

Auðhreinsanleg yfirborð vegmerkinga

Áfangaskýrsla 1



Auðhreinsanleg yfirborð vegmerkinga
- áfangaskýrsla 1 -

Páll Árnason
Guðmundur Gunnarsson

Janúar 2008

1. Inngangur

Mikil áhersla er nú innan efnistækninnar að þróa annarsvegar sterkari yfirborð vöru og rispuþolnari og hins vegar auðhreinsanlegri yfirborð. Sem dæmi ná nefna að norræni nýsköpunarsjóðurinn hefur styrkt verkefni þar sem þróa átti auðhreinsanlegri bíllökk fyrir norrænan markað og verkefni þar sem þróa á rispuþolnari yfirborð á bíla, síma, sjónvörp og hljómflutningstæki.

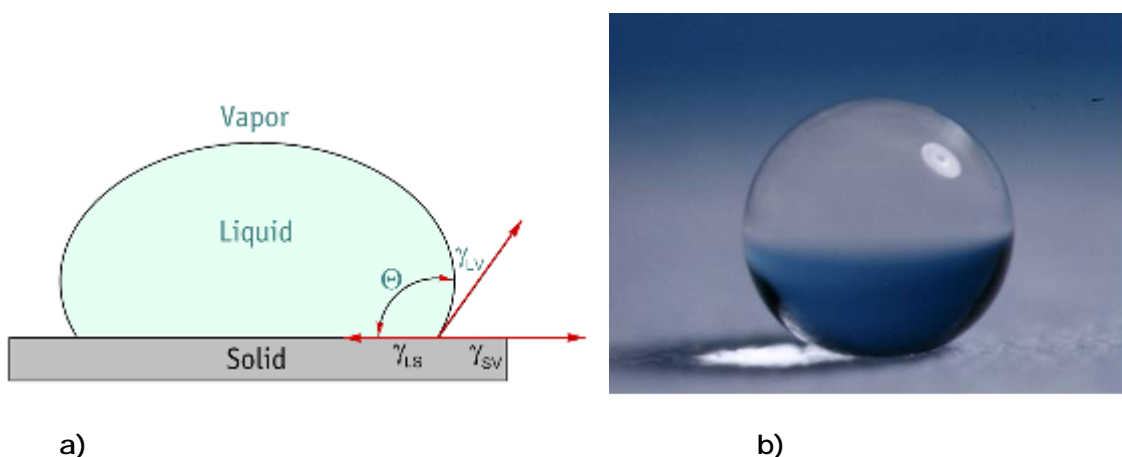
Nýsköpunarmiðstöð Íslands hefur á umliðnum árum og verður fyrirsjáanlega á næstu árum þáttakandi í alþjóðlegum verkefnum á sviði sterkari og auðhreinsanlegra yfirborða, bæði í samvinnu við innlend og erlend fyrirtæki. Framleiðendur vöru fyrir matvælavinnslu hafa hingað til sýnt auðhreinsanleika yfirborða mestan áhuga enda miklir hagsmunir þar í húfi, en einnig er mjög áhugavert að athuga hvort hægt sé að bæta eiginleika vegstika, skilta og fleiri yfirborða í vegumhverfinu að þessu leiti og auka þar með umferðaröryggi.

Rannsóknarsjóður Vegagerðarinnar styrkti þessar fyrstu þreifingar á því hvort hægt væri að auka hreinleika vegstika. Verkefnið hófst sumarið 2007, stikur með þremur nýjum yfirborðsefnum voru settar út á veg í nóvember og síðan hefur endurskin þeirra verið mælt sem mælikvarða á hreinleikann, enda einna mikilvægast að endurskinsmerki stikanna sjáist vel í myrkri.

Þessi skýrsla er áfangaskýrsla um stöðu prófana í janúarlök 2008. Lokaskýrsla er væntanleg með vorinu, nema ákveðið verði að framlengja verkefninu.

2. Auðhreinsanleiki

Yfirborðseignleikar skipta miklu máli fyrir viðloðun óhreininda við ýmis yfirborð. Hrjúfleiki yfirborðsins skiptir máli og einnig yfirborðsspenna efnisins sem yfirborðið gert úr. Efni eins og teflon hafa lága yfirborðsspennu sem lýsir sér í því að snertihorn (Θ) vatndropa er hátt á slíkum yfirborðum, sjá mynd 1a. Slík yfirborð eru sögð vera vatnsfælin. Óhreinindi er oft hægt að strjúka af þannig yfirborðum og eru þau því sögð vera auðhreinsanleg (easy to clean).



Mynd 1. a) Snertihorn (Θ) vökva við yfirborð b) Vatnsdropi á ofurvatnsfælnu yfirborði.

Ef saman fer ákveðinn hrjúfleiki og lág yfirborðspenna geta vatnsdropar ekki fest við slík yfirborð, heldur renna af því eins og kúlur, sjá mynd 1 b. Slík yfirborð eru sögð vera ofurvatnsfælin (superhydrophobic), og eru laufblöð margra jurta búin þessum eiginleikum. Regn getur skolað óhreinindi af þannig yfirborðum, og er þau sögð vera sjálfhreinsandi (self-cleaning).

Önnur tegund af sjálfhreinsandi yfirborðum eru ofurvatnssækin (superhydrophilic) yfirborð. Ef vatnsdropi sest á slíkt yfirborð dreifir hann alveg úr sér á stuttum tíma þannig að vatnið viðist hverfa. Dögg getur ekki myndast á ofurvatnssæknum yfirborðum og regndropar mynda filmu sem rennur af yfirborðinu. Til er rúðugler búið þessum eiginleikum. Vegna þess að yfirborðið er ofurvatnssækið kemst vatn auðveldlega milli yfirborðsins og óhreininda og getur regn því skolað óhreinindi af ofurvatnssæknum yfirboðum og eru þau því sjálfhreinsandi.

3. Sýni til prófunar

Við leit að sýnum til prófunar var haft til hliðsjónar að:

- ◇ Hægt væri að úða þeim á yfirborð eða bera þau á með svampi
- ◇ Þau væru glær, enda mikilvægt að þau breyti sem minnst ljósbroti endurskinsfilmunnar.
- ◇ Þau væru sem þynnst, enda þekkt að glærar filmur sem settar eru yfir endurskinsmerki trúfli endurskinseiginleikana meir eftir því sem þau eru þykkari.

Þrjú sýni voru fengin til prófana

- ◇ Wellcoat EX-100
- ◇ Nano Marine Interior
- ◇ Nano Marine Finish

Wellcoat EX-100 er fengið frá japanska fyrirtækinu Godai Inc (http://www.godai-inc.co.jp/wellcoat/Company_Eng.pdf), en efni þetta er byggt á kísiloxíði og gefur ofurvatnssækna húð.

Tvö þau síðasttöldu voru frá norska fyrirtækinu Re-Turn. Forsvarsmenn þess hafa lengi verið í viðskiptum við norsku vegagerðina, selt vegagerðinni m.a. efni til yfirborðsmerkinga vega, sprautuplast og glerperlur. Í samvinnu við finnskt fyrirtæki höfðu þeir þróað tvær yfirborðshúðir sem þeir töldu að óhreinindi ættu að setjast mjög illa við. Þeir hafa eins og af nöfnum efnanna má sjá fyrst og fremst verið að horfa til sjávarumhverfis, sögðust hafa nú þegar fengið mjög jákvæðar niðurstöður prófana á skipum og töldu að sama ætti að gilda í vegumhverfinu. Finish efnið er 50% dýrar, en það er talið mun slitþolnara enda styrkt “kol nanórörum”. Norska vegagerðin ákvað að prófa þessi efni, þar á bæ hafa menn sérstakan

áhuga á að auka hreinleika yfirborða í jarðgöngum. Ekki hafa fengist upplýsingar um gang þeirra prófana.

Á meðan Wellcoat er vatnssækin húð eru hin efnin vatnsfráhrindandi. Snertihorn vatnsdropa við yfirborðið er mælikvarði á hversu vatnssækið yfirborðið er, eftir því sem snertihornið er hærra (perlar), þeim mun meira vatnsfráhrindandi er yfirborðið. Þessi eiginleiki var mældur á sýnunum og niðurstöður eftirfarandi:

Tafna 1. Snertihorn vatns við sýni.

Sýni	Snertihorn vatns
Ómeðhöndlað endurskinsmerki	85°
Wellcoat	<5°
Nano Marine Interior	114°
Nano Marine Finish	105°

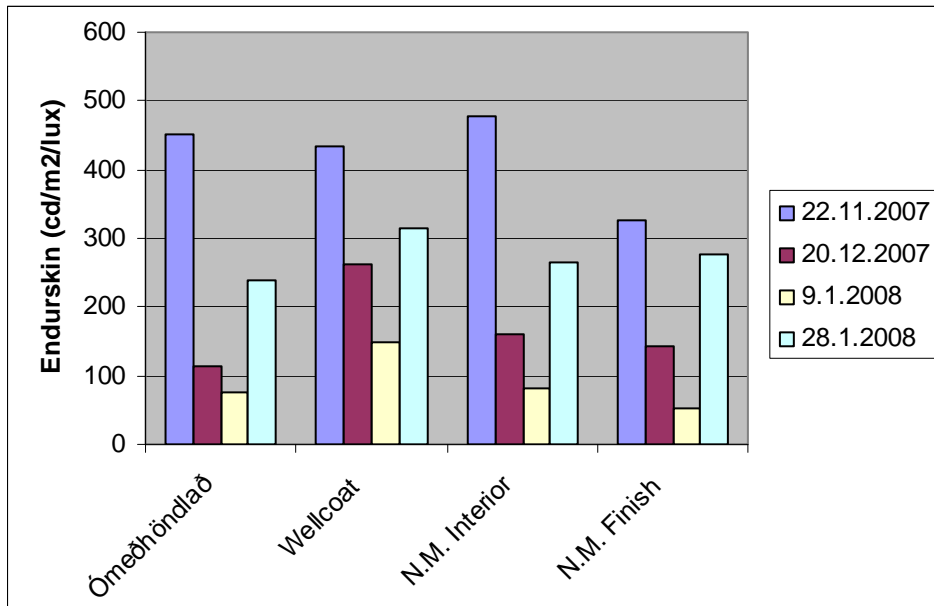
Prófanir

Sýnin þrjú voru borin á sex vegstikur hvert, jafnframt voru sex ómeðhöndlaðar stikur með í prófuninni. Fjórum stikur með hverri yfirborðshúð var komið fyrir við vegkant í Bleikdal á Kjalarnesinu og snéru allar í suðaustur. Tveimur stikum með hverri húð var komið fyrir um einum km inni í Hvalfjarðargöngum.

Endurskinið var mælt áður en stikurnar voru settar upp og síðan þá hefur endurskinið verið mælt þrisvar.

Það rýrir nokkuð niðurstöður síðustu mælinganna á Kjalanesi að Vegagerðin hafði endurnýjað sjö af þeim sextán stikum sem settar voru það upp í nóvember. Af þeim fjórum stikum af hverri gerð sem þar áttu að vera voru þrjár eftir af ómeðhöndluðu stikum og Wellcoat, tvær með N.M. Interior og ein með N.M. Finish húð.

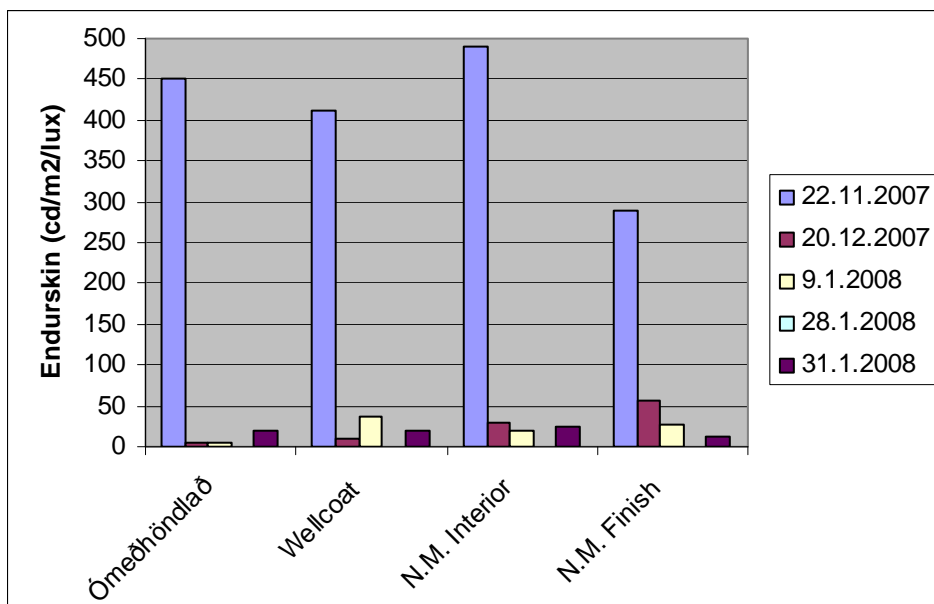
Niðurstöður mælinga má sjá á myndum 2 og 3:



Mynd 2. Endurskin kantstika á Kjalarnesi.

Dökkbláu súlurnar sýna endurskinið í nóvember áður en stikurnar voru settar út við veg. Af myndum 2 og 3 má sjá að húðunin hafði nokkur áhrif á endurskinið, sérstaklega lækkaði það mikið við húðun með N.M. Finish.

Það veur jafnframt athygli á mynd 2 að stikurnar eru hreinni í síðustu mæling en í þeim tveimur fyrri. Þetta er ekki alveg sannleikanum samkvæmt, í raun var vel frosin snjóskán á þeim yfirborðum sem sneru í suður og austur á Kjalarnesinu þennan dag. Með því að snúa aðeins upp stikuna datt hins vegar skánin af í heilu lagi og kannski einhver óhreinindi með. Þá var hægt að mæla endurskin þess yfirborðs sem undir var og hefði væntanlega komið í ljós þegar snjórinn bráðnaði.



Mynd 3. Endurskin kantstika í Hvalfjarðargöngum. Síðasta mæling sést ekki á myndinni vegna þess að endurskin mældist nánast ekki á neinni stiku vegna drullu.

Það er ljóst af mynd 3 að óhreinun er mikið vandamál í gögnunum og að þvottur stika er mjög hóflegur.

Sú fjarlægð sem ökumaður skynjar vegmerkingu í birtu frá bílljósum og um leið viðbragðstími hans er talin vera fylgja lógaritmanum af birtunni frá henni skv. eftirfarandi formúlu¹:

$$L = a \times \log(R) + b,$$

Þar sem;

L = Skynjunarfjarlægð ökumans

R = Styrkur endurskins

a og b eru fastar

Þeir Lundkvist og Nilsson framkvæmdu mælingar á skynjunarvegalengd mismunandi gerða stika fyrir aldarfjórðungi síðan og fengu við þær aðstæður sem þar voru eftirfarandi samband milli skynjunarvegalengdar og endurskins²:

$$L = (\log(R \times A) - 0,46) / 0,0071 = 141 \times \log(R \times A) - 65$$

Þar sem;

L = Skynjunarfjarlægð ökumans í metrum

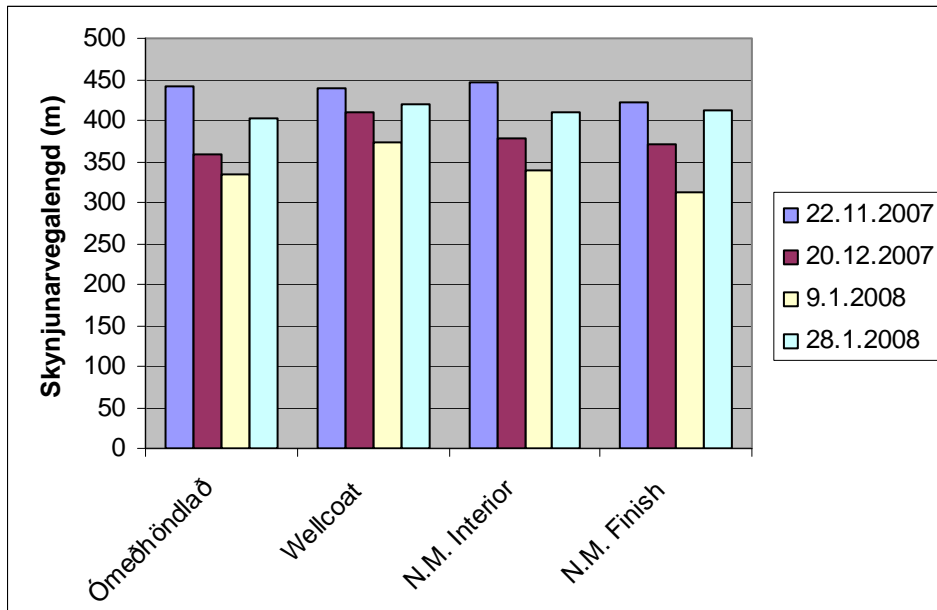
R = Styrkur endurskins í mcd/m²//lux

A = flatarmál endurskins í m²

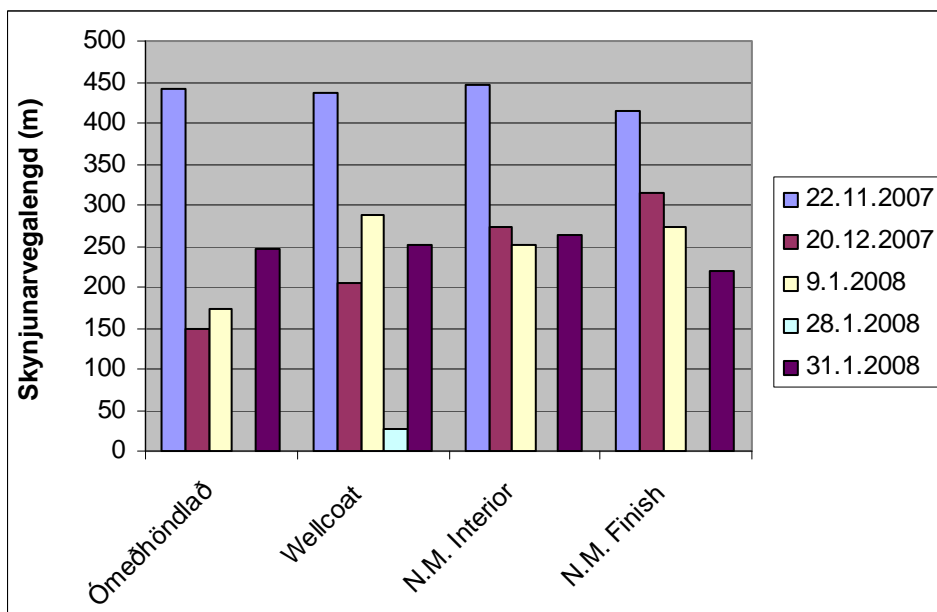
Þessi formúla þarf ekki að gilda á þeim tveimur stöðum þar sem prófanir okkar voru framkvæmdar og væntanlega er skynjunarvegalengdin háð annarri birtu á hverjum tíma. Í göngunum er t.d. grunnlýsing sem tryggir ákveðna skynjunarvegalengd óháð endurskini og því er ljóst að formúla Lundkvist og Nilsson gildir ekki, en við prófum samt að nota þessa formúlu á okkar endurskinsmælingar á myndum 4 og 5.

¹ Gabriel Helmers och Sven Olof Lundkvist, Siktsträcka till vägmarkering i fordonsbelysning, VTI 1991

² Sven-Olof Lundkvist och Bertil Nilsson, Vägkantstolparnas funktional egenskaper, VTI 1984



Mynd 4. Líkleg skynjunarvegalegd kantstika á Kjalarnesi.



Mynd 5. Líkleg skynjunarvegalegd kantstika í Hvalfjarðargöngum.

Staðan í janúarlök 2008

Of snemmt er að draga endanlegar ályktanir af prófunum, en fyrstu vísbendingar eru eftirfarandi:

- ◇ Allar húðirnar bæta sýnileika stika í Hvalfjarðargöngum
- ◇ Wellcoat bætir sýnileika stika á Kjalarnesi
- ◇ Víðtækar ályktanir verða vart dregnar af þessum fyrstu prófunum.