



Yfirborðsmerkingar

Ending og efnisnotkun

Maí 2017

Verkefni unnið fyrir styrk frá
rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar





SKÝRSLA - UPPLÝSINGABLAÐ

Titill skýrslu Yfirborðsmerkingar - Ending og efnisnotkun		Tegund skýrslu Rannsóknarverkefni	
Verkheiti Yfirborðsmerkingar ending og efnisnotkun		Verkkaupi Vegagerðin	
Verkefnisstjóri - EFLA Guðbjörg Lilja Erlendsdóttir	Verkefnisstjóri / fulltrúi verkkaupa Erna B. Hreinsdóttir		
Höfundur Arna Kristjánsdóttir	Skýrslunúmer	Verknúmer	Fjöldi síðna
Útdráttur Í verkefninu er unnið úr endurskinsmælingum sem safnað hefur verið saman í nokkurn tíma. Mælingarnar eru bornar saman við umferð, snjómokstur og slitlag. Mæligögn eru takmörkuð en niðurstöður benda til að hvort snjómokstur á sér stað hafi meiri áhrif á ending mið- og kantlína heldur en hversu oft snjómokstur er eða hversu mikil umferðin sé. Áhugavert væri að skoða þetta nánar ásamt áhrifum notkunar á mismunandi slitblöðum snjótanna á endingu merkinganna.			
Lykilorð Yfirborðsmerkingar, ending, efnisnotkun, slit,			
Staða skýrslu <input type="checkbox"/> Í vinnslu <input type="checkbox"/> Drög til yfirlestrar <input checked="" type="checkbox"/> Lokið		Dreifing skýrslu og upplýsingablaðs <input type="checkbox"/> Opin <input checked="" type="checkbox"/> Dreifing með leyfi verkkaupa <input type="checkbox"/> Trúnaðarmál	



Útgáfusaga

Nr.	Höfundur		Rýnt		Samþykkt	
	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.
	Guðbjörg Lilja /Arna	8.5.2017	Erna B. Hreinsdóttir /Ásbjörn Ólafsson / Guðmundur Finnur Guðmundsson	Des2016		



Efnisyfirlit

EFNISYFIRLIT	1
1 INNGANGUR	3
2 BAKGRUNNUR	3
2.1 Efnisnotkun yfirborðsmerkinga.....	3
2.2 Staðan á Íslandi	4
3 AÐFERÐ	5
4 ÚRVINNSLA OG UMRÆÐUR	6
4.1 Prófun á endurskini.....	7
4.1.1 Hringvegur 1_g4 og 1_g8, Borgarfjarðarbraut 50-01 og Snæfellsnesvegur 54.....	7
4.1.2 Bæjarsveit 513 og Hálsasveitarvegur 518.....	11
4.2 Prófun á mismundandi efnisþykktum	13
4.2.1 Borgarfjarðarbraut 50-02 og 50-03	13
4.2.2 Hringvegur frá Hvalfjarðargöngum að Seleyri (1_g2 til 1_g4)	13
4.3 Prófun á mismunandi efnum	14
4.4 Viðtöl við aðila vegakerfisins.....	15
4.5 Ásýnd mið- og kantlína á tveimur stöðum á einu ári	16
5 NIÐURSTÖÐUR	16
5.1 Endurskin	16
5.2 Efnisþykkt.....	16
5.3 Efnisgerð	17
5.4 Viðtöl.....	17
6 LOKAORÐ	17
HEIMILDIR	18
VIÐAUKI 1	19



1 Inngangur

Yfirborðsmerkingar eru mikilvægur þáttur í umferðamerkingum sem stuðla að auknu umferðaröryggi. Þær koma ekki í stað umferðarskiltla heldur eru þær notaðar til að leggja áherslu á aðrar umferðarmerkingar. Miðlínur og kantlínur vega eru mikilvæg öryggisatriði. Þær sýna öikumönnum rétta staðsetningu ökutækisins á vegum og akreinum. Mikilvægt er að tryggja sýnileika vegmerkinga á vegum en hér á landi að vetri loknum þarf að endurmerkja gott sem allar miðlínur vega á sumrin vegna lélegs sýnileika þeirra undan vetri. Umfang og kostnaður yfirborðsmerkinga fer vaxandi ár frá ári og er því rík ástæða til að skoða nánar hvaða þættir það eru sem hafa áhrif á þessa skömmu endingu yfirborðsmerkinga hér á landi.

Markmið verkefnisins er að skoða áhrif ýmissa þátta á endingu mið- og kantlína út frá fyrirliggjandi gögnum á endurskini og sýnileika vegmerkinga á nokkrum stöðum á Vesturlandi. Væntingar standa til að niðurstöður verkefnisins stuðli að betri endingu vegmerkinga og að þær séu til staðar stærri hluta ársins en nú er, en það auðveldar öikumönnum aksturinn og stuðlar að bættu umferðaröryggi. Verkefni unnið fyrir styrk frá rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar. 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.s

2 Bakgrunnur

2.1 Efnisnotkun yfirborðsmerkinga

Það sem hefur mest áhrif á endingu yfirborðsmerkinga er meðal annars talið vera:

- Þykkt yfirborðsmerkinga
- Efnisval
- Hve gott slitlag er undir merkingum
- Umferðarþungi
- Nagladekkjanotkun
- Veðráttu
- Söltun vega
- Frostþýðusveiflur
- Snjómokstur

Reynsla frá öðrum löndum sýnir að umferðarþungi og snjómokstur hafa mest áhrif á endingu vegmerkinga (Minnesota Department of Transportation, 2015). Til þess að auka endingu er nauðsynlegt að notast við viðeigandi efni en vinsælustu efnin eru sprautuplöstun (e. *Thermoplastic*), máling, epoxy eða límbönd (e. *Poly preformed tape*).

Sprautuplöstun er talið endingargott efni sem, í mörgum löndum, getur enst í 5-7 ár. Aftur á móti, er sprautuplöstun ekki hentugt á köldum stöðum þar sem vetur er harður en snjómoksturstæki eiga það til að rífa upp efnið. Málning er víða notuð þar sem umferðarþungi er ekki ýkja mikill en endingin er frá 9-24 mánuðir sem fer aðallega eftir veðráttu og umferðarþunga. Málning er ódýrasta efnið en viðhald getur verið tímafrekt og títt. Epoxy er talið vera mjög endingargott efni og þá sérstaklega við erfið veðurskilyrði þar sem snjómoksturstæki eru notuð á vegi. Endingatími epoxy er um 3-5 ár, fer



eftir fjölda snjómokstursdaga og umferðarpunga. Verð á epoxy málningu er aftur á móti hátt og er notkunin því ekki mikil. Límbönd hafa verið notuð sem bráðabirgðalausn á vinnusvæðum en nýlega kom á markaðinn langtímalímband sem inniheldur gott endurskin og á það að endast í 4-8 ár en það fer eftir fjölda snjómokstursdaga og umferðarpunga. Aftur á móti er límbandið dýrt og einungis mælt með að setja það á nýja vegi en ekki gamla vegi í lélegu standi (Wisconsin Transportation Information center og fl., 2005).

Í Evrópskum stöðlum fyrir yfirborðsmerkingar kemur fram að endurskin á vegmerkingum skal vera minnst 100 lux við venjulegar aðstæður (bjart og þurrt) og 25 lux við blautar aðstæður.

2.2 Staðan á Íslandi

Yfirborðsmerkingar eru hluti af því að tryggja öryggi í umferðinni en vegmerkingar endast sérstaklega illa hér á landi. Árlega þarf Vegagerðin að láta endurmerkja svo til allar miðlínur og hluta kantlína með tilheyrandi kostnaði. Ástand vegmerkinga er verst á vorin áður en þær eru merktar að nýju. Endurmerking miðlína gengur fyrir en kantlínur eru ekki merktar fyrr en síðla sumars.

Í Handbók um yfirborðsmerkingar (Vegagerðin, 2006) kemur fram að það sem hefur mestu áhrif á endingu línu sé hver efnisþykkt línunnar er og hve gott slitlag er undir línunni en umferðarpungi og nagladekkjanotkun ráði mestu um slit merkinganna. Aðrir þættir skipta einnig máli eins og snjómokstur, söltun og tíðarsveiflur (frost/þýða). Hér á landi eru leiðbeiningar um að nýjar yfirborðsmerkingar á þurrum vegi utan þéttbýlis skulu uppfylla endurskin amk. 200 lux og þurfa að innihalda að lágmarki 25% glerperlur.

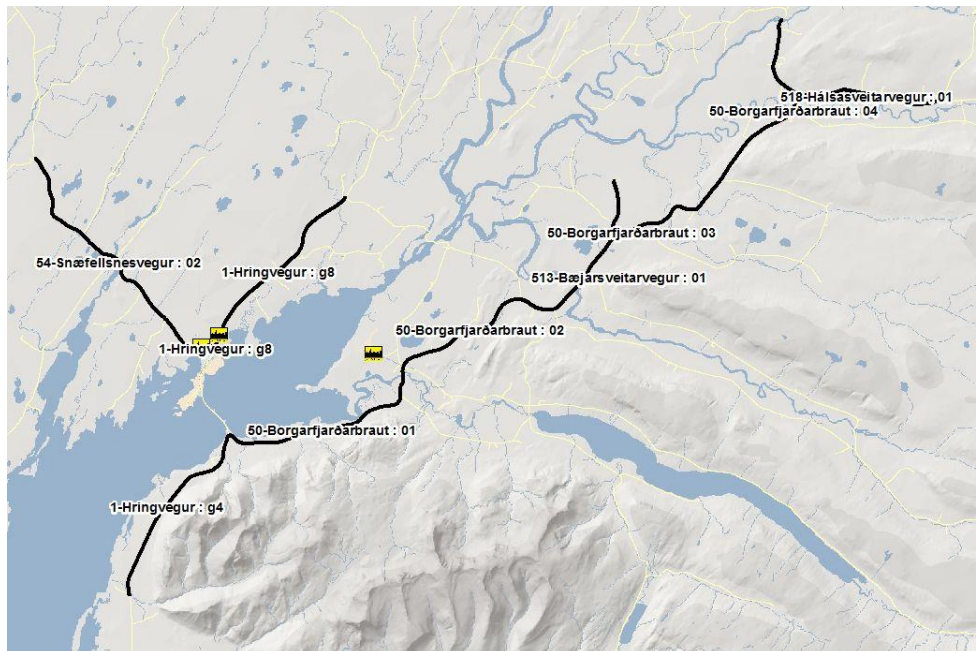
Vegmerkingar skiptast í vegmálningu (0,2-0,3 mm á þykkt), sprautuplast (0,7-2,0 mm) og vélmassa (3,0-5,0 mm). Til þess að ná betra endurskini vegmerkinga er glerperlum (300-350g/m²) sprautað yfir málninguna og sprautuplast. Vélmassi inniheldur blönduperlur (e. *Premix*) sem eru um 25% af heildarmassa hans (Vegagerðin, 2006).

3 Aðferð

Frá árinu 2009 hefur Guðmundur Finnur Guðmundsson, starfsmaður Vegagerðarinnar í Borganesi, mælt og myndað ástand kant- og miðlínúmerkinga á völdum stöðum. Guðmundur Finnur hefur einnig safnað gögnum um endingu lína sem hafa verið lagðar af misjafnri þykkt, endingu lína með mismunandi efnistegundir og endingu lína með mismunandi glerperlumagn. Endurskinsmælir var notaður og voru teknar þrjár mælingar og meðaltal skráð. Ljósmyndir voru teknar af línúmerkingum og birtar með mælingunum. Til þess að fá sem bestu skilyrði fyrir réttar niðurstöður í mælingum þarf að vera þurr og bjart úti. Ekki er æskilegt að mæla línúmerkingar þegar mikil bleyta eða snjór/klaki er á veginum en endurskin verður mun minna við þau skilyrði og sýna ekki endilega réttar mælingar.

Gagnasafn Guðmundar Finns var flokkað og sett upp á skipulagðan hátt en átta vegkaflar á Vesturlandi voru sérstaklega skoðaðir með tillit til endurskins og sýnileika kant- og miðlína. Þessir vegkaflar voru eftirfarandi (sjá mynd 1):

1. *Hringvegur 1_g4 við Seleyri*
2. *Hringvegur 1_g8 norðan Borgarness*
3. *Borgarfjarðarbraut 50_01*
4. *Snæfellsnesvegur 54*
5. *Borgarfjarðarbraut 50_02*
6. *Borgarfjarðarbraut 50_03*
7. *Bæjarsveit 513*
8. *Hálsasveitarvegur 518*



Mynd 1 - Vegkaflar þar sem endurskin vegmerkinga var mælt.

Til þess að fá betri sýn á ástand vegkaflanna voru þrjár bakgrunnsbreytur teknar til skoðunar fyrir hvern kafla.

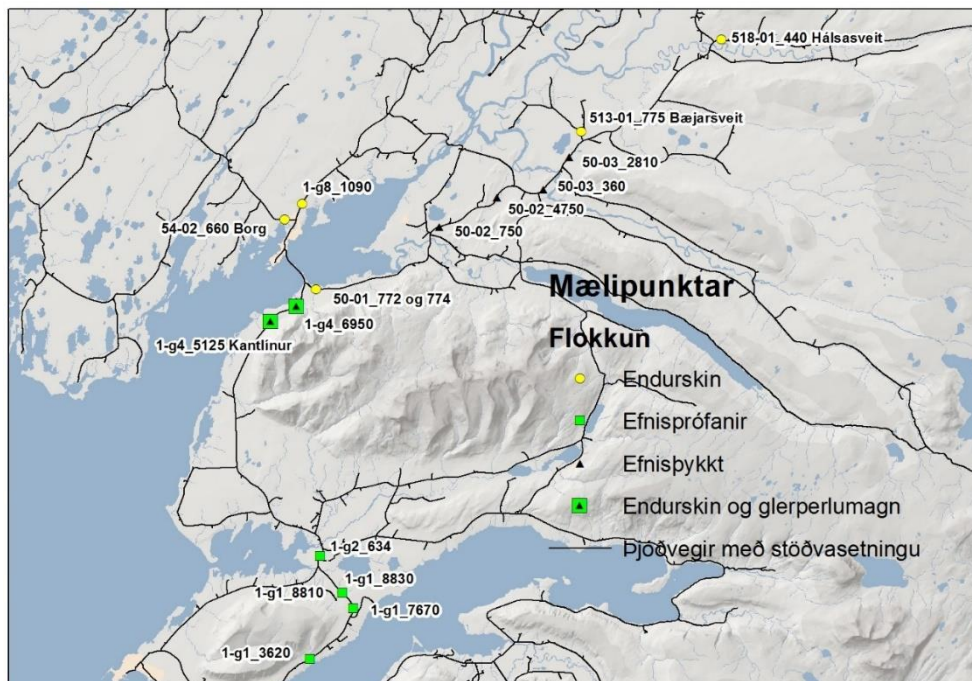
- Slitlag (aldur og gerð)
- Árdagsumferð (ÁDU)
- Fjöldi snjómokstursdaga

Gögnin um bakgrunnsbreyturnar fengust frá Vegagerðinni. Dagsetning útlagnar og tegund slitlaga fékkst fyrir alla vegkaflana. Árdagsumferð fyrir árið 2015 var notuð til viðmiðunar en tölur voru til fyrir alla vegkaflana nema fyrir Bæjarsveit (513). Gögn um fjölda snjómokstursdaga fengust fyrir tvo vegkafla, hringveg 1_g4 og Borgarfjarðarbraut 50. Þessar bakgrunnsbreytur voru metnar fyrir hvern kafla fyrir sig og skoðaðar með það í huga hvort og hvernig þær hefðu áhrif á endingu vegmerkinganna. Árin 2009 og 2010 voru tekin viðtöl við ýmsa aðila sem unnu að vegakerfinu víða um landið og voru þeir spurðir um álit á endingu yfirborðsmerkinga. Niðurstöður viðtalanna voru teknar saman af Guðmundi Finni. Til þess að fá sjónræna mynd á ástand mið- og kantlína voru tveir vegkaflar, Helligheiði og Grundartangavegur, skoðaðir með vefsíu Vegagerðarinnar fyrir eins árs tímabil, sumar 2014 -2015.

4 Úrvinnsla og umræður

Út frá gögnum sem Guðmundur Finnur Guðmundsson og samstarfsmenn hafa safnað síðastliðin ár var gerð greining á endingu vegmerkinga út frá mældu endurskini.

Hér á eftir verður reynt að varpa ljósi á hvað veldur lélegri endingu vegmerkinga. Farið verður yfir endurskinsmælingar fyrir hvern vegkafla fyrir sig og bakgrunnsbreytur metnar sem áhrifavaldar. Einnig verða niðurstöður úr prófunum á mismunandi vegmerkingarefnum efnisþykktum og á glerperlum settar fram. Þeir mælipunktur sem teknir voru eru sýndir á mynd 2.



Mynd 2 - Mælipunktur þar sem mælingar á endurskini fóru fram



4.1 Prófun á endurskini

Prófanir á endurskini miðlína voru gerðar á sex vegköflum á Vesturlandi. Samskonar prófanir voru gerðar fyrir kantlínur á tveimur vegköflum á hringveginum.

4.1.1 Hringvegur 1_g4 og 1_g8, Borgarfjarðarbraut 50-01 og Snæfellsnesvegur 54

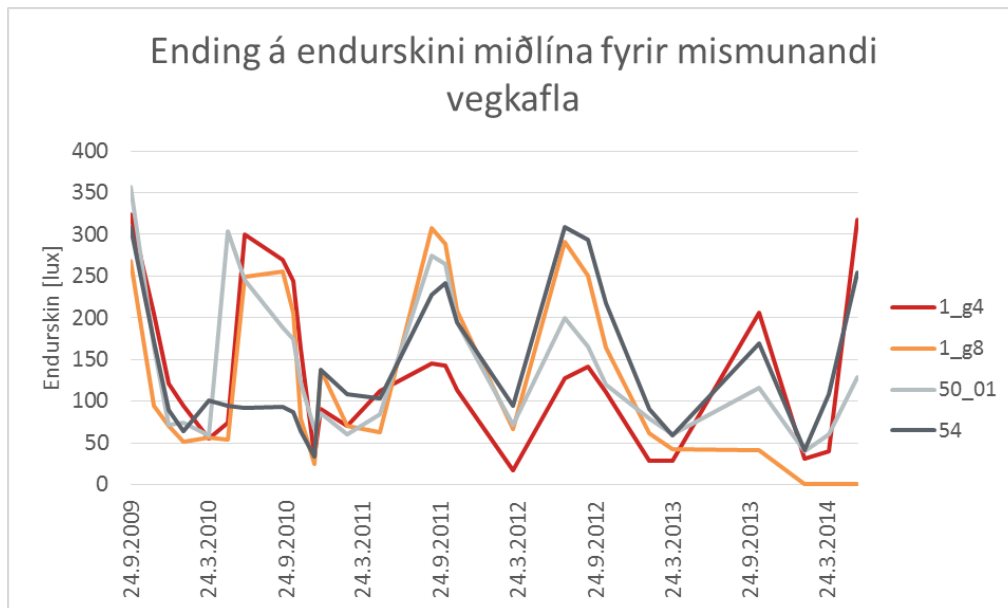
Gerðar voru mælingar á endurskini vegmerkinga á árunum 2009 til 2014 fyrir fjóra vegkafla ásamt því að ástandsmyndir og upplýsingar um veður voru skráðar fyrir hverja mælingu. Áður nefndar bakgrunnsbreytur fyrir vegkaflana voru einnig listaðar. Nánari upplýsingar um vegkaflana er að finna í töflu 1.

Tafla 1 - Upplýsingar og bakgrunnsbreytur fyrir fjóra vegkafla

	Hringvegur 1_g4	Hringvegur 1_g8	Borgarfjarðarbraut 50_01	Snæfellsnesvegur 54_02
Fjöldi mælinga	30	29	36	35
Tímabil mælinga	2009-2014	2009-2014	2009-2014	2009-2014
Efnisþykkt miðlína [mm]	1,5 (2009-2011) 1 (2012-2014)	1	2 (2009), 0,7 (2010 -2014)	0,7
Efni miðlínu	<i>Sprautuplast:</i> Cleanosol 45S30	<i>Sprautuplast:</i> Swarco (2009), Cleanosol 45S30 (2010-2014)	<i>Sprautuplast:</i> Cleanosol 45S30	<i>Sprautuplast:</i> Swarco (2009), Cleanosol 45S30 (2010-2014)
Efni kantlínu	<i>Málning:</i> Geveko Mercalin AQ6010	<i>Málning:</i> Geveko Mercalin AQ6010	-	-
Vegtegund	B15,5	B15,5	C9	C8
Breidd vegar	15,5	15,5	9	8
Slitlag (tegund/dags útlagningar)	Klæðning 28.6.2003	Klæðning 24.6.2006	Klæðning 31.7.2010	Klæðning 28.7.2007
Árdagssumferð (ÁDU 2015) bílar/sólahr.	3843	2486	1155	1026
Fjöldi snjómokstursdaga	2009-2010: 56 2010-2011: 108 2011-2012: 115 2012-2013: 85 2013-2014: 107	-	2010-2011: 63 2011-2012: 78 2012-2013: 53 2013-2014: 63 2014-2015: 92	-

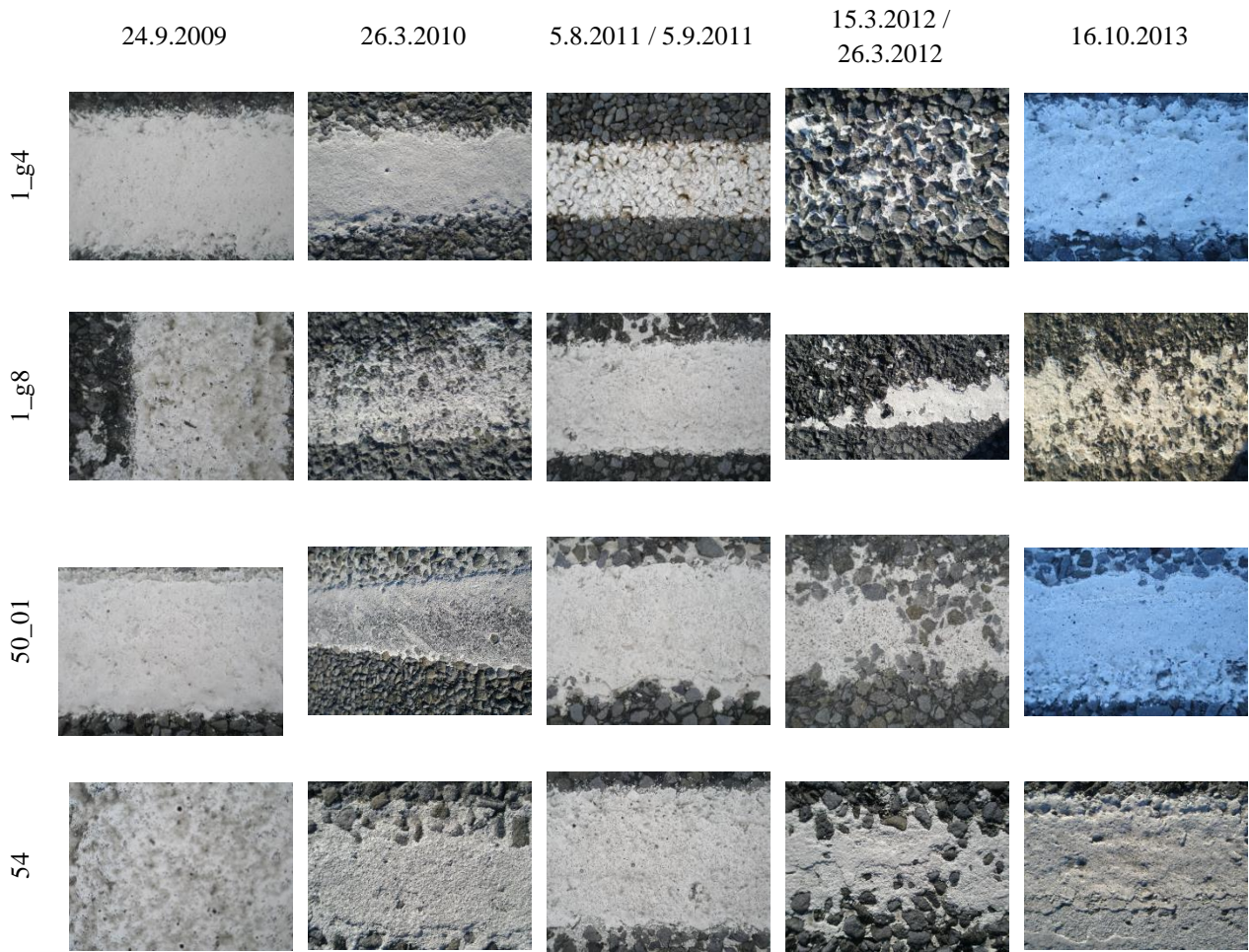
4.1.1.1 Endurskin miðlína

Mælingarnar á miðlínunum fyrir þessa fjóra ofantalda vegkafla voru allar framkvæmdar á sömu dögum og var því auðvelt að bera saman niðurstöður mælinganna, sjá mynd 3. Augljósu topparnir á mynd 3 eru þeir dagar þar sem miðlínurnar voru endurmerktar en hér sést greinilega að stuttu eftir minnkar endurskinið til muna og er endurskinið í lágmarki í mars.



Mynd 3 - Niðurstöður mælinga á endurskini miðlína fyrir mismunandi vegkafla

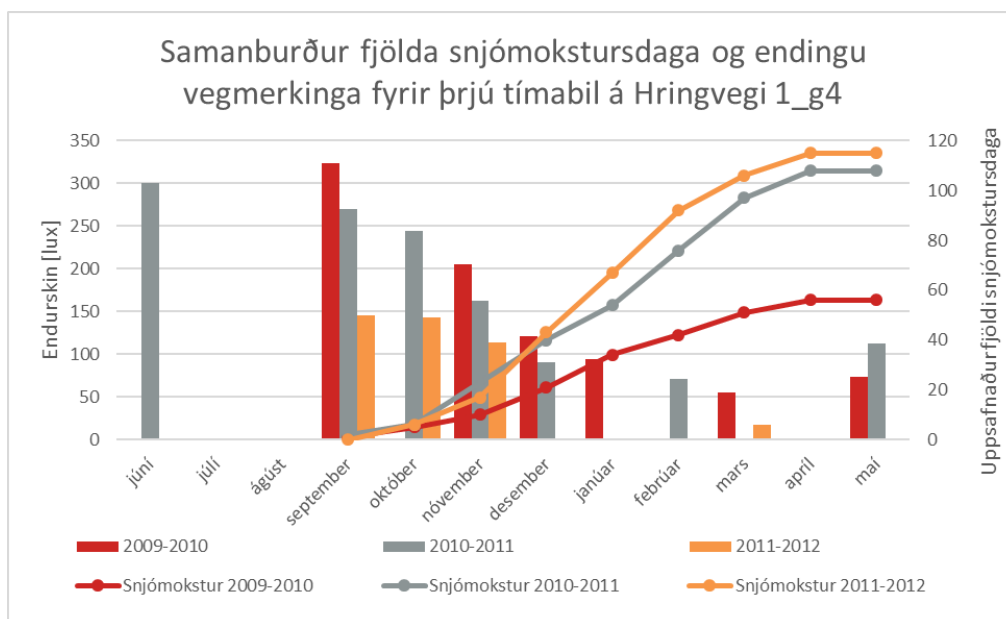
Að neðan má sjá dæmi um útlit línanna á mismunandi tímum.



Ef Snæfellsnesvegur (54) er skoðaður þá sést að árið 2010 er enginn toppur en það má rekja til þess að það ár var ekki farið í endurmerkingar á þeim vegi. Hinir vegkaflarnir þrír sem voru endurmerktir 2010 enda samt sem áður í svipuðu gildi á endurskini og Snæfellsnesvegur árið 2011. Þegar skoðaðar eru mælingar fyrir gildin fyrir nóvember/desember 2010 þá sést að endurskin miðlínanna fyrir alla vegkaflana fer niður í mjög lágt gildi (undir 50) en hækkar svo aftur lítillega í næstu mælingu án þess að endurmerking átti sé stað. Þessa lækkun/hækkun má trúlega rekja til þess að rignt hafi í millitíðinni þannig að línurnar séu hreinni þannig að endurskin mælist meira.

Eins og fram kom hér að ofan þá var árdagsumferð vegkaflanna mismunandi og munaði meira en 70% á milli hringvegarins (1_g4 og 1_g8) og Snæfellsnesvegur (54). Út frá niðurstöðum virðist mismunur á umferð um vegkaflana ekki hafa áhrif á endingu vegmerkinganna þar sem lággildið á endurskinið er svipað á vorin óháð umferð. Slitlag vegkaflanna er klæðning en nokkur munur er á dagsetningum útlagnar slitlaganna. Hringvegur 1_g4 var lagður út árið 2003 en hinir vegkaflarnir eru með nýrra slitlag. Ekki er að sjá að það hafi endingu merkinganna en vísbending er um að endurskin stuttu eftir endurmerkingu sé lægra en fyrir nýrri slitlögin.

Þegar litið var á tíðni snjómokstursdaga þá kom í ljós að hegðun á endurskini virðist haldast í hendur við snjómokstur á vetri. Samanburður á endurskini og fjölda snjómokstursdaga var gerður á hringveg 1_g4 fyrir árin 2009-2012 og Borgarfjarðarbraut 50 fyrir árin 2010-2013 og eru niðurstöður birtar á myndum 4 og 5.

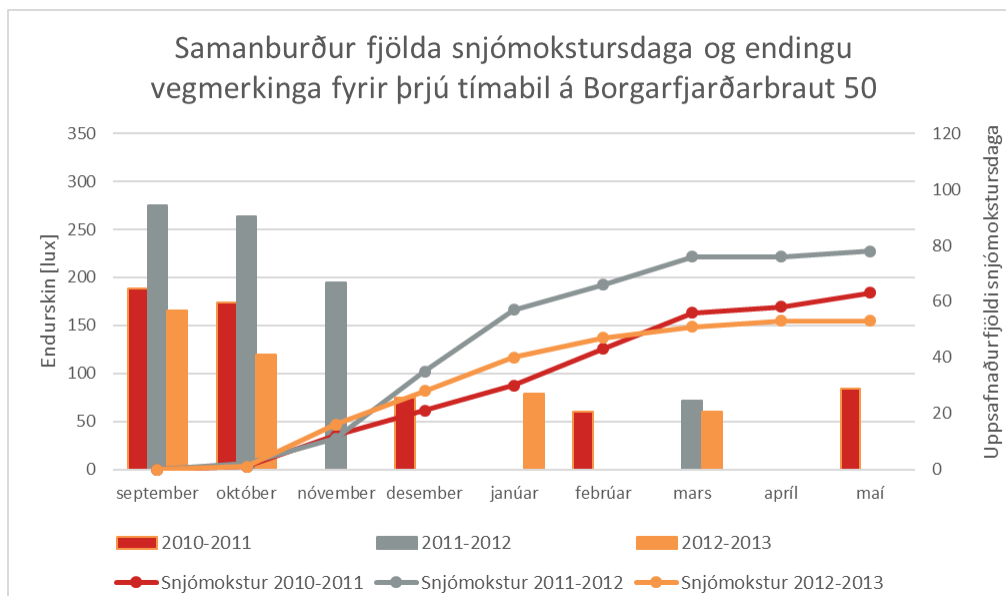


Mynd 4 - Fjöldi snjómokstursdaga og endurskin vegkafla 1_g4 á árunum 2009-2012

Greinilega sést að eftir því sem líður á vetur og fjöldi snjómokstursdaga eykst þá minnkar endurskin vegmerkinganna. Niðurstaða að vori virðist samt vera áþekkt óháð því hvort snjómokstursdagar eru um 60 eins og veturinn 2009 til 2010 eða rúmlega 100 eins og 2010 til 2011. Miðað við þessi gögn er því ekki hægt að álykta að fjöldi snjómokstursdaga hafi áhrif á endingu merkinganna aðeins að það sé snjómokstur virðist duga.

Ef mynd 4 er skoðuð nánar þá sést að endurskinið á árunum 2009 – 2011, rauður og grár litur, minnkar nokkuð línulega frá september til mars og samhliða fjölgar snjómokstursdögum. Aftur á móti, þá hafði tímabilið 2009 -2010 einungis 56 snjómokstursdaga og tímabilið 2010-2011 var með 108 en endurskinið í lok vetrar var mjög svipað og virtist ekki vera munur á þrátt fyrir mikinn mun á fjölda snjómokstursdaga milli ára. Tímabilið 2011-2012 var með lágt endurskin við upphaf mælinga (um 150 lux) en í mars var það nærri ósýnilegt en þá hafði fjöldi snjómokstursdaga farið upp í 115.

Samanburðurinn á fjölda snjómokstursdaga og endingu vegmerkinganna fyrir Borgarfjarðarbraut, mynd 5, sýnir svipaðar niðurstöður og samanburðurinn á hringveginum. Endurskin minnkar eftir því sem líður á veturinn og snjómokstursdögum fjölgar. Áhugavert var að sjá endurskinið á árunum 2010-2012 (rauður og grár litur) minnkar örllítið á milli september og október en þá var enginn snjómokstur. Strax í nóvember, eftir að búið er að moka snjó í 12 skipti, hefur endurskinið minnkað talsvert, og heldur áfram að minnka eftir því sem fjöldi snjómokstursdaga eykst.

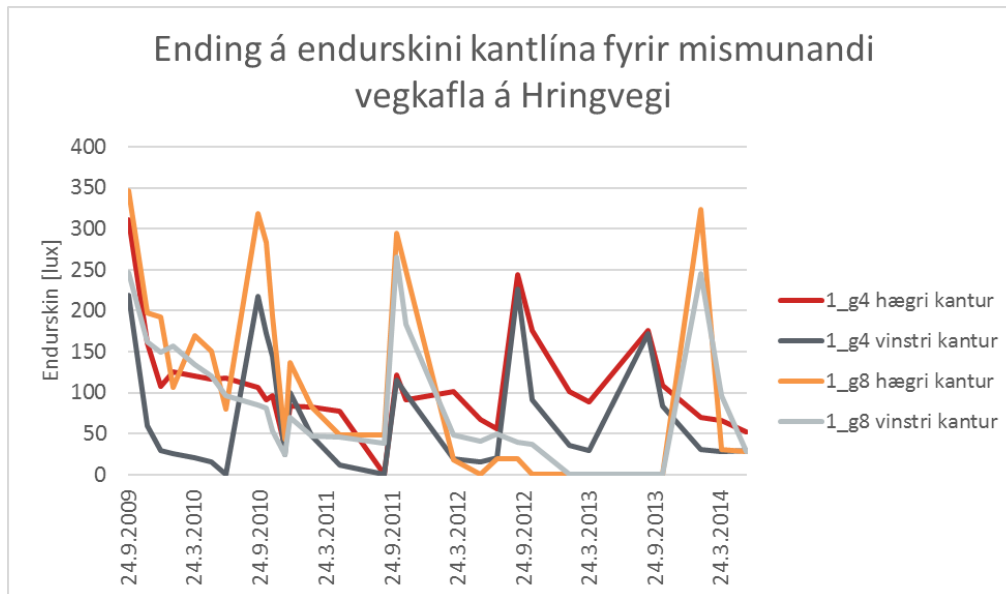


Mynd 5 - Fjöldi snjómokstursdaga og endurskin vegkafla 50 á árunum 2010-2013

Út frá þessum niðurstöðum virðist sem snjómokstur hafi áhrif á endingu vegmerkinganna. Aftur á móti virðist mismunandi tíðni snjómokstursdaga ekki skipta eins miklu máli og upphaflega var haldið. Endurskinið minnkar um leið og snjómoksturæki fara yfir vegmerkingarnar sem ná ákveðnu lágmarki eftir ákveðin skipti mokstursdaga. Heildarfjöldi snjómokstursdaga virðist ekki hafa áhrif.

4.1.1.2 Endurskin kantlína

Mælingar fyrir kantlínur voru gerðar á hringveginum fyrir vegkafla 1_g4 og 1_g8. Mynd 6 sýnir hvernig ending yfirborðsmerkinga á kantlínunum var á árunum 2009-2014.



Mynd 6 - Niðurstöður mælinga á endurskini kantlína á tveimur vegköflum hringvegarins

Niðurstöður fyrir endingu endurskins kantlína sýna svipaða hegðun og fyrir miðlínurnar. Endurskinið er hátt þegar kantlínurnar voru nýmálaðar á sumrin en lækkaði mjög hratt á veturna og voru þær næstum ósýnilegar á vorin. Ef litið er á kantlínur á vegkafla 1_g8 þá sést að árið 2010 var vinstri kantlína ekki máluð en endar hún samt sem áður í sama gildi og hægri kantlínán árið 2011. Þá virðist sem hægri kantlínán hafi einungis verið með nægilegt endurskin yfir sumarið og fallið svo í sama gildi og ómálaða vinstri kantlínán. 1_g8 kantlínurnar voru ekki endurmálaðar árið 2012 og 2013 en það sést greinilega á endurskini þar sem línurnar voru nær ósýnilegar yfir tveggja ára tímabil.

Þegar kantlínur vegkafla 1_g4 eru skoðaðar sést að upphafsgildi endurskins á sumrin er ekki eins hátt og fyrir 1_g8 en árin 2010, 2011 og 2013 nær endurskinið ekki tilsettu lágmarki.

4.1.2 Bæjarsveit 513 og Hálsaveitarvegur 518

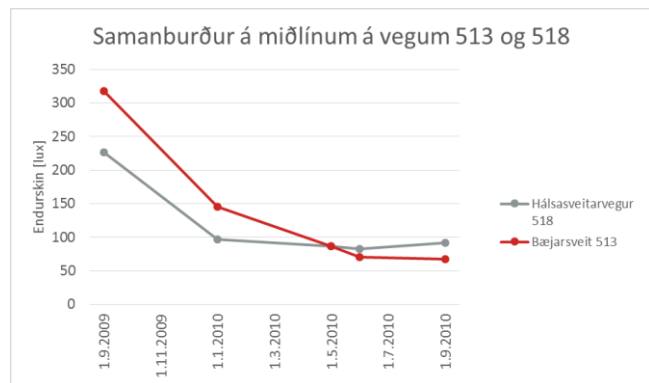
Gerðar voru mælingar á endurskini fyrir vegi 513 (málað) og 518 (sprautuplastað) yfir árs tímabil. Tafla 2 inniheldur nánari upplýsingar um vegkaflana.

Tafla 2 - Upplýsingar og bakgrunnsbreytur fyrir vegkafla 513 og 518

	Bæjarveit 513	Hálsaveitarvegur 518
Fjöldi mælinga	5	5
Tímabil mælinga	2009-2010	2009-2010
Efnisþykkt miðlínu [mm]	0,2 mm	0,7 mm
Efni miðlínu	Málning: Geveko Mercalin AQ6010	Sprautuplast: Swarco
Vegtegund	C7	C8

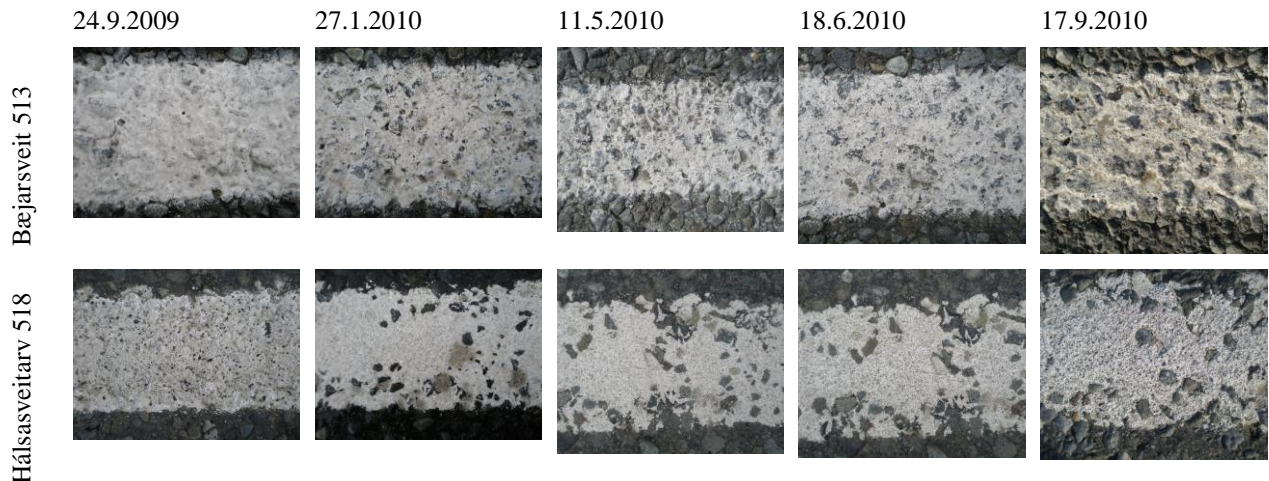
Breidd vegar	7	8
Slitlag (tegund/dags útlagningar)	Klæðning 25.10.2003	Klæðning 30.8.2003
Árdagsumferð (ÁDU 2015) bílar/sólahr.	<500	652

Þegar vegir 513 og 518 voru bornir saman kom í ljós nokkur munur á endurskini miðlínanna þó svo að ending þeirra væri svipuð og á vegköflum sem áður hafa verið skoðaðir. Á Mynd 7 sést að sprautuplastaða miðlínin á vegi 518 missir hlutfallslega minna endurskin en málaða miðlínin á vegi 513. Þó svo að umferð um veg 518 sé töluvert meiri en á vegi 513 þá virðist það ekki hafa áhrif á endingu miðlínanna en það hefur áhrif á endingu slitlagsins.



Mynd 7 - Endurskin á vegum 513 og 518 á eins árs tímabili 2009 - 2010

Þessar niðurstöður gefa vísbendingar um það að ekki skiptir máli hvort um málaða eða sprautuplastaða línu sé að ræða þegar litið er á endingu miðlínanna. Það þarf að endurmerkja báðar línurnar árlega til þess að halda endurskininu.



4.2 Prófun á mismundandi efnisþykktum

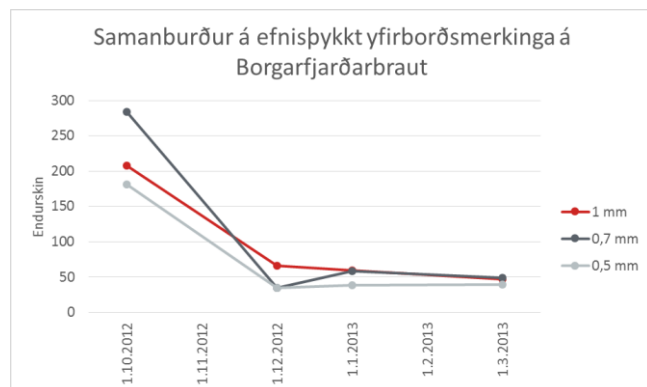
Mælingar voru framkvæmdar á Borgarfjarðarbraut og hringvegi þar sem mismunandi efnisþykktir voru prófaðar. Hér á eftir verður farið yfir niðurstöður mælinga.

4.2.1 Borgarfjarðarbraut 50-02 og 50-03

Gerðar voru fjórar mælingar á þremur vegköflum á Borgarfjarðarbraut frá október 2012 til mars 2013. Miðlínur voru sprautuplastaðar með Cleanosol 45S30N og voru þær lagðar í maí 2012. Mismunandi þykktir á miðlínunum voru prófaðar (0,5mm, 0,7mm og 1mm). Árdagssumferð um vegkaflana árin 2012/2013 var um 735 bílar/sólarhring. Vegtegund er C8 og er hannaður fyrir árdagssumferð ≤ 3000 bílar/sólarhring.

Eins og sést á Mynd 8 þá er ending vegmerkinganna mjög svipuð, milli 40 -50 lux, að vori í lok mælinganna óháð því þykkt var lögð.

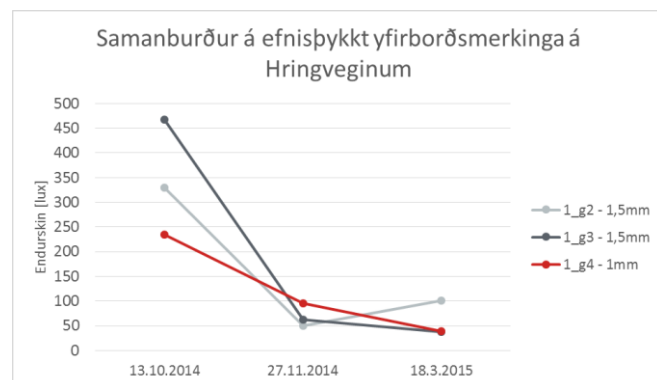
Hlutfallslega besta endingin er á miðlínunni með 1 mm efnisþykkt. Eins og fyrri greiningar sýna þá sést að mesta fallið á endurskini var að vetri til í desember hjá öllum línupykktum. Í uppgefnum gögnum kom fram að í desember mælingunni hafi vegurinn verið rakur og -5 stiga frost. Þessi veðurskilyrði eru ekki talin hentug til mælinga þar sem endurskin er minna í bleytu og gæti því útskýrt mjög lágt gildi í desember en hækkar aftur í næstu mælingu fyrir 0,7 mm miðlínuna.



Mynd 8 - Prófun á mismunandi efnisþykkt miðlína á Borgarfjarðarbraut 50

4.2.2 Hringvegur frá Hvalfjarðargöngum að Seleyri (1_g2 til 1_g4)

Gerðar voru þrjár mælingar á þremur vegköflum á hringveginum frá Hvalfjarðargöngum að Seleyri (1_g2, 1_g3 og 1_g4) frá október 2014 til mars 2015. Miðlínur voru sprautuplastaðar með Cleanosol 45S30N og voru þær lagðar um miðjan maí 2014. Mismunandi þykktir á miðlínunum voru prófaðar (1mm og 1,5mm). Árdagssumferð um vegkaflana árið 2015 voru á bilinu 3800 og 4300 bílar/sólarhring. Vegtegund er B15,5 hönnuð fyrir árdagssumferð ≤ 15000 bílar/sólarhring.



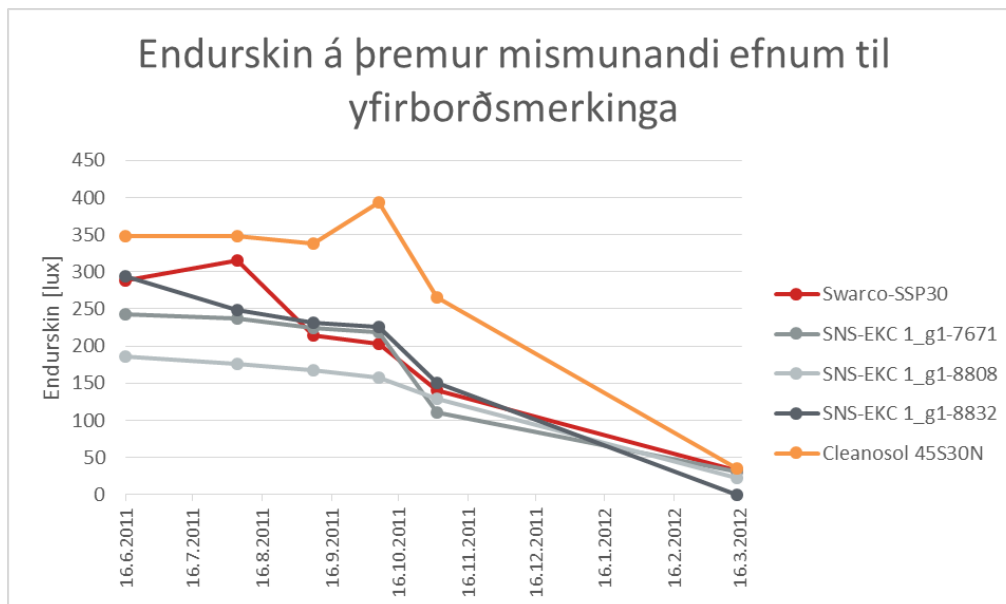
Mynd 9 - Prófun á mismunandi efnisþykkt miðlína á hringvegi (1_g2, 1_g3 og 1_g4)

Hegðun endurskins á miðlínunum var með svipuðu móti og fyrir Borgarfjarðarbraut, sjá Mynd 99. Það kom fram í gögnum að vegurinn var blautur og sumsstaðar hálkublettir þegar mæling fór fram 27 nóvember sem skýrir lágt endurskin fyrir miðju. Athyglisvert er hversu mikið endurskin 1_g3 vegkaflinn hefur við upphafsmælingu.

Ef myndir 8 og 9 eru bornar saman þá sést að við upphafmælingu þá var endurskin 1 mm línanna nærri það sama og endar það við lok mælinga einnig í svipuðu gildi. Munur á umferðarpunga þessara tveggja vegna, hringveggar og Borgarfjarðarbrautar, er mikill og er því hægt að draga þá ályktun að ending vegmerkinga er ekki eins háð umferðarpunga vegar og haldið var í upphafi.

4.3 Prófun á mismunandi efnum

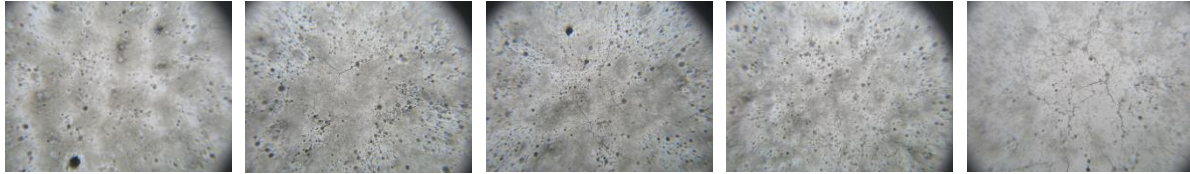
Þrjú mismunandi kaflar á hringveginum, milli Borgarnes og Hvalfjarðarganga, voru merktir með þremur mismunandi efnum, öll sprautuplast, til að bera saman endingu endurskins. Efnin sem voru prófuð voru Swarco-SSP30, SNS-EKC production og Cleanosol-45S30N. Þrjú mismunandi mælipunktar (1_g1-7671, 1_g1-8808 og 1_g1-8832) voru mældir fyrir efni SNS-EKC en einn mælipunktur fyrir hin tvö. Efnin á kaflana voru lögð út 12. maí 2011 með sama búnaði og hófust mælingar á endurskini 16. júní 2011. Sex mælingar voru gerðar. Samanburður efnanna er birtur á mynd 10.



Mynd 10 - Niðurstöður mælinga á þremur mismunandi efnum til yfirborðsmerkinga

Mismunandi styrkur var á endurskini í upphafi mælinga en þar var Cleanosol-45S30N með hæstan styrk. SNS-EKC var með lægsta upphafsstyrkinn á öllum mælipunktum en endurskinið minnkaði hlutfallslega hægar með tímanum í samanburði við Cleanosol-45S30N sem sýndi mikið slit um veturinn (eftir áramót). Einn mælipunktanna fyrir SNS-EKC sýnir að upphafsstyrkur endurskinsins er lægri en kröfur segja til um (>200lux). Swarco-SSP30 sýndi svipaða hegðun og SNS-EKC með jafnt slit yfir veturinn. Athyglisvert var að sjá að öll þrjú efnin enduði með svipað endurskin í mars (í kringum 30 lux) en það virðist vera gegnumgangandi fyrir vegmerkingar hér á landi að koma illa undan vetri. Samkvæmt þessum niðurstöðum má því draga þá ályktun að efnistegund skiptir ekki máli hvað varðar endingu vegmerkinga en upphafsgildið er þó mjög mismunandi milli efna.

Útlit merkinganna 5.ágúst 2011



Swarco-SSP30

SNS-EKC g1-7671

SNS-EKC g1-8808

SNS-EKC g1-8832

Cleanosol 45S30N

Útlit merkinganna að vori 15.mars 2012



Swarco-SSP30

SNS-EKC g1-7671

SNS-EKC g1-8808

SNS-EKC g1-8832

Cleanosol 45S30N

4.4 Viðtöl við aðila vegakerfisins

Skráning viðtala og funda við ýmsa aðila tengda vegakerfinu á Íslandi voru framkvæmd árin 2009 og 2010 af Guðmundi Finni. Niðurstöður skráninga leiddu í ljós að líklegasta ástæðan fyrir miklu sliti yfirborðsmerkinga hér á landi er högg sem snjómoksturstennur valda. Til að koma í veg fyrir slíkt þarf að yfirfara eftirfarandi atriði:

- Festingar á snjómoksturstæki séu samkvæmt staðli
- Hjólabúnaður tannanna sé rétt stilltur
- Staðsetning moksturstækis og vegar (vera ekki á risinu)
- Notkun undirtanna
- Meðvitund um hvaða slitblöð eru notuð

Ending vegmerkinga hefur almennt verið betri á suður – og vesturlandi í samanburði við norður- og austurland. Ástæðan er talin vera að á suðvesturlandi eru ekki eins harðir vetur og fyrir norðan og austan sem skilar sér í færri snjómokstursdögum. Dæmi voru um að ekki væri þörf á endurmerkingu eftir mildan vetur á suðurlandi. Þetta gefur til kynna að veðurástand hafi áhrif á endingu



Mynd 11 - Snjótönn með stál slitblaði.

vegmerkinga hér á landi. Eins þekktist að á vegum þar sem snjór og klaki er langvarandi endist vegmerkingar lengur því að snjótennur komast ekki í vegyfirborð. Hið sama gildir á vegum sem fá litla vetrarþjónusta. Á slíkum vegum geta línurnar enst í nokkur ár.



4.5 Ásýnd mið- og kantlína á tveimur stöðum á einu ári

Ástand mið- og kantlína var skoðað sjónrænt á tveimur mismunandi vegköflum, hringvegur á Hellisheiði annarsvegar og hinsvegar vegkafla niður að Grundartanga. Notast var við vefmyndavélar Vegagerðarinnar fyrir tímabilið júlí 2014 – júlí 2015. Mikill munur er á umferðarmagni á þessum vegum. Árið 2015 var árdagsumferð við Grundartanga 855 bílar/sólhr. En 6887 bílar/sólhr á Hellisheiði. Í Viðauka 1 eru myndir af hverjum vegkafla yfir eins árs tímabil og sést þar hvernig ending mið- og kantlínanna þróast innan þessa árs.

Þegar þessir tveir vegkaflar, Hellisheiði og Grundartangi, voru bornir saman þá sást sama hegðun á mið- og kantlínunum, þ.e. að sýnileiki þeirra var mikill á sumrin og á haustin en strax um mið vetur fór sýnileikinn minnkandi og á vorin voru línurnar nánast horfnar. Í byrjun sumars 2015 voru svo línurnar málaðar á ný. Munur á umferðarpunga virðist ekki hafa áhrif á endingu vegmerkinganna rétt eins og fyrri ályktanir gáfu til kynna í kafla 4.1.1.

5 Niðurstöður

Ljóst er að ending yfirborðsmerkinga hér á landi er mjög léleg en endurmerkja þarf flest allar vegmerkingar árlega á vegum Vegagerðarinnar. Gagnasöfnun Guðmunds Finns, starfsmanns Vegagerðarinnar í Borganesi, á endingu vegmerkinga á vegum víða um Vesturland síðastliðin ár var nýtt til þess að greina þá þætti sem virðast hafa áhrif á endingu merkinganna. Niðurstöður rannsóknarverkefnisins á endingu yfirborðsmerkinga á vegum Vegagerðarinnar eru teknar saman hér að neðan.

5.1 Endurskin

Endurskin mið- og kantlína var skoðað fyrir átta vegkafla á Vesturlandi þar sem miðlínurnar voru endurmerktar snemma sumars hvert ár. Niðurstöður sýndu að endurskin línanna var gott (200-350 lux) stuttu eftir endurmerkingu eða lok sumars en féll hratt eftir því sem leið á veturinn. Undir vorið, var í flestum tilfellum sýnileiki miðlínanna óásættanlegur, eða 50 - 100 lux. Mismunandi umferðarpungi virðist ekki hafa áhrif á endingu vegmerkinganna þar sem lággildi að vori er svipað óháð umferð.

Slitlag vegkaflanna var klæðing en mislangt var liðið frá útlögn. Erfitt er að draga þá ályktun að aldur slitlagsins hafi áhrif á endingu vegmerkinganna en niðurstöður benda til að endurskin á eldra slitlagi sé ekki eins gott og á nýrri slitlögum.

Fjöldi snjómokstursdaga virðist heldur ekki hafa bein áhrif á endingu vegmerkinganna. Frekar virðist það skipta máli hvort snjómokstur hafi yfir höfuð farið fram.

Athyglisvert er að á þeim eina stað sem málning var notuð var niðurstaða að vori svipuð og fyrir aðra vegi. Í öllum tilfellum þurfti að endurmerkja vegi aftur að vori.

5.2 Efnisþykkt

Niðurstöður mælinga á endurskini miðlína með mismunandi efnisþykkt voru greindar. Prófað var að leggja mismunandi þykkt sprautuplast á fyrir mismunandi vegkafla á Borgarfjarðarbraut annarsvegar



og á hringveginum hinsvegar. Efnisþykktirnar voru 0,5mm, 0,7mm, 1mm og 1,5mm og sýndu niðurstöður að miðlínan með efnisþykkt 1mm var hlutfallslega stöðugust í endurskin á báðum vegunum. Athyglisvert var að sjá að allar miðlínurnar, óháð efnisþykkt, enduðu í sviðuðu lággildi á vorin. Mælingarnar benda til þess að það virðist ekki skipta sköpum hversu þykkar línurnar eru í upphafi uppá endingu þeirra. Það sama er að segja um umferð en þó nokkur munur er á umferð á Borgarfjarðarbraut og hringveginum. Það þarf alltaf að endurmerkja þær á sumrin sama hver efnisþykkt þeirra er. Upphafsgildi mælinganna var aftur á móti mismunandi.

5.3 Efnisgerð

Prófanir á miðlínunum með mismunandi efnum (allt sprautuplast) voru framkvæmdar fyrir þrjá mismunandi vegkafla á hringveginum. Miðlínur vegkaflanna voru sprautuplastaðar með Swarco-SSP30, Cleanosol-45S30N og SNS-EKC. Samanburður á endurskini miðlínanna með mismunandi efni leiddi í ljós að Cleanosol-45S30N var með bestu niðurstöðurnar en lággildið á vorin var samt sem áður svipað og fyrir hin efnin. Munurinn er ekki meiri en svo að þessi litla könnun bendir til þess að hægt sé að láta efnisverð ráð við val á milli Swarco-SSP30 og Cleanosol-45S30N. SNS-EKC virðis aftur á móti vera á mörkunum að ná nægu endurskini í upphafi.

5.4 Viðtöl

Viðtöl við ýmsa aðilla tengda vegakerfinu víða um land gáfu skýrar niðurstöður. Líklegasta ástæðan fyrir miklu sliti yfirborðsmerkinga hér á landi er högg sem snjómokstur stennur valda. Þessar niðurstöður haldast í hendur við það sem niðurstöður benda á hér að ofan að snjómokstur hefur áhrif á endingu vegmerkinga en ekki endilega fjöldi skipta. Einnig skiptir máli í þessu samhengi hvernig snjómoksturbúnaður er útfærður.

6 Lokaorð

Í þessu verkefni hafa verið teknar saman niðurstöður óformlegra mælinga á endurskini mið- og kantlína. Mælingarnar eru takmarkaðar en gefa enga síður sterka vísbendingu um að umferðarpungir hafi ekki afgerandi áhrif á endingu mið- og kantlína. Trúlega myndu áhrifin vera meiri ef skoðaðar væru deililínur en þær voru ekki hluti þessa verkefnis.

Önnur áberandi niðurstaða verkefnisins er að fjöldi snjómokstursdaga virðist ekki ráða hversu mikið endurskin mið- og kantlína minnkar heldur frekar hvort snjómokstur fari fram eða ekki. Því má velta fyrir sér hvort eitthvað annað við snjómokstur sé ráðandi, líkt og viðtölin gáfu einnig til kynna eða hugsanlega eitthvað allt annað, sem þó er tengt snjómokstri, eins og veður. Áhugavert væri að skoða nánar með frekari mælingum samband snjómoksturs og endingu endurskins. Mælingarnar væru þá framkvæmdar oftast yfir styttra tímabil til þess að fá skýrari mynd endingunni og reyna að greina betur áhrif snjómoksturs og veðurs á hana.

Nokkur umræða hefur verið um tegundir slitblaða á snjómoksturtækjum hér á landi. Vegagerðin hefur undanfarin ár og áratugi notast við stálslitblöð en önnur lönd eins og Danmörk og Skotland hafa verið að færi sig yfir í mjúk slitblöð eins og gúmmíslitblöð, bæði til þess að minnka skemmdir á vegum og yfirborðsmerkingum vega og einnig til þess að minnka hávaða. Gúmmíslitblöð aðlaga sig betur að ójöfnum í vegi, eins og upphleyptum vegmerkingum. Aftur á móti hefur reynslan erlendis sýnt að



ending slitblaðanna er ekki eins og góð og ending stálslitblaða. Aukin notkun gúmmíslitblaða gæti þó orðið til þess að ekki þurfi að endurmerkja allar miðlínur árlega sem væri sparnaður á móti. Áhugavert væri að skoða nánar áhrif mismunandi slitblaða á endingu mið- og kantlína samhliða frekari mælingum á endurskini.

Heimildir

Minnesota Department of Transportation. (2015). *Traffic Engineering Manual*. Minnesota Department of Transportation.

Vegagerðin. (2006). *Handbók um Yfirborðsmerkingar*. Reykjavík: Vegagerðin/Gatnamálastofa.

Wisconsin Transportation Information center og fl. (2005). *Wisconsin Transportation Bulletin - Pavement markings*. Transportation Information center.

Viðauki 1

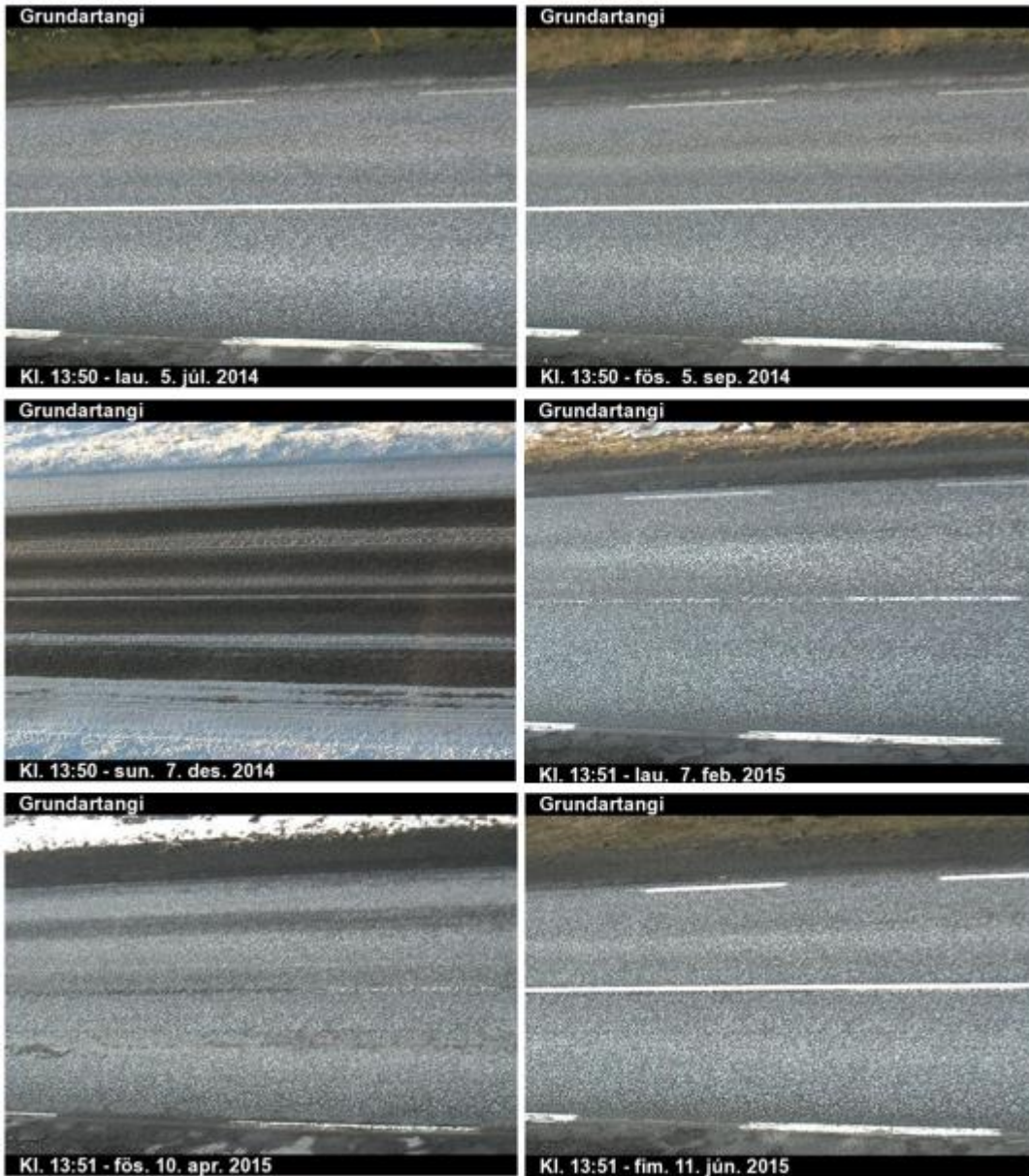
Sex myndir af tveimur mismunandi vegköflum, hringvegur á Hellisheiði og Grundartangavegur, þar sem ástand mið- og kantlína er skoðað.

Hellisheiði:



Mynd 12 - Sýnilegt ástand mið- og kantlína á Hellisheiðinni

Grundartangi:



Mynd 13 - Sýnilegt ástand mið- og kantlína á Grundartangavegi