að auka umferðaröryggi og hafa verið notaðar víða á Íslandi síðustu ár. Mikilvægt er að skoða áhrif notkunar vegriffla hérlandis, kosti, ókosti og notkunarmöguleikar þeirra.

Verkefnið var unnið af Berglindi Hallgrímsdóttur, Elínu Rítu Sveinbjörnsdóttur og Hönnu Sóleyju Guðmundsdóttur, starfsmönnum EFLU. Verkefnið er styrkt af rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar þar sem Margrét Silja Þorkelsdóttir er verkefnisstjóri. Höfundar bera ábyrgð á innihaldi rannsóknarskýrslunnar.

1.1 Markmið/tilgangur

Markmið þessa verkefnis var að safna saman upplýsingum um virkni og áhrif vegriffla, bæði við vegkanta og í miðju vegar, með það að markmiði að veita hönnuðum gagnlegar ráðleggingar.

Þá var einnig markmið að skoða notkunarmöguleika vegriffla og hvort aðrar lausnir séu álitlegri fyrir mismunandi vegyfirborð.

2 AÐFERÐARFRÆÐI

2.1 Fræðileg samantekt

Orðabók:

Massaðar veggrifflur:

enska; *raised rumble strips*
norska; *profilert oppmerking*
sænska; *vägräffling*
danska; *profilerede striber*

Fræstar veggrifflur:

enska; *milled rumble strips*
norska; *forsterket oppmerking*
sænska; *vägräffling*
danska; *profilerede striber*

Verkefnið er að mestu leyti fræðileg samantekt á virkni og útfærslu veggriffla í nágrannalöndum Íslands. Við vinnslu verkefnis var heimilda leitað á vefsíðunni „Google Scholar“ ásamt heimasíðum rannsóknarsetra í Noregi, Danmörku, Svíþjóð og Bandaríkjunum. Einnig voru norrænar handbækur notaðar til upplýsingaöflunar.

Rannsóknarskýrslur frá norsku, sænsku, dönsku og íslensku Vegagerðinni voru notaðar til þess að setja saman orðasafn sem leitað var síðan eftir. Helstu leitarorð voru ensk, norsk, sænsk og dönsk orð yfir veggrifflur.

2.2 Slysatíðni

Ákveðið var að skoða slysatíðni vegkafla fyrir og eftir lagningu veggriffla. Hér er orðið slys notað yfir öll tilvik hvort sem meiðsli verða á fólki eða ekki og er það í samræmi við orðanotkun hjá Vegagerðinni. Til að reyna komast hjá tölfræðigildrum eins og afturhvarfi til meðaltals [4], voru slysaögn og árdagsumferð fimm árum fyrir framkvæmd og fimm árum eftir framkvæmd skoðaðar.

Slysaögn voru fengin frá Samgöngustofu fyrir valda vegkafla árin 2002-2013.

Þar sem um eldri slysaögn er að ræða, var ekki hægt að raða slysum niður eftir staðsetningu, aðeins eftir kaflanúmeri. Fjöldi þeirra var tekinn saman í töflureikni (excel) og tíðni fimm árum fyrir og fimm árum eftir fræslu veggriffla borin saman. Tölfræðileg marktæki niðurstaða var skoðuð með því að notast við Student's t-test í excel.

3 FRÆÐILEG SAMANTEKT

Til eru nokkrar mismunandi útfærslur á vegrifflum, en þær skiptast í tvo megin flokka:

- Upphleyptar vegriffflur (massaðar vegmerkingar)
- Fræstar vegriffflur

Báðar útfærslur þjóna svipuðum tilgangi, að vekja athygli ökumanna, en þær henta misvel við mismunandi aðstæður. Útfærslurnar geta þó verið sameinaðar til þess að auka umferðaröryggi enn frekar.

3.1 Samanburður milli norðurlanda

Ísland:

Vegriffflur í kanti eru 30 cm á breidd 15 cm á lengd og 1 +/- 1,2 cm á dýpt. Bil milli randa skal vera 30 cm.

Noregur:

Vegriffflur í kanti eru 35 cm breiðar, sínuslaga og um 0,6 – 1,3 cm djúpar. Vegriffflur eru eingöngu fræstar í vegi sem eru með malbikaða breidd $\geq 7,0$ m.

Vegriffflur í miðdeili við 8,5 m breiðan veg = 55 cm og við 10 m breiðan veg = 100 cm. Vegriffflur í miðdeili skal einungis nota á vegi sem eru með malbikaða breidd $\geq 7,5$ m.

Við vegriffflur bæði í kanti og miðdeili þarf malbikaður flötur að vera minnst 8 m breiður.

Danmörk:

Vegriffflur skulu vera sínuslaga, 15-25 cm á breidd (fer eftir breidd vegar) og 7 +/- 1 mm á dýpt. Breidd malbikaða hluta akreinar skal ekki vera minni en 3 - 3,5 m.

Svíþjóð:

Hring- og sínuslaga vegriffflur.

Hringlaga rifflur skulu vera 50 cm á breidd, 17 cm á lengd og 1,2 cm á dýpt. Sínuslaga rifflur skulu vera 30 cm breiðar, 60 cm langar og 1,3 cm á dýpt.

Hringlaga vegriffflur eru notaðar á hraðbrautir og eru einungis staðsettar í um 0,5 m fjarlægð frá hægri kanti.

Sínuslaga vegriffflur eru staðsettar í miðdeili á vegum þar sem ekki eru aðskildar akstursstefnur ef hraði er ≥ 70 km/klst og vegur er $\geq 6,5$ m á breidd.

Sínuslaga vegriffflur eru staðsettar í kanti ef hraði er ≥ 70 km/klst og öxl er $\geq 0,5$ m.

3.1.1 Ísland

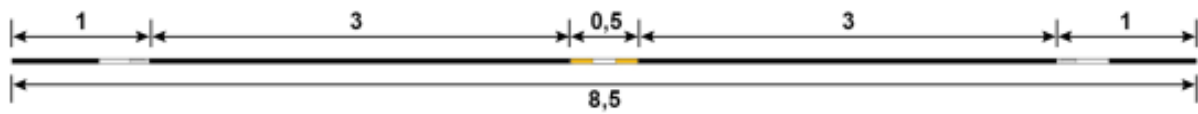
Samkvæmt veggönnunarreglum Vegagerðarinnar skulu vegriffflur hafa breiddina 30 cm, lengdina 15 cm, dýptina 10 +/- 2 mm og bil á milli þeirra skal vera 30 cm. Vegriffflur eru ávallt staðsettar í eða utan við kantlínu og skulu ekki vera staðsettar nær íbúðahúsnæði en 150 m [5].

3.1.2 Noregur

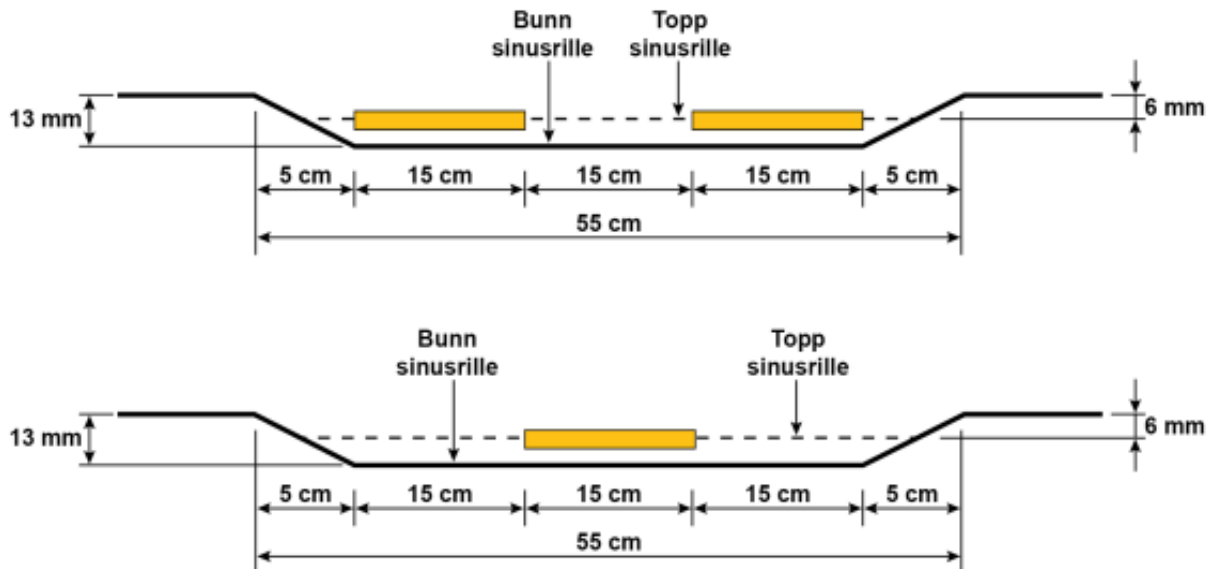
Samkvæmt handbók norsku vegagerðarinnar (N302) eru vegriffflur fræstar í vegi með yfir 70 km/klst skiltaðan hámarkshraða og þurfa rifflurnar að vera sínuslaga. Upphleyptum vegriffflum er einnig komið fyrir í fræsingunni þar sem við á. Ekki er leyfilegt að fræsa vegriffflur á vegum þar sem yfir 50 óvarðir vegfarendur, þ.e. gangandi og hjólandi, fara leiðar sinnar á dag [6].

Við hönnun nýrra vegkafla með vegriffflum í kanti og miðdeili er æskilegt að þversnið vegarins sé annaðhvort 8,5 m eða 10 m breitt að lágmarki (sbr. mynd 1) skv. handbók norsku vegagerðarinnar. Ef þversnið vegarins er 8,5 m þá er fræsingin við

miðlínu 55 cm, en fyrir 10 m breiðan veg þá er fræsingin 100 cm (sbr. mynd 2). Veggrifflur við vegkant eru 35 cm [6].

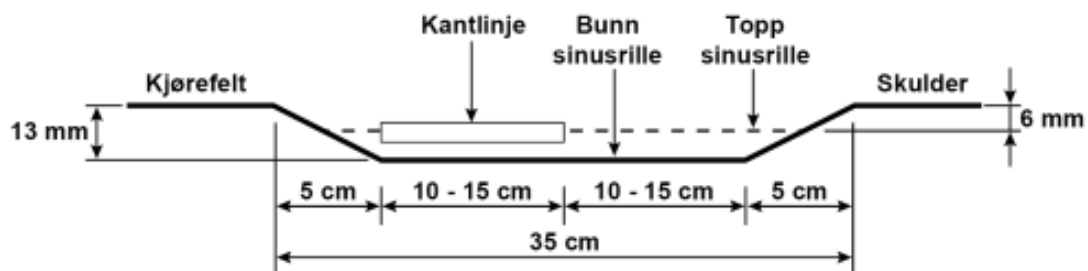


MYND 1 Fræstar veggrifflur undir miðlínu og við vegkant fyrir þversnið vegar sem er 8,5 m (mál í m) [6, Mynd. 6.9].



MYND 2 Hönnun sínuslaga veggriffla undir miðlínu vegar með breiddina 55 cm. Hér er gula merkingin máluð yfirborðsmerking eða mössuð veggriffla og hér táknar „Bunn sinusrille“ lágpunkt sínusrifflu og „Topp sinusrille“ hápunkt sínusrifflu [6, Mynd 6.3].

Almennt í Noregi eru veggrifflur við vegkant 35 cm breiðar (sbr. mynd 3) [6].



MYND 3 Hönnun sínuslaga veggriffla við vegöxl með breiddina 35 cm. Hér táknar „Kantlinje“ kantlínu, „Bunn sinusrille“ lágpunkt sínusrifflu og „Topp sinusrille“ hápunkt sínusrifflu [6, Mynd 6.6].

Við fræslu veggriffla á núverandi innviðum þarf þversnið vegar að vera a.m.k. 7 m ef eingöngu á að fræsa rifflur í miðlínu, a.m.k. 7,5 m ef eingöngu á að fræsa rifflur í kant en a.m.k. 8 m ef á að fræsa rifflur í bæði mið- og kantlínu [6].

3.1.3 Danmörk

Skv. leiðbeiningarriti dönsku vegagerðarinnar (Veje og stier i åbent land og Kogebog for rumleriller) er ráðlagt að huga að vegbreidd, akbrautarbreidd, vegtegund, slitlagsgerð og umhverfi vegarins áður en vegrífllur eru fræstar. Ráðlegt er að rífflurnar skulu vera sínuslaga þar sem topppunktur þeirra er í um 0 -1 mm, botnpunktur þeirra í um 7 mm +/- 1 mm og bogalengd þeirra um 0,6 m +/- 0,01 m. Breidd þeirra ætti að vera um 25 cm. Mikilvægt er að hreinsa rífflurnar eftir fræslngu og setja þunnt lag af bikþeytu (*dk. Bitumenemulsion*) til þess að koma í veg fyrir veðrun á malbikinu. Ráðlagt er að akbrautarbreidd haldist a.m.k. 3 m fyrir tengibraut en 3,5 m fyrir stofnbraut eftir fræslngu [7,8,9].

Vegna fjölda hjólreiðafólks í Danmörku eru leiðbeinandi tilmæli um axlar- akbrautar- og vegbreiddir í leiðbeiningarritinu til þess að tryggja öryggi hjólreiðafólks á köflum þar sem vegrífllur eru fræstar (sbr. eftirfarandi töflu / mynd 4) [8].

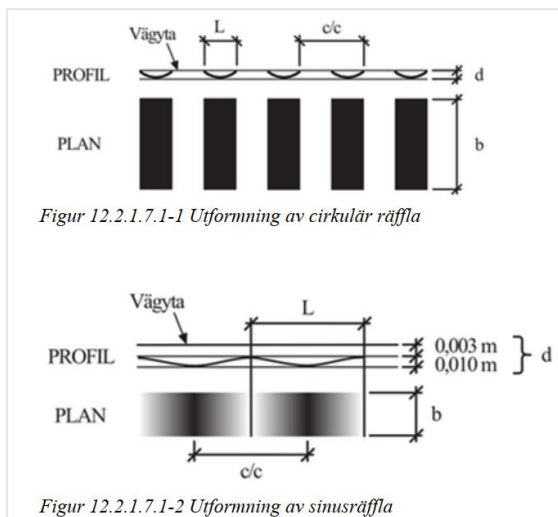
Cykeltrafik	Vejbredd	Kørespor	Rumleriller midt	Rumlerille tv for kantlinie	Rumlerille th for kantlinie (* ved 10 cm kantlinie)
Ingen/forbud/sti, kantbanebredde ≥ 0,5 m	≥ 8,2 m	≥ 3,6 m	25 cm	25 cm	15 – 25 cm*
	≥ 8 m	≥ 3,5 m	25 cm	15 cm	15 – 25 cm*
	≥ 7,8 m	≥ 3,4 m	15 cm	15 cm	15 - 25 cm*
	≥ 7,8 m	≥ 3,4 m	25 cm	-	15 - 25 cm*
	≥ 7,6 m	≥ 3,3 m	25 cm	-	15 - 25 cm*
	≥ 7,4 m	≥ 3,2 m	15 cm	-	15 - 25 cm*
Få cyklister, kantbanebredde ≥ 0,75 m	≥ 8,7 m	≥ 3,6 m	25 cm	25 cm	-
	≥ 8,5 m	≥ 3,5 m	25 cm	15 cm	-
	≥ 8,3 m	≥ 3,4 m	15 cm	15 cm	-
	≥ 8,3 m	≥ 3,4 m	25 cm	-	-
	≥ 8,1 m	≥ 3,3 m	25 cm	-	-
	≥ 7,9 m	≥ 3,2 m	15 cm	-	-
Mange cyklister/cykelrute/skolevej Kantbanebredde ≥ 1,2 m	≥ 9,6 m	≥ 3,6 m	25 cm	25 cm	-
	≥ 9,4 m	≥ 3,5 m	25 cm	15 cm	-
	≥ 9,2 m	≥ 3,4 m	15 cm	15 cm	-
	≥ 9,2 m	≥ 3,4 m	25 cm	-	-
	≥ 9 m	≥ 3,3 m	25 cm	-	-
	≥ 8,8 m	≥ 3,2 m	15 cm	-	-

MYND 4 Leiðbeinandi tilmæli um breiddir akbrautar, axlar, vegar og fræslngu fyrir landsvegi í Danmörku [8, Mynd 6].

Frekari upplýslngar um útfærslur vegríflla í Danmörku má nálgast í leiðbeiningarritum dönsku vegagerðarinnar [7,8].

3.1.4 Svíþjóð

Í Svíþjóð er einnig notast við hringlaga (se. cirkulära) og sínuslaga vegrífllur, eftir gerð vega [10] (sjá mynd 5).



MYND 5 Að ofan, hringlaga vegrífur (se. cirkulär räffla) eru notaðar á hraðbrautum (se. motorvæg) sem er með leyfilegan hámarkshraða 110 km/klst. og aðskildar akstursstefnur. Að neðan, sínuslaga vegrífur sem eru notaðar í kanti vega með aðskildar akstursstefnur og miðdeili vega sem eru ekki með aðskildar akstursstefnur [10, Mynd 12.2.1.1-2].

Á hraðbrautum (motorvægar) skulu vera hringlaga vegrífur um 50 cm frá hægri kanti. Þær skulu vera 50 cm á breidd, 17cm á lengd og 1,2 cm á djúpt. Fjarlægð milli vegrífur skal vera 30 cm [10].

Á vegum með aðskildar akstursstefnur með ≥ 70 km/klst og 0,5 m breiðri öxl skulu vera sínuslaga vegrífur í hægri kanti vegar. Rífflurnar skulu vera 30 cm á breidd, 60 cm á lengd og 1,3 cm djúpar. Fjarlægð milli vegrífur skulu vera 60 cm. Á vegum sem eru ekki með aðskildar akstursstefnur, með ≥ 70 km/klst og breidd malbikaðs flatar $\geq 6,5$ m, skulu vera vegrífur í miðju vegar. Vegrífur í miðdeili skulu vera 30 cm á breidd, 60 cm á lengd og 1,3 cm djúpar með 60 cm fjarlægð á milli. Þá skulu vegrífur vera í kanti vegar ef hraði er ≥ 70 km/klst og vegöxl er 0,75 m á breidd og eru þær útfærðar eins og í miðdeili [10] (sjá mynd 6).

Tabell 12.2.1.7.2-1 Ríffur på motorvæg

	Vägren (yttre)
Typ av ríffla	Cirkulär
Bredd, b (m)	0,50
Längd, L (m)	0,17
Djup, d (m)	0,012
Centrumavstånd, c/c (m)	0,30

Tabell 12.2.1.7.3-1 Ríffur på mötesfri motortrafikled och mötesfri väg

	Vägren (yttre)
Typ av ríffla	Sinus
Bredd, b (m)	0,30
Längd, L (m)	0,60
Djup, d (m)	0,013
Centrumavstånd, c/c (m)	0,60

Tabell 12.2.1.7.4-1 Ríffur på tvåfälsväg

	Vägmitt	Vägren
Typ av ríffla	Sinus	Sinus
Bredd, b (m)	0,30 ¹⁾	0,30
Längd, L (m)	0,60	0,60
Djup, d (m)	0,013	0,013
Centrumavstånd, c/c (m)	0,60	0,60

¹⁾ 0,55 meter (dubbla rader) ska tillämpas när 0,15-linjer används och körbanans bredd är $\geq 6,5$ m.

MYND 6 Til vinstri – vegrífur við hraðbraut. Í miðjunni – vegrífur við veg með aðskildar akstursstefnur. Til hægri – vegrífur á vegi sem er ekki með aðskildar akstursstefnur [10, Töflur 12.2.1.7.2 - 12.2.1.7.4].

3.2 Vegrífur í mismunandi yfirborð

Ekki er hægt að fræsa vegrífur í slitlög þynnri en 25 mm.

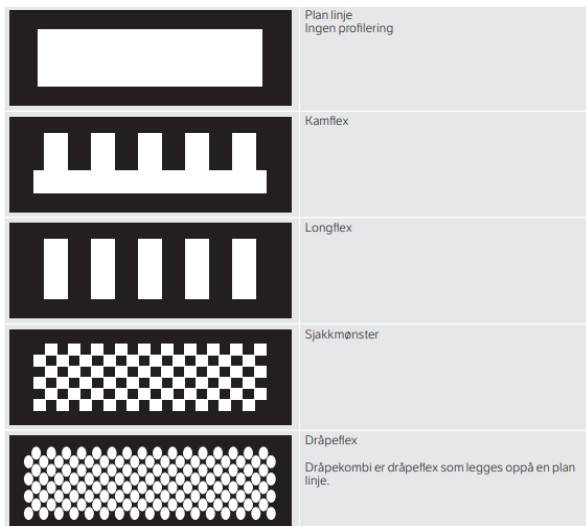
Samkvæmt heimildum er ekki ráðlagt að fræsa vegrífur í slitlög sem eru þynnri en 25 mm. Ráðlagt er að verja fræstar vegrífur með þunnu varnarlagi, þ.e. bikþeytu, ef malbiksyfirborðið er hrjúft eða þunnt til þess að koma í veg fyrir steinatap og veðrunarskemmdir [11,12].

Ekki er mögulegt að fræsa veggrifflur í vegklæðingu, þar sem vegklæðing er of þunn (11-27 mm nýlögð) [13,14]. Með fræsingu veggriffla í klæðingu, er í raun verið að rjúfa ysta lag vegarins sem og bindiefnið sem gefur vatni greiða leið inn í vegbygginguna. Rof á ysta lagi vegfirborðsins getur einnig valdið steinatapi úr klæðingu við vegaxlir og upp úr veggrifflum sem þ.a.l. dregur úr virkni veggriffla til aukins umferðaröryggis [14].

Rannsóknir framkvæmdar í Bandaríkjunum hafa sýnt fram á að það sé mögulegt að fræsa veggrifflur í steipt- eða malbikað undirlag og leggja svo þunna klæðingu yfir. Virkni slíkra veggriffla er þó aðeins minni en fyrir hefðbundnar útfærslur þar sem fræsingin verður grynndri og sléttari [14].

Í Noregi og Danmörku eru fræstar veggrifflur varðar með því að koma upphleyptum dropalöguðum yfirborðsmerkingum (vegmassa) í fræsinguna. Vegmassinn virkar sem varnarlag og kemur í veg fyrir skemmdir á vegfirborðinu vegna fræsingarinnar. Einnig ver fræsingin upphleyptu yfirborðsmerkingarnar á snjóþungum vegum þar sem umferð snjóþoksturstækja er mikil [11,12].

3.3 Upphleyptar veggrifflur (massaðar vegmerkingar)



Upphleyptar veggrifflur eru vegmerkingar sem eru massaðar á yfirborð vega. Yfirleitt er notast við hefðbundinn vegsprautumassa. Þeim er komið fyrir í og við miðlínu og kantlínu vegar.

Eru upphleyptar vegmerkingar massaðar þannig að þær virðast samfelldar fyrir akandi vegfarendum en eru í raun rofnar og geta þær verið ýmiskonar í laginu [6]. Algengar gerðir upphleyptra veggriffla eru m.a. greiðulaga (mynd 8), dropalaga og kassalaga, athugið þó að þessi upptalning ekki tæmandi (sbr. mynd 7).

MYND 7 Mismunandi gerðir upphleyptra vegmerkinga [6, Tafla 3.3].



MYND 8 Greiðulaga veggrifflur (no. kamflex), massaðar [15, Mynd 3.7].

Upphleyptar vegrífllur henta ekki vel sem staðgengill fræstra vegríflla. Þær henta illa á snjóþungum vegum og hafa almennt stuttan líftíma hérlandis.

Upphleyptar vegrífllur þykja henta vel við erfiðar veðuraðstæður til þess að auka sýnileika vegmerkinga við lélegt skyggni, þ.e. rigningu, skafrenning, þoku og/eða myrkur [1,8]. Hins vegar er ekki mælt með að koma þeim fyrir á svæðum þar sem snjóþungi er mikill vegna reglulegrar umferðar snjóruðningstækja. Líftími rífflana skerðist töluvert á slíkum svæðum en einnig geta þær valdið öikumönnum

snjómoksturstækja óþægindum þar sem titringur myndast í stýri og ökutæki þegar hjól snjómoksturstanna aka yfir þær [14,16].



MYND 9 Mismunandi útfærslur upphleyptar vegmerkinga (*no. profilerte linjer*) sem auka sýnileika vegmerkinga í myrkri og vætu. Til vinstri – stigalaga mössun. Í miðjunni – Dropalaga mössun í fræsingunni (*no. dråpeflex*). Til hægri – langs mössun (*no. longflex*) sem leggst ofan á venjulega vegmerkingu (*no. plan linje*) [15, mynd 6.7].

Vegrífllur er ekki hægt að fræsa í klæðingu og því væri æskilegt ef unnt væri að notast við upphleyptar vegrífllur til að auka öryggi á vegum með klæðingu. Niðurstaða úr rannsóknarverkefni sem unnið var af fulltrúum Vegagerðarinnar á árunum 2006-2008 sýndi hins vegar fram á að upphleyptar vegrífllur með hefðbundnum vegsprautumassa væru ekki hagstæðar hérlandis. Greiðulaga vegmerkingum var komið fyrir á prufukafla í júní árið 2006 og voru þær orðnar ónýtar í desember sama ár [13].

3.4 Fræstar vegrífllur - mismunandi útfærslur

Sínuslaga fræstar vegrífllur virðast gefa frá sér minni hljóðmengun en hefðbundnar kassalaga vegrífllur sem eru notaðar hérlandis.

Æskilegt er að samþætta fræstar vegrífllur með vegmerkingum. Líftími yfirborðsmerkinganna eykst og botn fræsingarinnar er varinn fyrir veðrunarskemmdum.

Mismunandi útfærslur fræstra vegríflla eru notaðar erlendis og hafa þær hver um sig ólík áhrif á bæði ökumann og umhverfi. Algengustu gerðirnar eru kassalaga rífflur og sínuslaga rífflur (sbr. mynd 10).

Hefðbundnar kassalaga rífflur (da. rumleriller) eru fræstar ofan í yfirborð vegarins og mynda skörp brún, sem veldur sterkum hljóð- og titringsáhrifum bæði innan og utan ökutækja. Sínuslaga rífflur (da. sinusriller) eru bylgjulaga og veita mýkri viðvörun fyrir ökumenn, en valda mun minni hljóðmengun út í umhverfið. Þá eru einnig til flatar fræsingar (da. plan nedfrest), sem eru breiðar og

grunnt fræstar án ríffla, en notaðar til að verja yfirborðsmerkingar og auka endingu þeirra í snjóþungum aðstæðum. Loks eru til sínuslaga rífflur fræstar niður fyrir yfirborð og merkingar málaðar ofan í dældina (da. nedfreste sinusriller), sem sameina kosti sínuslaga ríffla og vörn gegn veðrun og sliti [12].

	<i>Rumleriller</i>
	<i>Sinusriller</i>
	<i>Plan nedfrest</i>
	<i>Nedfrest sinusriller</i>

MYND 10 Mismunandi útfærslur fræstra vegriffla í Noregi, Danmörku og Svíþjóð [12, tafla 1.1]. Með fræstri sínuslaga vegrifflu er möguleiki á að kalla fram kosti upphleyptra vegriffla á vegköflum þar sem snjóbungi er mikill, þ.e. aukið öryggi við erfiðar veðuraðstæður. Líftími yfirborðsmerkinganna eykst, þar sem snjóruðningstækin ná ekki að skafa merkingarnar af, auk þess er botn fræsingarinnar varinn fyrir veðrunarskemmdum með vegmassanum (sbr. mynd 11) [11].

Í Bandaríkjunum eru vegrifflur yfirleitt kassalaga á meðan á Norðurlöndum tíðkast að hafa þær hringlaga eða sínuslaga til þess að minnka mögulega hljóðmengun sem kann að valda íbúum í næsta nágrenni óþægindum (mynd 11) [8,9].



MYND 11 Til vinstri – sínuslaga vegrifflur í miðju vegar [8, bls 54]. Til hægri – kassalaga vegrifflur [14].

Sínuslaga rifflur eiga uppruna sinn að rekja til Danmerkur og gefa þær frá sér töluvert minni hljóðmengun utan ökutækis án þess að skerða virkni til þess að vekja athygli bílstjóra (hljóð og titringur innan ökutækis). Samkvæmt niðurstöðum sænskra rannsókna gefa sínuslaga vegrifflur frá sér hljóð á bilinu 0 – 4 dB á meðan hefðbundnar kassalaga vegrifflur gefa frá sér hljóð á bilinu 2 – 8 dB. Hljóð innan ökutækis er á bilinu 1 – 6 dB fyrir sínuslaga vegrifflur, en 13 – 17 dB fyrir hefðbundnar kassalaga vegrifflur. Rannsóknir frá Noregi og Danmörku leiddu svipaðar niðurstöður í ljós [11,15].



MYND 12 Til vinstri – sínuslaga vegriffur ásamt venjulegri vegmerkingu í botni fræsingarinnar. Til hægri - sínuslaga vegriffur með dropalaga vegmerkingu í botni fræsingarinnar [11, mynd 4].

Til viðbótar við fræsingu hafa verið notaðar aðrar aðferðir, svo sem með því að valta mynstri í nýlagt malbik með V-laga tönnum á hjólum. Slík aðferð var vinsæl í Bandaríkjunum á árunum 1990–2000 vegna einfaldleika og kostnaðarhagræðis. Aðferðin hafði hinsvegar þau takmörk að það var aðeins hægt að koma vegrifflum fyrir á köflum með nýju slitlagi. Einnig reyndist þessi aðferð vera erfið upp á að standast staðla varðandi dýptir, breiddir og lengdir rifflanna. Þessi aðferð gaf ekki kost á jafn djúpum rifflum og tíðkast að fræsa og því mynda þær lægri hvin og titring í ökutækjum þegar þeim er ekið yfir þær [16,17].



MYND 13 Til vinstri: Vegmerkingar málaðar í botn sínuslaga vegriffa [15, mynd 1.5]. Til hægri: Fræsari fyrir vegriffur (e. rumble strip grinder), sótt af <http://www.roadproonline.com/rumbler.html>.

Á Íslandi, líkt og í Danmörku, Svíþjóð og Noregi, eru vegmerkingar yfirleitt málaðar ofan í fræsinguna (no. Fresespor) sbr. mynd 13 til vinstri. Þar er fræsingin breiðari en vegmerkingarnar og veitir þannig aukna endingu við snjóruðning og sliti. Í Bandaríkjunum er algengt að mála kantlínur til hliðar við rifflurnar [8].

Hér á landi eru eingöngu notaðar kassalaga fræstar vegriffur. Þær eru unnar með hefðbundnum fræsibúnaði sem íslenskir verktakar hafa yfir að ráða. Sínuslaga rifflur hafa hins vegar ekki verið teknar upp hér á landi, meðal annars vegna þess að ekki hefur verið gerð krafa um slíkar útfærslur af hálfu verkkaupa. Þar af leiðandi hefur ekki verið fjárfest í viðeigandi tækjabúnaði, svo sem „rumble strip grinder“, sem festur er aftan á fræsara og gerir mögulegt að vinna reglulegar, mýkri bylgjulaga rifflur (mynd 13, til hægri).

4 VIRKNI VEGRIFFLA

Fjölmargar rannsóknir hafa verið framkvæmdar erlendis um hvernig vegrifflur stuðla að auknu umferðaröryggi og eru niðurstöður flestra þeirra svipaðar, það er að vegrifflur dragi töluvert úr tíðni umferðarslysa þar sem ökumenn aka ómeðvitað út fyrir sína akrein eða yfir á mótlæga akrein. Niðurstaðan hefur því verið að rifflur sé mikilvæg umferðaröryggisaðgerð til þess að koma í veg fyrir alvarleg- og banaslys.

4.1 Áhrif á umferðaröryggi

Rannsóknir sýna jákvæð áhrif vegriffla á umferðaröryggi. Fækkun allra gerða slysa óháð alvarleika um allt að 13 -24%.

Ýmsar rannsóknir frá Norðurlöndunum og Bandaríkjunum hafa sýnt fram á jákvæða virkni vegriffla á umferðaröryggi. Með því að fræsa vegrifflur í umferðarpunga vegi, með og án aðskilnaðar milli akstursstefna, getur slysum fækkað töluvert [2,8].

Staðbundin rannsókn sem framkvæmd var í Danmörku sýndi fram á rúmlega 30% fækkun á fjölda framanákeyrslu og útafakstri og 10% fækkun á öllum slysum á vegkafla vegna vegriffla við miðlínu vegarins. Eins mátti sjá fækkun slysa vegna útafaksturs um 20% þar sem vegrifflur voru í hægri kanti vegar og 5% fækkun allra óhappa (óháð alvarleika). Áhrif vegriffla bæði í kanti og miðju vegar í Danmörku er einungis skoðuð á vegum þar sem akstursstefnur eru ekki aðskildar. (2 sporede landsveje). Rannsóknir á þeim hafa sýnt að slysum vegna framanákeyrslu og útafaksturs fækkaði um 30% og öllum slysum/óhöppum fækkaði um 20% [8].

Rannsókn frá Svíþjóð sýndi jákvæðar niðurstöður fyrir vegrifflur hvort sem það var í hægri kanti eða miðju vegar. Þá voru marktækur munur á einslysum á vegum þar sem vegrifflur höfðu verið settar í hægri kanti stofnbrauta (vägrensräffling på motorväg) og miðju vega sem er ekki með aðskildar akstursstefnur [19].

Skýrsla frá TØI (Rannsóknarsetur samgöngumála í Noregi), tók saman margar mismunandi erlendar rannsóknir. Niðurstöður þeirra bentu til þess að með fræsingum vegriffla í **miðlínu** vegarins geti öllum gerðum slysa fækkað um 13%, framanákeyrslum um 32% og útafakstri um 15% (sbr. Mynd 14). Á vegköflum þar sem fræst var að auki við vegkant benda niðurstöður til þess að öllum slysum (óhöpp og slys með meiðslum) geti fækkað um 24% og útafakstri um 25%. Ekki var marktækur munur í fækkun alvarlegra umferðarslysa [2].

Tiltak	Ulykkestyper	Skadegrad	Prosent endring av antall ulykker	
			Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Forsterket midtoppmerking	Alle ulykker	Uspesifisert	-13 ^a	(-17; -8)
	Møteulykker	Uspesifisert	-32 ^b	(-39; -26)
	Ul. med kryssing av midtlinje	Uspesifisert	-24	(-32; -16)
	Utforkjøringsulykker	Uspesifisert	-15	(-23; -6)
Forsterket midtoppmerking	Alle ulykker	Drept/hardt skadd	-31	(-51; -3)
	Møteulykker	Drept/hardt skadd	-62	(-86; +1)
	Utforkjøringsulykker	Drept/hardt skadd	-25	(-46; +3)
Forsterket midt- og kantoppmerking	Alle ulykker	Uspesifisert	-24	(-29; -19)
	Utforkjøringsulykker	Uspesifisert	-25	(-32; -17)
	Møteulykker	Uspesifisert	-30	(-37; -21)

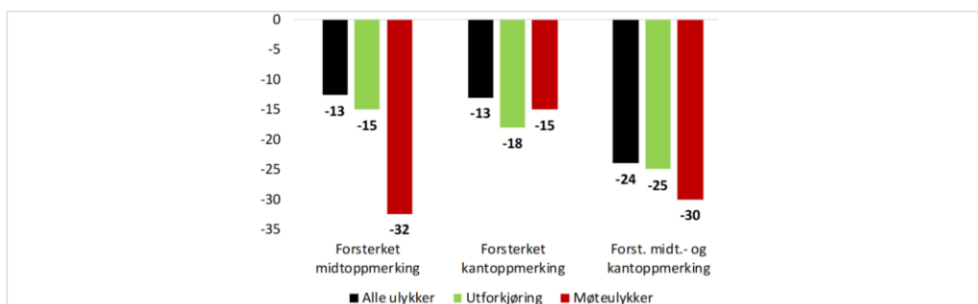
^a Med kontroll for publikasjonsskjevhet; uten kontroll for publikasjonsskjevhet: -16 (-20; -12)

^b Med kontroll for publikasjonsskjevhet; uten kontroll for publikasjonsskjevhet: -34 (-40; -28).

MYND 14 Áhrif fræstra og upphleyptra veggriffla í miðju vega og vegkanti á fjölda slysa (ekki flokkað eftir alvarleika) [2, Tbl 3.26.1].

Niðurstöður samantektarrannsóknar TØI bendir til fækkunar á öllum gerðum umferðarslysa með fræsingu veggriffla við **veggkant**, eða um 13%. Framanákeyrslum getur fækkað um 15% og útafakstursslysum um 18% (sbr. Mynd 15) [1].

Tiltak	Ulykkestyper	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Forsterket kantoppmerking	Alle ulykker	-13	(-19; -7)
	Utforkjøringsulykker	-18	(-24; -12)
	Møteulykker	-15	(-24; -6)
Profilert kantoppmerking	Alle ulykker	+1	(-13; +16)
	Utforkjøringsulykker	-6	(-17; +6)



MYND 15 Áhrif fræstra veggriffla og upphleyptra vegmerkinga við vegkant á fjölda slysa (Ekki flokkað eftir alvarleika). [1, tbl. 3.25.1].

4.2 Áhrif á ökumenn vélknúinna ökutækja

Fræstar veggrifflur í kanti eða miðlínu geta haft áhrif á hvar ökumenn staðsetja ökutækini.

Veggrifflur geta valdið erfiðleikum fyrir hjólréiða- og mótörhjólafólk.

Veggrifflur má ekki staðsetja of nærri íbúðabyggð vegna hljóðmengunar.

Almennt séð hafa veggrifflur jákvæð áhrif á aksturlag akandi vegfarenda. Akandi eiga það til að forðast að aka yfir veggrifflur þar sem það kann að valda óþægindum við akstur. Því hafa veggrifflur við vegkant þau áhrif að ökutækjum er ekið nær miðlínu vegarins sem kann að valda vandræðum á vegum þar sem akstursstefnur eru ekki aðskildar. Það sama á við um veggrifflur í miðju vegarins, ökutæki aka nær vegöxlinni til þess að forðast veggrifflurnar. Vegfarendur aka að meðaltali um 5 cm frá mið- og kantlínu ef veggrifflur eru til staðar í þversniði vegarins [2, 19].

Athuganir á Norðurlöndunum sýna fram á að tíðni framúraksturs minnki ekki eftir fræslingu veggriffla [2]. Veggrifflur virðast almennt ekki hafa áhrif á hraða ökumanna, þó eru nokkrar rannsóknir sem sýna fram á 1,9% lækkun á meðalhraða léttra bifreiða, þó á það eigi aðeins við um veggrifflur í miðju vegarins [2].

Veggrifflur geta haft þau áhrif að ökumenn mótörhjóra missi stjórn á hjólum sínum þegar þeir aka yfir þær. Könnun frá Bandaríkjunum sýndi fram á jákvætt viðhorf ökumanna mótörhjóra til veggriffla svo lengi sem þær hindri ekki að ökumenn komist leiðar sinnar. Meira en helmingur ökumanna upplifði aðeins smávægileg vandræði og meirihluti taldi þær ekki hættulegar svo lengi sem ökumenn séu meðvitaðir um umhverfi sitt [2]. Ökumenn þungra ökutækja hafa mælt með dýpri og breiðari veggrifflum þannig að þær hafi meiri áhrif á vörubíla [3]. Þörf er á að rannsaka áhrif og virkni mismunandi veggriffla fyrir stærri ökutæki [11].

4.3 Áhrif á umferð hjólréiðafólks

Mikilvægt er að tryggja nægjanlegt pláss í vegkanti eða á hjólastíg fyrir hjólandi vegfarendur.

Mikilvægt er að gera hlé á veggrifflum við gatnamót svo vegfarendur komist leiðar sinnar.

Ökumönnum hættir til að gefa hjólréiðafólki of lítið pláss við framúrakstur vegna veggriffla í vegkanti.

Þegar hugað er að því að koma veggrifflum fyrir á vegkafla er mikilvægt að taka tillit til umferðar hjólandi vegfarenda. Það getur reynst erfitt og óþægilegt fyrir hjólréiðafólk að hjóla yfir veggrifflur og jafnvel valdið því að þeir missi stjórn á hjólum sínum og slasi sig. Þetta á einnig við um ökumenn mótörhjóra að einhverju leyti. Því þarf að tryggja að það sé nægilegt pláss fyrir umferð hjólandi í eða við vegöxl eða á hjólastíg við veg, sem er æskilegra [1,2]. Það þarf því sérstaklega að gæta að staðsetningu veggriffla þar sem umferð hjólandi vegfarenda er mikil, samkvæmt norsku, sænsku og dönsku vegagerðunum.

Samkvæmt veghönnunarreglum dönsku vegagerðarinnar er aðeins mælt með að staðsetja veggrifflur við vegkant ef hjólastígur er til

staðar eða hann er væntanlegur. Á vegköflum þar sem hjólaumferð er mikil þarf hjólastígur eða hjólarein að vera a.m.k. 1,2 m breið en fyrir umferðarminni vegi (ÁDU <50) dugir 0,75 m slitlögð öxl utan kantlínu. Einnig þarf að passa að hjólréiðafólk komist leiðar sinnar án þess að þurfa að þvera veggrifflur, þ.e. við gatnamót en þá þarf að gera hlé á fræsingunni við vegkant og miðlínu þar sem á við [7,8]. Einnig þarf að taka tillit til aksturslags ökumanna, en rannsókn sem var framkvæmd árið 2012

sýndi fram á að ökumenn eru ólíklegri til þess að aka yfir miðlínu vegar ef vegrífllur eru staðsettar í miðlínu þversniðs vegna óþæginda sem þær geta valdið við akstur [2]. Ökumönnum hættir þá til að gefa hjólréiðafólki ekki nægilegt pláss við framúrakstur.

4.4 Önnur áhrif

Þegar ökutæki er ekið yfir vegrífllur myndast hvinur sem getur verið íbúum í nágrenni vegarins til ama. Mismunandi útfærslur af vegrífllum framkalla misháværan hvin, bæði innan- og utan ökutækis og þarf því að huga að því hvaða útfærsla hentar umhverfi vegarins hverju sinni. Af öllum þeim útfærslum á vegrífllum sem tíðkast á Norðurlöndunum eru sínuslaga vegrífllur hljóðlátasti kosturinn, en gefa þær gefa frá sér hljóð á bilinu 0 – 4 dB. Til samanburðar auka amerískar (kassalaga) og sænskar (hringlaga) vegrífllur hljóðmengun utan ökutækis um annars vegar 4 – 8 dB og hins vegar 2 – 3 dB (sbr. kafla 3.4)[8].

Vegrífllur geta stýtt líftíma vegarins vegna ýmissa þátta. Vegna staðsetningar á vegrífllum getur burðarþol vegarins skerst þar sem dreifing ökutækja yfir þversnið vegarins minnkar, þ.e. ökumenn aka fjær kant- og miðlínu vegarins (sbr. kafla 4.2). Einnig getur brotnað upp úr fræsingunni vegna veðrunar ef malbikslagið er veikt fyrir og/eða ef fræsingin er ekki varin með vegmassa eða þunnu varnarlagi. (sbr. kafla 3.4).

Gera má ráð fyrir að vatn geti safnast fyrir í vegrífllum og í einhverjum tilfellum frosið, líkt og í öllum misfellum í vegyfirborði. Hins vegar var ekki hægt að finna heimildir þess efnis og hvernig eigi að koma í veg fyrir slíkt.

5 ÍSLENSKAR AÐSTÆÐUR

5.1 Vegakerfið, slitlög

Einungis 5% íslenska vegakerfisins er malbikað.

Ekki er hægt að fræsa vegriffur í klæðingu eða malarslitlag og því koma fræstar vegriffur aðeins til greina á litlum hluta vegakerfisins.

Aðrar útfærslur (upphleyptar riffur) hafa ekki sýnt góða raun hvað líftíma vaðar.

Íslenska vegakerfið er víðfeðmt og umfangsmikið. Heildarlengd vega er u.þ.b. 13.000 km, þar af eru 5% malbikuð, 40% með klæðingu og 55% með malarslitlagi. Helsta hlutverk slitlags er að skapa öruggt og slétt ökusvæði með nægjanlegu viðnámi milli dekkja og slitlags.

Slitlag þarf að þola áraun frá umferðinni, þ.e. vegna núningsáhrifa frá dekkjum og nagladekkja. Slitlag þarf að þola veðrun, þ.e. frost- og þýðuáraun og vera þétt til að hindra að yfirborðsvatn komist niður í vegbygginguna. Auk þess dreifir slitlag álagi frá umferð áfram til undirliggjandi laga í vegbyggingu [20].

Val á slitlagsgerð fer eftir umferðarpunga, en malarslitlag er yfirleitt notað þar sem umferð er undir 100 ökutækjum á dag, klæðing við umferð upp að 2.500 ökutækjum á dag, en þar sem umferð er meiri er æskilegt að nota malbik (sbr. mynd 16).

Slitlagsgerð	Ársgdagsumferð, ÁDU						
	100	300	1500	2500	3000	8000	15000
Malarslitlag							
Klæðing með óflokkuðu steinefni							
Klæðing með flokkuðu steinefni, efri flokkunarstærð 11 mm							
Klæðing með flokkuðu steinefni, efri flokkunarstærð 16 mm							
Slitlagsmalbik (AC og SMA)							

MYND 16 Notkunarvið mismunandi slitlagsgerða miðað við umferð [20, Mynd 61.1].

5.2 Íslenskar vegriffur

Í núverandi veghönnunarreglum Vegagerðarinnar er þess ekki krafist að vegriffur séu til staðar í þversniðum vega. Þó hefur fræsing rúnnaðra kassalaga vegriffa í yfirborð umferðarpunga vega með malbiki verið að aukast. Til að meta hvort og hvers konar vegriffur henti fyrir íslenskar aðstæður voru vegriffur fræstar í nokkra vegkafla á Íslandi sumrin 2007-2008 [13]. Eftir því sem höfundar komast næst

hafa áhrif þeirra á umferðaröryggi ekki verið könnuð og því var ákveðið að skoða slysátíðni vegkaflanna, fyrir og eftir fræsingu vegríflla.

5.2.1 Slysátíðni á íslenskum vegköflum

Slysagagna var aflað fyrir fimm ár fyrir og eftir fræsingu vegríflla í miðlínu og/eða kantlínu, að framkvæmdarári undanskildu.

Grindavíkurvegur 43-01:

Hér var fræst vegrífllur í miðlínu og kantlínur beggja vegna vegar. Kaflinn er um 2,5 km að lengd [13].

Hringvegur 1-f5 um Kjalarnes:

Vegurinn er 6,5 m breiður á milli kantlína. Vegrífllur fræstar í miðlínu vegar, frá viktunarstað Vegagerðarinnar við Hvalfjarðarveg og að námu við Varmhóla. Þó var henni sleppt sökum aukins hávaða, þar sem fjarlægð að íbúðarhúsum er minni en 150 m frá miðlínu vegar. Engar fræstar vegrífllur eru á Hringvegi um Grundarhverfi. Jafnframt voru fræstar rífllur í kantlínu frá viktunarstað Vegagerðarinnar við Hvalfjarðarveg að Enni [13].

Reykjanesbraut 41-16:

Á nýju brautinni til norðurs, sem nú er í framkvæmd, verða vegrífllur fræstar í kantlínu beggja vegna, af þessu hefur enn ekki orðið sökum tafa á framkvæmdum. Kaflinn er um 12 km að lengd[13].

Hellisheiði 1-d8-d9 um Svínahraun:

Nýi 2+1 vegurinn. Í Svíþjóð er litið á fræstar vegrífllur sem staðalbúnað við gerð 2+1 vega. Voru vegrífllur fræstar beggja vegna við miðjuvegrið og við kantlínur vegarins. Lengd kaflans er um 5 km [13].

Margar takmarkanir eru á þessari skoðun og því skal ekki draga ályktanir á niðurstöðum greiningannar vegna ýmissa þátta sem geta haft áhrif á niðurstöður:

- Slysagögnin ná yfir heildarlengd vegkaflanna þar sem staðsetning vegríflla var ekki alltaf ljós og slysagögnin voru ekki kortlögð heldur aðeins tengd vegkafla númerum.
- Ekki er víst að vegrífllum hafi verið haldið við yfir allt tímabilið eftir fræsingu þeirra.
- Ekki er ljóst hvort einhverjar framkvæmdir hafi orðið á vegköflunum fimm árum eftir fræsingu vegríflla, þ.e. hvort slitlagið hafi verið endurnýjað og hvort vegrífllum hafi verið haldið við yfir greiningartímann, en kann það að valda einhverri skekkju í niðurstöðum.

Meðal annars:

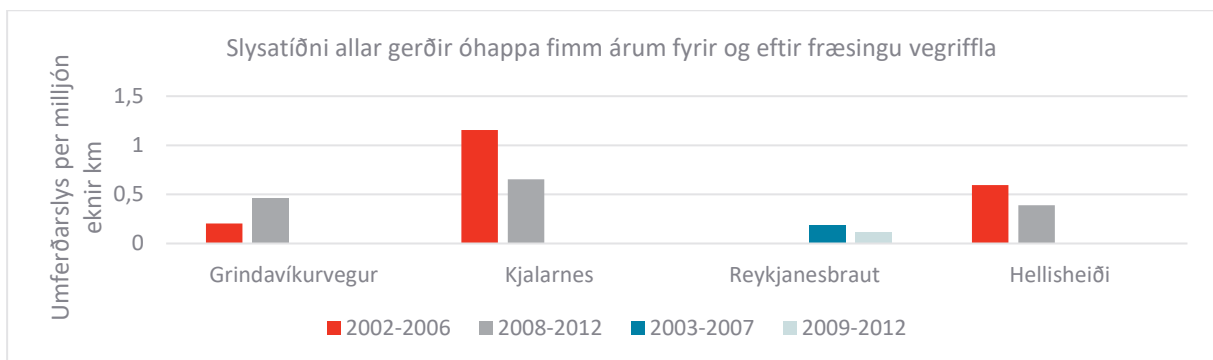
- Tvær sjálfvirkar myndavélar voru teknar í notkun í byrjun sumars 2011 við Árvelli á Kjalarnesi.
- Tvöföldun Reykjanesbrautar hafði að öllum líkindum áhrif á slysagögn, fyrsta áfanga lauk að mestu til haustið árið 2004 og öðrum áfanga lauk að mestu um haustið 2008.
- Sökum lítills þýðis var ákveðið að notast við öll slys, þ.e. slys óháð afleiðingum, og reikna slysátíðni allra slysa (óhappatiðni) en ekki aðeins tíðni slysa með meiðslum á fólki.
- Erfitt var að finna vegkafla til samanburðar þar sem langt er liðið síðan vegrífllur voru fræstar.

Niðurstöður greiningarinnar má sjá í tafla 1.

TAFLA 1 Lækkun/hækkun á slysatíðni (umferðarslys óháð afleiðingum per milljón ekinna km) eftir fræsingu vegriffla fyrir alla tilraunakaflana. Grátt letur táknar niðurstöður þar sem ekki var marktækur munur á milli tímabila.

VEGKAFLI	BREYTING Í SLYSATÍÐNI (FJÖLDA ÓHAPPA %)	BREYTING Í SLYSATÍÐNI FRAMANÁKEYRSLA- OG ÚTAFAKSTURS (FJÖLDA ÓHAPPA %)	BREYTING Í SLYSATÍÐNI FRAMANÁKEYRSLA (FJÖLDA ÓHAPPA %)	BREYTING Í SLYSATÍÐNI ÚTAFAKSTURS (FJÖLDA ÓHAPPA %)
Grindavíkurvegur	0,230 (126%)	0,173 (29,7%)	-0,014 (-26,5%)	0,170 (34,4%)
Hringvegur um Kjalarnes	-0,501 (-43,4%)	-0,203 (-36,9%)	-0,081 (-54,4%)	-0,147 (43,6%)
Reykjanesbraut	-0,065 (-35,0%)	-0,091 (-30,1%)	-0,067 (-100%)	-0,026 (-12,9%)
Hellisheiði	-0,206 (-34,5%)	-0,107 (33,5%)	-0,033 (-53,4%)	-0,056 (-25,0%)

Tímabilin til skoðunar fyrir Grindavíkurveg, Hringveg og Hellisheiði voru valin fimm árum fyrir og eftir fræsingu vegriffla eða yfir árin 2002-2006 og 2008-2012. Þar sem vegrifflur voru ekki fræstar á Reykjanesbraut fyrr en um síðsumar 2007 eða sumarið 2008 var slysatíðni skoðuð fyrir árin 2003-2007 og 2009-2012. Samanburður á slysatíðni tilraunakaflanna fyrir og eftir fræsingu vegriffla má sjá á mynd 17.



MYND 17 Tíðni allra umferðarslysa fimm árum fyrir og fimm árum eftir fræsingu vegriffla á völdum vegköflum. Athugið að ekki var marktækur munur á milli tímabila fyrir Grindavíkurveg.

Líkt og áður kom fram eru margar takmarkanir á þessari skoðun og því erfitt og í raun ekki hægt að draga neinar góðar ályktanir út frá gögnunum. Greining er því aðeins til fróðleiks og ekki til frekari túlkunar.

6 LOKAORÐ OG RÁÐLEGGINGAR

Erlendar rannsóknir benda til þess að vegrífllur stuðla að auknu umferðaröryggi og því er æskilegt að þær séu teknar með í allar nýjar **malbikunar**framkvæmdir, þar sem aðstæður leyfa með tilliti til hávaðamengunar.

Þá ber að nefna að vegrífllur í of mjóan veg geta haft neikvæð áhrif ef þær gera það að verkum að akandi færa sig nær miðlínu. Því ber að hafa í huga að:

- Þversnið nýs vegar sé:
 - Að minnsta kosti 8,5 m breiður fyrir fræsun vegríflla bæði í kanti og miðdeili
 - Sé að minnsta kosti 7 m breiður ef fræsa á eingöngu í miðdeili
- Fyrir núverandi vegi (malbikaða) er æskilegt að þversnið vegar sé:
 - 7 m breiður fyrir vegrífllur eingöngu við miðlínu
 - 7,5 m breiður fyrir vegrífllur eingöngu við kantlínu
 - 8 m breiður fyrir vegrífllur við mið- og kantlínu
- Vegrífllur séu ekki fræstar á vegköflum þar sem hjólaumferð er mikil (ÁDU >50) nema hjólastígur eða hjólarein sé við vegöxl sem er a.m.k. 0,75- 1,2 m breið

Þá má einnig taka eftirfarandi atriði til greina:

- Ekki fundust upplýsingar um vegrífllur við gatnamót aðrar en þær að gera skal hlé á þeim við gatnamót. Nánari útfærslur eru því ekki ljósar.
- Vegrífllur virðast einungis vera í miðdeili vega þar sem ekki er aðskilnaður án vegriðs en ekki á vegum þar sem er aðskilnaður. Í Svíþjóð, til dæmis, virðist sem vegrífllur séu í miðdeili 2+1 vega þar sem aðskilnaður er með málaðri miðeyju og ekki vegriði.

Áhugavert væri að skoða möguleikann á að notast við sínuslaga vegrífllur, en hávaðamengun vegna þeirra er töluvert minni en fyrir hefðbundnar útfærslur. Þá er einnig áhugavert að skoða möguleikann á að samþætta niðurfræstri sínuslaga vegrífllu með mössuðum vegrífllum á vegköflum þar sem snjópungi er mikill. Mikilvægt næsta skref héraendis er því að kanna hvernig sínuslaga vegrífllur eru fræstar í malbikið og hvort búnaður sé til fyrir það héraendis. Í framhaldinu væri áhugavert að skoða endingu og virkni þeirra.

Ekki er hægt að fræsa vegrífllur í vegklæðingu vegna eðli klæðingar. Meirihluti bikbundinna slitlaga á Íslandi er klæðing og þarf því að leita annarra lausna á slíkum vegum sem eru endingargóðar og skila sama árangri og fræstar vegrífllur. Þrátt fyrir töluverða leit fundu höfundar enga útfærslu vegríflla (upphleyptar eða fræstar) sem hefur gefið góða raun fyrir vegklæðingu við íslenskar aðstæður. Fræsing vegríflla er, eins og staðan er í dag, ekki möguleg nema á malbikuðum hluta vegakerfisins og einungis á þeim köflum þar sem aðstæður leyfa með tilliti til hávaðamengunar.

7 HEIMILDASKRÁ

- [1] „Trafikksikkerhetshåndboken | 3.25 Forsterket og profilert kantoppmerking“, Transportøkonomisk institutt, 2023. Sótt: 18. júní 2024. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.tshandbok.no/del-2/3-trafikkregulering/325-forsterket-kantoppmerking/>
- [2] „Trafikksikkerhetshåndboken | 3.26 Forsterket og profilert midtoppmerking“, Transportøkonomisk institutt, 2023. Sótt: 18. júní 2024. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.tshandbok.no/del-2/3-trafikkregulering/326-forsterket-midtoppmerking/>
- [3] A. Vadeby, A. Anund, U. Björketun, og A. Carlsson, Säker framkomlighet : sammanfattande resultat. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut, 2013. Sótt: 18. júní 2024. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:vti:diva-1881>
- [4] A. K. Høye og R. Elvik, „Trafikksikkerhetshåndboken: Bakgrunn om ulykker, risiko og metaanalyse“, [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.tshandbok.no/del-2/bakgrunn-og-leaseveiledning/bakgrunn-om-ulykker-risiko-og-metaanalyse/>
- [5] „Veghönnunarreglur: Kafli 8 - Yfirborðsmerkingar“, Vegagerðin, sep. 2019.
- [6] „N302 Vegoppmerking“, Statens vegvesen, N302, jún. 2021. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859926/nb>
- [7] Veje og stier i åbent land. Vejregler, janúar 2025 [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/19cd370434174e02a8505750c7e40c08?showExact=true#page=128&dest=XYZ,85,217,0>
- [8] Luxemburger, „Kogebog for rumleriller: En håndbog i anvendelse af sinusformede rumleriller som trafiksikkerhedsfremmende foranstaltning“, Vejdirektoratet, des. 2012. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.vejdirektoratet.dk/udgivelse/kogebog-rumleriller>
- [9] Effekthåndbog, Trafiksikkerhed og vejtekniske virkemidler, 3. útgáfa. Kaupmannahöfn: Vejdirektoratet, 2023.
- [10] Krav med rådstext Vägars och gators utformning TR VINFRA - 00396. Borlänge: Trafikverket, 2024.
- [11] A. Anund, Räfflor : effekter och konsekvenser av olika räffeltyper vid mitträffling på 2-fältsvägar. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut, 2014. Sótt: 18. júní 2024. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:vti:diva-7292>

- [12] T. Engen, T. Giæver, og F. Haukland, „Forsterket midtoppmerking: forsøk med rumleriller i øvre Buskerud“, SINTEF Teknologi og samfunn., SINTEF A17181, maí 2011.
- [13] E. Hreinsdóttir og B. Stefánsson, „Vegrifflur“, Vegagerðin, 2008 2006.
- [14] C. Satterfield og A. Mergenmeier, „Rumble strip implementation guide: Addressing pavement issues on two-lane roads“, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, apr. 2015.
- [15] B. Skaar og T. Giæver, „Lærebok, Vegoppmerking: Anbefalinger og råd om utførelse av vegoppmerking“, Statens vegvesen, No. 452, okt. 2019. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://hdl.handle.net/11250/2622697>
- [16] „Technical Advisory: Shoulder and Edge Line Rumble Strips“, Federal Highway Administration, T 5040.39, nóv. 2011. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://highways.dot.gov/safety/rwd/keep-vehicles-road/rumble-strips/technical-advisory-shoulder-and-edge-line-rumble-strips>
- [17] „Technical Advisory: Center Line Rumble Strips“, Federal Highway Administration, T 5040.40, nóv. 2011.
- [18] T. Giæver, „Forsterket vegoppmerking: forskning og utviklingsaktiviteter i Norge“, flutt á Nordisk vegoppmerkingskonferanse, Rovaniemi, Finland, 8. febrúar 2011.
- [19] A. Vadeby og U. Björketun, Säker framkomlighet : trafiksäkerhetseffekter 2013 och 2014. í VTI notat ; 7-2016. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut, 2016. Sótt: 27. júní 2024. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:vti:diva-10174>
- [20] Pétur Pétursson og Gunnar Bjarnason, „Efnisgæðaritið - Efnisrannsóknir og efniskröfur - Kafli 6: Slitlag“, Vegagerðin, LEI-3406-6, jan. 2023.