

# Lífolía til vegagerðar



MANNVIT



Mars 2015



## Efnisyfirlit

<b>1. INNGANGUR</b> .....	<b>4</b>
<b>2. SKILGREINING VERKEFNISINS ALLS</b> .....	<b>4</b>
<b>3. RANNSÓKNIR OG UNDIRBÚNINGUR 2012</b> .....	<b>5</b>
3.1 SEIGJUMÆLINGAR ÍBLÖNDUNAREFNA (FYLGISKJAL 1).....	5
3.2 SEIGJUMÆLINGAR Á BIKBLÖNDUM (FYLGISKJAL 2).....	6
3.3 EFNA- OG EDLISEIGINLEIKAR ÍBLÖNDUNAREFNANNA (FYLGISKJAL 3).....	7
3.4 VIÐLOÐUNARMÆLINGAR MEÐ RAUNBLÖNDUPRÓFI (FYLGISKJAL 4).....	8
<b>4. TILRAUNAKAFLAR</b> .....	<b>8</b>
4.1 STAÐSETNING TILRAUNAKAFLA.....	8
4.2 ÚTTEKT Á TILRAUNAKÖFLUM.....	9
<b>5. ÚTTEKT Á TILRAUNAKÖFLUM</b> .....	<b>9</b>
<b>6. LOKAÚTTEKT</b> .....	<b>10</b>
6.1 ÚTTEKT - NIÐURSTÖÐUR OG ÁLYKTANIR.....	10
<b>7. SEINNI HLUTI VERKEFNA SEIGJU- OG VIÐLOÐUNARPRÓF</b> .....	<b>11</b>
<b>8. NIÐURSTÖÐUR OG ÁLYKTANIR</b> .....	<b>13</b>
<b>9. LOKAORÐ</b> .....	<b>14</b>
<b>10. FYLGISKJÖL</b> .....	<b>15</b>
FYLGISKJAL 1 - RANNSÓKNARNIÐURSTÖÐUR - SEIGJA LÍFOLÍU.....	15
FYLGISKJAL 2 - RANNSÓKNARNIÐURSTÖÐUR - SEIGJA BIKBLÖNDU.....	16
FYLGISKJAL 3 - RANNSÓKNARNIÐURSTÖÐUR - VIÐLOÐUNARPRÓF.....	17
FYLGISKJAL 4 - LJÓSMYNDIR AF TILRAUNAKÖFLUM.....	29

## 1. Inngangur

Í þessari skýrslu er fjallað um verkefnið "Lífolía til vegagerðar".

Í fyrsta lagi er fjallað um tilraunakafla, sem lagðir voru í Aðaldal sumarið 2012, en þar var metýlester úr steikingarolíu (70%) og metýlester úr dýrafitu (30%) notað til mýkingar biksins. Hér eru endurbirtar upplýsingar úr skýrslu sem rituð var um undirbúning útlagnanna og fjallað um úttektir á árunum 2012 og 2013 á tilraunaköflunum (skýrsla 2013 "Íslenskar olíur til vegagerðar").

Í síðari hluta skýrslunnar (frá og með kafla 7) er fjallað um rannsóknir á mýkingarefni og bindiefni þar sem mýkingarefnið er:

- 67 % Metylester úr steikingarolíu og 33 % hreinsuð dýrafita.
- 50 % Metylester úr steikingarolíu og 50 % metylester úr dýrafitu.

Þær blöndur steikingarolíu og dýrafitu sem Orkey og Mannvit ætluðu að búa til mistókust lengi vel svo fyrirhugaðir tilraunakaflar voru ekki lagðir. Mikill tími og nokkur kostnaður fór í að reyna að fá fram þau efni sem nota átti.

Snemma árs 2014 tókst Orkey að búa til blöndur af metylester úr steikingarolíu og úr hreinsaðri dýrafitu og var þeim þegar komið til Fjölvors svo hægt væri að gera seigjumælningar á íblöndunarefninu og af blöndu þess í bik.

Fjölver gerði seigjuþrófanirnar á tilbúnum íblöndunarefnum og síðar einnig úr blöndum biks og íblöndunarefnanna eftir að Malbikunarstöðin Höfði hljóp undir bagga og bjó til bindiefnisblöndur fyrir tilraunirnar.

Sýnin hafa verið seigjuþrófuð og gerði NMÍ raunblöndu-viðloðunarpróf með þeim og efni úr Seljadal. Niðurstöðurnar eru í fylgiskjali hér á eftir

Staða verkefnisins er sú að gerðar hafa verið rannsóknir á efnunum og lagðir tilraunakaflar með einni gerð bindiefnis. Ekki voru lagðir út fleiri tilraunakaflar þar sem frekar er horft til þess að nota bikþeytu í framtíðinni. Ef til þess kemur að nota þau, þarf að prófa sig áfram með útlögnina.

## 2. Skilgreining verkefnisins alls

Stutt lýsing á verkefninu:

Verkefnið gengur út á að nýta íslenskar lífolíur, annars vegar dýrafitu og hins vegar úrgangssteikingarolíu til mýkingar bindiefnis sem notað er til klæðinga í vegagerð. Gera átti tilraunir með blöndu af metylesterum úr þessum efnum til mýkingar biksins. Verkefnið er framhaldsverkefni, en í fyrri áfanganum var unnið við rannsóknir á lífolíunni, hún efnagreind og nokkrar blöndur lífolíu og biks rannsakaðar. Lagðir voru út tilraunakaflar haustið 2012 og voru þeir metnir á vordögum 2013.

Tilgangur og markmið:

Tilgangur verkefnisins er að auka gæði bindiefna og innlenda þekkingu á þeim fyrir Vegagerðina.

Önnur verkefni eru:

- Nýta innlent hráefni til vegagerðar og auka hagkvæmni
- Nýta umhverfisvæn bindiefni
- Auka fjölbreytni í vali bindiefna
- Fá aðgang að innlendri efnafræðipækkingu og framleiðslu sem getur aukið hagkvæmni og gæði klæðinga
- Geta framvegis bætt gæði klæðinga með innlendu frumkvæði og innlendum efnum.

### 3. Rannsóknir og undirbúningur 2012

Eftirfarandi blöndur voru útbúnar af Orkey (hlutföll efna eru rúmmálshlutföll):

1. **Metýlester úr steikingarolíu (100%)**
2. **Metýlester úr steikingarolíu (67%) og hreinsuð dýrafita (33%)**  
Bætt var einum rúmmálshluta af hreinsaðri dýrafitu í tvo rúmmálshluta af metýlester úr steikingarolíu.
3. **Metýlester úr steikingarolíu (70%) og metýlester úr dýrafitu (30%)**
4. **Metýlester úr steikingarolíu (47%), metýlester úr dýrafitu (20%) og hreinsuð dýrafita (33%)**  
Bætt var einum rúmmálshluta af hreinsaðri dýrafitu í tvo rúmmálshluta af blöndu metýlesters úr steikingarolíu (70%) og metýlesters úr dýrafitu (30%).

Helstu rannsóknir sem gera þurfti á blöndunum voru eftirtaldar:

1. Seigjumælingar á íblöndunarefnum; metýlesterum og dýrafitum
2. Seigjumælingar á bikblöndum
3. Eðlis- og efnaeiginleikar
4. Viðloðunarmæling með raunblönduprófi
5. Samanburður á efna- og eðliseiginleikum íblöndunarefnanna

#### 3.1 Seigjumælingar íblöndunarefna (Fylgiskjal 1)

Gerðar voru seigjumælingar á þeim efnum sem hugmyndin var að nota til íblöndunar í bikið svo til yði æskilegt bindiefni til klæðinga. Niðurstöðurnar eru sýndar í töflu nr. 1 hér á eftir og rannsóknarblöðin frá Fjölværi eru í fylgiskjali 1.

Mæling:	ASTM D445 Seigja @ 20°C, cStoke:	ASTM D445 Seigja @ 40°C, cStoke:	ASTM D445 Seigja @ 60°C, cStoke:
1:	16,05	8,98	5,75
2:	-	13,48	8,15
3:	8,18	4,76	3,30
4:	-	8,32	5,62

1: Metýlester úr steikingarolíu (100%)  
 2: Metýlester úr steikingarolíu (67%) og hreinsuð dýrafita (33%)  
 3: Metýlester úr steikingarolíu (70%) og metýlester úr dýrafitu (30%)  
 4: Metýlester úr steikingarolíu (47%), metýlester úr dýrafitu (20%) og hreinsuð dýrafita (33%).

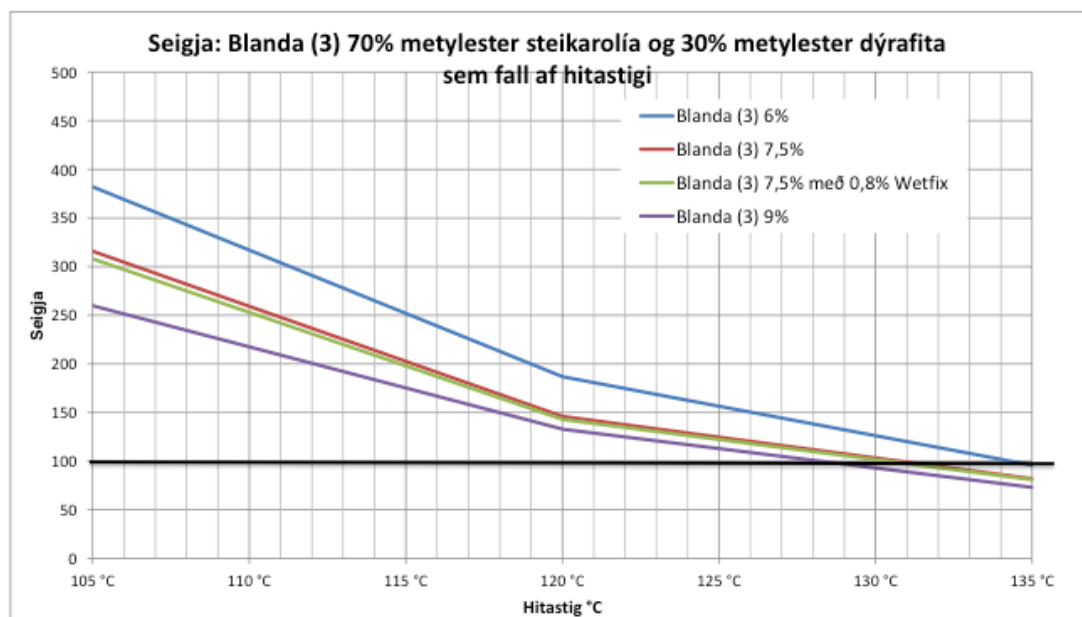
*Tafla nr. 1 Seigja íblöndunarefna.*

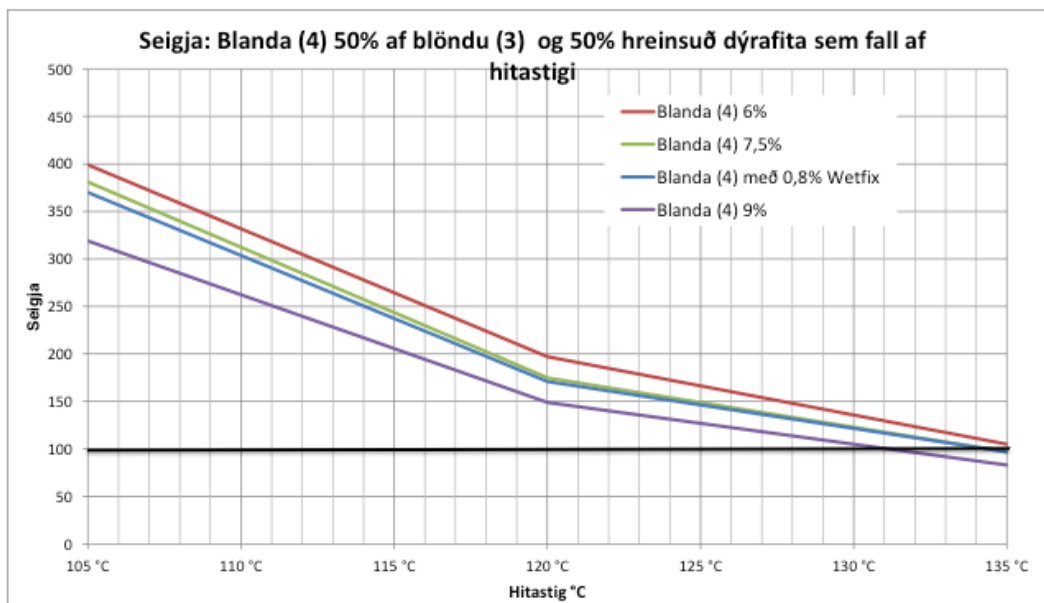
Sýnin sem innihéldu dýrafitu - sýni 2 og sýni 4 - voru ekki mælanleg við 20°C. Ákveðið var samt að halda til streitu blöndum sem innihéldu dýrafitu. Sýni nr. 3 og nr. 4 voru talin gefa fyllilega sambærilegar niðurstöð og mundu verða af sýni nr. 1 og 2. Að fengnum þessum niðurstöðum þótti rétt að einskorða framhaldsvinnuna við efni nr. 3, sem er blanda af metýlester úr steikingarolíu (70%) og metýlester úr dýrafitu (30%), sem og efni nr. 4, sem er blanda af efni nr. 3 og hreinsaðri dýrafitu í rúmmálshlutföllunum 2:1.

### 3.2 Seigjumælingar á bikblöndum (Fylgiskjal 2)

Fjölver ehf. gerði mælingar á ýmsum blöndum af Orkeyjarolíunum (Fskj.1.) og biki. Ákveðið var að halda blöndunarhlutföllunum 6% olía / 94% bik; 7,5% olía / 92,5% bik og 9% olía / 91% bik. Þetta er til samræmis við samsvarandi rannsóknir í fyrri rannsóknarverkefnum.

Það hefur ekki legið fyrir hvaða áhrif viðloðunarefni hafi á seigju bindiefna og því var ákveðið að gera eina mælingu á hvorri bindiefnistegund með 0,8% íblöndun Wetfix N viðloðunarefnis. Gerð var mæling með Wetfix N í blöndunarhlutfallinu 7,5% olía auk hefðbundinna seigjumælinga. Línurit nr. 1 og línurit nr. 2 sýna niðurstöðurnar af þessum rannsóknum (Fskj.2.). Niðurstöðurnar eru sýndar í viðauka en línuritið sem hér fylgir sýnir seigju hinna ýmsu blanda og blöndunarhlutfalla .





### Línurit nr. 1 Seigja sem fall af hitastigi

Íblöndun Wetfix N hefur ekki marktæk áhrif á seigjuna í þessum mælingum. Um önnur viðloðunarefni verður ekkert fullyrt nema gera á þeim samsvarandi athugun.

### 3.3 Efna- og eðliseiginleikar íblöndunarefnanna (Fylgiskjal 3)

Mæling	1)	2)	3)	4)
Blossamark PM [°C]	>118	>118	>118	>118
Eðlisþyngd 15°C [kg/L]	0,8973		0,8834	
Seigja við 20°C [cSt]	16,05		8,18	
Seigja við 40°C [cSt]	8,98	13,48	4,76	8,32
Seigja við 60°C [cSt]	5,75	8,15	3,30	5,62
Sýrutala, TAN [mg KOH/g]	2,3	2,0	0,9	1,1
Vatn, að rúmmáli [%]	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Skýmark, CP [°C]	-1	24	6	28
Síunarpróf, CFPP [°C]	-9	27	0	27
Útlit	Hrein og tær	Gruggug	Hrein og tær	Gruggug
Joðtala [g joð/100 g]	104*	81*	94*	78*

Sýnishorn

- 1 Metýlester úr steikingarolíu
- 2 Metýlester úr steikingarolíu og hreinsuð dýrafita. 50% af hámarks magni dýrafitu blandað í
- 3 Metýlester úr steikingarolíu og metýlester úr dýrafitu (70/30)
- 4 Metýlester úr steikingarolíu og metýlester úr dýrafitu (70/30). 50% af hámarks magni dýrafitu blandað í

**Tafla nr. 2** Niðurstöður eðlis- og efnaeiginleika lífolíu og blöndu lífolíu/dýrafitu – sjá töflu nr. 1 hvað varðar samsetningu íblöndunarefna

Nokkrar upplýsingar um eðlisþyngd efna eru tiltækar og settar fram í töflunni hér að neðan til glöggvunar við samanburð efniseiginleika.

	Bik	Bindiefni bik og mýkingarefni	Etylester lýsi	Metylester 70% steikingarolía og 30% dýrafita	Viðloðunar-efni Wetfix N422
Eðlisþyngd við 25°C kg/ltr	1				
Eðlisþyngd við 120°C-140°C kg/ltr	0.9486	0.935			
Eðlisþyngd við 15°C kg/ltr			0.87	0.88	0.95

### Tafla nr. 3 Eðlisþyngd nokkurra efna

Á fundi í starfshópnum var rætt um fjölliðun sem er einn af kostum sæolfunnar. Fram kom að fjölliðun ætti einnig að eiga sér stað þegar þessi efni væru notuð, en hraði hennar ásamt styrk útlagðra bikblanda gæti orðið minni þegar mýkingarefnið innihéldi metýlester úr dýrafitu og/eða hreinsaða dýrafitu í umtalsverðu magni. Ástæðan væri þá sú að dýrafita inniheldur mettaðri (harðari) fitusýrur en fisk- og jurtalolíur. Þennan eiginleika þarf að skoða nánar, en ætla má af joðtölu (sbr. töflu nr. 2 að ofan) að efni nr. 1 (metýlester úr steikingarolíu) og nr. 3 (metýlester úr steikingarolíu (70%) og metýlester úr dýrafitu (30%)) hafi áþekka fjölliðunareiginleika og sæolía (joðtala sæolú er tæp 99 g joð/100 g).

### 3.4 Viðloðunarmælingar með raunblönduprófi (Fylgiskjal 4)

Viðloðunarpróf var gert hjá NMÍ á Keldnaholti. Prófið var raunblöndupróf svo prófað var með réttu bindiefni en einu steinefni, óþvegnu Seljadalsefni. Bindiefnin sem prófuð voru eru efni nr. 3 og efni nr. 4 og blanda þeirra 6%, 7,5% og 9%. Niðurstaða úr öllum prófunum var 100% þakning þ.e. 100% viðloðun. Skýrsla NMÍ er fylgiskjal nr. 4.

## 4. Tilraunakaflar

Í ágústmánuði 2012 voru lagðir fjórir tilraunakaflar á Norðausturvegi (85.03) í Aðaldal. frekari staðsetningar eru sýndar í töflunni hér á eftir, (Tafla nr. 4)

### 4.1 Staðsetning tilraunakafila

Vegur - kafli	Frá stöð	Að stöð	Merking kafla	Bindiefni áætlað magn l/m <sup>2</sup>	Bindiefni útsprautað magn l/m <sup>2</sup>	Hlutfall metýlesters (steikingarolía 70 % og dýrafita 30 %) %	Hítastig við útsprautun °C	Lofthiti °C	Steinefni 4/16 mm náma
85 - 03	4.116	4.268	A1	1,7	1,63	6	143	16	Sjónarhóll (19631)
85 - 03	4.268	4.418	A2	1,6	1,51	6	144	16	Sjónarhóll (19631)
85 - 03	4.418	4.568	B1	1,7	1,6	7,5	144	14	Sjónarhóll (19631)
85 - 03	4.569	4.719	B2	1,6	1,51	7,5	146	14	Sjónarhóll (19631)

**Tafla nr. 4** Yfirlit yfir helstu staðsetningar, efnisgerðir magn og hita við gerð tilraunarinnar á Norðausturvegi í Aðaldal (85 - 03). Lögn útlagnar hófst kl 13:05 og lauk kl 14:45. Hítastig við útsprautun var lesið af innimæli í bíl. Viðloðunarefni var TPH 0,9 % af blöndu. Heildarmagn steinefnis var 60,7 m<sup>3</sup>.



## 4.2 Úttekt á tilraunaköflum

Nánari umfjöllun um tilraunakaflana, úttektir á þeim og ályktanir af þeim niðurstöðum sem fást af þeim verður sett fram í kafla 5 hér á eftir.

## 5. Úttekt á tilraunaköflum

Í töflu 5 er settur upp einkunnaskali fyrir valda þætti sem gætu skorið úr um ástand kaflanna. Úttektin var gæðaúttekt, ekki samanburðarúttekt við kafla úr öðrum efnum:

Einkunagjöf frá 1 - 5
1 = Óaðfinnanlegt
2 = Gott en ekki alveg óaðfinnanlegt
3 = Þokkalegt en talsvert gallað
4 = Verulegir annmarkar
5 = Óásættanlegt / ónýtt

*Tafla nr. 5 Einkunnaskali fyrir úttekt slitlaga*

Kafla, (lífolía % - magn bindiefnis á m <sup>2</sup> )	Áferð/ástand	Steintap	Fleiður	Rákir	Saumur	Blæðing	Bikfylling	Biksmít	Vinna eink.
A1 (6%-1,7)	1	1	1	1	1	1	1	1	
A2 (6%-1,6)	1	1	1	1	1	1	1	1	
B1 (7,5%-1,7)	1	1	1	1	1	1	1	1	
B2 (7,5%-1,6)	1	1	1	1	1	1	1	1	

*Tafla nr. 6 Úttekt í september 2012*

Úttekt í september 2012 sýnir að slitlagið er í fullkomnu lagi. Formleg úttekt var fyrirhuguð í október en veðurfar hentar ekki til þess svo fyrsta úttekt með fullkominni einkunagjöf verður gerð í maí 2013.

Kafla, (lífolía % - magn bindiefnis á m <sup>2</sup> )	Áferð/ástand	Steintap	Fleiður	Rákir	Saumur	Blæðing	Bikfylling	Biksmít	Vinna eink.
A1 (6%-1,7)	1	1	1	1	1	1	1	1	
A2 (6%-1,6)	1	1	1	1	1	1	1	1	
B1 (7,5%-1,7)	1	1	1	1	1	1	1	1	
B2 (7,5%-1,6)	1	1	1	1	1	1	1	1	

*Tafla nr. 7 Úttekt 24. maí 2013*

Úttekt föstudaginn 24. maí 2013 leiðir í ljós óaðfinnanlegt slitlag og fær það bestu fánlega einkunn. Slitlag sem lagt var í beinu framhaldi af tilrauninni hefur allt annað og verra yfirbragð, fyrst og fremst vegna vinnubragða verktakans. Það er eina skýringin á mismuninum.

Kaflí, (lífolía % - magn bindiefnis á m <sup>2</sup> )	Áferð/ástand	Steintap	Fleiður	Rákir	Saumur	Blæðing	Bikfylling	Biksmit	Vinna eink.
A1 (6%-1,7)	2	1	1	1	1	1	1	2	1,25
A2 (6%-1,6)	2	1	1	1	1	1	1	2	1,25
B1 (7,5%-1,7)	2	1	1	1	1	1	1	2	1,25
B2 (7,5%-1,6)	2	1	1	1	1	1	1	2	1,25

### Tafla nr. 8 Úttekt 1. ágúst 2013

Úttekt fimmtudaginn 1. ágúst 2013 leiðir í ljós gott slitlag og fær það að meðaltali ágætiseinkunn, 1,25. Eina athugasemdin er að bik er komið upp í yfirborðið á hægri akrein í báðum hjólförum en mislítið

Slitlag sem lagt var í beinu framhaldi af tilrauninni hefur verra yfirbragð.

Kaflí, (byrjst.), (lífolía % - magn bindiefnis á	Áferð/ástand	Steintap	Fleiður	Rákir	Saumur	Blæðing	Bikfylling	Biksmit	Vinna eink.
A1 (6%-1,7)	2	1	1	1	1	1	1	2	1,25
A2 (6%-1,6)	2	1	1	1	1	1	1	2	1,25
B1 (7,5%-1,7)	2	1	1	1	1	1	1	2	1,25
B2 (7,5%-1,6)	2	1	1	1	1	1	1	2	1,25

### Tafla nr. 9 Úttekt 14. október 2013

Úttekt mánudaginn 14. október 2013 leiðir í ljós gott slitlag og fær það að meðaltali ágætiseinkunn, 1,25. Eina athugasemdin er að bik er komið upp í yfirborðið á hægri akrein í báðum hjólförum en mislítið. Slitlag sem lagt var í beinu framhaldi af tilrauninni hefur verra yfirbragð. Sama ástand og í fyrri skoðun þann 1. ágúst 2013.

## 6. Lokaúttekt

Á haustmánuðum og í byrjun vetrar 2013 töldu menn sig verða vara við vetrarblæðingar úr köflum sem lagðir voru með bindiefni sem inniheldur metylestera úr steikingarolíu (67%) og dýrafitu (33%). Við skoðun kemur í ljós að bindiefnið er mjúkt og pressast auðveldlega þegar þrýst er á það með fingri en engar blæðingar. Þetta veldur áhyggjum og hafa ýmsir viljað setja samasemmerki milli mýktar bindiefnisins og vetrarblæðinga. Í september 2014 var gerð úttekt á þessum eiginleikum og skrifuð skýrsla um þá úttekt sem heitir "Biksmit í klæðingum - úttekt í september 2014". Hún er fróðlegt innlegg í umræðuna um "blæðingar".

Þegar hins vegar er litið til úttektanna frá því september 2012 og í maí, ágúst og október 2013 sýnist þó svo vera að eðlilegt væri að mæla með notkun þessa bindiefnis til klæðinga.

### 6.1 Úttekt - niðurstöður og ályktanir

Lokaúttekt staðfesti að ástand kaflanna var gott og af tilrauninni verði ekki dregnar aðrar ályktanir en að efnið sé vel hæft til slitlagagerðar.

## 7. Seinni hluti verkefna seigju- og viðloðunarpróf

Fyrrihluta árs 2014 komu prufur af eignum frá Orkey og var þá ákveðið að halda verkefninu áfram þannig að gerðar yrðu seigju- og viðloðunarprófanir á því bindiefni sem beðið hafði verið eftir. Fjölveri var send beiddni um seigjuprófanir samkvæmt fyrirmælum hér á eftir.

### Sýni 1

67 % Metylester úr steikingarolíu og 33 % hreinsuð dýrafita.

#### Test 1

Sýni 1: 67 % Metylester úr steikingarolíu og 33 % hreinsuð dýrafita.

Mæld seigja við 40 °C og við 60 °C og reiknuð við 20 °C.

#### Test 2: Búa til blöndu af biki og sýni 1

##### Test 2a

Sýni 1 = 5,5% -og- bik 180 pen = 94,5% (5,5/94,5)

##### Test 2b

Sýni 1 = 7,5% -og- bik 180 pen = 92,5 % (7,5/92,5)

Mæld seigja við 135 °C, 120 °C og við 105 °C.

## Sýni 2

50 % Metylester úr steikingarolíu og 50 % metylester úr dýrafítu.

### Test 3

Sýni 2: 50 % Metylester úr steikingarolíu og 50 % metylester úr dýrafítu.

Mæld seigja við 40 °C og við 60 °C og reiknuð við 20 °C.

### Test 4: Búa til blöndu af biki og sýni 2

#### Test 4a

Sýni 2 = 5,5% og bik 180 pen = 94,5% (5,5/94,5)

#### Test 4b

Sýni 2 = 7,5% og bik 180 pen = 92,5 % (7,5/92,5)

Mæld seigja við 135 °C, 120 °C og við 105 °C.

Búa til blöndu úr Sýni 1 og etylester(lýsi) 50/50 og seigjumæla. (40 °, 60 °, 20 °). Blanda þá blöndu svo með biki 5,5/94,5 og 7,5/92,5 og seigjumæla þá blöndu við (135 °C, 120 °C og 105 °C)

Vinnist eins og sýnt er að ofan.

Eftir beiðni frá Vegagerðinni bjó Malbikunarstöðin Höfði til bindiefnisblöndur sem Fjölver seigjumældi síðan og eru niðurstöðurnar í fylgiskjali nr 2 hér á eftir.

Að fengnum niðurstöðum úr seigjumælingum gerði NMÍ viðloðunarpróf á efnunum með steinefni úr Seljadal. Þær niðurstöður eru í fylgiskjali hér á eftir en í bréfi frá NMÍ, sjá töflu 10, með samantekt má sjá að efnin eru öll mjög hæf samkvæmt þeim athugunum sem gerðar eru.

Fylgibréf frá Erlu Maríu Hauksdóttur starfsmanni NMÍ með niðurstöðum á viðloðun efnanna.

„Sendi þér niðurstöður úr viðloðunarprófunum. Tók saman gögnin í töflu, hér fyrir neðan, og greindi gögnin örlítið. Það var frekar erfitt þar sem niðurstöðurnar voru eiginlega fullkomnar.

Seljadalsefnið kemur svo vel út með þessum blöndu.

Þegar sýni hefur < 100% (99 eða 98%) erum við með 1-3 óþakin korn eða brúnamád korn. Sýnin eru fullkomin en ekki alveg óaðfinnanleg.

Annars reyndi ég að flokka sýnin örlítið niður og fann þá vægan mun á viðloðunarefnum (TPH betra en Wetfix N). Einnig kom vægur munur á sýnunum (1,2,3) og fannst mér sýni 2 vera einna best. Það var með 50% Metylester úr steikingarolíu og dýrafítu.

Sýni 1 67 % Metylester úr steikingarolíu og 33% hreinsuð dýrafita

Sýni 2 50 % Metylester úr steikingarolíu og 50% hreinsuð dýrafita

Sýni 3 50% Sýni 1 og 50% etylester (lýsi)

Steinefni; Seljadalur 4-16 mm, hrisst 2\*.“

Sýni	Magn þynningar	Viðloðunar-efni	Þakning, %
1	5,5	TPH	99
1	5,5	Wetfix	98
1	7,5	TPH	100
1	7,5	Wetfix	99
2	5,5	TPH	100
2	5,5	Wetfix	98
2	7,5	TPH	100
2	7,5	Wetfix	100
3	5,5	TPH	98
3	5,5	Wetfix	99
3	7,5	TPH	99
3	7,5	Wetfix	98

Tafla nr. 10 viðloðunarpróf samantekt

## 8. Niðurstöður og ályktanir

Í stuttu máli eru niðurstöður þessa verkefnis þessar

1. Slitlög sem lögð voru sumarið 2012 eru í fullkomnu lagi, miðað við úttekt í september 2013.
2. Seigjumælingar benda til að metylesterar úr steikarolíu og dýrafitu verði jafn hæf etýlesterunum (sæolíunni) til þessara verkefna.
3. Viðloðunarmælingar, raunblöndupróf, gefa 100% viðloðun.
4. Sá árangur sem náðst hefur eftir að repjuklæðingar hófust og sérstakleg eftir að sæolían kom til sögunnar og nú olíur úr steikingarolíu/dýrafitu er jákvæður og þar með eru komnar nokkir valmöguleikar. Olíurnar eru ómengandi þveröfugt við whitespirit sem verið er að banna til þessara nota víða um heim.
5. Þessi árangur hvetur til áframhaldandi þróunar á innlendum olíum til vegagerðar.

## 9. Lokaorð

Þegar hafa verið stigin stór skref til að bæta klæðingar með nýjum innlendum olíum í bindiefnum og er þetta rannsóknarverkefni enn eitt skrefið en þeirri vegferð er langt í frá lokið. Nauðsynlegar athuganir á efna- og eðliseiginleikum efnanna hafa verið gerðar og liggja fyrir í þessari skýrslu.

Tilraunakflarnir sem lagðir voru eru í raun ein tilraun með metýlesterablöndu en með misháu blöndunarhlutfalli og mismiklu útsprautuðu magni bindiefnis.

Ekki verða gerðar frekari rannsóknir á metylesterum að sinni þar sem frekar er horft til þess að auka hlut bikþeytu í lögn klæðinga.

Ef seinna verður ákveðið að nota metylestera blandaða dýrafitu þarf að leggja út tilraunakfla með metýlesterum og hreinni dýrafitu í bland svo meta megi hvort blæðingar verði til skaða.

Rétt er að komast að einhlítri niðurstöðu um gæði "Lífolía" í bindiefnisblöndur þótt það kunni að taka tíma og kosta talsverða vinnu.

Að lokum vilja skýrsluhöfundar þakka Rannsóknasjóði Vegagerðinnar fyrir að veita styrk til þessa verkefnis.

## 10. Fylgiskjöl

### Fylgiskjal 1 - Rannsóknarniðurstöður - Seigja lífolíu



**Vegagerðin**  
**Borgarbraut 66**  
**310 Borgarnes**

**Rannsókn nr.**           **018219a**  
**Dags**                   **04/06/2014**  
**Dags móttakið**       **26/02/2014**

**Merki:**                   Íblöndunarefni   v. 1800-304, Einar Gíslason, [eg@vegagerdin.is](mailto:eg@vegagerdin.is) ; Sigursteinn  
Hjartarson [shj@internet.is](mailto:shj@internet.is) s: 895-7361

**Upplýsingar:**   **1):** 67% Steikingarolía / 33% dýrafita  
**2):** 50% Steikingarolía / 50% dýrafita

	<b>Seigja, @20°C, cStoke <i>reiknað</i></b>	<b>Seigja, @40°C, cStoke</b>	<b>Seigja, @60°C, cStoke</b>	<b>Aðferð:</b>
<b>1):</b>	16,6	10,3	6,96	ASTM D445
<b>2):</b>	7,5	4,9	3,45	ASTM D445

**Fjölver ehf:vp**

## Fylgiskjal 2 - Rannsóknarniðurstöður - Seigja bikblöndu



**Vegagerðin**  
**Borgarbraut 66**  
**310 Borgarnes**

**Rannsókn nr.** **018219**  
**Dags** **11/06/2014**  
**Dags móttakið** **23/05/2014**

**Merki:** Bikblanda v. 1800-304, Einar Gíslason, [eg@vegagerdin.is](mailto:eg@vegagerdin.is) ; Sigursteinn Hjartarson [shj@internet.is](mailto:shj@internet.is) s: 895-7361

**Upplýsingar:** **1):** 5,5% 67% Steikingarolía / 33% dýrafita + 94,5% Bik -180 pen.  
**2):** 7,5% 67% Steikingarolía / 33% dýrafita + 92,5% Bik -180 pen.  
**3):** 5,5% 50% Steikingarolía / 50% dýrafita + 94,5% Bik -180 pen.  
**4):** 7,5% 50% Steikingarolía / 50% dýrafita + 92,5% Bik -180 pen.  
**5):** 5,5% Blanda1A (50/50/ Lýsi / 67% Steikingarolía og 33% dýrafita) + 94,5% Bik -180 pen.  
**6):** 7,5% Blanda1A (50/50/ Lýsi / 67% Steikingarolía og 33% dýrafita) + 92,5% Bik -180 pen.

<b>Bik 160/220</b>	<b>Hreyfiseigja, @105°C [mm<sup>2</sup>/s]</b>	<b>Hreyfiseigja, @120°C [mm<sup>2</sup>/s]</b>	<b>Hreyfiseigja, @135°C [mm<sup>2</sup>/s]</b>	<b>Aðferð:</b>
<b>1):</b>	488	261	139	ÍST EN 12595
<b>2):</b>	403	228	105	ÍST EN 12595
<b>3):</b>	424	249	129	ÍST EN 12595
<b>4):</b>	360	194	104	ÍST EN 12595
<b>5):</b>	506	257	128	ÍST EN 12595
<b>6):</b>	426	205	105	ÍST EN 12595

**Fjölver ehf:vp**



## Fylgiskjal 3 - Rannsóknarniðurstöður - Viðloðunarpróf



Verknúmer: H14-140  
Dagsetning: 22.7.2014  
Unnið af: EMH/EA/RS

### Viðloðun í hrærsluprófi - raunblöndupróf

Prófuð kornastærð 4 - 16 mm

*Unnið fyrir* : Vegagerðin Sauðárkróki  
*Umbjóðandi*: Einar Gíslason

*Mannvirki*: Vegna rannsóknarverkefnis 1800-304  
*Náma*: Seljadalur

Gerð biks:	<u>PG 160/220</u>
Gerð þynningarefnis:	<u>Sýni I Test 2a</u>
Þyngdarhlutfall þynningarefnis:	<u>5,5%</u>
Gerð viðloðunarefnis:	<u>TPH</u>
Þyngdarhlutfall viðloðunarefnis:	<u>0,9</u>

**Viðloðun, þakning %:** 99

Magn steinefnis < 4 mm, %: 3,6

Magn finefnis < 0,063 mm, %: 2

*Athugasemdir*: Spaði í innra gati, skálin hituð í 100°C



Verknúmer: H14-140  
Dagsetning: 22.7.2014  
Unnið af: EMH/EA/RS

## Viðloðun í hrærsluprófi - raunblöndupróf

Prófuð kornastærð 4 - 16 mm

**Unnið fyrir :** Vegagerðin Sauðárkróki

**Umbjóðandi:** Einar Gíslason

**Mannvirki:** Vegna rannskóknarverkefnis 1800-304

**Náma:** Seljadalur

Gerð biks:	<u>PG 160/220</u>
Gerð þynningarefnis:	<u>Sýni1 Test 2a</u>
Þyngdarhlutfall þynningarefnis:	<u>5,5%</u>
Gerð viðloðunarefnis:	<u>Wetfix</u>
Þyngdarhlutfall viðloðunarefnis:	<u>0,9</u>

**Viðloðun, þakning %:** 98

Magn steinefnis < 4 mm, %: 3,6

Magn fínefnis < 0,063 mm, %: 2

**Athugasemdir:** Spaði í innra gati, skálin hituð í 100°C

## Viðloðun í hrærsluprófi - raunblöndupróf

Prófuð kornastærð 4 - 16 mm

**Unnið fyrir :** Vegagerðin Sauðárkróki

**Umbjóðandi:** Einar Gislason

**Mannvirki:** Vegna rannsóknarverkefnis 1800-304

**Náma:** Seljadalur

Gerð biks:	PG 160/220
Gerð þynningarefnis:	Sýni1 Test 2b
Þyngdarhlutfall þynningarefnis:	7,5
Gerð viðloðunarefnis:	TPH
Þyngdarhlutfall viðloðunarefnis:	0,9

**Viðloðun, þakning %:** 100

Magn steinefnis < 4 mm, %: 3,6

Magn finefnis < 0,063 mm, %: 2

**Athugasemdir:** Spaði í innra gati, skálin hituð í 100°C



Verknúmer: H14-140  
Dagsetning: 22.7.2014  
Unnið af: EMH/EA/RS

## Viðloðun í hræsluprófi - raunblöndupróf

Prófuð kornastærð 4 - 16 mm

*Unnið fyrir* : Vegagerðin Sauðárkróki  
*Umbjóðandi*: Einar Gíslason

*Mannvirki*: Vegna rannskóknarverkefnis 1800-304  
*Náma*: Seljadalur

Gerð biks:	<u>PG 160/220</u>
Gerð þynningarefnis:	<u>Sýni 1 Test 2b</u>
Þyngdarhlutfall þynningarefnis:	<u>7,5</u>
Gerð viðloðunarefnis:	<u>Wetfix</u>
Þyngdarhlutfall viðloðunarefnis:	<u>0,9</u>

**Viðloðun, þakning %:** 99

Magn steinefnis < 4 mm, %: 3,6

Magn finefnis < 0,063 mm, %: 2

*Athugasemdir*: Spaði í innra gati, skálin hituð í 100°C

## Viðloðun í hrærsluprófi - raunblöndupróf

Prófuð komastærð 4 - 16 mm

*Unnið fyrir:* Vegagerðin Sauðárkróki

*Umbjóðandi:* Einar Gíslason

*Mannvirki:* Vegna rannskóknarverkefnis 1800-304

*Náma:* Seljadalur

Gerð biks:	<u>PG 160/220</u>
Gerð þynningarefnis:	<u>Sýni2 Test 4a</u>
Þyngdarhlutfall þynningarefnis:	<u>5,5</u>
Gerð viðloðunarefnis:	<u>TPH</u>
Þyngdarhlutfall viðloðunarefnis:	<u>0,9</u>

**Viðloðun, þakning %:** 100

Magn steinefnis < 4 mm, %: 3,6

Magn finefnis < 0,063 mm, %: 2

*Athugasemdir:* Spaði í innra gati, skálin hituð í 100°C



Verknúmer: H14-140  
Dagsetning: 22.7.2014  
Unnið af: EMH/EA/RS

## Viðloðun í hrærsluprófi - raunblöndupróf

Prófuð kornastærð 4 - 16 mm

**Unnið fyrir :** Vegagerðin Sauðárkróki

**Umbjóðandi:** Einar Gíslason

**Mannvirki:** Vegna rannskóknarverkefnis 1800-304

**Náma:** Seljadalur

Gerð biks:	PG 160/220
Gerð þynningarefnis:	Sýni2 Test 4a
Þyngdarhlutfall þynningarefnis:	5,5
Gerð viðloðunarefnis:	Wetfix
Þyngdarhlutfall viðloðunarefnis:	0,9

**Viðloðun, þakning %:** 98

Magn steinefnis < 4 mm, %: 3,6

Magn finefnis < 0,063 mm, %: 2

**Athugasemdir:** Spaði í innra gati, skálin hituð í 100°C

## Viðloðun í hrærsluprófi - raunblöndupróf

Prófuð komastærð 4 - 16 mm

*Unnið fyrir:* Vegagerðin Sauðárkróki

*Umhjóðandi:* Einar Gíslason

*Mannvirki:* Vegna rannskóknarverkefnis 1800-304

*Náma:* Seljadalur

Gerð biks:	<u>PG 160/220</u>
Gerð þynningarefnis:	<u>Sýni2 Test 4b</u>
Þyngdarhlutfall þynningarefnis:	<u>7,5</u>
Gerð viðloðunarefnis:	<u>TPH</u>
Þyngdarhlutfall viðloðunarefnis:	<u>0,9</u>

**Viðloðun, þakning %:** 100

Magn steinefnis < 4 mm, %: 3,6

Magn finefnis < 0,063 mm, %: 2

*Athugasemdir:* Spaði í innra gati, skálin hituð í 100°C



Verknúmer: H14-140  
Dagsetning: 22.7.2014  
Unnið af: EMH/EA/RS

## Viðloðun í hrærsluprófi - raunblöndupróf

Prófuð kornastærð 4 - 16 mm

*Unnið fyrir* : Vegagerðin Sauðárkróki

*Umbjóðandi*: Einar Gíslason

*Mannvirki*: Vegna rannsóknarverkefnis 1800-304

*Náma*: Seljadalur

Gerð biks:	PG 160/220
Gerð þynningarefnis:	Sýni2 Test 4b
Þyngdarhlutfall þynningarefnis:	7,5
Gerð viðloðunarefnis:	Wetfix
Þyngdarhlutfall viðloðunarefnis:	0,9

**Viðloðun, þakning %:** 100

Magn steinefnis < 4 mm, %: 3,6

Magn finefnis < 0,063 mm, %: 2

*Athugasemdir*: Spaði í innra gati, skálin hituð í 100°C



## Viðloðun í hrærsluprófi - raunblöndupróf

Prófuð kornastærð 4 - 16 mm

**Unnið fyrir :** Vegagerðin Sauðárkróki

**Umbjóðandi:** Einar Gíslason

**Mannvirki:** Vegna rannsóknarverkefnis 1800-304

**Náma:** Seljadalur

Gerð biks:	<u>PG 160/220</u>
Gerð þynningarefnis:	<u>Sýni3 Test a</u>
Þyngdarhlutfall þynningarefnis:	<u>5,5</u>
Gerð viðloðunarefnis:	<u>TPH</u>
Þyngdarhlutfall viðloðunarefnis:	<u>0,9</u>

**Viðloðun, þakning %:** 98

Magn steinefnis < 4 mm, %: 3,6

Magn finefnis < 0,063 mm, %: 2

**Athugasemdir:** Spaði í innra gati, skálin hituð í 100°C



## Viðloðun í hrærsluprófi - raunblöndupróf

Prófuð kornastærð 4 - 16 mm

*Unnið fyrir* : Vegagerðin Sauðárkróki

*Umbjóðandi*: Einar Gíslason

*Mannvirki*: Vegna rannskóknarverkefnis 1800-304

*Náma*: Seljadalur

Gerð biks:	<u>PG 160/220</u>
Gerð þynningarefnis:	<u>Sýni3 Test a</u>
Þyngdarhlutfall þynningarefnis:	<u>5,5</u>
Gerð viðloðunarefnis:	<u>Wetfix</u>
Þyngdarhlutfall viðloðunarefnis:	<u>0,9</u>

**Viðloðun, þakning %:** **99**

Magn steinefnis < 4 mm, %: 3,6

Magn finefnis < 0,063 mm, %: 2

*Athugasemdir*: Spaði í innra gati, skálin hituð í 100°C

## Viðloðun í hrærsluprófi - raunblöndupróf

Prófuð kornastærð 4 - 16 mm

*Unnið fyrir* : Vegagerðin Sauðárkróki*Umbjóðandi*: Einar Gíslason*Mannvirki*: Vegna rannskóknarverkefnis 1800-304*Náma*: Seljadalur

Gerð biks:	<u>PG 160/220</u>
Gerð þynningarefnis:	<u>Sýni3 Test b</u>
Þyngdarhlutfall þynningarefnis:	<u>7,5</u>
Gerð viðloðunarefnis:	<u>TPH</u>
Þyngdarhlutfall viðloðunarefnis:	<u>0,9</u>

**Viðloðun, þakning %:** 99Magn steinefnis < 4 mm, %: 3,6Magn finefnis < 0,063 mm, %: 2*Athugasemdir*: Spaði í innra gati, skálin hituð í 100°C



Verknúmer: H14-140  
Dagsetning: 22.7.2014  
Unnið af: EMH/EA/RS

## Viðloðun í hrærsluprófi - raunblöndupróf

Prófuð kornastærð 4 - 16 mm

*Unnið fyrir* : Vegagerðin Sauðárkróki  
*Umbjóðandi*: Einar Gíslason

*Mannvirki*: Vegna rannskóknarverkefnis 1800-304  
*Náma*: Seljadalur

Gerð biks:	<u>PG 160/220</u>
Gerð þynningarefnis:	<u>Sýni3 Test b</u>
Þyngdarhlutfall þynningarefnis:	<u>7,5</u>
Gerð viðloðunarefnis:	<u>Wetfix</u>
Þyngdarhlutfall viðloðunarefnis:	<u>0,9</u>

**Viðloðun, þakning %:** **98**

Magn steinefnis < 4 mm, %: 3,6

Magn finefnis < 0,063 mm, %: 2

*Athugasemdir*: Spaði í innra gati, skálin hituð í 100°C

## Fylgiskjal 4 - Ljósmyndir af tilraunaköflum

---

Mynd 203 er tekin af kafla A1

Mynd 204 er tekin á kafla A2

Mynd 205, 206 og 207 er tekin á kafla B1

Mynd 208, 29 og 210 er tekin á kafla B2

Mynd 2011- 2014 eru af metylesterköflum lagt 2013 þ.e. st. 8.910- 11.120

Mynd 2014 er tekin við enda á kafla 03 og horft í lækkandi stöðvarstefnu

Mynd 2015 er tekin í byrjun kafla 85-04 og horft í vaxandi stöðvarstefnu. Á þeim kafla er lýsi sem mýkingarefni



Mynd 203 er tekin af kafla A1



Mynd 204 er tekin á kafla A2





Mynd 205, er tekin á kafla B1





206 er tekin á kafla B1



207 er tekin á kafla B1





Mynd 208, er tekin á kafla B2



Mynd 209 er tekin á kafla B2





Mynd 210 er tekin á kafla B2

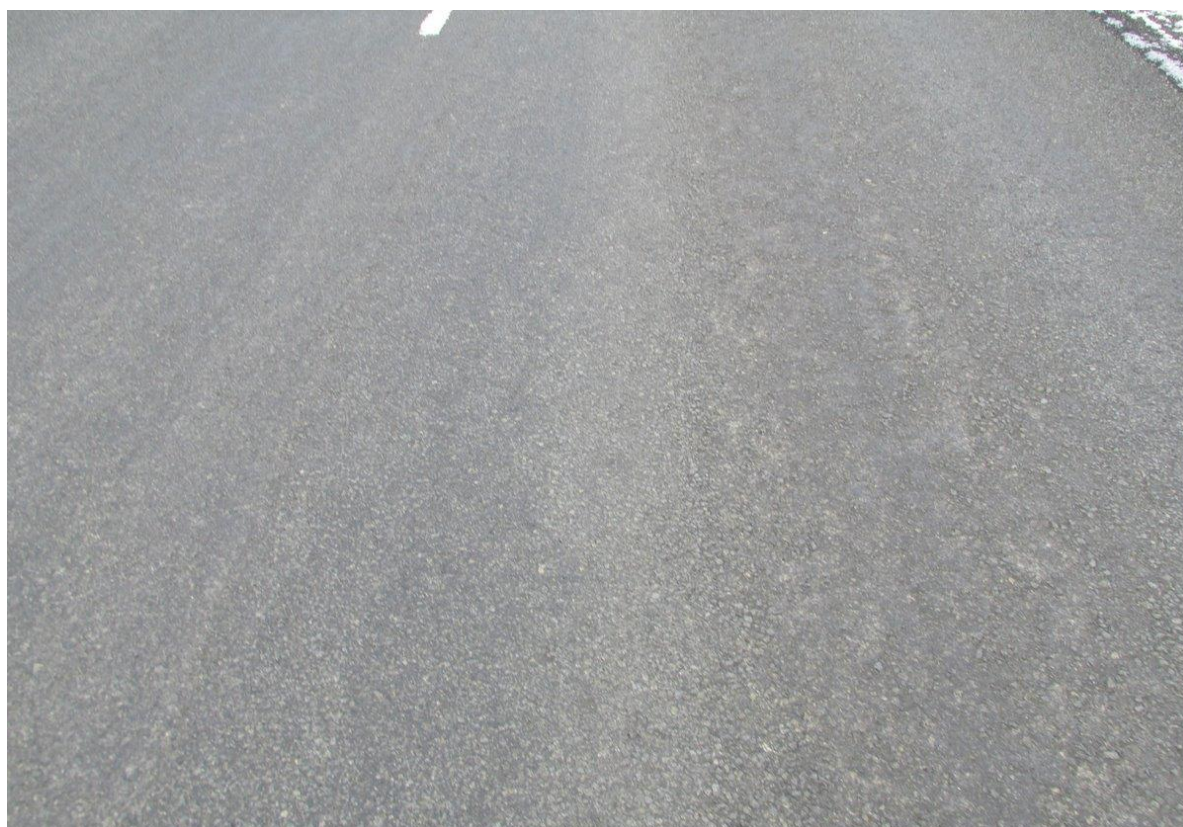


Mynd 211 er af metylesterkafla lagt 2013 þ.e. st. 8.910- 11.120





Mynd 212 er af metylesterkafla lagt 2013 þ.e. st. 8.910- 11.120



Mynd 213 er af metylesterkafla lagt 2013 þ.e. st. 8.910- 11.120





Mynd 2014 er tekin við enda á kafla 03 og horft í lækandi stöðvarstefnu



Mynd 2015 er tekin í byrjun kafla 85-04 og horft í vaxandi stöðvarstefnu. Á þeim kafla er lýsi sem mýkingarefni

