



Prøvefelt for forbedret friksjon – vegoppmerking

Rapport fra prøvefelt for vegoppmerking 2010 – 2013
fv. 40 ved Kvelde i Vestfold – Region sør

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 253



Tittel

Prøvefelt for forbedret friksjon - vegoppmerking

Undertittel

Rapport fra prøvefelt for vegoppmerking 2010 – 2013 fv. 40 ved Kvelde i Vestfold

Forfatter

Trond Cato Johansen – Rambøll

Avdeling

Veg- og transportavdelingen

Seksjon

Trafikkforvaltning

Rapportnummer

Nr. 253

Prosjektleder

Bjørn Skaar

Godkjent av

Bjørn Skaar

Emneord

Prøvefelt, vegoppmerking, bedre friksjon

Sammendrag

I 2010 ble det etablert et prøvefelt på Fv40 ved Kvelde i Vestfold. Vegoppmerkingsbransjen ble invitert til å legge ut referansematerialer, samt et antall spesialutviklede materialer som skulle gi en forbedret friksjon på utlagt vegoppmerking.

På prøvefeltet deltok tilsammen 14 ulike vegoppmerkingsmaterialer, hvorav 11 var designet som produkter med ekstra gode friksjonsegenskaper, og 3 var referansematerialer som var i bruk til vanlig utlegging av gangfelt i vegoppmerkingskontraktene.

Følgende konklusjoner kan trekkes fra forsøkene:

- Det er vanskelig å oppnå spesielt høy friksjon på nylagt vegoppmerking samtidig som det stilles krav til retrorefleksjonskoeffisienten, RL.
- For gangfelt som legges i belyste områder kan alternativet være å redusere kravet til RL og samtidig høyne kravet til friksjon.
- Prøvefeltet gir ikke grunnlag for å bekrefte påstanden om at gangfelt blir glattere enn vegbanen i moderat kulde og tørr veg. Imidlertid er det indikasjoner på at dette kan endre seg når temperaturen synker ytterligere.

Title

Road trials for Road Markings with enhanced Skid Resistance

Subtitle

Report from Road Trials for Road Markings at fv. 40 near Kvelde in Vestfold county, Norway

Author

Trond Cato Johansen – Rambøll

Department

Roads and Transport Division

Section

Traffic Management Section

Report number

No. 253

Project manager

Bjørn Skaar

Approved by

Bjørn Skaar

Key words

Road trials, road marking, enhanced skid resistance properties

Summary

In 2010 a testing facility was established on county road Fv40 at Kvelde in Vestfold county, Norway. The road marking industry was invited to install their reference materials, as well as a number of specially developed materials that would provide improved skid resistance properties.

At the road trials, a total of 14 different road marking materials were installed, of which 11 were designed as products with enhanced skid resistance properties, and 3 were reference materials that were in use in the standard road marking contracts.

The following conclusions can be drawn from the trials:

- It is difficult to achieve the enhanced skid resistance on newly laid road markings, and at the same time achieve the required level of retroreflection, RL.
- For zebra marked pedestrian crossings, located in illuminated areas, it can be a good alternative to reduce the required level of RL and simultaneously raise the requirement for skid resistance.
- The road trials provides no basis to confirm the claim that zebra marked pedestrian crossings have less skid resistance on moderately cold and dry road surfaces. However, there are indications that this may change when the temperature drops further.



Innholdsfortegnelse

1.	Bakgrunn.	2
2.	Organisering og ansvarsforhold.	2
3.	Prosjektforutsetninger.	3
4.	Etablering.....	5
5.	Målinger.....	7
6.	Måleparametere og metoder.	8
7.	Måleresultater.....	12
7.1	Første måling 21. september 2010.	12
7.2	Måling nr 2, den 2. mars 2011.....	13
7.3	Måling nr 3, den 7. juni 2011.....	14
7.4	Måling nr 4, den 30. august 2011.....	16
7.5	Måling nr 5, den 15. mars 2012.	18
7.6	Måling nr 6, den 30. mai 2012.	22
7.7	Måling nr 7, den 18. september 2012.	24
7.8	Måling nr 8, den 18. januar 2013.	27
8.	Sammendrag og konklusjoner.....	31

1. Bakgrunn.

Dette prosjektet ble initiert i et møte i Statens vegvesen Region Sør den 26. november 2009. Bakgrunnen for initiativet var at det over tid var registrert meldinger, både fra publikum og internt, om at gangfelt ofte oppfattes som spesielt glatte. På møtet ble det drøftet å legge til rette for et prosjekt for utprøving av vegoppmerking som innehar bedre friksjonsegenskaper.

Det stilles i Håndbok 062 – Trafikksikkerhetsutstyr Del 6 krav til vegoppmerkings funksjonsegenskaper, herunder friksjon. Likevel oppfattes vegoppmerkingen ofte som for glatt, spesielt når den er nylagt, og når vegbanen og vegoppmerkingen er kald og våt.

I et møte i Vestfold den 21. mai 2010 ble det besluttet å tilrettelegge for 2 parallelle prøvefelt for utprøving av vegoppmerkingsmaterialer med bedre friksjonsegenskaper. Prøvefeltene skulle etableres på 2 nye dekkeparseller på Fv35 og Fv40 i Vestfold. Senere ble det bestemt at kun prøvefeltet på Fv40 skulle gjennomføres, da det ble ansett som tilstrekkelig for formålet.

Prosjektet ble etablert som et samarbeide mellom Statens vegvesen Region Sør, fylkesavdeling Vestfold og Vegdirektoratet. Aktuelle entreprenører og materialprodusenter skulle inviteres til å legge ut sine materialer, som skulle være spesielt innrettet mot gode friksjonsegenskaper. Bjørn Skaar har vært Statens vegvesens prosjektleder.

2. Organisering og ansvarsforhold.

For etablering og gjennomføring av prosjektet ble partene enige om denne ansvarsfordelingen:

- Statens vegvesen region sør, Vestfold legger tilrette en strekning der materialutleggingen kan gjennomføres etter ønskede prinsipper og retningslinjer.
- Deltagende entreprenører og materialprodusenter legger selv ut sine materialprøver, uten kostnad for Svv.
- Vegdirektoratet tar ansvar for at nødvendige funksjonsmålinger gjennomføres, og at resultatene dokumenteres og rapporteres.

Under organiseringen av prosjektet hadde Svv region sør, mer spesifikt, ansvar for følgende momenter:

1. Gjøre vedtak om at dekkeparsellen kan benyttes til prøvefelt for vegoppmerking.

2. Iverksette skilting som varsler trafikantene om at det er etablert prøvefelt på strekningen.
3. Godkjenne varslingsplaner for etablering av prøvefeltet.
4. Planlegge for etablering av prøvefeltet i august/september 2010.
5. Formerking og bistand til entreprenører under utlegging.

Vegdirektoratets mer spesifikke ansvar ble oppsummert slik:

1. Delta under selve utleggingen.
2. Sørge for oppfølging med et nødvendig antall måleserier pr. år, som skal dekke de klimatiske årsvariasjonene.
3. Friksjonen skal måles på både asfaltdekket og vegoppmerkingen. I tillegg skal også vegoppmerkingens øvrige funksjonsegenskaper måles.
4. Utarbeidelse av delrapporter og sluttrapport.

Retningslinjene for entreprenører og materialprodusenter var at de skulle legge ut et på forhånd avtalt antall prøver, der den tilsluttede friksjonsklasse var angitt. Produsentene skulle også angi hvilke kompromisser som eventuelt måtte gjøres for å oppnå bedre friksjon, men som kunne gå ut over øvrige egenskaper. Det var også et krav om at alle entreprenører/produsenter skulle legge ut et standard material som referanse. Det skulle være det materialet som ble brukt til legging av gangfelt i 2010-kontraktene.

3. Prosjektforutsetninger.

Ved etableringen av prøvefeltet hadde tverrgående hvit oppmerking, herunder gangfelt, følgende sett av funksjonelle krav:

Egenskap	Krav	Klasse
Synbarhet i mørke - $R_{L,TØRR}$	≥ 100	R2
Synbarhet i dagslys - Q_d	≥ 130	Q3
Fargekoordinater	$x - y$	Hvit
Friksjon	$SRT \geq 55$	S4

Friksjonskravet, SRT, angis som en klasse i samsvar med gjeldende NS-EN 1436, «Funksjonskrav for vegoppmerking». De aktuelle klassene beskrives her:

Table 7: Classes of skid resistance.

Class	Minimum SRT value
S0	No performance determined
S1	No performance determined
S2	SRT ≥ 45
S3	SRT ≥ 50
S4	SRT ≥ 55
S5	SRT ≥ 60
	SRT ≥ 65

The class B0 is for when the SRT value cannot be measured.

S4 er gjeldende klasse i dagens kontrakter for vegoppmerking, men tabellen angir muligheter for at høyere klasse kan kreves.



SRT-verdi måles ved å bruke friksjonspendel i henhold til NS-EN 1436.

Det var også en forutsetning at friksjonsmålinger skulle utføres både på vegoppmerkingsprøvene og på asfaltdekket de lå på. Måledata som kunne beskrive friksjonsforskjeller mellom vegoppmerkingen og asfaltdekket var av interesse.



Friksjonsmåling på asfaltdekket.

Dekkeparsellen der prøvemarken skulle etableres måtte være en rettstrekning på minimum 300 meter, som er mest mulig plan. Den skulle dessuten være oversiktlig, og ha minst mulig vegetasjon tett på vegen. I tillegg var det behov for en parkeringslomme, slik at biler og utsyr kunne hensettes på sikker måte.

4. Etablering

Prøvefeltet ble etablert på Fv40 Hp2 km 0,800-1,050 ved Kvelde i Vestfold. Bredden på asfaltdekket er 8 meter, med skulder på 0,75 meter. Kjørefeltbredde er 3,25 meter. Asfalten ble lagt ny i 2010. ÅDT på strekningen er ca 2400. Utleggingsdato for prøvematerialene var 6.-8. september 2010.

3 norske entreprenørselskaper deltok i utleggingen av prøvematerialer, nemlig:

1. Eurostar AS, som la ut 3 stk spesialmaterialer og 1 referansemateriale. Materialene var produsert av EKC i Sverige, som inngår i samme konsern som Eurostar (SafeRoad)
2. Cleanosol AS, som la ut 4 spesialmaterialer og 1 referansemateriale. Materialene var produsert i selskapets eget anlegg i Moss, Norge.
3. Visafo AS, som la ut 4 spesialmaterialer og 1 referansemateriale. Materialene var produsert av Swarco i Tyskland og Ennis Prismo i England.

Prøvefeltet ble organisert og inndelt på følgende måte:

	S ⇌ N				S ⇌ N					S ⇌ N				
	Eurostar				Cleanosol					Visafo/Swarco				
Stav6	E3.6	E2.6	E1.6	ER.6	C4.6	C3.6	C2.6	C1.6	CR.6	V4.6	V3.6	V2.6	V1.6	VR.6
Stav5	E3.5	E2.5	E1.5	ER.5	C4.5	C3.5	C2.5	C1.5	CR.5	V4.5	V3.5	V2.5	V1.5	VR.5
Stav4	E3.4	E2.4	E1.4	ER.4	C4.4	C3.4	C2.4	C1.4	CR.4	V4.4	V3.4	V2.4	V1.4	VR.4
Veg- midt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stav3	E3.3	E2.3	E1.3	ER.3	C4.3	C3.3	C2.3	C1.3	CR.3	V4.3	V3.3	V2.3	V1.3	VR.3
Stav2	E3.2	E2.2	E1.2	ER.2	C4.2	C3.2	C2.2	C1.2	CR.2	V4.2	V3.2	V2.2	V1.2	VR.2
Stav1	E3.1	E2.1	E1.1	ER.1	C4.1	C3.1	C2.1	C1.1	CR.1	V4.1	V3.1	V2.1	V1.1	VR.1
	Sys3	Sys2	Sys1	Ref	Sys4	Sys3	Sys2	Sys1	Ref	Sys4	Sys3	Sys2	Sys1	Ref
Fv40														
Hp2														
km	0.800													1.050



h:\2_gratis_senter\2005-12\vegdirrektoraet\vegmerking_rapport\slutrapport_friksjon_fm40_2013_4_bjorn1.doc

Produktene ble lagt som langsgående staver med, med bredde 0,5 meter og lengde 4 meter. Avstanden mellom stavene i lengderetning var på 10 meter. Hvert material ble lagt med 6 staver, fordelt over hele bredden av kjørefeltene, 3 på hver side av midtlinjen. På denne måten blir de enkelte stavene utsatt for varierende, men sammenlignbar slitasje på grunn av sideveis distribusjon av trafikken. Sporslitasjen kommer typisk der stav nr 1, 3, 4 og 6 ligger. Stavene 2 og 5 blir liggende mellom hjulsporene.

Materialene ble lagt med håndskoper med 25 cm bredde, slik som gangfelt vanligvis utlegges i ordinær produksjon. Tilsiktet linjetykkelse var 3mm, noe entreprenørene lyktes med i varierende grad, kfr. måleresultatene.

5. Målinger.

Vegdirektoratet inngikk avtale med Rambøll RST for utførelse av målinger og dokumentasjon via delrapporter og sluttrapport.

Det ble avtalt å utføre 3 årlige målerunder, og fortsette med målinger inntil prøvemarket hadde uttømt sin informasjonsverdi. De årlige målinger skulle utføres i august/september, februar/mars, og i mai/juni. Tidspunktene ble lagt opp slik for å kunne fange opp klima- og slitasjevariasjoner over hele årsyklusen.

Målingen i februar/mars ble gjennomført for å få en dokumentasjon på vegoppmerkingens friksjonsegenskaper i kaldt vinterklima, siden det var en av hypotesene at gangfelt oppleves som glatte i kulde. Det er ikke normalt å måle vegoppmerkingens funksjonsegenskaper vinterstid, og det er ikke optimalt å anvende de aktuelle måleinstrumentene ved minusgrader. Man kan derfor ikke utelate en viss måleusikkerhet på vintermålingene, men det ble likevel valgt å gjøre målinger så godt det lot seg gjøre. Målingene på vinteren ble begrenset til friksjonmålinger, og det er vårt inntrykk at målingene ble representative og hadde informasjonsverdi.

Måletidspunktet mai/juni ble valgt for å beskrive tilstanden tidlig sommerstid. På dette tidspunktet er vinterens spor etter salting og andre urenheter vasket bort av regn, sol og vind. På den annen side er vegoppmerkingen fortsatt preget av vintervedlikeholdet og bilenes piggdekk.

Måletidspunktet august/september beskriver tilstanden på sensommeren. I løpet av sommeren har vegoppmerkingen fått frisket opp overflaten ved hjelp av solens UV-stråling og øvrige værforhold. En oppfrisket overflate får som regel frem nye virkestoffer i materialet, som bidrar til bedring av enkelte funksjonsegenskaper. I en hel årssyklus vil som regel vegoppmerkingens funksjonsegenskaper være på sitt beste på dette tidspunktet.

6. Måleparametere og metoder.

Ved målingen i februar/mars ble som nevnt kun friksjonen målt. På de andre to måletidspunktene ble imidlertid samtlige aktuelle funksjonsparametere målt.

De funksjonsparametere som har blitt fulgt opp med systematiske målinger i dette prosjektet er:

- Friksjon, SRT. Dette er den primære parameter i prosjektet.
- Retrorefleksjonskoeffisient i tørr tilstand, $R_{L\text{ tørr}}$.
- Luminanskoeffisient, Qd

Ved første måling i september 2010 ble også linjetykkelsen målt.

Retrorefleksjonskoeffisienten, $R_{L\text{ tørr}}$, er et uttrykk for vegoppmerkingens synbarhet i mørke. Tradisjonelt har det vist seg vanskelig å oppnå høye friksjonsverdier samtidig som man har høye $R_{L\text{ tørr}}$ verdier. Et av forholdene som skulle observeres på prøvefeltet var derfor om eventuelle ekstra høye friksjonsverdier ville gå mye ut over retrorefleksjonen.

Luminanskoeffisient, Qd beskriver vegoppmerkingens synbarhet i diffus belysning, som overskyet dagslys og veglys. Denne parameter er normalt sett ikke i konflikt med høye friksjonsverdier. Qd er en viktig parameter for tverrgående vegoppmerking, da for eksempel gangfelt ofte ligger i belyst område.

Alle instrumenter som er benyttet til måling er kalibrert i henhold til produsentens anvisninger. Instrumentene er overensstemmende med kravene i NS-EN 1436. Likeledes er alle målemetoder i overensstemmelse med anvisningene i NS-EN 1436, Hb 062, samt Nordisk Metodebeskrivelse for kontroll av vegoppmerking.

Det er tilsammen gjennomført 8 målerunder på prøvefeltet:

1. 21/9-2010, 14 dager etter utlegging av feltet. Alle parametere ble målt.
2. 02/3-2011. Kun friksjon målt.
3. 07/6-2011. Alle parametere målt.
4. 30/8-2011. Alle parametere målt.
5. 15/3-2012. Friksjon målt. Begrenset måling av R_L og Qd.
6. 30/5-2012. Alle parametere målt.
7. 18/9-2012. Alle parametere målt.
8. 18/1-2013. Kun friksjon målt.

Det er i denne perioden utarbeidet 8 delrapporter, 1 etter hver målerunde.

Målingene er gjennomført slik:

- Friksjon, SRT er målt med friksjonspendel. Alle staver på samtlige produkter er målt hver målerunde. Måleverdien er et gjennomsnitt av 5 pendelslag på hver stav.
- Retrorefleksjonskoeffisient, R_L er målt i 2 punkter pr stav på samtlige produkter. Måleverdien er et gjennomsnitt av hver stav, samt et gjennomsnitt for alle staver for hvert produkt.
- Qd er målt i ett punkt pr stav for samtlige produkter. Gjennomsnittet av alle staver utgjør måleverdien for produktet.

Etterhvert som slitasjen har satt sine spor på oppmerkingen har kun gjenværende staver blitt tatt med i gjennomsnittsverdiene.

Oppslag i Veggen og Vi, nr 8 i 2010:

► **TESTER VEGMERKING:**

Tester ut mindre glatt vegoppmerking

Statens vegvesen tester ut nye typer termoplast for å gjøre vegoppmerking mindre glatt.

TEKST OG FOTO: KJELL WOLD

Et forsøksprosjekt på fv. 40 i Lågendalen i Vestfold skal forhåpentlig gi svar på om det er riktig at folk oppfatter gangfelt og andre striper i veggen som glatte, og om det er mulig finne nye typer eller sammensetninger av termoplast som gjør vegmerkingen dokumenterbart mindre glatt.

OPPFATTES GLATT. – Mange folk er opptatt av vegmerking. Og siden vi ofte får tilbakemelding fra vegbrukere og trafikanter om at de kan oppfatte vegmerkingen som glatt, spesielt gangfelt, setter vi nå friksjon i fokus under disse testene med nye typer vegmerking, sier senioringeniør Bjørn Skaar i Statens vegvesen. På en lang, snorrett og flat strekning av fv. 40 i Larvik kommune kan du som bilist nå oppleve 16 gangfelt på rekke og rad innenfor en snau 100 meter lang vegstrekning. Feltene blir testet og grundig målt fire ganger årlig de neste årene.

MANGE TESTER. Selv om friksjon er hovedfokus i forsøket skal det også måles synlighet dag og natt og holdbarhet på farge. De tre store materialprodusentene innen vegmerking i Norge, Cleanosol, Eurostar og Swarco er invitert til å delta i forsøket. De stiller med i alt 13 ulike vegoppmerkingssystemer i tillegg til de tre

som er deres standarder. Konsulentfirmaet Rambøll følger opp forsøkene med utførelse av målinger for Statens vegvesen.

GOD START. – Målet med disse forsøkene er å finne vegmerking som gir like god friksjon som asfalt, sier Skaar. I september var han og konsulentene på første målerunde i Lågendalen. Allerede nå gir de første måleresultatene gode indikasjoner på at det er mye å hente på å utvikle bedre vegmerking. Så blir spørsmålet for Statens vegvesen om nye typer termoplast kan produseres til en akseptabel pris i forhold til dagens standarder.

– Det er første gang vi gjør slike tester i så stor skala over så lang tid her i Norge. Det skal bli veldig interessant å se hva sluttresultatet og konsekvenser på framtidig vegoppmerking blir, sier Bjørn Skaar. Han forsikrer at bransjen selv også ønsker at vegoppmerkingen blir bedre på kvalitet. ■

– Det er første gang vi gjør slike tester i så stor skala over så lang tid her i Norge.



Bjørn Skaar i Statens vegvesen og Trond Cato Johansen og Lars Nilsson i Rambøll sjekker synligheten på gangfeltet.

TETT PÅ:



Vegen og Vi, nr 8 september 2010.

7. Måleresultater.

7.1 Første måling 21. september 2010.

Målingene ble utført 14 dager etter utlegging av prøvene, i henhold til metodebeskrivelsen. Det var fine værforhold, med 16°C, sol og vindstille.

Samtlige produkter virket å være forskriftsmessig og godt utlagt, og alle ga et godt visuelt inntrykk.

Måleverdiene fra stav til stav innenfor hvert produkt var ganske homogene. I og med at prøvefeltet ennå ikke var utsatt for nevneverdig slitasje var dette som forventet. Et par produkter hadde imidlertid litt spredning, hvilket sannsynligvis skyldes variasjon i påstrøing av eventuelle glassperler og friksjonsmateriale.

Entreprenørene valgte ulike løsninger for påstrøing av drop on glassperler. Visaflo påførte drop on glass på alle sine produkter, og oppnådde derfor gode initiale R_L -verdier. Cleanosol påførte drop on glass på referansematerialet og System 4. System 1, 2 og 3 hadde ikke overflateglass, og fikk derfor dårlige R_L -verdier. Eurostar virket å ha drop on glass på referansematerialet og System 2, mens System 1 og 3 var uten. I og med at det var friksjonen som hadde hovedfokus så var det fullt akseptabelt å unnlate drop on glassperler. Imidlertid skal dette forholdet med i betraktningen ved vurderingen av de første måleresultatene.

Måleresultatene i første målerunde oppsummeres slik:

Sammendrag alle målinger

	Visaflo ref.	Visaflo 1	Visaflo 2	Visaflo 3	Visaflo 4	Cleanosol ref.	Cleanosol 1	Cleanosol 2	Cleanosol 3	Cleanosol 4	Eurostar ref.	Eurostar 1	Eurostar 2	Eurostar 3
SRT	38	48	46	55	45	53	75	72	80	57	37	49	46	50
R_L tørr	252	234	282	434	290	205	64	36	29	173	17	198	31	236
Qd	211	212	209	201	207	196	199	192	190	193	232	187	216	197
Tykk.	2.8	3.1	2.9	3.1	2.6	2.9	2.9	2.9	2.9	3.3	3.4	3.6	2.8	4.0

Referansemåling SRT på asfalten : 10 målinger, alle med verdi 64

Referansemåling R_L tørr venstre kantlinje på feltet : 210 gj.snitt

Referansemåling R_L tørr midtlinje på feltet : 153 gj.snitt

Tilsiktet tykkelse på linjene var 3,0mm. Som man ser varierer den reelle tykkelsen mellom 2,6mm og 4,0mm. Dette kan ha betydning for slitasjeforløpet.

Kravet til Qd er $130 \text{ mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{l}\cdot\text{x}^{-1}$ (heretter : mcd) for tverrgående hvit vegoppmerking. Som man ser er alle produktene langt over kravgrensen ved første målerunde.

Kravet til $R_{L\text{ tørr}}$ er $100 \text{ mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$ (heretter : mcd) for tverrgående hvit vegoppmerking. Alle produkter med drop on glass klarer denne kravgrensen med god margin, mens de som er uten slikt glass naturlig nok kommer under kravet.

Det som imidlertid er meget interessant ved denne første målingen er det store spriket i friksjonsverdier. Kravgrensen for hvit tverrgående oppmerking er 55 SRT-enheter. Ingen av referansematerialene klarer dette kravet, selv om Cleanosols referanse er tett på med 53. Visafo og Eurostars referanser ligger på henholdsvis 38 og 37 enheter, hvilket er langt under kravet. Referansematerialene er standard produkter som ble brukt i vegoppmerkingskontraktene i 2010. Dette viser at det er en utfordring å klare kravet til friksjon på nyutlagt vegoppmerking.

Selv flere av spesialmaterialene, som er konstruert for gode friksjonsegenskaper, havner klart under kravgrensen. Av Visafos materialer er det kun System 3 som kommer opp på kravgrensen med 55 SRT-enheter. De øvrige ligger under. Cleanosol oppnår meget god initiell friksjon på sine systemer 1, 2 og 3, med verdier på hhv 75, 72 og 80 enheter. System 4 er så vidt over kravet med 57. Eurostar har alle sine produkter under kravet.

Det er også verdt å merke seg friksjonen på asfaltdekket ved denne målingen, som er på 64 SRT-enheter. Altså er det bedre friksjon på asfaltdekket enn på de fleste oppmerkingsmaterialene, men betydelig under Cleanosols System 1, 2 og 3. Asfaltdekket er også relativt nylagt, og vil få bedre friksjon etterhvert som det slites.

7.2 Måling nr 2, den 2. mars 2011.

Denne målingen ble utført som en ren vintermåling av friksjonen, der de øvrige parameterne ikke ble kontrollert. Det var fint vintervær under målingen, med -3°C , sol og vinstille. Kjørebaneen var det man kan kalle «vintertørr». Vegen er saltet, og det lå saltrester på asfalten, men overflaten var tørr.



Prøvefeltet var nå utsatt for noen måneders trafikkslitasje og piggdekkbelastning, i tillegg til ordinært vintervedlikehold som brøyting og salting. Alle produktene var imidlertid helt intakte og hadde minimal slitasje, som forventet etter så kort tid.

Likevel ble det observert noe dårligere friksjon på noen av materialene på de stavene som ligger i hjulsporene, stav 1, 3, 4 og 6. Stav 2 og 5, som ligger mellom hjulsporene har en noe høyere friksjon.

Målingene ga ingen indikasjoner på at friksjonen på vegoppmerkingen blir dårligere på kald vinterveg enn på sommeren. Tvert i mot viste resultatene en høy friksjonsverdi for de fleste av materialene. Likeledes hadde asfaltdekket en høyere friksjon enn det hadde som nylagt, men også her var friksjonen bedre utenfor hjulsporene.

En mulig forklaring på at friksjonen er såpass god på vinteren kan være at overflaten da blir rubbet av salt og piggdekk. Dette er imidlertid ikke dokumentert. En annen forklaring på resultatforbedringen i forhold til nylagt-verdier er åpenbart at trafikk og vær har slitt av det øverste sjiktet i både asfalt og termoplast. Som nylagt kan det være rester av oljer og bitumen (kun på asfalten) og andre reststoffer som bidrar til reduserte friksjonsegenskaper.

En annen observasjon som ble gjort i denne målerunden var at nivået på friksjonsverdiene materialene i mellom hadde jevnet seg veldig mye ut. Ved denne målingen kom alle materialene, både referanse- og spesialmaterialer, godt over kravgrensen, uten at noen skilte seg spesielt ut.

Sammendrag alle målinger

	Visafo ref.	Visafo 1	Visafo 2	Visafo 3	Visafo 4	Cleanosol ref.	Cleanosol 1	Cleanosol 2	Cleanosol 3	Cleanosol 4	Eurostar ref.	Eurostar 1	Eurostar 2	Eurostar 3	Asfalt i hj-spør	Asfalt m hj-spør
SRT ny	38	48	46	55	45	53	75	72	80	57	37	49	46	50	64	64
SRT vinter	69	69	72	73	73	71	71	73	74	70	67	70	73	74	81	85
Qd																
Tykk. (ny)	2.8	3.1	2.9	3.1	2.6	2.9	2.9	2.9	2.9	3.3	3.4	3.6	2.8	4.0		

Referansemåling R_t tørr venstre kantlinje på 210 gj.snitt (ny)

Referansemåling R_t tørr midtlinje på feltet : 153 gj.snitt (ny)

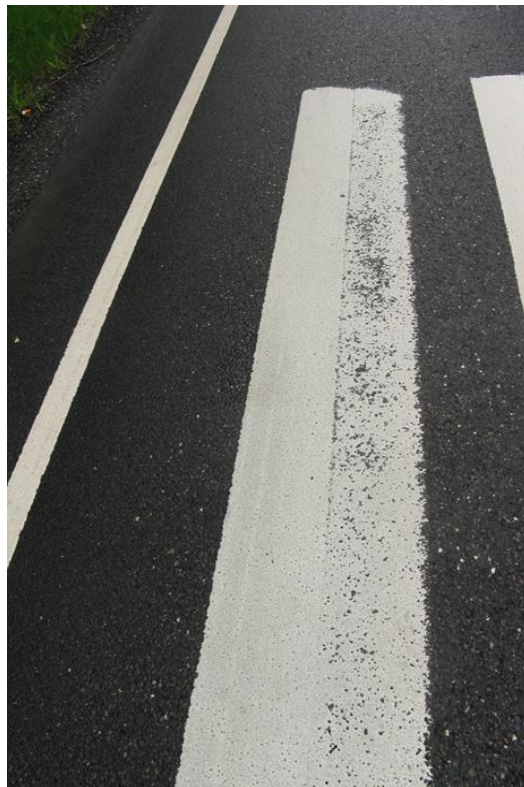
7.3 Måling nr 3, den 7. juni 2011.

Målingen ble utført som en forsommersmåling, der restene etter vinteren er borte, men der overflaten på vegoppmerkingen ennå ikke har hentet seg helt opp igjen. Været var utmerket under målingen, med sol og 21°C. Alle parametre ble målt.

Alle materialene er fortsatt intakt, men det begynner å bli noe synlig slitasje på en del av stavene, for en del av materialene. Andre materialer kan det nesten ikke ses slitasje på i det hele tatt.



Visafo 4, stav 4



Eurostar 3, stav 1

Alle materialer oppleves som hvite og fine, og alle har fortsatt en meget god Qd-verdi. Alle produktene har en Qd mellom 180 og 215 mcd.

Fortsatt er det slik at samtlige materialer viser høyest friksjonsverdi på de stavene som ligger utenfor hjulspor. I tillegg viser nesten alle R_L -målinger også best nivå utenfor hjulspor.

En interessant observasjon er at de fleste materialene viser en noe lavere friksjon enn de hadde ved vintermålingen. Imidlertid viser alle produkter en tilfredsstillende friksjon og samtlige er over kravet. Kravet er på 55, og materialene har ved denne målingene verdier som ligger mellom 63 og 69.

Ved denne målingen kan man også observere at det ikke er særlig forskjell på referansematerialer og spesialmaterialer når det gjelder friksjonen. Den forskjellen som var tilstede som nylagte materialer er nå helt jevnet ut.

Måleresultatene i juni 2011 oppsummeres slik:

Sammendrag alle målinger

	Visafo ref.	Visafo 1	Visafo 2	Visafo 3	Visafo 4	Cleanosol ref.	Cleanosol 1	Cleanosol 2	Cleanosol 3	Cleanosol 4	Eurostar ref.	Eurostar 1	Eurostar 2	Eurostar 3
SRT ny	38	48	46	55	45	53	75	72	80	57	37	49	46	50
SRT vinter	69	69	72	73	73	71	71	73	74	70	67	70	73	74
SRT juni	64	66	64	63	63	65	68	66	65	69	68	68	65	63
R _L tørr juni	92	89	87	66	68	92	67	66	76	122	88	44	90	97
Qd juni	201	202	202	215	211	191	191	192	194	187	180	199	188	185
Tykk. (ny)	2.8	3.1	2.9	3.1	2.6	2.9	2.9	2.9	2.9	3.3	3.4	3.6	2.8	4.0

Referansemåling R_L tørr venstre kantlinje på 210 gj.snitt (ny)

Referansemåling R_L tørr midtlinje på feltet : 153 gj.snitt (ny)

7.4 Måling nr 4, den 30. august 2011.

Dette er en sensommermåling, der materialene skal ha hentet seg opp igjen til et forventet toppnivå i forhold til årssyklusen. På dette tidspunktet har prøvefeltet ligget et helt år. Det var fint vær under målingen, 19°C og sol.

Slitasjebildet er omtrent det samme som i junimålingen, det vil si intakte materialer, men med antydning til slitasje på en del av produktene.

Alle materialer oppleves fortsatt som hvite og fine, og har samme nivå på Qd som ved forrige måling, altså rundt 200 mcd.

Når det gjelder retrorefleksjonen så ser vi nå at premiks glassperlene har begynt å gi effekt for de fleste av materialene. Noen få produkter ligger fortsatt på samme nivå som i junimålingen, mens andre har tatt seg til dels betydelig opp. Ved denne målingen klarer 9 av 14 produkter kravgrensen på 100 mcd, samtidig som friksjonen er god.

Enkelte av materialene har økt friksjonsverdiene siden junimålingen. Spesielt gjelder dette Eurostar 2, som har økt fra 65 i juni til 73 i august. Samtidig har R_L for dette produktet falt fra 90 mcd i juni til 48 i august. Dette tyder på at sommertrafikken har slitt fram nytt friksjonsaggregat på bekostning av glassperler. Dette er imidlertid ikke en typisk utvikling.

Samtlige materialer klarer fortsatt friksjonskravet med god margin, og har verdier som ligger i området 62-73 SRT-enheter. Referansematerialene er nå fullt på høyde med spesialmaterialene.

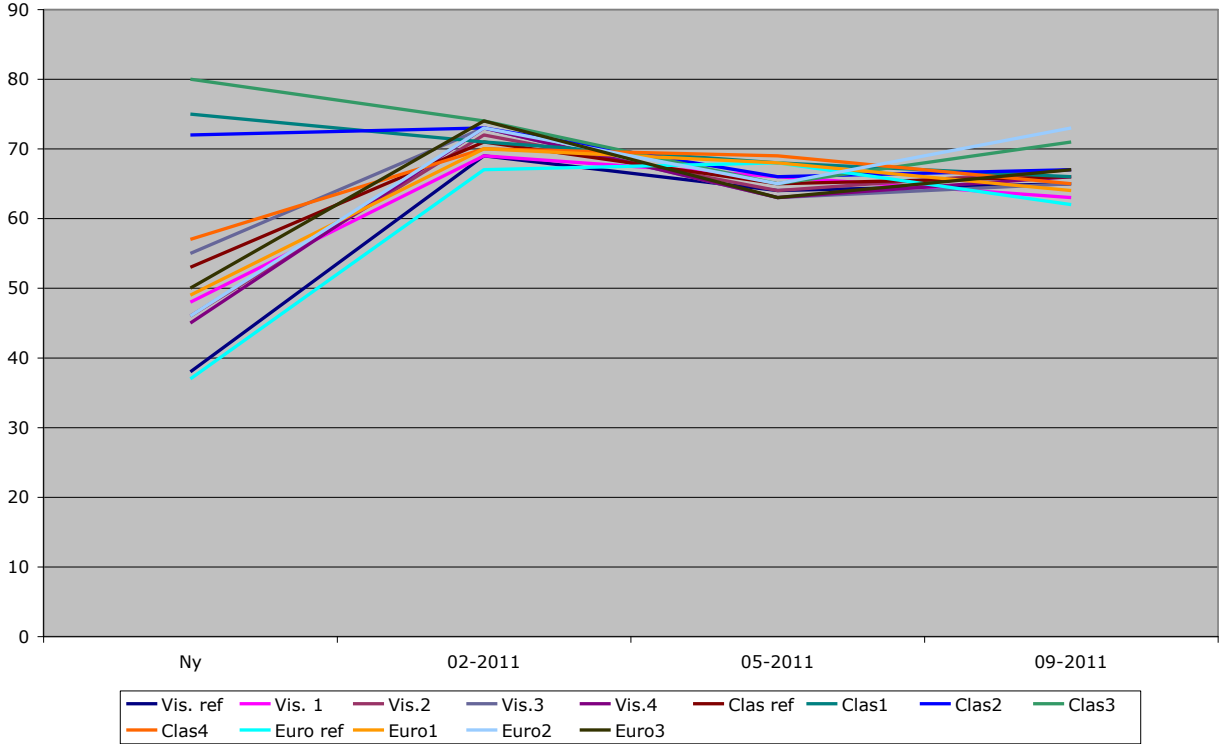
På denne målerunden viser asfaltdekket et friksjonsnivå som ligger noe over vegoppmerkingen, men forskjellen er ikke veldig stor. Gjennomsnittlig friksjon på dekket er 77 SRT-enheter.

Et sammendrag av alle målinger i august 2011:

Sammendrag alle målinger

	Visafo ref.	Visafo 1	Visafo 2	Visafo 3	Visafo 4	Cleanosol ref.	Cleanosol 1	Cleanosol 2	Cleanosol 3	Cleanosol 4	Eurostar ref	Eurostar 1	Eurostar 2	Eurostar 3
SRT ny 09/2010	38	48	46	55	45	53	75	72	80	57	37	49	46	50
SRT 03/2011	69	69	72	73	73	71	71	73	74	70	67	70	73	74
SRT 06/2011	64	66	64	63	63	65	68	66	65	69	68	68	65	63
SRT 08/2011	65	63	67	65	66	66	66	67	71	65	62	64	73	67
R _L tørr 08/2011	92	90	107	124	124	149	101	96	87	149	138	126	48	109
Qd 08/2011	215	213	204	202	198	182	191	191	193	187	183	184	194	169
Tykk. (ny)	2,8	3,1	2,9	3,1	2,6	2,9	2,9	2,9	2,9	3,3	3,4	3,6	2,8	4,0
Referansemåling SRT asfalt på 3 steder :							75	77	77					
Referansemåling R _L tørr venstre kantlinje på							210 gj.snitt (ny)							
Referansemåling R _L tørr midtlinje på feltet							153 gj.snitt (ny)							

SRT, utvikling alle materialer:



7.5 Måling nr 5, den 15. mars 2012.

Vintermåling nr 2 ble utført i fint vintervær med tørt vegdekke. Temperaturen var 5°C. Intensjonen var å måle under kaldere og mer vinterlige forhold, men det ble vanskelig da været holdt seg relativt varmt og fint for årstiden i en lengre periode. Målingen ble utsatt i tid i påvente av kaldere vær, men det slo ikke om, og vi målte derfor under de forholdene som var.



Friksjonmåling i mars 2012 på Visafo System 1.

Dette er første målerunde der slitasjen på materialene er tildels betydelig. Det er meget stor forskjell på slitasjenivået mellom de ulike materialene. Noen materialer har flere staver helt bortslett. Det er målt på gjenværende oppmerking. Staver med svært mye slitasje er ikke målt. Disse er merket som «Utslitt» på måleskjemaene.

Stor slitasje vil derfor ikke redusere de angitte gjennomsnittlige måleverdier, men bør tas med i en helhetsvurdering av systemenes kvalitet.

- **Eurostar:** slitasje på alle materialer. System 2 viser best holdbarhet. Referanse, System 1 og 3 har kun stav 2 og 5 (utenfor hjulspor) intakt. System 3 ble lagt 4,0mm tykt.
- **Cleanosol:** lite slitasje på materialene. Stedvis noe synlig slitasje, men samtlige systemer kan fortsatt betraktes som intakte.
- **Visafo:** variasjon i slitasjemønsteret. Referanse og System 1 oppfattes som ganske intakte. System 2, 3 og 4 har mye slitasje, og kun stav 2 og 5 er intakt. System 4 ble lagt 2,6mm tykt.

Samtlige materialer, også referansene, klarer friksjonskravene med god margin, og har verdier som ligger i området 68 – 83 SRT-enheter. Fortsatt viser friksjonsverdiene et høyere nivå vinterstid enn på sommeren.

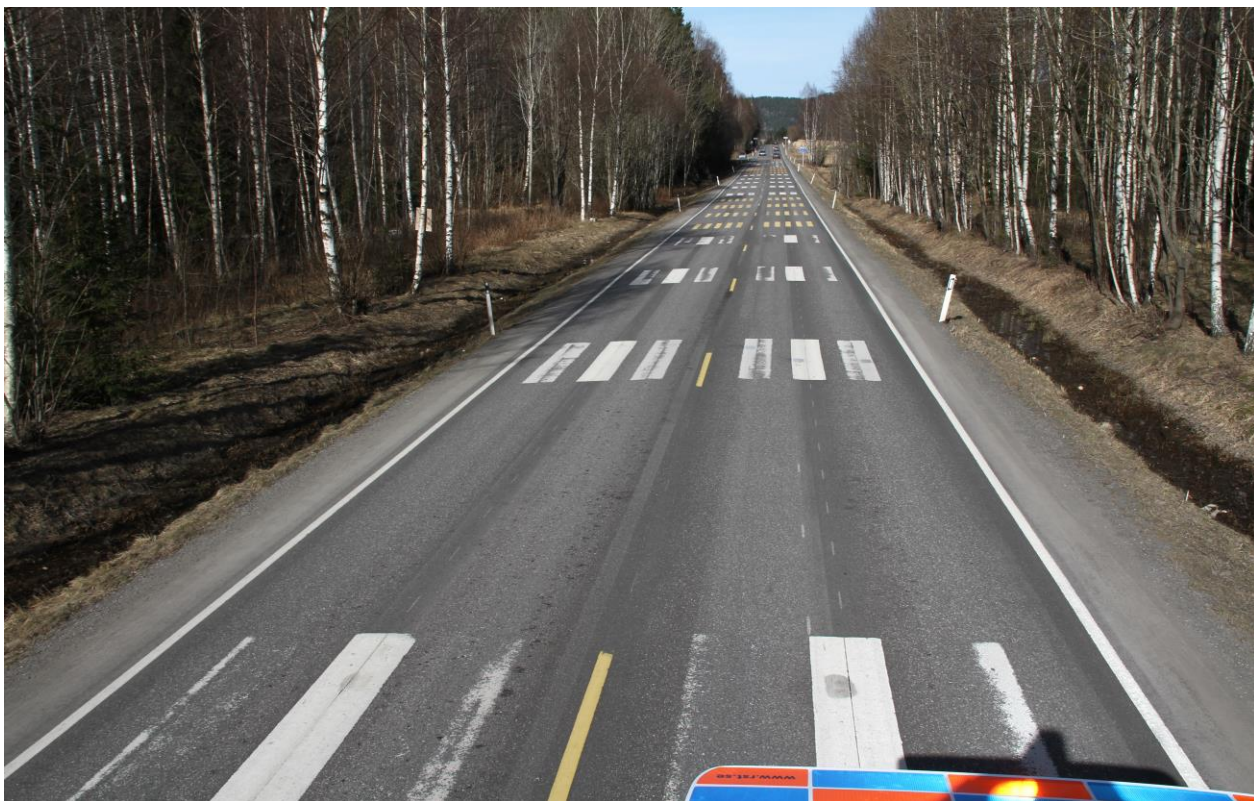
Også denne gang viser det seg at friksjonsnivået på asfaltdekket er høyere enn ved siste sommermåling. Gjennomsnittet for asfaltdekket er 80 SRT-enheter, hvilket er marginalt bedre enn de vegoppmerkningsproduktene som har best friksjon.



Visafo. System 4 nærmest.



Cleanosol. System 4 nærmest.



Eurostar. System 3 nærmest.

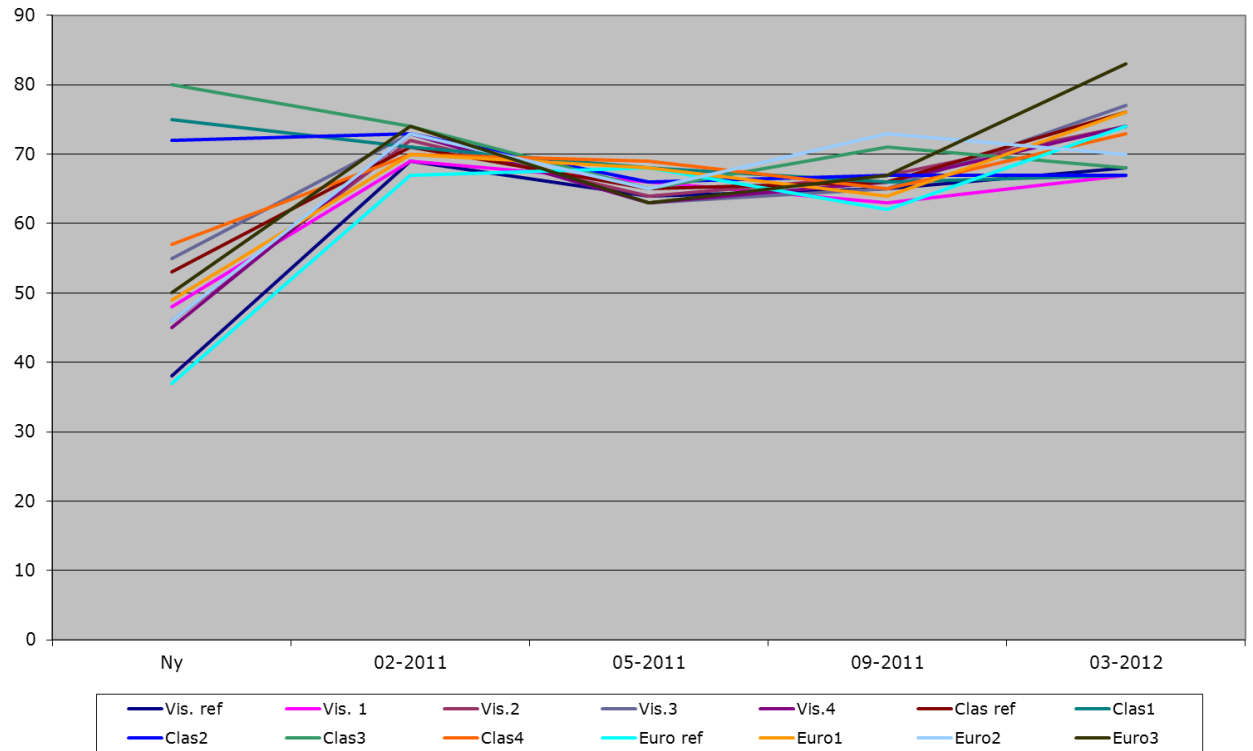
Denne vintermålingen ble det også utført en begrenset måling av R_L og Q_d . Også her er det kun målt på gjenværende staver, og utslitte staver vil derfor ikke trekke gjennomsnittsverdiene ned. Q_d ligger også nå over kravet på 130 mcd, men nivået har typisk falt til ca 150 mcd for nesten alle materialene. R_L -verdiene er preget av saltet veg og vinterforhold, og ligger i området 45-104 mcd.

Et sammendrag av målerunde 5 her:

Sammendrag alle målinger

	Visafo ref.	Visafo 1	Visafo 2	Visafo 3	Visafo 4	Cleanosol ref.	Cleanosol 1	Cleanosol 2	Cleanosol 3	Cleanosol 4	Eurostar ref	Eurostar 1	Eurostar 2	Eurostar 3
SRT ny 09/2010	38	48	46	55	45	53	75	72	80	57	37	49	46	50
SRT 03/2011	69	69	72	73	73	71	71	73	74	70	67	70	73	74
SRT 06/2011	64	66	64	63	63	65	68	66	65	69	68	68	65	63
SRT 08/2011	65	63	67	65	66	66	66	67	71	65	62	64	73	67
SRT 03/2012	68	67	74	77	74	76	67	67	68	73	74	76	70	83
R _L tørr 03/2012	45	56	66	68	79	104	55	58	62	67	71	87	33	76
Qd 03/2012	151	151	145	141	148	144	156	155	161	161	183	154	148	145
Tykk. (ny)	2,8	3,1	2,9	3,1	2,6	2,9	2,9	2,9	2,9	3,3	3,4	3,6	2,8	4,0
Referansemåling SRT asfalt :						80								
Referansemåling R _L tørr venstre kantlinje på						210 gj.snitt (ny)								
Referansemåling R _L tørr midtlinje på feltet						153 gj.snitt (ny)								

SRT-utvikling alle materialer:



h:\9_gratis_senter\2005-12\vegdirektoratet\vegmerking_rapport\utrapport_friksjon_fm40_2013_4_bjgm1.doc

7.6 Måling nr 6, den 30. mai 2012.

Dette var forsommer-måling nr 2, et og et halvt år etter utlegging av materialene. Været var overskyet, men tørt og vindstille, og temperaturen var på 15°C.

Slitasjen er betydelig, men omtrent på samme nivå som i målingen i mars.

Samtlige materialer, også referansene, klarer friksjonskravene med til dels god margin, og har verdier som ligger i området 57 – 79 SRT-enheter. SRT viser et tydelig fall siden vintermålingen, mens R_L tørr og Qd har et markant oppsving siden målingen i mars. Qd-verdiene på samtlige materialer er nå tilbake godt over 200 mcd, og mange av materialene har R_L -verdier over 100 mcd.

En sammenstilling av resultatene i denne målerunden her:

Sammendrag alle målinger														
	Visafo ref.	Visafo 1	Visafo 2	Visafo 3	Visafo 4	Cleanosol ref.	Cleanosol 1	Cleanosol 2	Cleanosol 3	Cleanosol 4	Eurostar ref	Eurostar 1	Eurostar 2	Eurostar 3
SRT ny 09/2010	38	48	46	55	45	53	75	72	80	57	37	49	46	50
SRT 03/2011	69	69	72	73	73	71	71	73	74	70	67	70	73	74
SRT 06/2011	64	66	64	63	63	65	68	66	65	69	68	68	65	63
SRT 08/2011	65	63	67	65	66	66	66	67	71	65	62	64	73	67
SRT 03/2012	68	67	74	77	74	76	67	67	68	73	74	76	70	83
SRT 05/2012	57	58	61	64	56	62	61	61	62	62	65	59	67	79
R_L tørr 05/2012	74	78	101	111	113	145	95	85	76	113	140	104	104	59
Qd 05/2012	243	240	200	221	223	213	229	229	224	228	227	212	201	219
Tykk. (ny)	2,8	3,1	2,9	3,1	2,6	2,9	2,9	2,9	2,9	3,3	3,4	3,6	2,8	4,0
Referansemåling SRT asfalt :						77								
Referansemåling R_L tørr venstre kantlinje på						210 gj.snitt (ny)								
Referansemåling R_L tørr midtlinje på feltet						153 gj.snitt (ny)								

Vi ser igjen at friksjonen på asfaltdekket ligger noe over vegoppmerkingen, men ikke dramatisk mye. Gjennomsnittlig nivå på asfaltdekket er 77 SRT-enheter på dette tidspunkt.

Et oversiktsbilde viser hvordan de forskjellige produkter framstår på dette tidspunktet. Den gule oppmerkingen som ligger mellom de hvite stavene tilhører et annet feltforsøk.



Eurostars produkter nærmest, dernest Cleanosol, og så Visafo lengst fra kameraet.

7.7 Måling nr 7, den 18. september 2012.

Ved denne målingen har prøvefeltet ligget i 2 hele år. Det var overskyet og tørt vær under målingen, og temperaturen var på 10°C.

På dette tidspunktet har materialene ligget på prøvefeltet i 2 hele år. Slitasjen er fortsatt betydelig, men ikke nevneverdig forverret siden målingen i mai.



Bildet viser Visafo's prøvematerialer i september 2012. System 4 nærmest. System 1 og Referanse lengst bort. De to sistnevnte har betydelig bedre fysisk holdbarhet enn de to førstnevnte.

Noen materialer har flere staver helt bortslett. Det er målt på gjenværende oppmerking. Staver med svært mye slitasje er ikke målt. Disse er merket som «Utslitt» på måleskjemaene.

Stor slitasje vil derfor ikke redusere de gjennomsnittlige måleverdier, men bør tas med i en helhetsvurdering av systemenes kvalitet. F.eks. har det materialet som nå har høyest friksjonsverdi, Eurostar 3, kun 2 staver intakt (stav 2 og 5 utenfor hjulspor). De øvrige 4 staver er helt bortslett.

Samtlige materialer, også referansene, klarer friksjonskravene med god margin, og har verdier som ligger i området 68-83 SRT-enheter, samme nivå som på asfalten. Nesten alle SRT-verdier øker med ca 10 enheter, mens RL tørr øker med ca 10mcd og QD faller med ca 20mcd siden målingen i mai.



Bildet over viser Cleanosol's prøvematerialer. Samtlige produkter viser god fysisk holdbarhet.



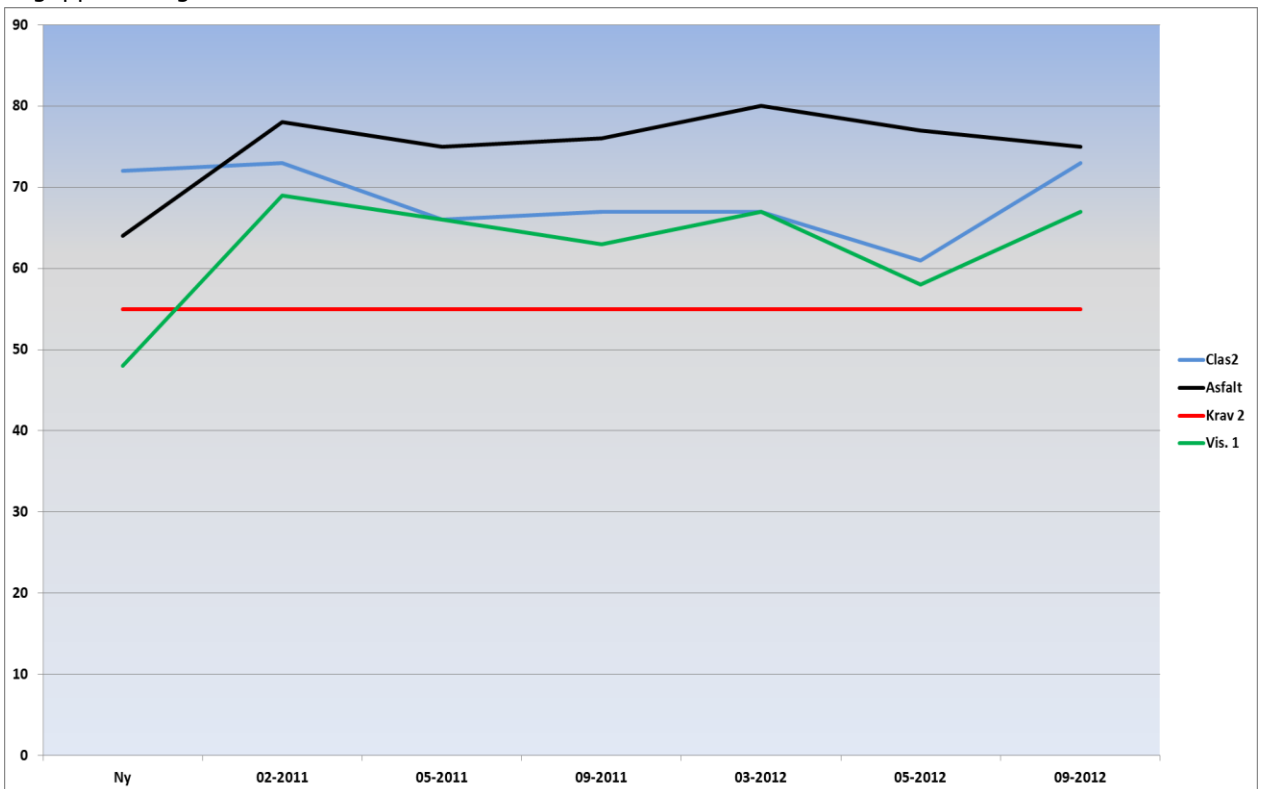
Dette bildet viser Eurostar's prøvematerialer. Stor fysisk slitasje på samtlige produkter.

Et sammendrag av måleverdiene kan man se her:

Sammendrag alle målinger

	Visafo ref.	Visafo 1	Visafo 2	Visafo 3	Visafo 4	Cleanosol ref.	Cleanosol 1	Cleanosol 2	Cleanosol 3	Cleanosol 4	Eurostar ref	Eurostar 1	Eurostar 2	Eurostar 3
SRT ny 09/2010	38	48	46	55	45	53	75	72	80	57	37	49	46	50
SRT 03/2011	69	69	72	73	73	71	71	73	74	70	67	70	73	74
SRT 06/2011	64	66	64	63	63	65	68	66	65	69	68	68	65	63
SRT 08/2011	65	63	67	65	66	66	66	67	71	65	62	64	73	67
SRT 03/2012	68	67	74	77	74	76	67	67	68	73	74	76	70	83
SRT 05/2012	57	58	61	64	56	62	61	61	62	62	65	59	67	79
SRT 09/2012	68	67	74	74	71	70	71	73	74	70	69	73	79	83
R_L tørr 09/2012	84	84	108	111	113	160	102	94	81	125	170	150	48	120
Qd 09/2012	211	209	195	194	192	180	192	188	190	185	185	184	192	170
Tykkelse (ny)	2,8	3,1	2,9	3,1	2,6	2,9	2,9	2,9	2,9	3,3	3,4	3,6	2,8	4,0
Referansemåling SRT asfalt :						74	79	80	68	➔	Gj.snitt	75		
Referansemåling R _L tørr venstre kantlinje på						210	gj.snitt	(ny)						
Referansemåling R _L tørr midtlinje på feltet						153	gj.snitt	(ny)						

Asfaltdekket har omtrent samme friksjon som i mai-målingen, og ligger på nivå med de beste vegoppmerkingsmaterialene.



Bildet viser en sammenligning mellom SRT på 2 intakte materialer, Cleanosol 2 og Visafo 1 sammenlignet med asfalten.

7.8 Måling nr 8, den 18. januar 2013.

Dette var den siste målerunden på prøvemarken, og samtidig vintermåling nr 3. Den kom i stand da det var et ønske om å få en siste måling under ordentlig kalde vinterforhold. Det lykkedes i og for seg, da det var -8°C under målingen, og veggen var saltet og fuktig. Slike forhold ligger utenfor angitt bruksområde for friksjonspendelen, og måleresultatene bør oppfattes som beskrivende, men med en større måleusikkerhet enn normalt.

Det ble likevel gjort interessante observasjoner på denne målerunden.

Metodebeskrivelsen ble forsøkt anvendt ved å tørke oppmerkingen og påføre vann. Det frøs umiddelbart før første pendelslag kunne gjøres, og friksjonen ble typisk 25 SRT-enheter.

Deretter ble det forsøkt å tørke og måle uten vanning, men det medførte urimelig høye friksjonsverdier på typisk 90 SRT-enheter.

Løsningen ble derfor å måle på den saltede og fuktige overflaten som den var. Dette er uansett realistiske vinterforhold på saltet veg. På fuktig saltet overflate var friksjonen de fleste steder god, og ofte nesten på høyde med friksjonen på asfaltdekket.



Oversiktsbilde sørover med Visafos's referansemateriale nærmest.

På Cleanosols systemer 2, 3 og 4 var det på noen staver en tynn hinne av is. Disse er målt, men er ikke tatt med i gjennomsnittsverdiene. Også de øvrige staverne på disse systemene kan være påvirket.



Cleanosol's prøvematerialer med System 4 nærmest.

Det observeres betydelig slitasje på en del av materialene. Målingene er gjort på gjenværende oppmerking. Utslitte stolper er ikke målt. Dette må iakttas ved sammenligning av materialene. Slitasjemønsteret har store forskjeller, og er generelt tiltagende siden måling nr 7 i september 2012.

Eurostar



Eurostar, oversikt sørover.
Referanse nærmest.

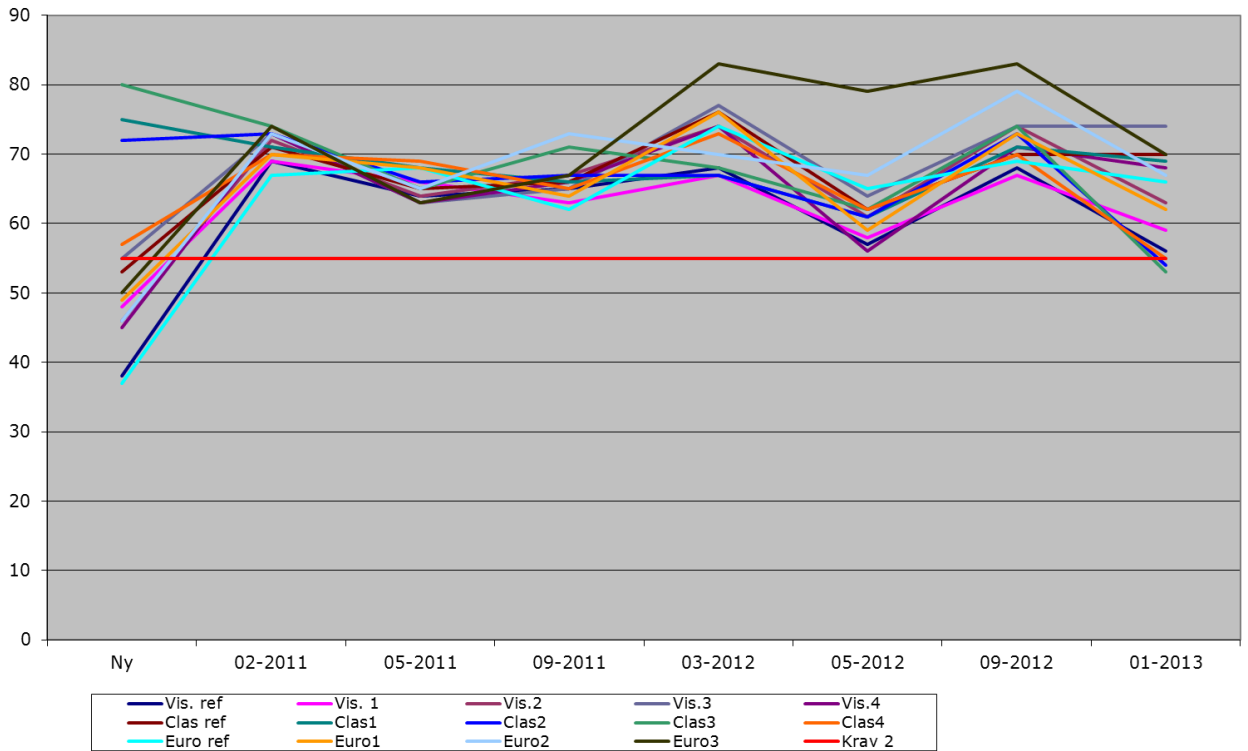
Generelt ble det observert at vegoppmerkingens overflate lettere fryser enn asfaltens. I slike tilfeller virket oppmerkingen mye glattere enn asfalt. Dette skyldes muligens at vegoppmerkingen har en jevnere og tettere overflate, samt at et hvitt materiale vil holde seg litt kaldere enn et mørkt.

Et sammendrag av målingene ses her:

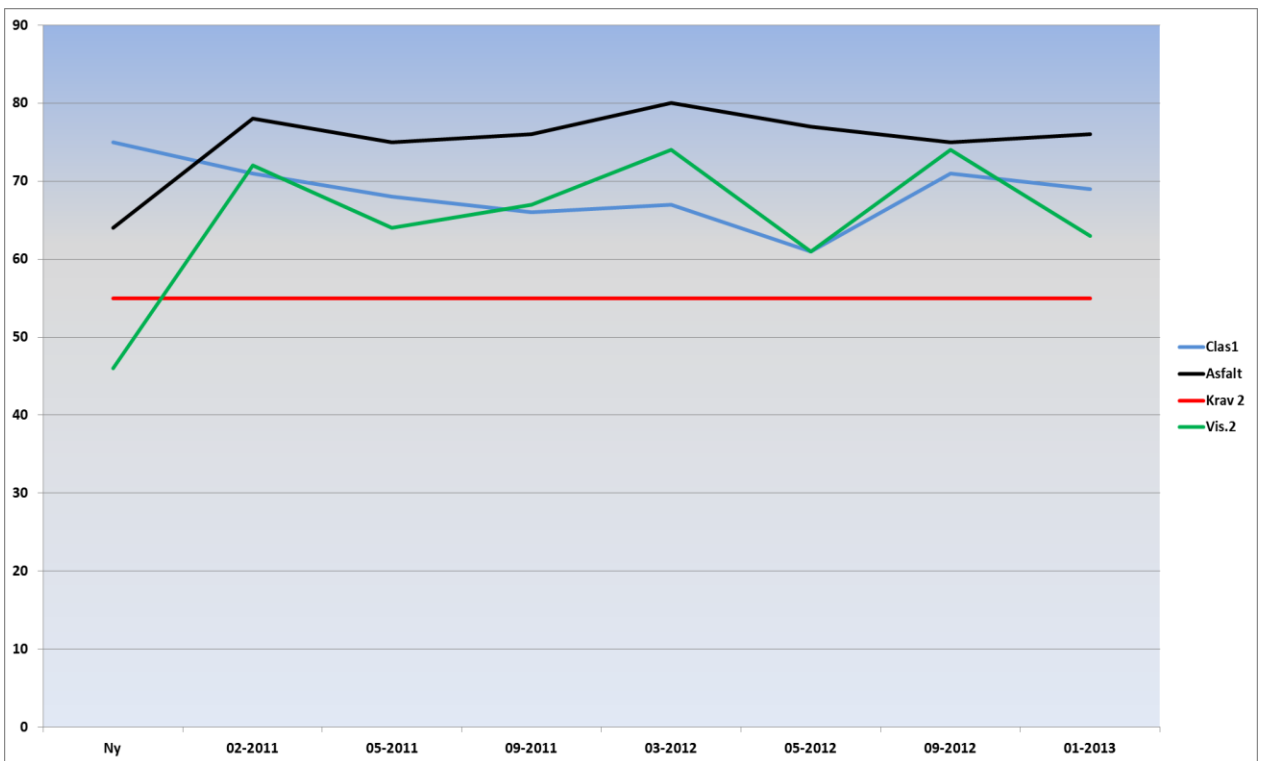
Sammendrag alle målinger														
	Visafo ref.	Visafo 1	Visafo 2	Visafo 3	Visafo 4	Cleanosol ref.	Cleanosol 1	Cleanosol 2	Cleanosol 3	Cleanosol 4	Eurostar ref.	Eurostar 1	Eurostar 2	Eurostar 3
SRT ny 09/2010	38	48	46	55	45	53	75	72	80	57	37	49	46	50
SRT 03/2011	69	69	72	73	73	71	71	73	74	70	67	70	73	74
SRT 06/2011	64	66	64	63	63	65	68	66	65	69	68	68	65	63
SRT 08/2011	65	63	67	65	66	66	66	67	71	65	62	64	73	67
SRT 03/2012	68	67	74	77	74	76	67	67	68	73	74	76	70	83
SRT 05/2012	57	58	61	64	56	62	61	61	62	62	65	59	67	79
SRT 09/2012	68	67	74	74	71	70	71	73	74	70	69	73	79	83
SRT 01/2013	56	59	63	74	68	70	69	54	53	55	66	62	67	70
R_L tørr 09/2012	84	84	108	111	113	160	102	94	81	125	170	150	48	120
Qd 09/2012	211	209	195	194	192	180	192	188	190	185	185	184	192	170
Tykkelse (ny)	2,8	3,1	2,9	3,1	2,6	2,9	2,9	2,9	2,9	3,3	3,4	3,6	2,8	4,0
	Referansemåling SRT asfalt :					74	79	80	68	→	Gj.snitt	75	09/2012	
	Referansemåling SRT asfalt :					80	80	81	65	→	Gj.snitt	76	01/2013	
	Referansemåling R _L tørr venstre kantlinje på					210	gj.snitt (ny)							
	Referansemåling R _L tørr midtlinje på feltet					153	gj.snitt (ny)							

Noen av disse friksjonsverdiene fremstår som noe lavere enn reellt, f.eks. de for Cleanosol System 2, 3 og 4. Det ble forsøkt å måle på punkter som virket frie for is, men resultatene tyder på at det nok har vært frost i disse stavnene likevel. De fleste friksjonsverdiene for vegoppmerkingmaterialene er nå lavere enn friksjonen på asfaltdekket. Friksjonen for asfalten har ved de 3 siste målerunder vist et meget stabilt nivå på 75 - 77 SRT-enheter.

Forløpet for friksjonsverdiene gjennom hele tidsperioden for prøvefeltet kan ses på følgende 2 bilder, der det ene er et diagram med samtlige materialers forløp, og det andre er 2 intakte materialer sammenlignet med asfaltdekket.



Vi ser her at samtlige materialer har ligget over kravgrensen hele tiden, bortsett fra ved første måling som nylagt. Vi ser også tydelige sesongvariasjoner.



På dette bildet viser friksjonen på asfaltdekket et jevner forløp enn friksjonen på vegoppmerkingen.

Vi ser også de samme sesongvariasjoner, men ikke med like store utslag som på vegoppmerkingen. Vi ser også at friksjonen på asfalten gjennomgående ligger litt høyere enn på vegoppmerkingene, uten at det kan sies å være dramatiske forskjeller.

8. Sammendrag og konklusjoner.

Problemstillingen som lå til grunn for prøvefeltet var at tverrgående vegoppmerking, spesielt gangfelt, oppleves som glattere enn ønskelig. Spesielt oppleves dette når:

- vegoppmerkingen er nylagt, og/eller når
- det er kaldt og fuktig.

Opgaven var å undersøke og dokumentere vegoppmerkingsmaterialer med bedre friksjonsegenskaper.

Den første målerunden som ble utført 14 dager etter utlegging av materialene dokumenterer med tydelighet at dårlig friksjon er en stor utfordring på nylagt vegoppmerking. Dette samsvarer også med erfaringer fra et stort antall målinger som er gjort på vegoppmerking de senere år.

På prøvefeltet deltok tilsammen 14 ulike vegoppmerkingsmaterialer, hvorav 11 var designet som produkter med ekstra gode friksjonsegenskaper. 9 av 14 produkter ligger under friksjonskravet ved første måling, der noen er betydelig under kravet på 55 SRT-enheter. Samtlige referansematerialer ligger under kravet ved første måling. Eurostar's og Visafo's referanser ligger betydelig under kravet, med 37 og 38 SRT-enheter. Cleanosol's referanse ligger tett på kravet med 53 SRT-enheter. Av de 11 spesialmateriane er det kun 5 som ligger på- eller over kravgrensen ved første måling. Visafo har 1 produkt (System 3) som ligger akkurat på kravgrensen med 55 enheter. Eurostar har ingen av sine produkter over kravgrensen. Cleanosol har derimot alle sine spesialmaterialer over kravgrensen. System 1, 2 og 3 ligger betydelig over, med verdier fra 72 til 80, der sistnevnte faktisk har høyere friksjon enn asfaltdekket. Disse produktene ble lagt ut uten drop on glassperler. Cleanosol's System 4 ligger så vidt over grensen med 57 enheter. Dette produktet ble lagt ut med drop on glassperler.

En klar konklusjon på problemstillingen er at det er vanskelig å oppnå spesielt høy friksjon på nylagt vegoppmerking samtidig som det stilles krav til retrorefleksjonskoeffisienten.

De eneste produktene som viser friksjon betydelig over kravgrensen som nylagt er altså Cleanosol's System 1, 2 og 3. Disse ble lagt ut uten drop on glass, og hadde R_L -verdier på ca 30-65 mcd.

Det skal bemerkes at gangfelt ofte ligger i byområder, eller belyste områder. Med belysning av gangfeltet blir retrorefleksjonskoeffisienten (synbarhet i mørke) mindre viktig, og parametere som friksjon og luminanskoeffisient (synbarhet i diffus belysning) bør kunne prioriteres.

For gangfelt som legges i belyste områder anbefales det å redusere kravet til R_L og samtidig høyne kravet til friksjon.

Prøvefeltet gir dokumentasjon for at en slik kravendring kan gjennomføres.

De påfølgende målerundene (2-8) viser tydelig at friksjon på vegoppmerking er et nylagt-problem. Allerede ved målerunde 2 i mars, et halvt år etter utlegging, hadde alle materialer med dårlig nyverdi løftet seg betydelig. Alle lå nå over kravgrensen, også referansematerialene. Det var dessuten ikke lenger stor forskjell i friksjonsnivået materialene i mellom. Denne tendensen er gjennomgående i alle senere målerunder.

Det kan også dokumenteres at friksjonen på asfaltdekket gjennomgående er noe høyere enn på vegoppmerkingen. Imidlertid er ikke forskjellene dramatiske, og vil som regel ikke ha noen praktisk betydning.

Når det gjelder forløpet gjennom året, så har det overrasket at vintermålingene på tørt dekke viser så høyt nivå. Dette gjelder både for asfaltdekket og vegoppmerkingen. Faktisk ser man på diagrammet at både vegoppmerking og asfalt topper sine kurver på vintermålingene. Det skal understrekes at måleusikkerheten er noe større vinterstid, men tendensen er likevel tydelig. Det antas at dette skyldes at salt og piggdekk rubber opp overflaten, og dermed gir noe bedre friksjon.

Prøvefeltet gir derfor ikke grunnlag for å bekrefte påstanden om at gangfelt blir glatte i moderat kulde og tørr veg.

Imidlertid er det indikasjoner på at dette bildet kan endre seg når temperaturen synker ytterligere. Siste målerunde ble foretatt i en temperatur som er i grenseområdet for saltets evne til å holde vegen isfri. Det ble observert at overflaten på vegoppmerkingen fortore fryser enn asfaltdekket. Det var tendenser til frost i overflaten på en del av vegoppmerkingen, uten at dette gjorde seg gjeldende på asfaltdekket. Dette kan ha sin forklaring i at overflatestrukturen på vegoppmerkingen er tettere og jevnere, samt at det hvite materialet kan holde noen få grader lavere temperatur enn det mørke.



Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Postboks 8142 Dep 0033 OSLO
Tlf: (+47 915) 02030
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen