

**ITÍ0315/HTD15**  
**Páll Árnason**

## **Prófun á endurskinsfilmum fyrir skilti**



**Lokaskýrsla fyrir íslenskan verkhluta  
samnorræns prófunarverkefnis  
Desember '03**

## Samantekt

Á árinu 1997 var ákveðið að Norðurlöndin prófuðu í sameiningu mismunandi endurskinsfilmur fyrir skilti. 3M hafði á grundvelli gæða verið mjög ráðandi á markaðinum, en sumir töldu komnar á markaðinn aðrar filmur af sömu gæðum.

Með því að prófa endurskinsfilmurnar á öllum Norðurlöndunum var markmiðið að meta áhrif veðráttu á endingu filmanna auk þess sem samanburður fengist á filmunum við mismunandi aðstæður. Á öðrum prófunarstöðum en hér á landi voru skiltin látin snúa í suður og norður til að fá mat á áhrif sólarljóss á endinguna. Það þótti óþarfi að meta þann þátt líka hér á landi, en þess í stað voru skiltin látin snúa í austur og vestur enda þekkt að austlægar áttir veðri suma hluti meira en vestlægar á sv-horni landsins.

Norrænu prófunarskiltin hafa nú staðið á níu stöðum vítt og breitt á Norðurlönd í sex ár, m.a. við Suðurlandsveg ofan Rauðavatns. Það er ekki langur líftími fyrir skilti, en samt langur tími fyrir prófun. Því var í upphafi ákveðið að þessi prófun stæði í fimm ár og endaði þá með skýrslu. Skv. drögum að Evrópustaðli um gerðarprófun á endurskinsfilmum er ástand þeirra metið eftir þrjú ár úti og því var gerð smá samantekt um ástand hluta skiltanna eftir þrjú ár. Unnið er að samnorrænni skýrslu um verkefnið á ensku, og er áætlað að hún komi út snemma á næsta ári.

Niðurstöður prófananna eru þær að í meginatriðum sé öldrun skilta og lækkun endurskins svipuð, hvar sem er á Norðurlöndunum. Að meðaltali hefur endurskinið minnkað um 15% á prófunartímanum, bæði hér á landi og annarsstaðar. Engan marktækan mun er hægt að greina á öldruninni eftir umferðarþunga, hæð yfir sjávarmáli, fjarlægð frá sjó eða hvernig skiltin snúa, en endurskin á skiltum sem staðsett eru fjarri vegum hefur þó einungis fallið um 12% og því ályktað að 3% fall sé vegna áhrifa umferðar.

Þótt lækkun endurskins sé svipuð þá er samt sá sýnilegi munur milli staða að flögnun litaðrar yfirborðsfilmu hefur eingöngu sést í einni filmutegundinni hér á landi (hugsanlega vegna meiri frost-þýðu sveifla), en hvergi á hinum stöðunum.

Ein af helstu niðurstöðum prófananna er að filman sem er nær alsráðandi á íslenskum og norrænum skiltum, þ.e. EG-filman frá 3M hefur fallið mest í endurskini. Sérstaklega er þetta áberandi á hvítu og rauðu filmunni. Hvíta, gula og rauða filman er þegar komin niður fyrir lágmark skv. verklýsingum (Alverki) og útboðskröfum Vegagerðarinnar.

Niðurstöðurnar geta leitt til endurskoðunar á því hvaða vörumerki eru notuð hér á landi, en einnig er líklegt að Norðurlönd samræmi kröfur sínar til þessara efna og komi jafnvel á sameiginlegri gerðarprófun.

## Efnisyfirlit

Samantekt.....	2
Efnisyfirlit.....	3
Inngangur.....	4
Sýni.....	6
Uppsetning og framkvæmd.....	7
Endurskin.....	8
Litur og útlit.....	9
Niðurstaða.....	10
Viðaukar.....	12
Viðauki 1 - Endurskin filma á Íslandi frá '97 til '03.....	13
Viðauki 2 - Litur filma á dönsku skiltunum fyrir og eftir fimm ára veðrun.....	20
Viðauki 3 – Litarhnit íslensku sýnanna eftir prófun í fjögur ár.....	22
Viðauki 4 - Meðal endurskin allra sýna á einstökum skiltum á Norðurlöndum.....	25
Viðauki 5 - Prentlitaprófun.....	26

## Inngangur

Umferðarskilti eru gerð úr álplötu sem endurskinsfilma er límd á, þ.e. þunnur dúkur sem endurvarpar ljósi og tryggir þannig góðan sýnileika skiltisins frá bíl sem lýsir á það. Þessar filma er til af ýmsum gerðum og litum. Skilti er annað hvort gert þannig að filma í mismunandi litum er límd upp á plötuna, eða að einungis er sett ein grunn endurskinsfilma í hvítum eða gulum lit og hálfgegnsær litur (oftast rauður eða blár) prentaður á.

Filmunum má skipta í nokkra styrkleikaflokka.

Flokkar endurskinsefna	Algengt endurskin nýrra hvíttra filma (cd/m <sup>2</sup> /lux)
PM (prisma) → HPG (high performance grade) → DG (diamond grade)	600 - 800 300 - 500
HI (high intensity)	200 - 250
SEG (super engineering grade)	120 - 150
EG (engineering grade)	70 - 110

Sum vörumerki hafa málmgrárrí lit, eru þá gjarnan flokkuð á ensku sem “metallic” og eru frekar hugsuð til að standa ein og sér á vegstikum og öðru álíka, en síður með öðrum litum á skiltum. Styrkleiki þeirra er oftast nálægt DG.

Muninum á þessum flokkum endurskinsefnis má lýsa með því að ef ökumaður á úpplýstum vegi greinir EG merki við vegbrún 7 sekúndum áður en hann kemur að því, þá greinir hann SEG 9 sekúndum áður, HI 12 sekúndum og PM yfir 16 sekúndum áður en hann kemur að því. Það er ekki þar með sagt að PM skilti séu best, styrkleiki endurskins frá PM skilti getur blindað ökumann ef mikill ljósstyrkur fellur á það.

Það er afar misjafn hvernig menn nota þessa mismunandi flokka endurskinsefna. Jafnvel innan hvers lands geta verið mismunandi stefnur. Í Danmörku, svo dæmi sé tekið, hefur hver rekstrarstjóri umdæmis sína stefnuna. Sumir gera eins og Svíar að nota nánast eingöngu EG efni, en aðrir nota langmest HI. Leiðbeiningar Dönsku Vegagerðarinnar eru á þá leið að styrkurinn sé meiri eftir því sem skiltin eru fjær ljósgeislanum og mikilvægari. Þannig er mælt til þess að DG sé í gangbrautarskiltum á skiltabrum, því það eru mikilvæg skilti sem bíllinn lýsir illa upp.

Í Alverki (verklýsingum) Vegagerðarinnar og útboðslýsingu fyrir skilti er endurskinsfilmum skipt í tvo styrkleikaflokka, flokk 3 og 4 sem samsvara EG og HI. Þessir flokkar samsvara flokki 1 og 2 í Evrópustaðli fyrir umferðarskilti, EN12899-1. Þar er skilgreind lágmarkskrafta til endurskins en ekkert hámark er skilgreint þótt þekkt sé að birta geti verið of mikil frá skilti. Þótt tæknilega standist því sterkari filmurnar kröfur staðla til veikari filma þá hefur í útboðum hér á landi verið lokað á notkun of sterkra filma með tilvísun í lista Iðntæknistofnunar yfir ráðlögð vörumerki í flokki 3 og 4. Þar eru eingöngu EG og SEG efni ráðlögð í flokki 3 og HI efni í flokki 4. Almenn er endurskinsfilma dýrari eftir því sem endurskinið er meira og því er í raun lítil hætt á að notuð sé of sterk filma.

Á árinu 1997 var ákveðið að Norðurlöndin prófuðu í sameiningu mismunandi endurskinsfilmur fyrir skilti. 3M hafði á grundvelli gæða verið mjög ráðandi á markaðinum, en sumir töldu komna á markaðinn aðrar filmur af sömu gæðum.

Með því að prófa endurskinsfilmurnar á öllum Norðurlöndunum var markmiðið að meta áhrif veðráttu á endingu filmanna auk þess sem samanburður fengist á filmunum við mismunandi aðstæður. Á öðrum prófunarstöðum en hér á landi voru skiltin látin snúa í suður og norður til að fá mat á áhrif sólarljóss á endinguna. Það þótti óþarfi að meta þann þátt líka hér á landi, en þess í stað voru skiltin látin snúa í austur og vestur enda þekkt að austlægar áttir veðri suma hluti meira en vestlægar hér á sv- horni landsins.

Norrænu prófunarskiltin höfðu í fyrra staðið á níu stöðum vítt og breitt á Norðurlöndum í fimm ár, m.a. við Suðurlandsveg ofan Rauðavatns. Fimm ár er ekki langur líftími fyrir skilti, en samt langur tími fyrir prófun. Því var í upphafi ákveðið að þessi prófun stæði í fimm ár og endaði þá með skýrslu. Skv. drögum að Evrópustaðli um gerðarprófun á endurskinsfilmum er ástand þeirra metið eftir þrjú ár úti og því var gerð smá samantekt um ástand hluta skiltanna eftir þrjú ár.

Það hefur tekið tíma sinn að koma út samnorrænu skýrslunni, enda hefur aldrei verið skipaður sérstakur verkefnisstjóri og ábyrgð flotið milli manna. Vonast er til að fljótlega sjái fyrir enda á verkinu og skýrslan komi út snemma á næsta ári.

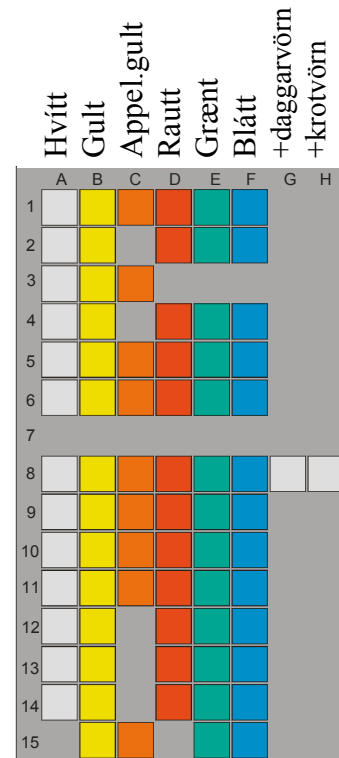
Eftir að skiltin höfðu staðið í fimm ár ofan við Rauðavatn var ákveðið að setja á þau sýni af endurskinsfilmu með prentlitum frá tveimur innlendum skiltagerðum. Þessi prófun er því stutt komin. Hún er óháð norrænu prófuninni og er hennar eingöngu getið í viðauka 5.

## Sýni

Sýnin eru af fjórtán vörumerkjum frá sex framleiðendum. Þar af eru fjögur EG, þrjú SEG, þrjú HI (og ULG) og fjögur PM efni sem flokka má í þrjár gerðir, DG, DG-met og HPG.

Sýnin eru eftirfarandi:

Nr. filmu- tegundar	Tegund
1	Stimsonite 6200 (HPG)
2	Stimsonite 4500 (DG - met)
3	Fasson 1500 (EG)
4	Fasson 2500 (SEG)
5	3M 2200/3200 (EG)
6	3M 2800/3800 (HI)
7	
8	3M 3990 (DG/VIP)
9	Nikkalite 8000 (EG)
10	Nikkalite 18000 (SEG)
11	Nikkalite 800 (ULG)
12	Kiwalite 2000 (EG)
13	Kiwalite 12000 (SEG)
14	Kiwalite 22000 (HI)
15	Reflexite (DG - met)



Eins og sést á mynd hér að framan fengust ekki allar filmurnar í öllum þeim litum sem ætlunin var að prófa. Auk hefðbundinna filma var sýni 8, DG frá 3M, prófað með tveimur glærum filmum ofan á, annars vegar filmu sem ekki á að dagga á, og hins vegar veggjakrotspólinni (“anti-graffiti”) filmu sem þolir að sterk leysiefni og því hægt að hreinsa veggjakrot af án þess að eyðileggja filmuna. Dögg á skiltum hefur ekki verið talið vandamál hér enda loftraki að jafnaði ekki mikill. Danir hafa hins vegar verið að skoða daggarvarnarfilmur. Krot á skilti er hins vegar þekkt vandamál hér og skilti með krotvörn skilgreind í nýlegum útboðum.

## Uppsetning og framkvæmd

Sett voru upp 39 skilti á níu ólíkum stöðum á Norðurlöndunum, frá suður Jótlandi til finnska Lapplands, við strendur, inni í landi og upp til fjalla, við vegi með lítilli umferð (1500 ÁDU) og við vegi með mikilli umferð (15000 ÁDU).

Á öllum stöðunum, nema hér á landi voru skiltin sett upp utan við vegbrún, neðri brún í 2-2,5 metra hæð, tvö snéru suður, annað rétt en hitt á hvolfi, og tvö norður með sama hætti. Hér á landi snéru þau austur og vestur (enda veðrunarmáttur austanáttarinnar þekktur á sv-horni landsins) og skiltunum var snúið þrisvar á ári til að fá sömu veðrun uppi og niðri. Á fimm af níu stöðum var eitt aukaskilti staðsett fjarri vegum, en opin fyrir veðrum.

Prófun í umsjón fimm aðila í jafnmörgum löndum án styrkrar verkefnisstjórnunar hljómar ekki gæfulega, en hefur samt tekist nokkuð sémilega. Við Linköping í Svíþjóð var að vísu krotað illa á skiltin strax á fyrsta ári og því þarf að setja fyrirvara við niðurstöður þaðan. Finnarnir virðast hafa kvarðað sinn endurskinsmæli vitlaust við mælingar á upphaflegu endurskininu sinna skilta og því þarf einnig að túlka þeirra mælingar með sérstökum hætti. Síðustu mælingar í Norska fjallendinu virðast sama marki brenndar. Tvö skilti í Danmörku voru lökkuð með veggjakrotspolnu lakki, þau hafa mælst með lægra endurskin og eru ekki tekin með í matinu. Þá eru samt eftir fimm prófunarstaðir á Norðurlöndum þar sem segja má að prófunin hafi tekist nokkuð vel.

Hér á landi hafa prófanir gengið eins og í sögu. Starfsmenn Vegagerðarinnar hafa séð um að þrifa skiltin eins og önnur skilti, þeir hafa snúið þeim reglulega og tekið þau árlega niður til mælinga. Iðntæknistofnun hefur séð um verkefnisstjórn og endurskinsmælingar, en starfsmaður dönsku Vegagerðarinnar hefur einnig framkvæmt endurskins- og litarmælingar á þeim.

Endurskinsmælingar Iðntæknistofnunar eru gerðar með gömlum mæli frá Gamma Scientific og mælt er undir  $0,33^\circ/5^\circ$  einu horni. Á hinum Norðurlöndunum er mælt með Retrosign 4000 frá Delta, sem mæla undir mörgum  $0,33^\circ/5^\circ$  hornum. Kostir Retrosign 4000 mælisins er að hann er ekki eins viðkvæmur fyrir hvaða horn er valið þegar mæld eru endurskinsefni sem byggja á prismum, en það eru sýni 1, 2, 8 og 15, sem öll eru í sterkasta flokki endurskins, PM. Reynslan var hins vegar sú að munur var óverulegur á okkar mælingum og mælingum Danans, nema á sýni 15, þar gat munað allt að 20%.

Litarmælingar eru gerðar með Gardner Color-guide tæki með D65 lýsingu undir  $45^\circ/0^\circ$  horni. Bæði endurskinsmæling og litarmæling er í samræmi við Evrópustaðal fyrir skilti, EN12899-1.

## Endurskin

Endurskinið hefur minnkað hjá flestum sýnum hér á landi. Að meðaltali hefur það verið 15% lækkun á sex árum. Í viðauka 1 eru línurit sem sýna hvernig endurskin einstakra prufa hefur breyst á okkar skiltum með tímanum, tvö línurit fyrir hvern lit. Skiltin hafa verið þrífín áður en þau eru mæld á hverju hausti, eins og Vegagerðin þrífur skilti.

Það sem helst vekur athygli er að filman sem er nær alsráðandi á íslenskum og norrænum skiltum, þ.e. EG-filman frá 3M (sýni 5) hefur fallið mest í endurskini. Sérstaklega er þetta áberandi á hvítu og rauðu filmunni. Hvíta, gula og rauða filman er þegar komin niður fyrir lágmark skv. Alverki og útboðskröfum Vegagerðarinnar. Kiwalite HI hefur einnig fallið rétt undir lágmarkið á hvítu, gulu og bláu filmunni. Þessir hraða öldrun hvetur óneitanlega til að kaupendur leiti eftir að aðrar filmur séu notaðar.

Lágmark endurskins í útboðslýsingu og stöðlum gildir þó aðeins fyrir nýja filmu. Í síðustu útboðslýsingu er einnig kveðið á um að eftir 5 ára notkun þurfi endurskinið að vera a.m.k. 70% af lágmarkinu fyrir nýtt skilti og ná allar filmurnar því. Í nýjustu drögum að handbók Vegagerðarinnar um umferðamerki hefur þetta verið endurskoðað og miðað við að endurskinið fari ekki á notkunartímanum undir 85% af kröfum til nýrrar filmu. Allar filmurnar standast það eftir sex ár nema rauð 3M-EG. Með sama áframhaldi fer hins vegar hvíta 3M-EG filman undir þessi mörk innan sjö ára frá uppsetningu og sú gula innan átta ára. Þar sem grunnfletir skiltanna eru að jafnaði hvítir eða gulir má áætla líftími skilta með 3M-EG filmu 7-8 ár með hliðsjón af þessari skilgreiningu og líklega 1-2 árum styttri ef notuð er veggjakrots þolin yfirborðsfilma á hana, því sú filma dregur aðeins úr endurskini.

Þessar niðurstöður hér á landi eru mjög sambærilegar við það sem sést í hinum Norðurlöndunum, aðeins er þó fall endurskins minna hér en meðaltal prófunarinnar. Ef frá eru taldir þeir fjórir staðir þar sem prófanir hafa ekki tekist sem skildi, þá hefur endurskinið fallið um 11-17% á hinum fjórum stöðunum á fimm árum, að meðaltali 15%, jafn mikið og hér á landi á sex árum.

Sem dæmi um þessa samsvörun má einnig taka fall endurskins í 3M-EG filmunni í mismunandi litum á okkar tveimur skiltum á sex árum annars vegar og öllum 39 skiltum Norðurlanda á fimm árum hins vegar:

	Lækkun endurskins 3M – EG					
	A	B	C	D	E	F
Á Íslandi (sex ár)	48%	32%	12%	58%	17%	37%
Á öllum Norðurlöndunum (fimm ár)	52%	31%	5%	62%	17%	47%

Á þremur stöðum hafa prófanir tekist vel á viðmiðunarskiltum sem sett voru upp fjarri vegum til að meta áhrif veðrunar án óhreinunar frá vegum og tilheyrandi hreinsunar. Endurskinið hefur þar að meðaltali fallið um 12% á fimm árum (sjá viðauka 4). Það



má því álykta að endurskinið hafi fallið um 3% á tímabilinu vegna áhrifa umferðar en mest er fallið vegna almennrar veðrunar og öldrunar efnisins.

Það er niðurstaða verkefnisins að í meginatriðum sé öldrun skilta og lækkun endurskins svipuð, hvar sem er á Norðurlöndunum. Marktækan mun er vart hægt að greina á öldruninni eftir umferðarpunga, hæð yfir sjávarmáli, fjarlægð frá sjó eða hvernig skiltin snúa, en lítils háttar virðist samt endurskinið falla hraðar á suðlægari slóðum.

## Litur og útlit

Nokkur blæbrigðamunur hefur verið á lituðum filmum af mismunandi vörumerkjum, en óverulegra litarbreytinga hefur orðið vart. Litarmælingar voru líklega ekki gerðar á skiltunum í Noregi áður en þeim var dreift um öll Norðurlönd, en sýni eru til sem geymd hafa verið í myrkri og eiga að hafa haldið óbreyttum lit.

Lítill áhersla var lögð á að skoða litarbreytingar hér. Það er líklegast að litarbreytingar eigi sér stað vegna geislunar og því ættu skiltin í Danmörku að breytast hraðast. Í viðauka 2 er sýnt hvernig liturinn breyttist á dönsku skiltunum á fimm árum, en það var í raun mjög lítið. Flestar filmurnar héldu sig innan marka Evrópustaðalsins, einstaka fór aðeins út fyrir mörk, en aðrir sem voru rétt utan við mörk í byrjun fóru inn fyrir mörkin.

Vorið '01 mældi starfsmaður dönsku Vegagerðarinnar, Ib Lauridsen, lit skiltanna á Íslandi og í Danmörku og setti mælingarnar inn í þann ramma sem gefinn er upp í alþjóðlegum stöðlum og útboðslýsingu Vegagerðarinnar. Í viðauka 3 eru litarmælingar á okkar skiltum birtar. Allnokkrar mælingar eru utan við ramman, en ekkert eitt efni er áberandi verst.

Sýnilegar skemmdir eru litlar á merkjunum. Þó virðist eins og kantar 3M-HI hafa veðrast aðeins, en það er þekkt vandamál og nauðsynlegt að loka kantinum á þeim filmum með til þess gerðum efnum. Einhver viðloðunarbrestur er í Reflexite merkjunum. Viðloðunarbresturinn leiðir til þess að lituð yfirborðsfilma hverfur á þeim stöðum. Við það getur endurskinið reyndar aukist, en filman verður ljót. Reynt var að mæla endurskinið á svæðum þar sem flögnun var lítil.

## Niðurstaða

Norræna prófunarverkefnið hefur á margan hátt gengið vel, þrátt fyrir veika stjórnun, og niðurstaða íslenska hlutans er mjög skýr. Kvörðunarmistök á fullkomnum mælitækjum sem orðið hafa hjá kollegum okkar á hinum Norðurlöndunum valda hins vegar áhyggjum, þau geta leitt til þess að niðurstöður mælinga með þessum tækjum verði dregnar í efa.

Hröð öldrun mest notuðu filmunnar, 3M – EG, er ein af meginniðurstöðum verkefnisins. Hún hvetur óneitanlega til að kaupendur leiti eftir að aðrar filmur séu notaðar.

Gott samræmi á mismunandi stöðum á Norðurlöndum, milli þeirra prófana sem tókust vel, gerir það álitlegt að samræma kröfur á Norðurlöndum til þessara efna og jafnvel að komi á sameiginlegri gerðarprófun.

Það er mat Iðntæknistofnunar að nægjanleg reynsla sé komin á nokkrar gerðir endurskinsfilma fyrir skilti til að hægt sé að mæla með þeim. Þær hafa við prófun staðist vel hefðbundnar íslenskar aðstæður. Þessi vörumerki eru:

Samþykkt vörumerki í flokki 3 í Alverki Vegagerðarinnar (veikt endurskin)	Samþykkt vörumerki í flokki 4 í Alverki Vegagerðarinnar (sterkt endurskin)
Nikkalite 8000 (EG) Kiwalite 2000 (EG). Nikkalite 18000 (SEG) Kiwalite 12000 (SEG) Fasson 2500 (SEG) Fasson 1500 (EG) 3M 2200/3200 (EG)*	3M 2800/3800 (HI) Nikkalite 800 (ULG)

\* Er til skoðunar. Gæti dottið út af listanum við næstu endurskoðun.

Það má deila um hvort rétt sé að mæla með notkun 3M 2200/3200 (EG), því þessar filmur hafa dofnað verulega í endurskinu á þeim sex árum sem prófanir hafa staðið yfir, að meðaltali um þriðjung. Endurskin hvítu og rauðu filmunnar hefur fallið mun meira. Tilhneigingin er sú sama á hinum Norðurlöndunum og jafnvel verri. Þarlendir fulltrúar í verkefnishópnum hafa lýst efasemdum um að rétt sé fyrir vegagerðirnar að kaupa þessa filmu. Þessi filma er hins vegar langmest notaða filman hér á landi sem og á hinum Norðurlöndunum. Því er ennþá mælt með henni hér en sú ákvörðun verður endurskoðuð fyrir næsta útboð Vegagerðarinnar, m.a. með hliðsjón af hvað hinar þjóðirnar gera.

Þau vörumerki sem eru í prófuninni og Iðntæknistofnun mælir ekki með að verði leyfð á skilti eru eftirfarandi:

Kiwalite 22000 (HI). Endurskinið hefur fallið mikið undanfarin ár og undir mörk staðals. Það er ekki mælt með efninu.

Stimsonite 4500 (DG-met). Hefur að jafnaði tvöfalt sterkara endurskin en efni sem rétt uppfylla flokk 4 í Alverki, en virðist geta verið á mörkum að standast þær kröfur innan áratugar frá uppsetningu. Heppilegra er að nota stöðugra endurskinsefni. Það er ekki mælt með efninu.

3M 3990 (DG/VIP). Hefur að jafnaði tvöfalt sterkara endurskin en efni sem rétt uppfylla flokk 4 í Alverki. Það væri hægt að gera eins og Danir að skilgreina sérstakt notkunarsvið þar sem svona filma væri leyfð eða skylduð. Hún gæti t.d. hentað á skiltum á óupplýstum skiltabrum.

Stimsonite 6200 (HPG). Endurskinið er full sterkt á skilti en getur líklegast hentað vel á vegstikur.

Reflexite. Endurskinið er full sterkt á skilti. Efnið hefur verið notað í “hvítum” lit með góðum árangri á stikur hér á landi. Viðloðunarbrests er vart í ystu filmunni sem er lituð og því fylgir mislitun. Hvít filma er ekki með í prófuninni en litaðar filmur hafa orðið ljótar.

## **Viðaukar**

Hér fyrir aftan eru fimm viðaukar sem sýna endurskin og lit sýnanna. Þeir eru:

- viðauki 1 - Endurskin filma í veðrunarprófun á Íslandi frá '97 til '03
- viðauki 2 - Litur filma á dönsku skiltunum fyrir og eftir fimm ára veðrun
- viðauki 3 - Litarhnit íslensku sýnanna eftir prófun í fjögur ár
- viðauki 4 - Meðal endurskin allra sýna á einstökum skiltum á Norðurlöndum
- viðauki 5 - Prentlitaprófun

Á línuritunum yfir endurskin og litarhnit eru mæld gildi borin saman við kröfur Evrópuáðals fyrir skilti, EN12899.

## Viðauki 1 - Endurskin filma á Íslandi frá '97 til '03

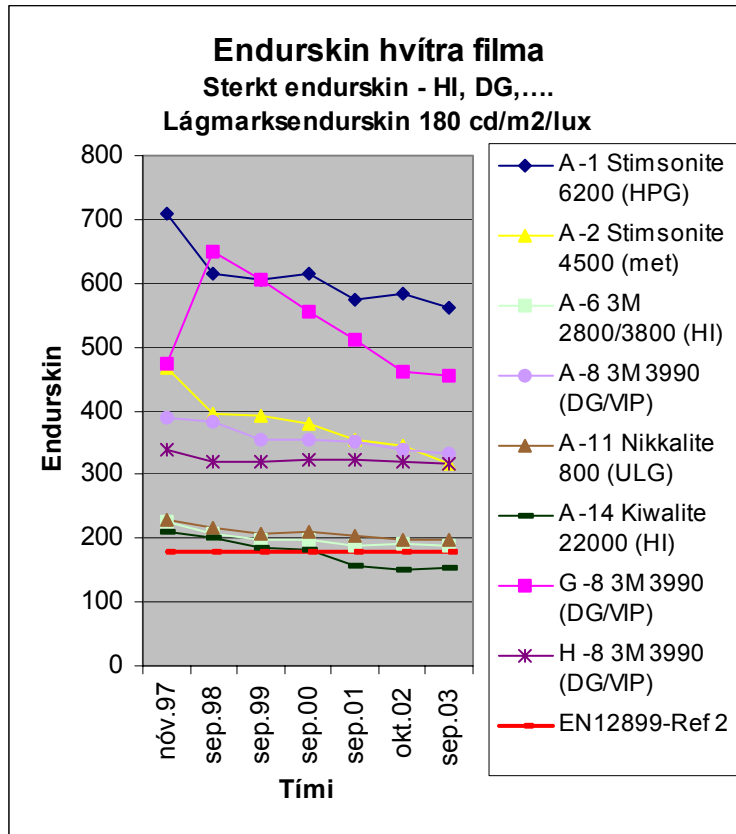
Á línuritum á næstu sex síðum sést hvernig endurskin hvers og eins merkis hefur breyst með tímanum. Í töflu hér að neðan er hins vegar meðaltalsbreyting hvers vörumerkis sýnd.

Nr. filmu- tegundar	Tegund	Breyting í endurskini á sex árum
1	Stimsonite 6200 (HPG)	- 11%
2	Stimsonite 4500 (met)	- 31%
3	Fasson 1500 (EG)	+ 3%
4	Fasson 2500 (SEG)	- 1%
5	3M 2200/3200 (EG)	- 34%
6	3M 2800/3800 (HI)	- 14%
8	3M 3990 (DG/VIP)	- 14%
9	Nikkalite 8000 (EG)	- 15%
10	Nikkalite 18000 (SEG)	- 11%
11	Nikkalite 800 (ULG)	- 3%
12	Kiwalite 2000 (EG)	- 18%
13	Kiwalite 12000 (SEG)	- 17%
14	Kiwalite 22000 (HI)	- 12%
15	Reflexite	- 14%

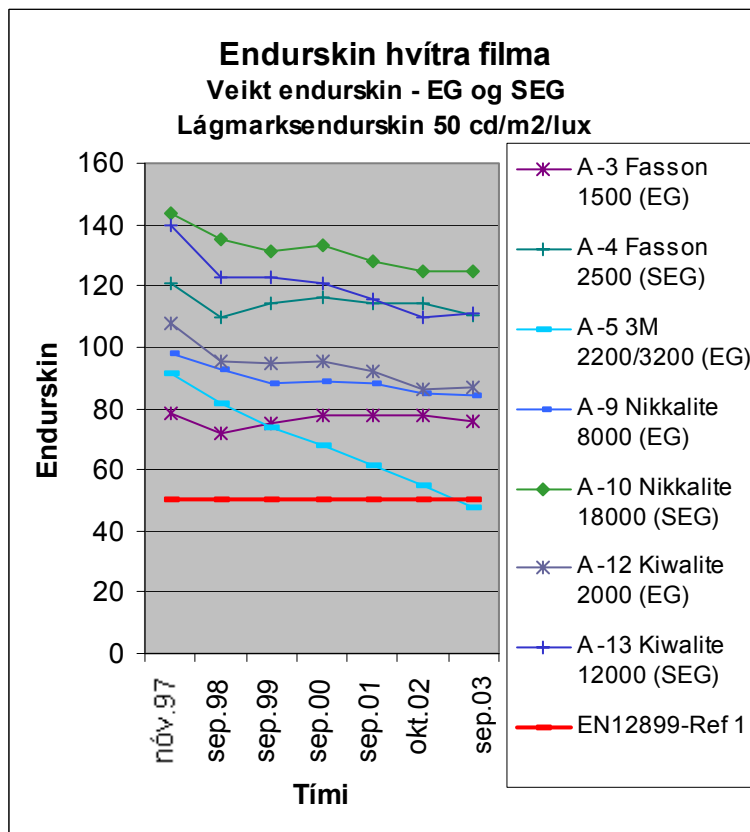
Merkjunum má skipta í þrjá flokka hvað varðar lækkun endurskins:

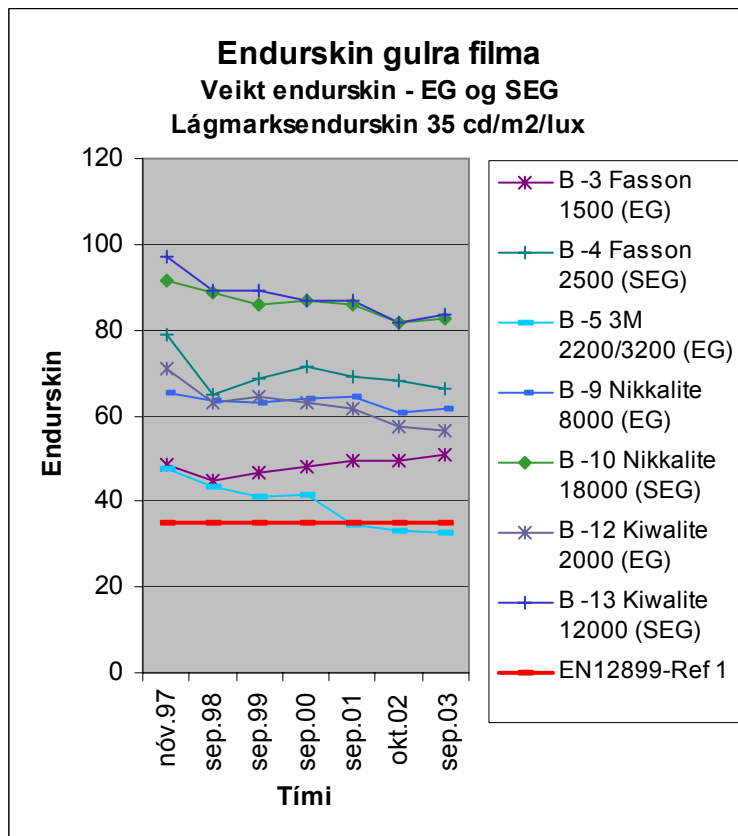
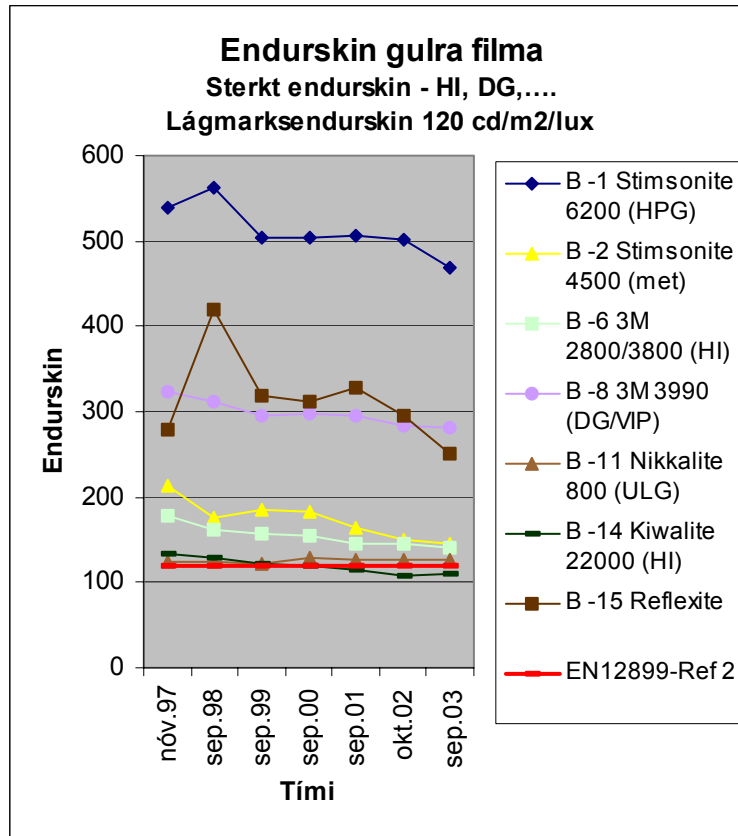
- Bæði vörumerkin frá Fasson halda sér vel og Nikkalite 800 (sambærilegt 3M-HI að styrk) einnig.
- Tíu af þessum fjórtán vörumerkjum hafa fallið svipað, þ.e. um 11-18%.
- Mest notaða efnið, 3M-EG, hefur fallið mest, 34%. Einnig féll Stimsonite 4500 mjög mikið, en það er ekkert notað á skilti hér á landi.

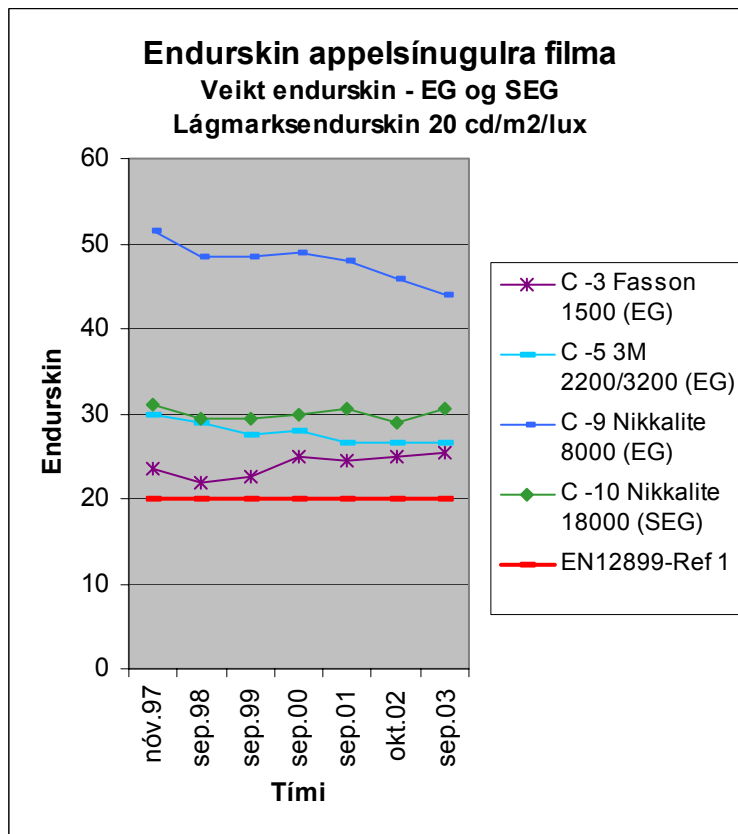
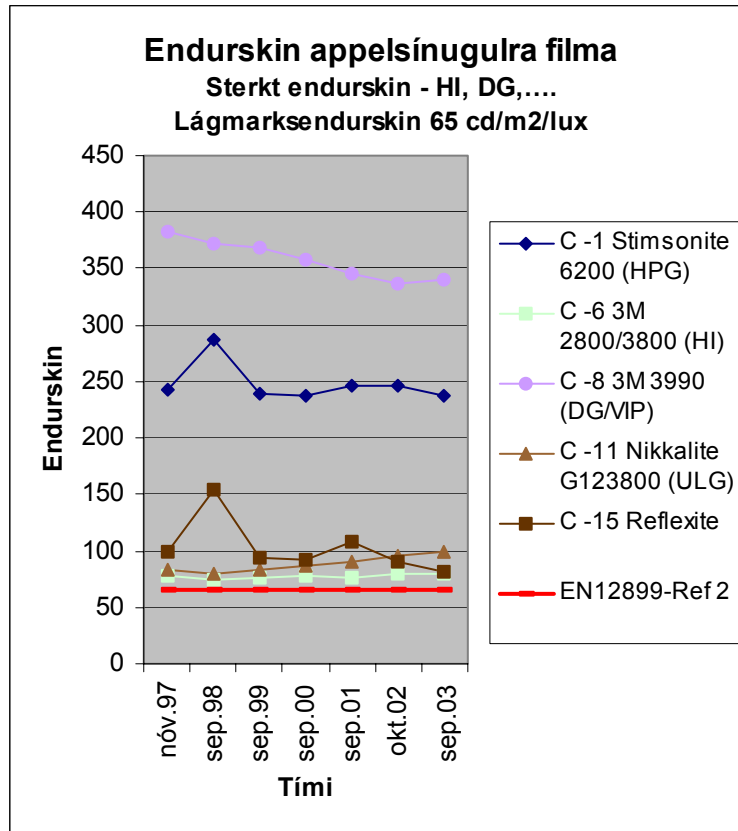
Á línuritunum á næstu sex síðum er endurskinið borið saman kröfur Evrópustaðalsins fyrir skilti og um leið útboðskröfur hér á landi. Sýnunum er skipt upp í þessa tvo flokka sem þar eru skilgreindir, annars vegar EG og SEG og hins vegar HI, DG og HPG.



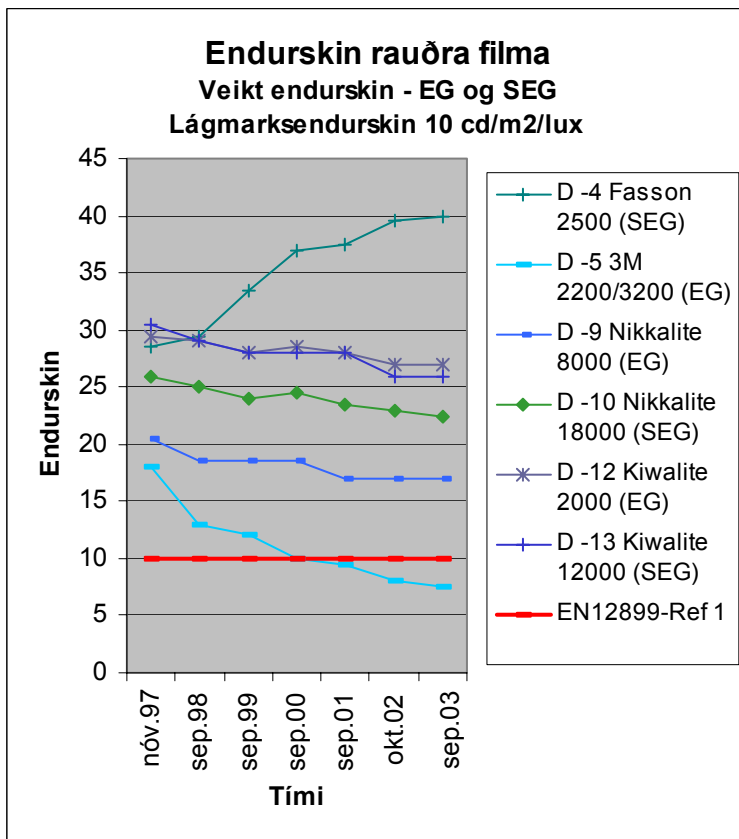
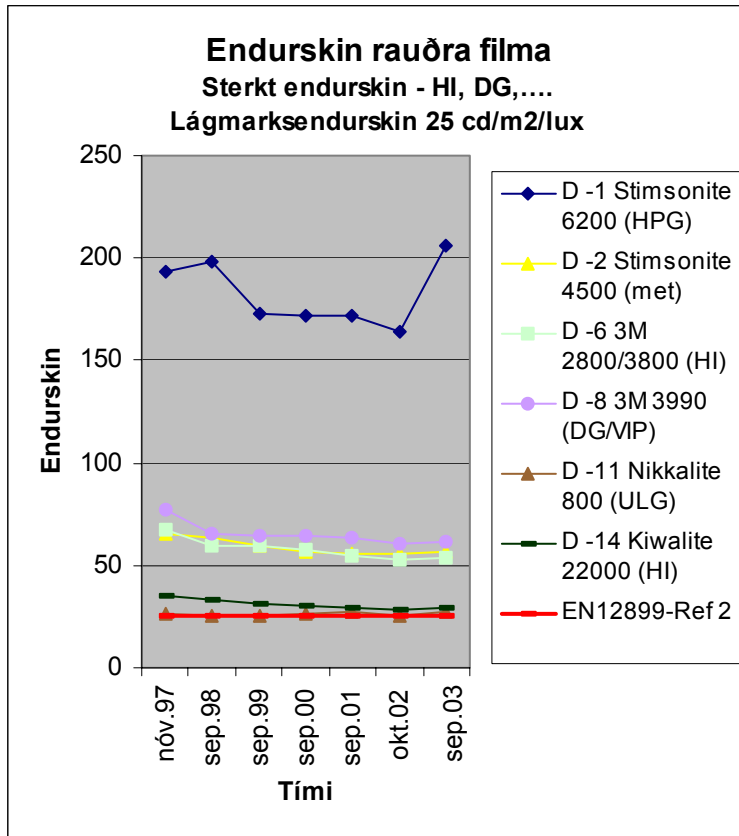
Sýni G-8 er sama og A-8 en með auka daggarvarnarfilmu og H-8 er sama og A-8 en með auka filmu sem auðvelt er að hreinsa krot af (anti-graffiti).

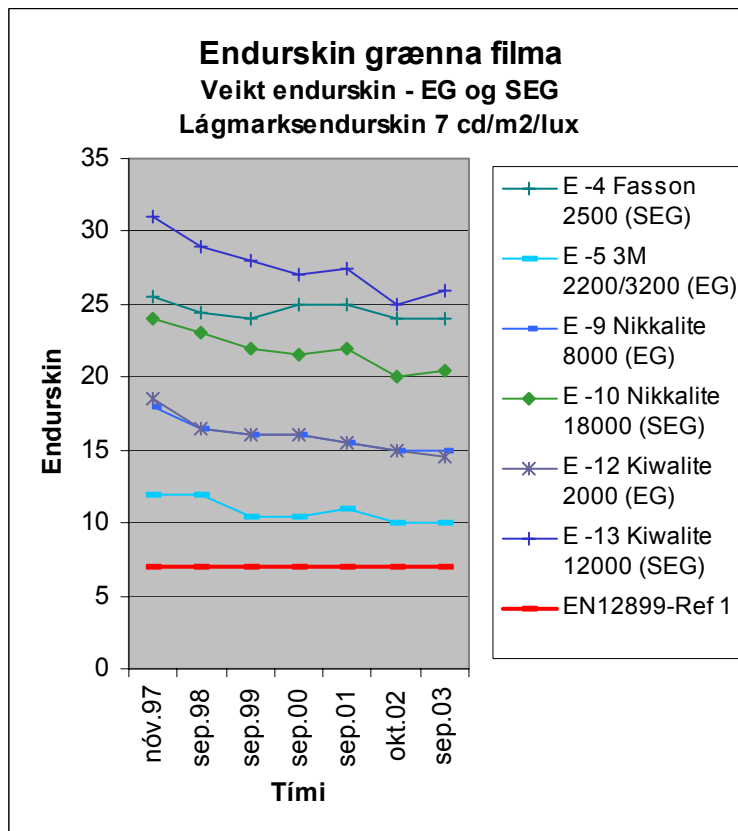
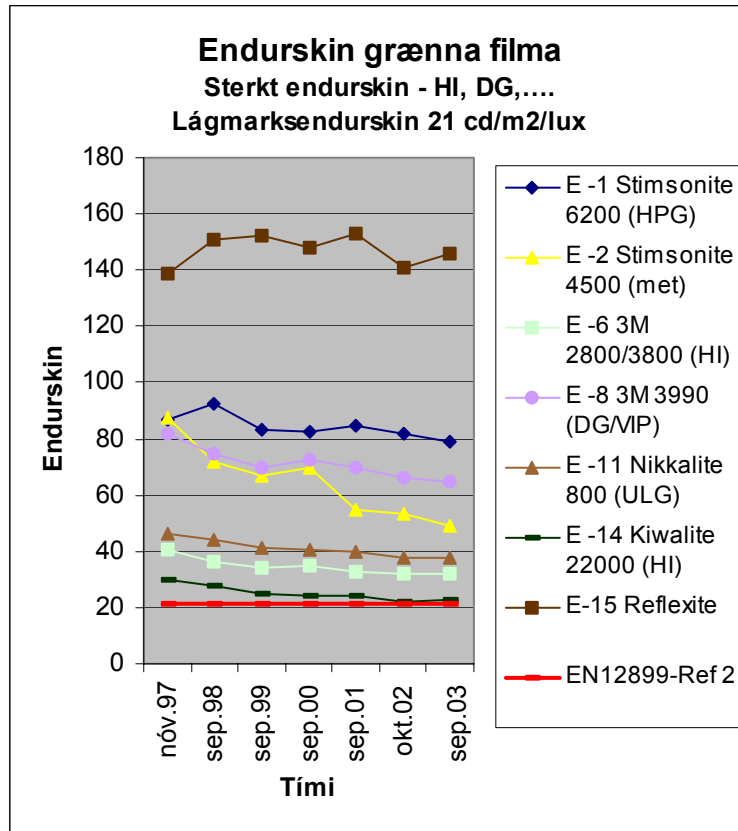


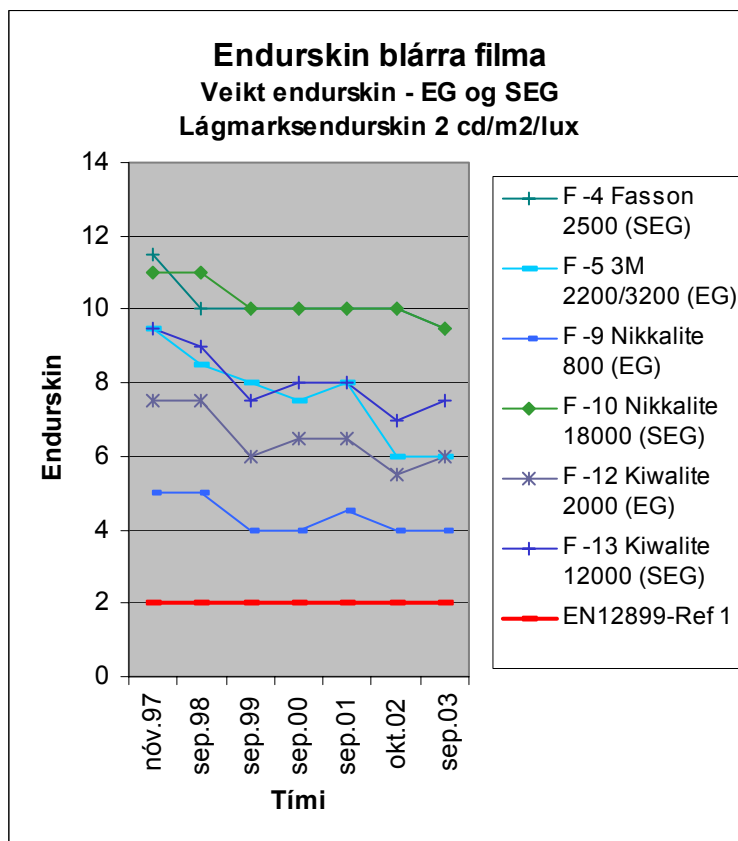
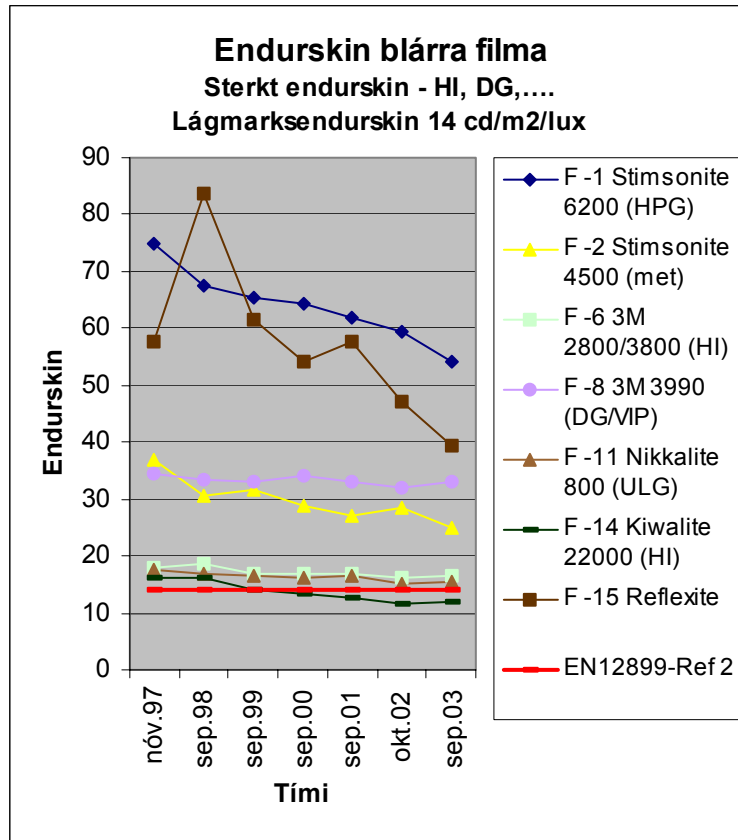




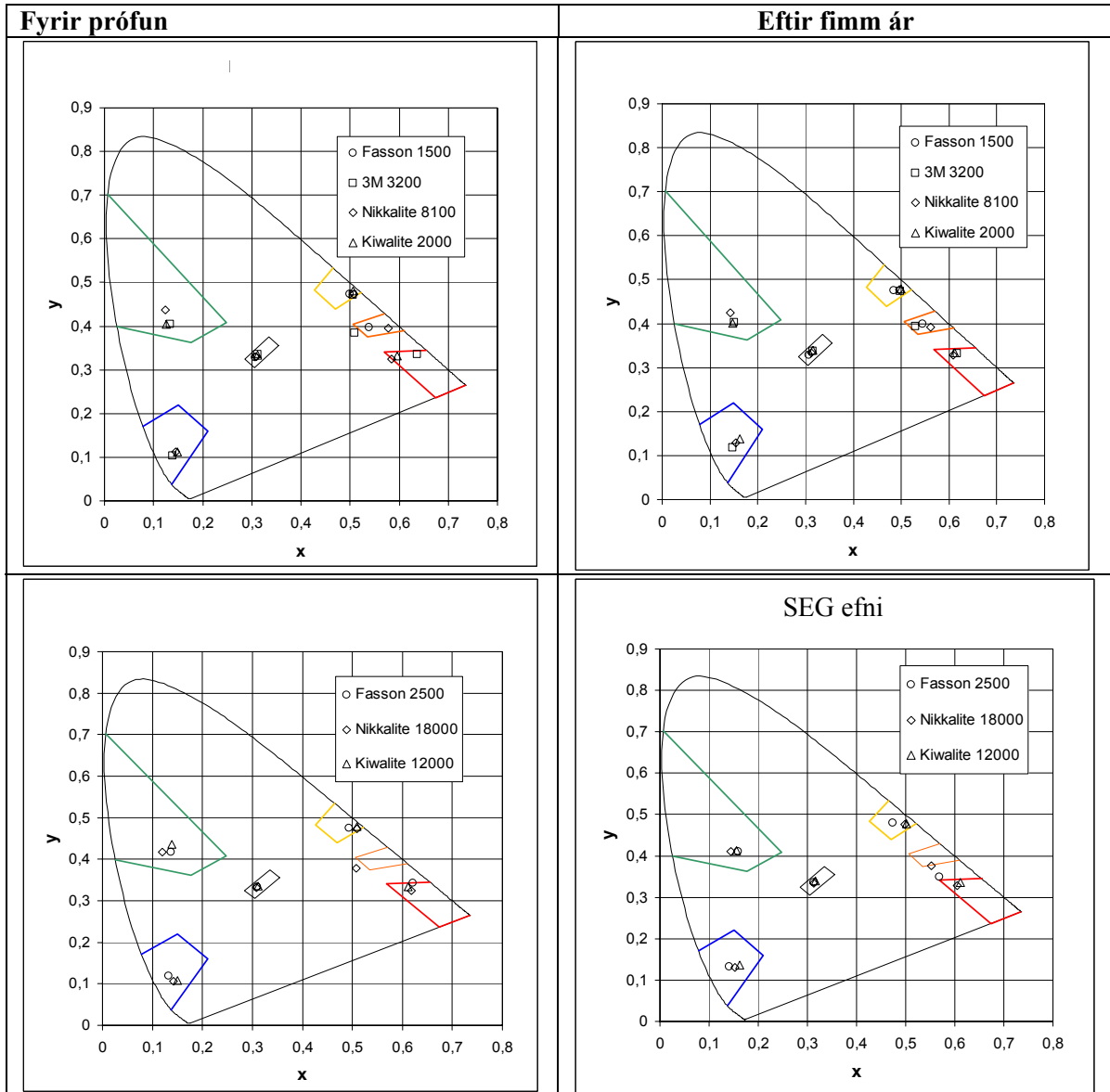




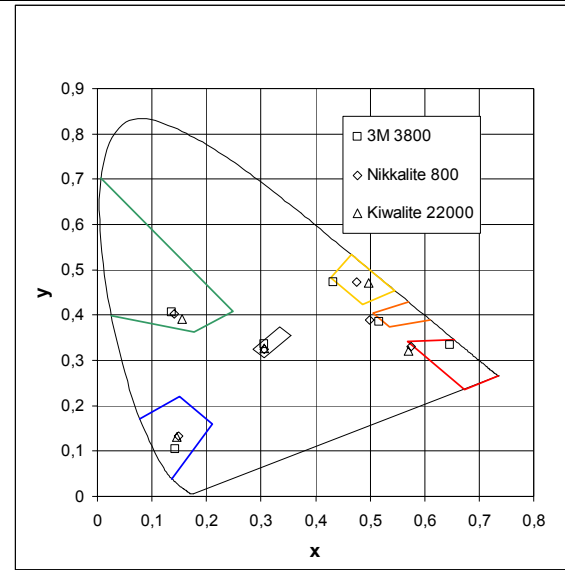




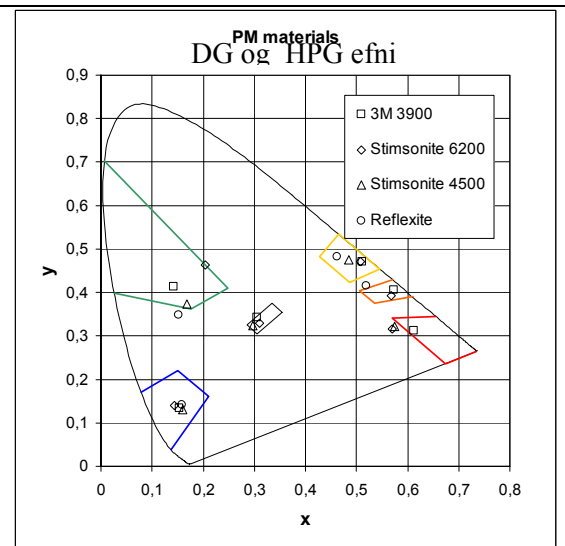
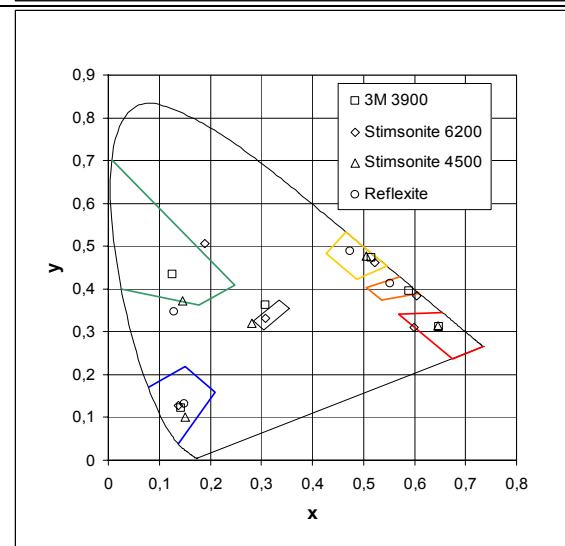
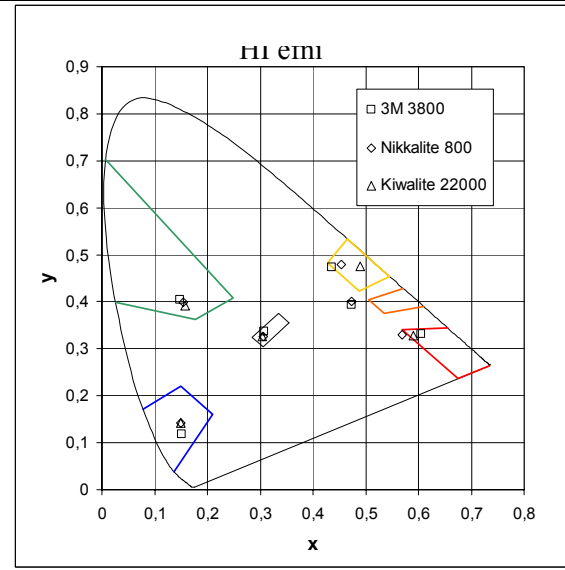
**Viðauki 2 - Litur filma á dönsku skiltunum fyrir og eftir fimm ára veðrun**



## Fyrir

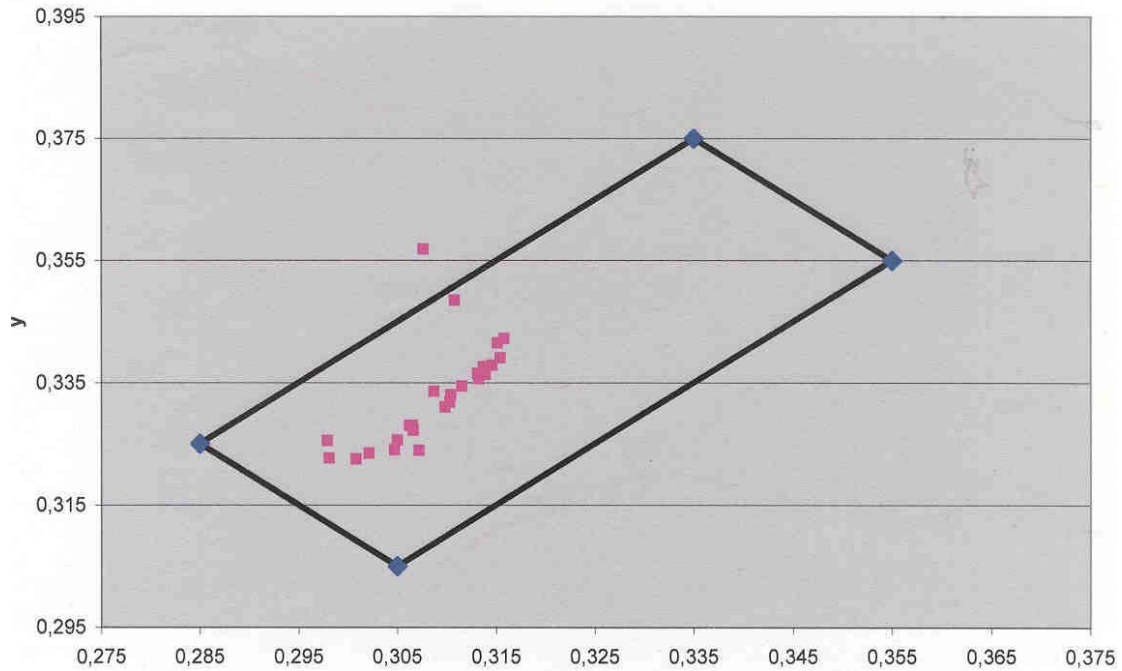


## Eftir



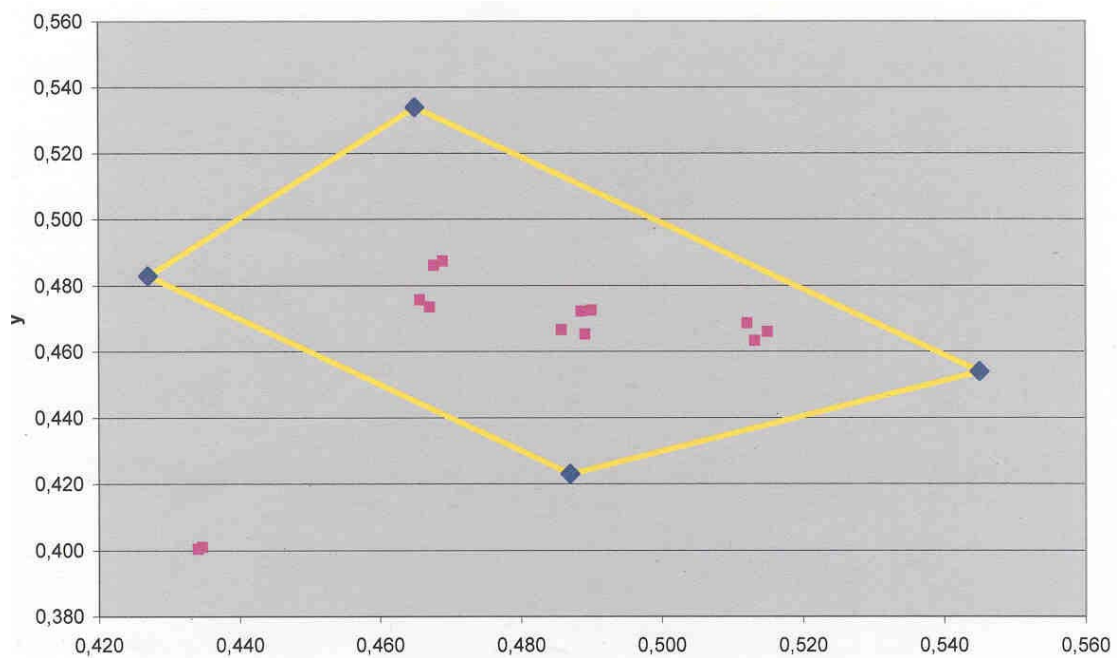
**Viðauki 3 – Litarhnit íslensku sýnanna eftir prófun í fjögur ár**

Litarhnit hvíta sýna



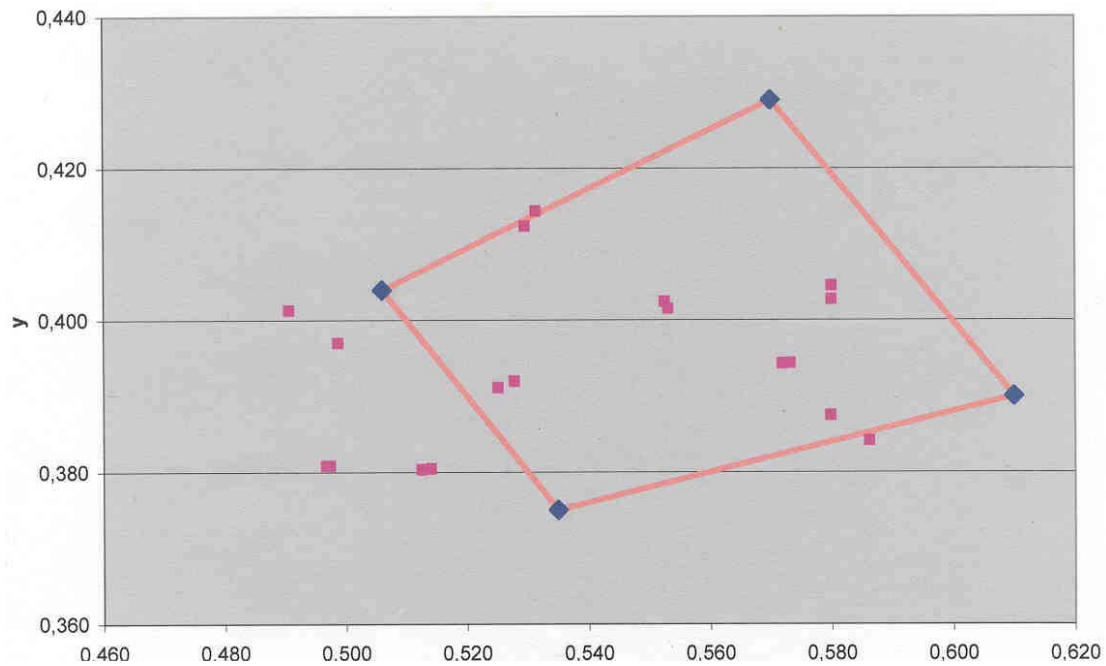
Allir hvítu litirnir eru innan litarmarka nema 3M 3990 GD með krotvörn (anti-graffiti).

Litarhnit gulra sýna



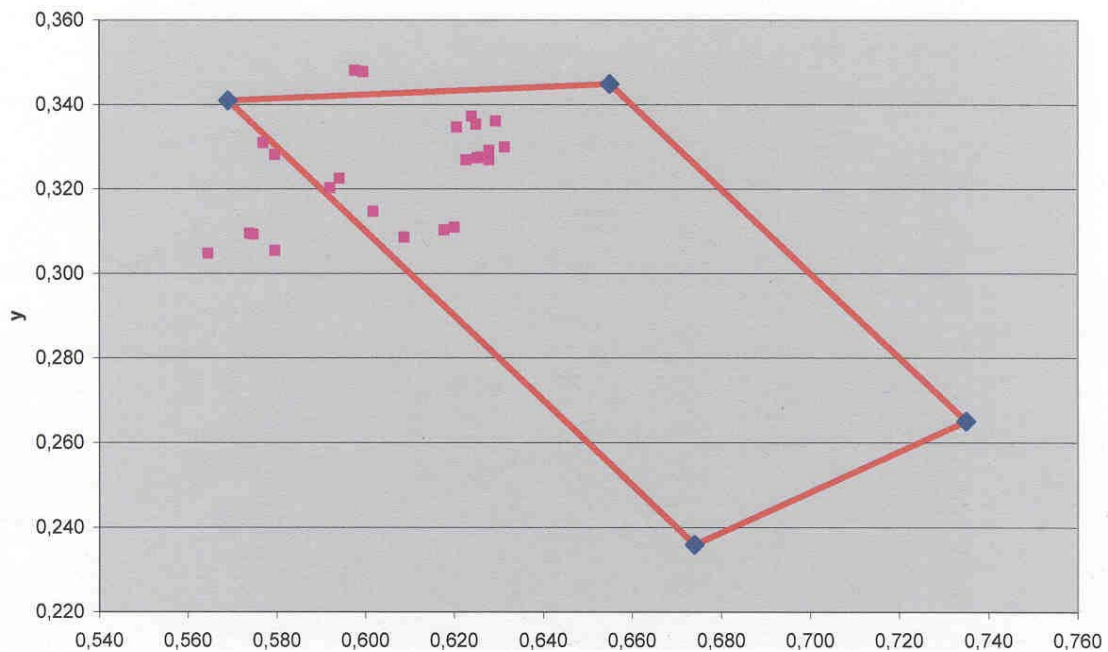
Aðeins eitt gult sýni er utan marka, 3M 2800/3800 HI.

Litarhnit appelsínugulra sýna



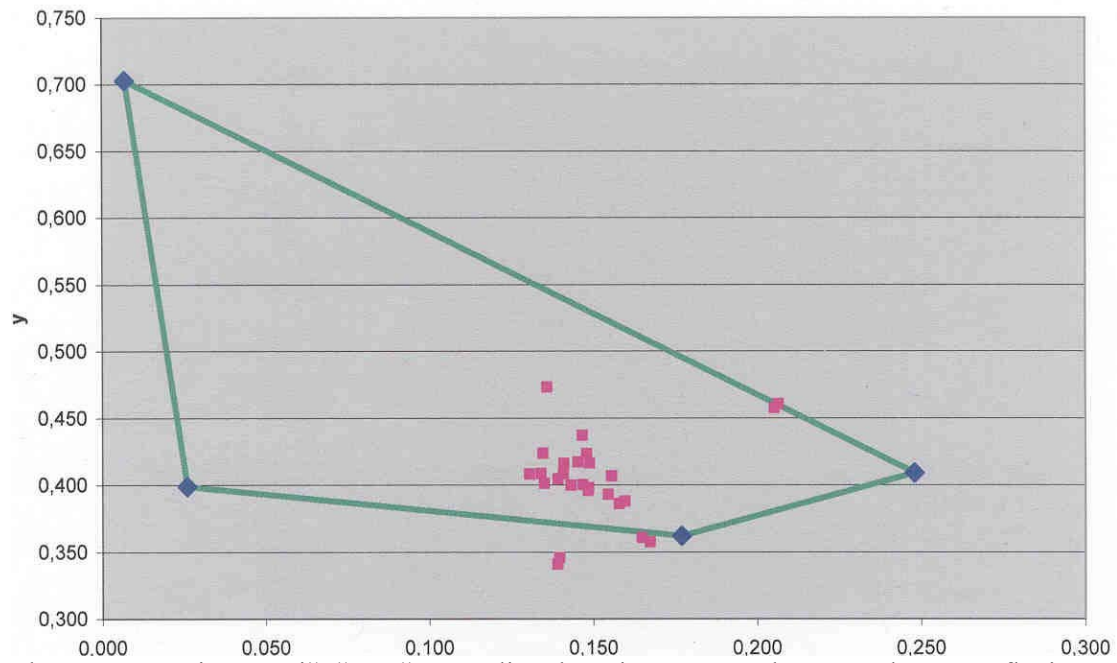
Appelsínugulu litirnir eru nokkuð ólíkir. Utan marka lengst til vinstri eru 3M 2800/3800 HI (lengst utan marka) og Nikkalite sýnin tvö 800 ULG og 18000 SEG

Litarhnit rauðra sýna



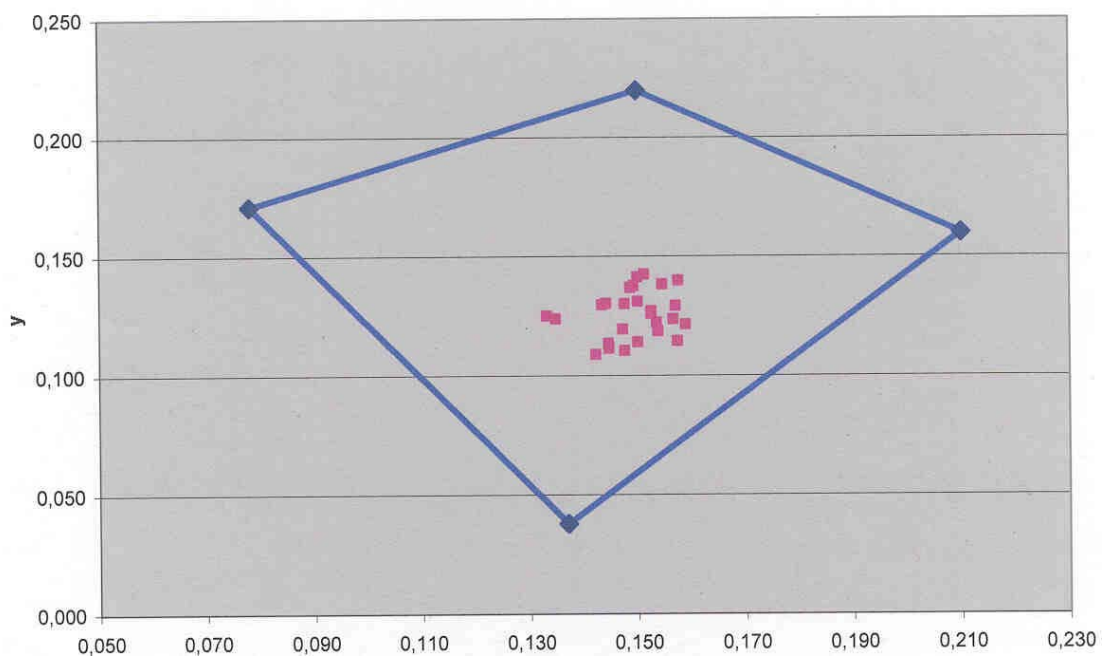
Nokkur dreifing er á rauðu litunum. Fyrir ofan mörkin er Fassion 2500 SEG og vel vinstra megin við mörkin eru bæði Stimsonite sýnin.

Litarhnit grænna sýna



Flest grænu sýnin eru sviðuð. Neðstu mælipunktarnir sem eru vel utan marka eru Reflexite.

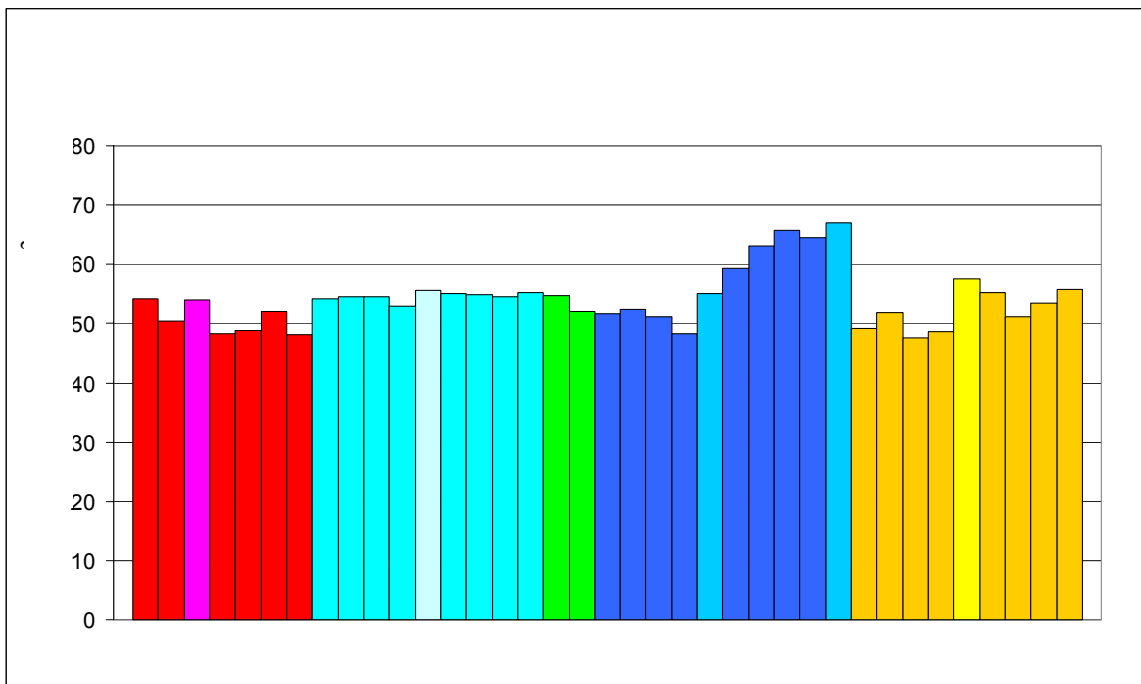
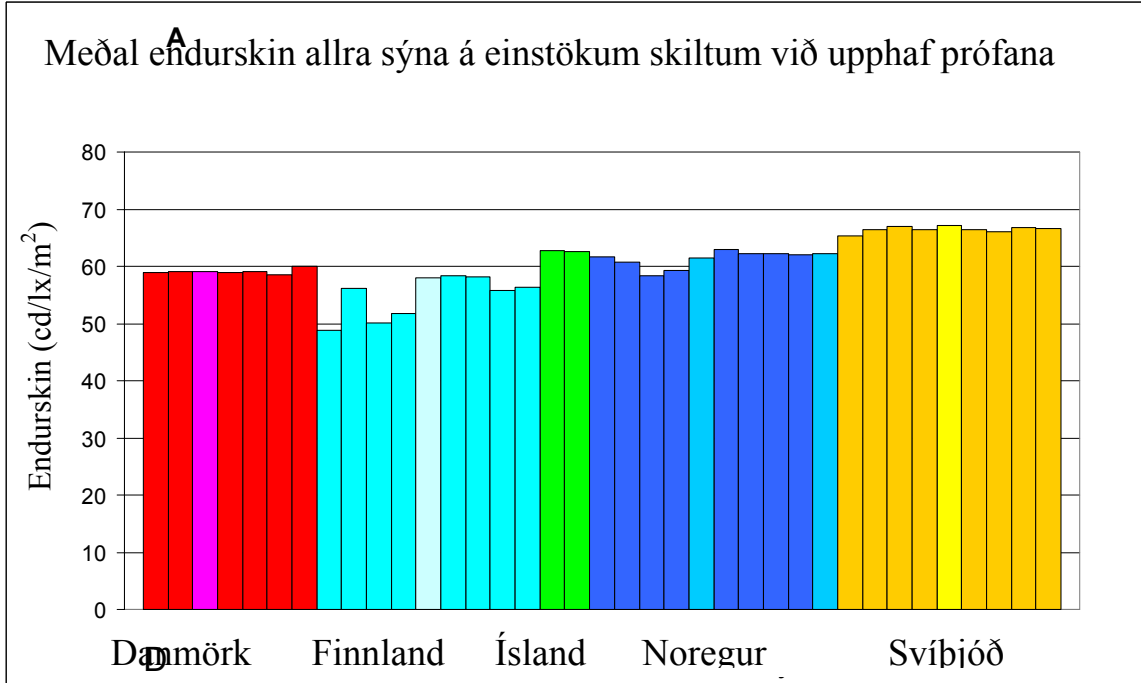
Litarhnit blárra sýna



Blái liturinn samræmist mjög vel kröfum.



**Viðauki 4 - Meðal endurskin allra sýna á einstökum skiltum á Norðurlöndum**



Myndirnar að ofan sýna meðalendurskin hvers og eins skiltis fyrir prófun og eftir 5 ár. Fimm ljósari súlur sýna viðmiðunarskilti sem sett voru upp fjarri umferð, snéru í suður og hafa því veðrast án umferðarálags. Lág gildi á fjórum finnskum skiltum í upphafi og hátt gildi fimm norskum skiltum í lokinn er talið stafa af kvörðunarsökkju. Krotað var á fjögur sænsk skilti og talið að þrif á þeim hafi lítils háttar minnkað endurskinið.

## Viðauki 5 – Prentlitaprófun '02 - ?

Þegar skilti hafa eyðilagst þá hafa ástæðurnar verið eftirfarandi:

- Skilti beyglast
- Sandstormur mattar yfirborð og endurskin hverfur
- Silkiprentaður litur upplitast
- Við hreinsum á kroti kámost silkiprentaður litur eða filman mattast

Af þessu má sjá að norræna prófunin nær ekki til mikilvægra þátta er varða endingu yfirborðsins á skiltunum. Ástæðurnar fyrir því að norræna prófunin hefur takmarkast við veðrunarprófun á filmum en ekki á prentlitum sem þó virðast vera mun vangæfari eru að;

- Prófunarskilti yrðu of stór
- Handverkið skiptir miklu við silkiprentun og því getur verið erfitt að alhæfa um silkiprentun með tilteknum efnum út frá framleiðslu þess eina norræna framleiðenda sem framleiðir prófunarskiltin
- Danski fulltrúinn í verkefnishópnum er hættur að kaupa prentuð skilti, hann lætur skera út filmu í hverjum lit.

Til að fá mat á veðrunar- og efnapoli prentlita var ákveðið að prófa prentliti frá þeim tveimur skiltaframleiðendum sem buðu í rammaútboði Vegagerðarinnar '02, þ.e. frá BB og Merkingu. Níu ný sýni voru sett á prófunarskiltin fyrir ofan Rauðavatn og sams konar sýni voru efnapólniprófuð á rannsóknarstofu. Sýnin eru:

Frá BB-skiltum:

1. Rautt silkiprent á gult 3M-EG, prentlitur 700 frá 3M
2. Blátt silkiprent á hvítt 3M-EG, prentlitur 700 frá 3M
3. Rautt silkiprent á gult 3M-EG, prentlitur 990 frá 3M
4. Blátt silkiprent á hvítt 3M-EG, prentlitur 990 frá 3M

Frá Merkingu:

5. Rautt silkiprent á gult 3M-EG, prentlitur 700 frá 3M
6. Blátt silkiprent á hvítt 3M-EG, prentlitur 700 frá 3M
7. Rautt tölvuprent á gult 3M-EG, prentlitur “Bordeaux Solvent ink type Fresco”
8. Blátt tölvuprent á hvítt 3M-EG, prentlitur “Bordeaux Solvent ink type Fresco”  
+ Avery Fassion DOL 2000 UV filma
9. Blátt silkiprent á hvítt 3M-HI, prentlitur 700 frá 3M + Clear Varnish 6620

Reynslan hefur sýnt að prentlitir þoli verr þvott á skiltum en filmur. Þeir vilji mattast eða jafnvel kámost út. Í Handbók um umferðarmerki sem Vegagerðin og Gatnamálastofa eru að gefa út er yfirborðsefnum skilta skipt í þrjá flokka eftir því hvað þau þoli mikinn þvott, efnamótstöðuflokk I sem þolir að tjara sé hreinsuð með einhverju leysiefni, efnamótstöðuflokk II sem þolir að sterkari leysiefni og efnamótstöðuflokk III sem þolir að veggjakrot sé hreinsað af með sterkustu leysiefnablöndum. Formlega eru gæðaflokkarnir skilgreindir með eftirfarandi hætti:

Efnamótstöðuflokkur I

Sýni framleitt á sama hátt og skilti á að þola það í 10 mín. í etanóli, í terpentínu ("white spirit"), eða það í 1 mín. í tólúeni eða xýlani, án þess að viðloðun bregðist, efnið krumpist eða að blöðrur myndist.

Einnig þarf sýnið að þola það í 10 mín. við 20°C í sulfúupplausn og eftir þurrkun það í mettaðri natríumklóríðupplausn í 10 mín., án þess að nokkur merki sjáist um rifur, krumpun, mislitun, blöðrumyndun eða brest um viðloðun.

Efnamótstöðuflokkur II

Sýni framleitt á sama hátt og skilti á að þola það í 10 mín. í etanóli, í terpentínu ("white spirit"), og það í 1 mín. í tólúeni eða xýlani, án þess að viðloðun bregðist, efnið krumpist eða að blöðrur myndist.

Einnig þarf sýnið að þola það í 10 mín. við 20°C í sulfúupplausn og eftir þurrkun það í mettaðri natríumklóríðupplausn í 10 mín., án þess að nokkur merki sjáist um rifur, krumpun, mislitun, blöðrumyndun eða brest um viðloðun.

Efnamótstöðuflokkur III

Sýni skal uppfylla sömu kröfur og efnamótstöðuflokkur II og skal að auki vera veggjakrotsþolið.

Prófunin fór þannig fram að sýni boru böðuð í tilskilinn tíma í fjórum mismunandi leysiefnum og þau síðan þurrkuð af. Niðurstöður eru sýndar í töflu hér að neðan.

Sýnilegar breytingar

	Yfirborð	Etanól	Terpentína	Xýlen	Tólúen
1	Rautt 700, BB	1	2	2	1
2	Blátt 700, BB	1	2	2	1
3	Rautt 990, BB	3	3	1	1
4	Blátt 990, BB	3	3	1	1
5	Rautt 700, M	1	3	2	1
6	Blátt 700, M	1	2	1	1
7	Rautt Fresco, M	3	3	3	3
8	Blátt Fresco+filma, M	3	3	3	3
9	Blátt 700 á HI, M	0	3	0	0

0 = Þolir mjög illa

1 = Greinilegt litarsmit

2 = Merki sjást um litarsmit

3 = Engin sýnileg áhrif

Mældar breytingar á endurskini

Sýnin voru einnig mæld með endurskinsmæli, Gamma Scientific, undir hefðbundnum hornum (0,33°/5°) til að sjá hverju leysiefnaþvotturinn breytti með endurskinið.

Niðurstöðurnar eru sýndar í töflu hér á næstu síðu.

	Yfirborð	Fyrir prófun	Etanól	Terp.	Xýlen	Tólúen
1	Rautt 700, BB	11	83 %	101 %	72 %	84 %
2	Blátt 700, BB	6	98 %	102 %	59 %	72 %
3	Rautt 990, BB	17,5	77 %	106 %	45 %	34 %
4	Blátt 990, BB	7	68 %	108 %	46 %	32 %
5	Rautt 700, M	19	92 %	106 %	62 %	75 %
6	Blátt 700, M	10	88 %	117 %	55 %	74 %
7	Rautt Fresco, M	12	86 %	90 %	91 %	47 %
8	Blátt Fresco+filma, M	6	130 %	115 %	116 %	79 %
9	Blátt 700 á HI, M	40	130 %	95 %	253 %	265 %

Taflan sýnir hvað endurskin skiltis eftir þvott er miðað við fyrir þvott (óbreytt er 100%).

Það er þekkt að nýjar endurskinsfilmur hafa fitulag á yfirborðinu og að endurskin hækki lítillega þegar það hefur verið þvegið af með sápu eða terpentínu. Þessar mælingar benda til að sama eigi við um prentlitina. Einnig hækkar endurskin HI filmunnar við þvottinn með etanóli, xýleni og tólúeni vegna þess að prentliturinn hverfur að nokkru leiti og skín í hvíta endurskinsfilmuna undir.

Grunnviðmiðunin um að endurskinsefni falli á efnapolsprófun (“án þess að viðloðun bregðist, efnið krumpist eða að blöðrur myndist”) er tekin úr dönskum kröfum frá því á áttunda áratug síðustu aldar. Krumpun, blöðrur eða viðloðunarbrestur virðist ekki vera aðal málið í dag, heldur að liturinn leysist upp eða mattist svo endurskinið falli. Það er því tímabært að breyta orðalagi kröfunnar. Í útboðsgögnum Reykjavíkurborgar frá haustinu ’02 er viðmiðunin “án þess að viðloðun bregðist, efnið krumpist, að blöðrur eða rifur myndist, endurskin falli verulega eða prentun afmáist”. Þetta orðalag passar betur við það sem það sem gerist.

Samkvæmt þessari prófun þola silkiprentuðu litirnir ekki xýlen og tólúen en það gera tölvuprentuðu litirnir. Áberandi er hvað liturinn sem notaður er á sterkt endurskin (HI) þolir illa leysiefnaþvott.

Ekki hefur verið ákveðið hvað þessi prentlitaprófun stendur lengi.

