



## Projektliste - status og forslag

38. udkast ved Kai Sørensen, 27. september 2016.

### Forord

Spørgsmål med relevans for NMF (Nordisk Møde for Forbedret vejudstyr) beskrives under nogle hovedpunkter. Beskrivelserne tjener blandt andet som udgangspunkt for udarbejdelse af egentlige projektbeskrivelser til afklaring af visse spørgsmål, som prioriteres ud fra vigtighed eller egnethed for samarbejde.

Afsluttede projekter fremgår af NMF's hjemmeside: [www.nmfv.dk](http://www.nmfv.dk)

Punkterne behandles emneopdelt, men der henvises til følgende strukturelle opdeling:

- 1) Produktudvikling
  - funktionskravsoptimering
  - vedligeholdelsesoptimering
- 2) Måleapparatsudvikling
  - friktionsmåleapparat
  - spejlende refleksion
- 3) Målemetodeudvikling
  - forenkling/optimering
- 4) Trafiksikkerhed
  - ældres behov
  - trafikantadfærd/hastighedstilpasning
- 5) Miljø
  - støj
  - lysforurening
- 6) Internationalt beredskab
  - CEN
  - EU
  - CIE

## 1. Vejmarkeringer

### 1.1 Hvordan påvirkes bilisters hastighedsvalg af vejmarkeringers synlighed - især i fugtigt vejr og om vinteren (komplettering af COST 331, task 400)

Udviklingen af vejmarkeringer med forbedret refleksion i fugtigt vejr og om vinteren bør følges op med en undersøgelse af hvordan disse påvirker bilisternes adfærd og især deres hastighedsvalg. Nogle vigtige spørgsmål er på hvilke veje disse vejmarkeringer bør anvendes? med hvilken vejgeometri? og om de i nogle tilfælde kan overflødiggøre brug af kantstolper?

En sådan undersøgelse kan anses for at være en komplettering af COST Action 331 'Requirements for horizontal road marking', i særdeleshed Task 400 om 'Driver behaviour'.

Projektet om 'Provväg 1998-2000' om vejmarkeringer med forbedret synlighed i våd tilstand og om vinteren viser forbavsende høj retrorefleksion under både første og anden vinter (1998-1999 og 1999-2000). Dette resultat skaber efter alt at dømme gode forudsætninger for at studere effekter på trafikantadfærd ved denne type vejmarkeringer under vådt føre i vinterhalvåret.

*På NMF mødet i Kirkkonummi i foråret 2009 blev projektet stillet i bero.*

NB 1: På initiativ af DELTA er EDB programmet Visibility blevet forbedret et par gange.

NB 2: Der er publiceret en sammenfatning af COST 331 i VTI Notat 8-2006: Svensk sammanfattning av COST 331: krav på længsgående vägmarkering. Sara Nygårdhs.

Spørgsmålet er relevant for trafikssikkerhed, især trafikantadfærd/hastighedstilpasning.

*På mødet i efteråret 2013 blev det besluttet at Sven-Olof Lundkvist udarbejder et projektforslag angående "Preview Time" til afmærkningen. Forslaget blev behandlet på mødet i foråret 2014 og et nyt forslag blev behandlet på mødet i efteråret 2014.*

*På mødet i efteråret 2014 blev det besluttet at der udføres et projekt om opdatering af COST 331 projektet i tre dele:*

- *en ny platform for Visibility programmet,*
- *måling af lysudsendelse fra moderne billygter,*
- *køreforsøg som supplement til de, der blev udført i COST 331 projektet.*

*Dette projekt inkluderer/erstatte det ovennævnte forslag om "Preview time".*

*På mødet i foråret 2015 blev der foretaget afrapportering for projektets to første dele. Disse dele kan anses for at være foreløbigt afsluttede i den forstand at projektets tredje del kan give anledning til justering af i hvert fald projektets første del.*

## **1.2 Tilstandsbeskrivelse af vejmarkeringers funktion samt test af udstyr til mobil måling af retrorefleksion i tør og våd tilstand.**

Tilstandsbeskrivelse af vejmarkeringers funktion er et nyttigt værktøj til forbedring af vejmarkeringernes funktion. Der bør arbejdes med udvikling af metoder til brug i praksis.

I Sverige blev der i år 2000 udført en tilstandsbeskrivelse af vejmarkeringernes retrorefleksion, d.v.s. af funktionen i billygtebelysning. Vejmarkeringer på et antal tilfældigt udvalgte veje blev målt, hvorved der kunne gennemføres en sammenligning af vejmarkerings-kvaliteten i de syv Vägverksregioner og i de 20 svenska länen. Resultatet findes rapporteret i VTI Meddelande 901.

Desuden er der udført et forprojekt til et nordiskt samarbejdsprojekt i efteråret 2002. Der findes en rapport ved Sven-Olof Lundkvist "Tillståndsbeskrivning av vägmarkeringars funktion i Norden 2002".

Endeligt er der udført et nordiskt projekt i 2003 med afrapportering for hvert enkelt land i notater ved VTI med titlerne 'Resultat Danmark', 'Resultat Finland', 'Resultat Norge' og 'Resultat Sverige'. Resultaterne er sammenstillet i VTI notat 44-2004 'Tillståndsmätning av väg-markeringarnas funktion i Norden 2003' ved Sara Nygårdhs & Sven-Olof Lundkvist. Der er desuden udarbejdet et par notater om de danske målinger.

Til brug på mødet i Malmö den 22./23. november 2006 forelå der et projektforslag, som gav anledning til en beslutning om at arbejde videre med forslaget, idet der skulle lægges vægt på afprøvning af forskellige typer af mobilt måleudstyr ved målinger om efteråret efter afslutning af genopmærkningen.

På et møde i København den 20. marts 2007 blev VTI og Delta bedt om at udarbejde et forslag til måleprogram, som skulle sendes til godkendelse i vejdirektoraterne inden NMF-mødet den 30./31 maj 2007. Forslaget blev også behandlet på NMF mødet, hvor det blev vedtaget at det iværksættes med finansiering fra Danmark, Norge og Sverige.

Den første afprøvning af udstyr til mobil måling blev udført i slutningen af 2007. Sven-Olof Lundkvist udarbejdede en revideret projektbeskrivelse "Utvärdering av mobila instrument för mätning av vägmarkeringars retroreflexion" af 13. maj 2008 og der blev foretaget yderligere afprøvninger i juni og oktober 2008. Den foreløbige rapport findes som et Rambøll notat "Utvärdering av mobil reflektometer", Linköping 2008-12-01.

På mødet på Krusenberget i foråret 2009 forelå der en projektbeskrivelse til videreførelse af arbejdet. Denne projektbeskrivelse er senere revideret, og afprøvningerne blev udført i begyndelsen af oktober 2009 og har ført til VTI rapport 675A "Utvärdering av LTL-M – mobil mätning av vägmarkeringar".

Der er udført en supplerende test med deltagelse af flere mobile retrometre på markedet. Testen blev udført i Belgien under ledelse af Luc Goubert med assistance fra Sven-Olof Lundkvist og skal danne grundlag for udarbejdelse af en standard om mobil måling i regi af CEN/TC 226 WG2. Rapporten for testen forelå til mødet i Rimbo i foråret 2011 og blev godkendt af CEN/TC 226 WG2 på dennes møde i efteråret 2011.

I praksis indarbejdes resultaterne fra den ovennævnte test i et annek B i EN 1436. På forslag fra medlemmer i CEN/TC 226 WG2's Ekspertpanel, som forestår en revision af EN 1436, blev der udført endnu en test i september 2014. Rapporten af denne test forelå til ekspertpanelets møde i Prag i marts 2015, hvor det blev besluttet at rapporten ikke skal offentliggøres. Revisionen af EN 1436 skal afsluttes i 2015 i den forstand at forslaget sendes til høring.

I sommeren 2012 blev det vedtaget at starte et NordFoU projekt om "Utveckling av mobilt mätsystem för funktionskontroll av vägmarkeringar", som skal inddrage våd tilstand. Det første møde i projektgruppen blev holdt i Malmö den 18. april 2013, det andet møde den 10. oktober 2013, det tredje møde den 4. juni 2014 og et fjerde møde den 28. april 2015. Desuden er der holdt et arbejdsgruppe møde den 26. august 2015. Projektet blev afsluttet i 2015, idet rapporten "Development of a prediction model for wet road marking retroreflectivity - Mobile measurement of road marking performance" fremkom i begyndelsen af 2016 som VTI rapport 885A..

Desuden er der udført en serie nordiske tilstandsmålinger af vejafmærkning, hvis resultater bearbejdes i løbet af vinteren 2014/2015. På mødet i Køge i efteråret 2015 blev det oplyst at der holdes en workshop om en fortsættelse af projektet i løbet af relativt kort tid.

Arbejdet har relevans for målemetodeudvikling, især forenkling/optimering.

### **1.3 Vejmarkerings trafikikkerhedsmæssige værdi.**

Der kendes to nyere amerikanske studier af sammenhængen mellem vejmarkeringens kvalitet og uheld, se rapporten "Pavement Marking Materials and Markers: Real-World Relationship Between Retroreflectivity and Safety Over Time", Contractor's Final Report for NCHRP Project 17-28, april 2006. og Safety impact of Edge Lines on Rural Two Lane Highways in Texas, Tsyganov, A.R. et al.

På NMF mødet i maj 2007 forelå der en vurdering af disse undersøgelser validitet fra VTT ved Rajamäki, R. & Räsänen, M. Der blev enighed om at undersøgelsen fra Texas (den sidstnævnte) ikke er konklusiv; og at undersøgelsen fra Californien (den førstnævnte) ikke har samme svagheder, men ikke afspejler nordiske forhold

Sven Olof Lundkvist havde udarbejdet et forslag til et studium, som baseres på en ny metode. Det blev aftalt at Sven-Olof Lundkvist udbygger sit forslag, hvorefter vejholderne tager stilling.

På NMF mødet i Trondheim i november 2007 blev der udtrykt tvivl om at projektet er gennemførligt og om der ikke i stedet for direkte påvisning af trafikikkerhed ved uheldstal kan anvendes indikatorer – eller komfort - som mål for vejmarkeringens funktion.

*På NMF mødet i Reykjavik foråret 2008 blev det besluttet at sætte projektet på standby.*

Arbejdet har relevans for trafikikkerhed.

#### **1.4 Forståelse og respekt for kørebaneafmærkning**

Sara Nygårdhs har udført en "Sammanställning av användning och utformning av varningslinjer i Norden", se NMF/VTI notat 8-2007 .

I Finland, der anvender varslingslinier mere konsekvent før spærrelinier end de øvrige nordiske lande, har en undersøgelse vist at trafikanterne forstår betydningen ganske godt.

*Gabriel Helmers havde udarbejdet et forslag til NMF mødet i maj 2007. Det blev besluttet at forslaget overvejes nærmere i vejholdernes NORTEK samarbejde, men senere er projektet sat i bero.*

Arbejdet har relevans for trafikikkerhed.

## **2. Vejtafler**

### **2.1 Retroreflekterende kant- og baggrundsafmærkning**

Kant – og baggrundsafmærkning, især ved kantstolper med reflekser, er et værdifuldt supplement til afmærkning på kørebanen. EN 12899-3: 2007 "Fixed, vertical road traffic signs - Part 3: Delineator posts and retroreflectors" stiller krav til blandt andet reflekser på kantpæle og medfører CE-mærkning senest august 2012.

Udformning og brug af kantstolper er indarbejdet i nationale vejregler, men næppe på et videnskabeligt grundlag som sikrer korrekt opfattelse af vejforløbet. Desuden kan der være behov for at tage stilling til EN 12899-3. Endelig kan der anvendes kantstolper med lysdioder, som giver en særligt god visuel ledning. Man kan stille spørgsmål til:

- hvordan farver/udformning af reflekserne sikrer klar adskillelse af reflekser i højre og venstre side?
- hvor kraftig reflekserne skal være og hvorledes refleksionen bør variere med afstanden?
- hvor kan der med fordel anvendes kantstolper med lysdioder og i hvilket omfang kan disse erstatte vejbelysning?

Der er behov for afklaring af grundlaget for udformning og brug af kantstolper. Desuden er der praktiske spørgsmål angående tilsmudsning og rengøring af reflekser på kantstolper.

*På NMF mødet i Trondheim i november 2007 blev der besluttet at der udarbejdes en sammenstilling af viden og regler om kantstolper i de nordiske lande.*

*På NMF mødet i Helsinki i efteråret 2008 er det besluttet at udarbejde en projektbeskrivelse. Et forslag af 26. juni 2009 angiver denne baggrund:*

Kantstolpar används i de nordiska länderna såsom det har beskrivits i Nygårdhs VTI/NMF Notat 18-2008. De nordiska regelverken för kantstolpar skiljer sig åt på ett antal väsentliga punkter. Detta gäller såväl stolpens utformning som hur stolparna är placerade utefter vägen. Dessutom skiljer sig kriterierna åt för när

kantstolpar skall användas. Några exempel på dessa skillnader: På raksträckor varierar avståndet mellan stolparna hos de olika regelverken mellan 50, 60 och 100 m. I tvära horisontalkurvor kan avståndet minskas ner till 10 m. För att förarna skall kunna se skillnad på stolparna på höger och vänster sida av vägen används i Danmark vägkantstolpar med reflexer av olika färg, vit och gul. I de övriga länderna däremot görs detta genom att reflexerna har olika form, en långsmal rektangulär reflex för höger vägkant och två cirkulära reflexer placerade över varandra på den vänstra. På vägbanor med trafik i endast en riktning används högra vägkantens reflex också på den vänstra. Detta innebär att reflexens form har två olika betydelser. På vägbanor med trafik i båda riktningarna visar reflexens form höger och vänster vägkant. På vägbanor med trafik i endast en körriktning visar reflexen istället att vägen är enkelriktad. Vägkantstolpar används på vägar utan vägbelysning i Sverige vid ÅDT > 1500 och i Norge vid ÅDT > 5000.

Regelverken för kantstolpar har tillkommit med syfte för att förbättra vägens synbarhet i fordonsbelysning. Problemet är bara att regelverken tillkommit utan att man varken tagit reda på vilka egenskaper själva kantstolpen bör ha eller hur stolparna skall sättas upp utefter vägen för att kunna ge trafikanterna den information om vägens sträckning, som bilföraren behöver. Förarens upplevelse av vägen skall främja ett trafiksäkert och väl anpassat förarbete. Ingenstans i regelverken refereras till bilförarens behov av att se vägen och hur vägkantstolparna skall vara placerade utefter vägen för att förare skall få en så korrekt upplevelse som möjligt av de krav vägen ställer.

Av denna anledning finns idag inte någon baskunskap om hur ett väl fungerande ”system av kantstolpar” borde vara utformat. Ett väl utformat regelverk för kantstolpar måste ha som mål att ge föraren en korrekt upplevelse av vägen på ett relevant avstånd framför fordonet. Detta i sin tur är en förutsättning för ett trafiksäkert och välanpassat förarbete. En kritisk föraruppgift är att på lämpligt avstånd kunna bedöma kurvors svårighetsgrad för att korrekt kunna anpassa fordonets hastighet just före och genom varje kurva. Eftersom vi idag saknar nödvändig kunskap finns inte heller någon god grund att stå på för att på ett insiktsfullt sätt kunna revidera och eventuellt också harmonisera regelverken för kantstolpar i de nordiska länderna.

Därför föreslår vi här ett forskningsprojekt, vars huvudsyfte är att ta fram sådan baskunskap.

*PÅ NMF mødet i Glostrup i efteråret 2009 blev det besluttet at iværksætte projektet. Rapporterne forelå til godkendelse på NMF mødet den 22./23. oktober 2013. Den endelige rapport findes som VTI rapport 795 og findes på nmfv.dk.*

Arbejdet har relevans for trafiksikkerhed, vel både ældres behov og trafikantadfærd/ hastighedstilpasning.

## 2.2 Funktion af vejtavler

Vejtavler bør udformes, så trafikanterne har tilstrækkelig tid til at læse dem og for nogle tavlers vedkommende at reagere på dem. Ved en given kørehastighed skal længden af den strækning, hvor en tavle kan læses, være tilstrækkelig.

Der er en del litteratur om grundlaget for udformning af vejtavler, og der findes nationale vejregler på området. Grundlaget er dog langt fra sikkert, og man kan stille spørgsmål til:

- hvor lang tid der egentligt kræves til læsning af en vejtavle, i særdeleshed hvor god er formlen  $2+N/3$  sekunder? og hvordan tælles antallet af standardinformationer  $N$ ?
- hvordan påvirkes trafikantens øvrige præstationer af den tid, der medgår til læsning af tavler?
- hvilken rolle spiller størrelse og udformning af tekst og symboler ?
- hvilken rolle spiller tavlens luminans og variation af luminansen under læsetiden?
- hvilken rolle spiller lys i omgivelserne - om tavlen findes i landlige omgivelser, i byområder med vejbelyst eller i bymidter med lysreklamer med videre?
- vejtavlers læselighed i dagslys
- størrelse og placering af vejtavler med henblik på sandsynlighed for at de bliver læst

Disse spørgsmål har vidtgående konsekvenser for vejtavlernes udformning og størrelse. For eksempel anbefales i nogen litteratur, at tavlers luminans øges i takt med lys i omgivelserne – hvilket er vanskeligt og vil kræve særsikkert belysning i mange tilfælde.

Som en indledning til afklaring af disse spørgsmål er det besluttet at undersøge om førere af store køretøjer, som sidder højt, oplever en tilstrækkelig luminans af retroreflekterende vejtavler. Undersøgelsen blev gennemført i efteråret 2007 ved at måle luminansen af vejtavler både fra et stort og et lille køretøj. Rapporten om "Luminance of retroreflective road signs at night seen by drivers of large vehicles" er fremsendt til NMF mødet i Reykjavik i maj 2008.

Stor möda har ägnats åt utformning av vägmärken ur många olika aspekter: förståelse, läsbarhet, åldring m. m. Mycket litet har däremot gjorts när det gäller att ge vägmärken en sådan placering i trafikmiljön, som är anpassad till föraruppgiften och bilförarens förmåga att tillgodogöra sig informationen.

När man försöker analysera skälen för hur vägmärken idag är placerade finner man att utgångspunkten för regelverket i första hand tycks vara att tillgodose rent juridiska behov. En andra förklaring är att man fortfarande har en "mekanistisk förklaringsmodell" för hur föraren fungerar. Tankemodellen innebär att föraren klarar av att utföra alla uppgifter samtidigt d.v.s. att avläsa alla vägmärken och all annan information i trafikmiljön samtidigt som han styr fordonet genom korsningen och håller uppsikt över alla medtrafikanter. Den gamla "mekanistiska förarmodellen" har sedan länge varit inaktuell och ersatts av en "dynamisk förarmodell", som bygger på beteendevetenskaplig forskning under de senaste decennierna. Den nya modellen visar att föraren måste prioritera sina arbetsuppgifter och utföra de viktigaste momenten först. Konsekvenserna av den nya förarmodellen innebär bl.a. att regelverket för vägmärkens placering borde underkastas en genomgripande revision.

Ett aktuellt exempel är att vägmärken idag placeras i och så nära korsningar som möjligt. Samtidigt förmår förarna endast utföra en huvuduppgift i taget. Förarens huvuduppgifter vid passage av korsningar är att ha kontroll över fordonets läge och hastighet i korsningen samt att hålla uppsikt över övriga trafikanter. Efter korsningen skall föraren anpassa sin körning efter övriga trafikanter (bilens läge och hastighet) och först därefter finns en realistisk möjlighet att söka ny symbolisk information genom att avläsa vägmärken.

Nogle af spørgsmålene behandles i to CIE komitéer, CIE TC 4-38 og 4-40. Kai Sørensen har deltaget i sidstnævnte komité, som arbejder med retroreflekterende vejtavler. Der er leveret flere bidrag, blandt andet måling af et antal billygter i både snavset og rengjort stand med støtte fra det danske vejdirektorat. Arbejdet ser ud til at være gået i stå.

Situationen blev i 2003 sammenfattet i en artikel i Dansk Vejtidskrift, hvor der samtidig er givet anvisning på valg af skrifthøjder.

På dansk initiativ blev der etableret en TG under CEN/TC 226 WG3 om faste vejtavler, der arbejder et forslag til en standard om retroreflekterende vejtavlernes funktion. Forslaget var til dels baseret på arbejdet i CIE TC 4-40 og til dels på supplerende undersøgelser. Forslaget har været på høring omkring årsskiftet 2008/2009. Høringskommentarerne blev behandlet på et WG3 møde i juni 2009, hvor der også blev taget stilling til indarbejdelse af forslaget i EN 12899 serien om faste vejtavler. Efter en del forsinkelser blev forslaget, inklusive de nødvendige rettelser til de øvrige dele af serien om faste vejtavler, formelt godkendt til fremsendelse til endelig godkendelse i 2012. Resultatet blev desværre en afvisning af forslaget. Efterfølgende har WG3 besluttet at forslaget skal omarbejdes i forbindelse med en revision af EN 12899 seriens øvrige dele. Kai Sørensen er formand for den pågældende gruppe; arbejdet skulle afsluttes i 2015, men er forsinket.

På NMF mødet på Krusenberget i foråret 2009 blev beslutninger om opstilling af funktionskrav til vejtavler med udgangspunkt i ovennævnte forslag henvist til NORTEK gruppen.

På NMF mødet i Glostrup i efteråret 2009 fremkom endnu et projektforslag om ”Upptäckbarhet, läsbarhet och användning av vägmärken”. Det blev besluttet at ændre forslaget så det respekterer ovennævnte forslag og projektet om ”Information overload”.

På NMF mødet i efteråret 2009 blev det besluttet at der skrives et projektforslag, som baseres på ovennævnte forslag, men som respekterer andre projekter (et projekt om opstilling af funktionskrav til vejtafver med udgangspunkt i prEN 12899-6 og ”Information overload”).

På det grundlag kan et projekt kun omfatte den egentlige mulighed for læsning af vejtafver, og som er omfattet af ovenstående punkter a til g. En del af disse punkter egner sig for undersøgelse i køresimulator. Det gælder punkt a., b., c., d. og muligvis samtlige øvrige punkter. Det er imidlertid nok for omfattende at inddrage samtlige punkter i et sådant studie, så der bør ske en planlægning af omfang og økonomi.

Herunder bør det afklares hvilke punkter, der kan afklares nemt eller afklares uafhængigt af andre punkter, så det undgås at variere flere uafhængige variable samtidigt.

Et eksempel er nok punkt f. om vejtafver læselighed i dagslys, som kan afklares ganske nemt ved at læseligheden normalt er bedre i dagslys end i billygtelys om natten.

Et andet eksempel er nok punkt a. om den tid, der kræves til læsning af en vejtafve, som kan afklares under gode forhold, hvad angår de øvrige punkter.

*Det blev holdt en workshop om emnet den 21. oktober 2013 i forbindelse med et NMF møde de to efterfølgende dage. På NMF mødet blev det besluttet at iværksætte et arbejde om fællesnordiske krav til retroreflekterende vejtafver og fælles anvisninger på brug af retroreflekterende folier.*

*Arbejdet om fællesnordiske krav afventer det ovennævnte arbejde i CEN TC/226 WG3. Hvad angår fællesnordiske anvisninger på brug af retroreflekterende folier, er der udarbejdet et regneark til beregning af luminanser af vejtafver. Dette regneark forelå til NMF mødet i efteråret 2014, hvor det blev besluttet dels at øge regnearkets anvendelsesområde og dels at udføre et pilotprojekt, som angår beregning af vejtafveluminanser på en norsk vejstrækning.*

*Resultater af pilotproketet forelå på NMF mødet i foråret 2015, hvor det imidlertid blev besluttet at supplere med en demonstration af vejtafvers luminans. Af denne grund blev næste møde placeret på Sjælland, hvor demonstrationen blev gennemført. Rapporten ”Vurdering af retroreflekterende vejtafver under en demonstration på rute 6 mellem Køge og Roskilde” ved Pia Brix og Kai Sørensen, november 2015 findes på nmfv.dk.*

Arbejdet har relevans for trafiksikkerhed og for internationalt beredskab over for CEN og CIE.

### **2.3 Holdbarhedsprøvning af refleksfolier**

*I foråret 2006 er der etableret en prøvestand til montering af prøver af refleksfolier i det fri, så prøverne vender mod syd med en hældning på 45°. Prøvestanden, der befandt sig hos Hillerød kommunes materielgård, rummede et forholdsvist stort antal prøver, hvoraf de fleste er fremstillet på skiltefabrikker i Danmark, Finland, Norge og Sverige.*

*Prøverne blev suppleret én gang om året, og samtidig foretages der en årlig måling af retrorefleksion, luminansfaktor og farvekoordinater. På mødet i efteråret 2011 blev det besluttet at målerapporten for 2011 skulle suppleres angående de målte farver og genfremsendes. På mødet i foråret 2012 blev det besluttet at den årlige rapport skal have kurver for retrorefleksionens udvikling og at der tilføjes en konklusion om at fluorescerende folier ser hvide ud i billygtebelysning, uanset deres farver. På mødet i efteråret 2012 blev det*

*besluttet at målingerne fortsætter indtil folierne har været eksponeret i 8 år svarende til den normale garanti for vejtavler. Da de første prøver blev opsat i foråret 2006 vil den sidste måling af disse være i 2014. Rapporten for 2014 forelå til behandling på mødet i efteråret 2014. På dette møde blev det besluttet at videreføre målingerne på de eksisterende prøver og at tage stilling til behovet for at tilføje yderligere prøver. På mødet i foråret 2015 blev det besluttet at tilføje yderligere prøver.*

*Imidlertid blev prøvestanden og prøverne ødelagt under en nedrivning af bygninger på pladsen. Der er indsamlet prøver til en eventuel genetablering af prøvestanden. På mødet i efteråret 2015 blev det besluttet at der etableres en ny prøvestand, hvilket skete inden årets udgang. Prøvestanden findes hos DTU i Risø.*

Det ”ældningsprojekt”, der blev gennemført i NMF ved brug af prøvetavler et antal steder i de nordiske lande, blev diskuteret på NMF mødet i Helsinki i efteråret 2008. Det blev besluttet at foretage en analyse af de seneste målinger fra hvert enkelt sted. Denne beslutning er bekræftet på senere møder, arbejdet er udført og rapporten forelå til mødet i Sverige i foråret 2011.

## **2.4 Variable tavler**

Variable tavler bliver anvendt i stadigt stigende omfang.

Det er naturligvis et væsentligt emne, hvad variable tavler kan bruges til, det vil sige:

- a. hvornår man med fordel kan anvende variable tavler
- b. hvilke budskaber der kan vises og hvordan
- c. hvor lang tid det tager at læse en tekst, der ikke er et standard budskab
- d. hvorledes budskaber i øvrigt aflæses, opfattes og respekteres

Dette emne behandles i en WERD/DERD action five rapport ’Framework for harmonised implementation of variable message signs in Europe’, 1998 (som siden er revideret). Emnet er imidlertid meget omfattende og er næppe udtømt med WERD/DERD rapporten, som i øvrigt revideres med mellemrum. På længere sigt kan man godt forestille sig at NMF medvirker til at afklare nogle af spørgsmålene.

Der er imidlertid et andet og formentligt mere presserende emne, nemlig at den til rådighed værende teknik har begrænsninger i tegning af budskabet.

Der er kun én type variable tavler - prismetavler – som tegner tavlefladen korrekt, men disse kan kun bruges til visning af tre fortrykte budskaber. Derfor bruges der ofte andre typer variable tavler med forringet tegning af budskabet i punkter. Lysende tavler, med lysdioder eller lysledere, har desuden omvendt kontrast.

Der er nogen litteratur om emnet, herunder CIE rapport nr. 111 og en europæisk standard EN 12996 i tre dele. Der er imidlertid nogle ubesvarede spørgsmål:

- e. hvor god tegning af budskabet må der kræves?
- f. hvordan reguleres lysende tavler i forhold til dagslyset?

Der fandtes på et tidligt tidspunkt et forslag til et nordisk samarbejdsprojekt, som dog ikke umiddelbart fandt tilslutning.

På mødet i Oslo i efteråret 2005 blev det besluttet at iværksætte et projekt om regulering af lysende tavler i forhold til dagslyset. Projektet blev udført af VTI under medvirken af DELTA og resulterede i en VTI/NMF rapport fra december 2006 om ”Synbarhed af VMS”. Desuden foreligger der et VTI litteraturstudie, ”VMS, A literature review”, februar 2007.

På mødet i Kastrup i maj 2007 forelå der et forslag til et projekt om ”Läsbarhet av VMS”, hvis indhold blev justeret på mødet. Det blev besluttet at der tages stilling, når der er mere sikkerhed om kvaliteten af de



variable tavler, der kan inddrages i projektet. Imidlertid blev det besluttet at iværksætte projektet i løbet af sommeren.

Nogle forsøg på Flystation Værløse i efteråret 2007 mislykkedes desværre på grund af tekniske problemer med de variable tavler, men blev i stedet gennemført i april 2008 på DTU ved København. Resultatet findes i VTI notat 20-2008 "Læsbarhed af VMS" og samtidig blev der udarbejdet et notat "Læsbarhed af VMS - " ved Sara Nygårdhs med flere af 10. juni 2008.

Desuden er der udarbejdet et notat "Læsbarhed af VMS tavler - projektbeskrivelse" ved Lene Herrstedt og på det grundlag er der udført en del studier i efteråret 2008. Disse er afrapporterede ved brug af to PowerPoint foredrag på NMF mødet i Helsinki i efteråret 2008. Situationen er beskrevet i et notat "Resultater af VMS forsøg i 2008 og behov for supplerende forsøg" af januar 2009, som blev behandlet på mødet på Krusenbergs i foråret 2009.

*På det grundlag blev de supplerende forsøg udført i efteråret 2009 og et forslag til samlet rapport for alle forsøgene blev diskuteret på mødet i Kirkkonummi i foråret 2010, hvor der blev aftalt en procedure for tilretning af forslaget til rapport. På mødet i Svalbard i efteråret 2010 blev det besluttet at tilføje et bilag med et gennearbejdet eksempel på dimensionering. Rapporten forelå til mødet i Sverige i foråret 2011 og findes på nmfv.dk.*

Arbejdet har relevans for produktudvikling i form af funktionskravsoptimering, samt for internationalt beredskab over for CEN.

## **2.5 Belysning, tavler og afmærkning i tunneler**

Det fornemmes i praksis at såvel afmærkning som diverse tavler ses dårligere i tunneler end udenfor. Det gælder både faste tavler og variable tavler.

Der er formentlig flere årsager:

- tunneler projekteres, så der ikke er tilstrækkelig plads til læsbare tavler
- tunneler er ofte trafikknudepunkter med stort informationsbehov
- der sker tilsmudsning fra trafikken, men ikke afvaskning med regn
- ved indkørsel er der adaptationsproblemer
- nær udkørslen er der modlysblending

Projektet skal først fastlægge om fornemmelsen af dårlig synlighed og læsbarhed kan bekræftes objektivt. Det sker ved analyse af forholdene i et antal nordiske tunneler, med eksempler på store og små, nye og gamle.

Eventuelle forskelle mellem tunnelerne kan måske sammen med udenlandske erfaringer føre til rekkommendationer, som kan bedre synsforholdene i eksisterende og nye tunneler. Der kan beskrives behov for udvikling af materialer, som er bedre egnet til brug i tunneler.

Til mødet i Sverige i foråret 2011 forelå der en projektbeskrivelse og der blev besluttet at afholde en workshop som en forberedelse til udførelse af et projekt. Workshoppen blev holdt den 21./22. marts 2012 i Stockholm med hovedvægt på tunnelbelysning, og rapporten fra workshoppen forelå til mødet i Reykjavik i foråret 2012.

*Tunnelbelysning blev igen behandlet på mødet i Trondheim i efteråret 2012 – med et forudgående møde om vej- og tunnelbelysning – og det blev besluttet at etablere en arbejdsgruppe til at fremkomme med forslag om projekter om vej- og tunnelbelysning. Arbejdsgruppen holdt møde umiddelbart efter NMF mødet i Finland i foråret 2013, og holdt endnu et møde den 10. september 2013. Der forelå forslag til NMF mødet i Sverige i efteråret 2013, hvor der imidlertid ikke blev truffet beslutninger om fælles projekter.*

*Gruppen holdt endnu et møde på Gardermoen den 13. januar 2014 angående udarbejdelse af forslag til NMF mødet i foråret 2015 i Tampere. På dette møde blev det besluttet at der skal udarbejdes et projektforslag til behandling på mødet i efteråret 2015 i Køge. På sidstnævnte møde blev det igen besluttet at der skal udarbejdes et projektforslag.*

*Derefter holdt gruppen et møde i Reykjavik dagen før NMF mødet den 25./26. maj 2016.*

*Det blev konkluderet at det ikke var muligt at etablere det projekt, der blev omtalt på mødet i Køge, men at der til gengæld ønskes udført disse punkter:*

- a. en redegørelse for bestemmelse af sløringsluminans ved kørsler i tunneler,*
- b. en gennemgang af eksisterende billeder fra kørsler mod tunnelåbninger,*
- c. en klassificering af tunneler med for eksempel 3 klasser baseret gennemgangen.*

*Det blev besluttet på NMF mødet i Reykjavik.*

Arbejdet angår trafikssikkerhed og produktudvikling.

### **3 Gadesignaler**

Der findes en europæisk standard for gadesignaler, EN 12368 som indebærer CE-mærkning af gadesignaler.

Standarden indeholder en del niveauer og klasser for lysudsendelse og begrænsning af fantomlys, hvis brug skal fastlægges på nationalt plan.

En del af disse niveauer og klasser er nye, ligesom målemetoden til begrænsning af fantomlys er ny. Desuden åbner standarden mulighed for natreduktion af gadesignaler, hvad der er almindeligt i nogle lande. Samtidig er der en stigende brug af diodesignaler, som ikke umiddelbart er omfattet af standarden.

Det kunne derfor være relevant at afklare hvad der er passende valg af niveauer og klasser for traditionelle gadesignaler, og at afklare om der gør sig særlige hensyn for diodesignaler

Der er foretaget en undersøgelse af lysdiodesignaler på markedet, som viser at der er sket en betydelig udvikling på området, og at EN 12368's niveauer og klasser for lysudsendelse og begrænsning af fantomlys faktisk anvendes. Undersøgelsen er foretaget i Danmark omkring årsskiftet 2002/2003 og er blevet beskrevet i en artikel i Dansk Vejtidskrift i efteråret 2003.

Arbejdet er aktuelt hvad angår implementering af EN 12368 i de nordiske lande. Desuden er arbejdet relevant med henblik på revision af EN 12368 i CEN/TC 226 WG4, der blev genetableret i foråret 2009. Revisionen blev udført under formandskab af en deltager i NMF, og ledte frem til EN 12368:2015.

Arbejdet har relevans for produktudvikling i form af funktionskravsoptimering, samt for internationalt beredskab over for CEN.

### **4 Vejbelysning**

#### **4.1 Vejbelysning i de nordiske lande**

Der er klare forskelle i vejbelysning i de nordiske lande. Det kan have værdi at afklare, om sådanne forskelle har reelle årsager, eller om der er et grundlag for forbedre vejbelysningen på et eller flere punkter.

Forskelle i vejbelysning menes at findes på disse punkter:

- a. Belysningsniveauet på forskellige vejtyper.
- b. Anvendelse af vejbelysning uden for byområder som trafikssikkerhedsfremmende foranstaltning.

- c. Anvendelse af natreduktion.
- d. Begrænsning af lysspild.

Som en indledning til et muligt projekt blev der i 2005 foretaget en sammenstilling af belysning af kryds og rundkørsler i Danmark, Finland, Norge og Sverige.

På NMF mødet i Helsinki i efteråret 2008 blev vejbelysning diskuteret med henvisning til Kommissionens regulering af produkter til vejbelysning, til genoptagelse af arbejdet i CEN/TC 169/226 JWG og til behovet for energibesparelse. Det blev besluttet at dette skulle uddybes og behandles igen på NMF mødet på Krusenbergs i foråret 2009. Her blev der taget beslutning om et forprojekt, hvor der skrives et projektforslag baseret på oplysninger om energiforbrug til vejbelysning, der indsamles fra de nordiske lande.

Projektforslaget blev uddybet op mod mødet i Helsinki i foråret 2010, hvor det blev besluttet at foretage en tilretning. En sådan forelå til mødet på Svalbard i efteråret 2010, hvor Åf Hansen & Henneberg blev bedt om at udarbejde et tilbud på at fremstille gennemarbejdede eksempler på vejbelysning for Finland, Norge og Sverige (sådanne eksempler fandtes allerede for Danmark i projektforslaget). Tilbuddet blev accepteret og arbejdet blev afrapporteret i efteråret 2012.

Arbejdet i CEN/TC 169 WG12 (i samarbejde med CEN/226) med revision af EN 13201-2, -3 og -4 og tilføjelse af en del 5 om energieffektivitet var i mellemtiden bragt langt frem. Revisionen af EN 13201-2 om funktionskrav til vejbelysning skete under formandskab af en deltager i NMF. Arbejdet blev afsluttet med udgivelse af EN 13201-2, -3, -4 og -5 i 2015. Arbejdet omfattede også revision af en teknisk rapport, der formelt indgår som del 1 i EN 13201 serien. Dette arbejde blev afsluttet i 2014 med udgivelse af denne del.

Arbejdet har relevans for produktudvikling i form af funktionskravsoptimering, samt for miljø i form af lysforurening.

## 4.2 Vejbelysning og vejbelægning

Det virker som om der i stigende grad anvendes vejbelægnings, som er stærkt spejlende i våd tilstand, og som vinteren igennem giver en dårlig funktion af vejbelysningen og dårlig synlighed af afmærkningen på kørebanen.

En forundersøgelse er beskrevet i et notat, som sammenfatter nogle teoretiske overvejelser og observationer. De teoretiske overvejelser er baseret på et tidligere nordisk samarbejdsprojekt, der er beskrevet i L&O notat nr. 2, 'A model for the specular reflection of road surfaces'. Det var forventet at forundersøgelsen vil blive suppleret i løbet af 2004, men dette er ikke sket. Til gengæld er problemstillingen behandlet i et projekt om 'Lysgéner ved vejarbejder om natten', som er udført i et andet regi, se rapporten "Road works during night – recommendations for the visual environment".

NMF bør tage stilling til rapporten om 'Lysgéner ved vejarbejder om natten' og tage stilling til et eventuelt behov for supplerende arbejde.

*På NMF mødet i foråret 2015 blev det besluttet at der udarbejdes en redegørelse for vejbelægnings lystekniske egenskaber. Denne forelå til NMF mødet i efteråret 2015, hvor den også blev behandlet på et forudgående møde i gruppen om vejbelysning. Det blev besluttet at der skal udarbejdes et notat om mulighederne for at fremstille et simpelt bærbart instrument til behandling på NMF mødet i foråret 2016 – eventuelt med stillingtagen inden mødet. På NMF mødet blev det besluttet at udføre et arbejde i disse punkter:*

- a. digitalisering af refleksionstabeller for cirka 300 vejbelægnings, som findes i LTL rapport nr. 10, med henblik på at opnå en forbedret baggrund for fremdragelse af værdier af luminanskoefficienten i diffus belysning ( $Q_d$ ),
- b. fremskaffelse af egnede LED paneler til instrumentets belysning,

c. opbygning og afprøvning af instrumentets optik.

Arbejdet har relevans for trafiksikkerhed og for måleapparatsudvikling med henblik på spejlende refleksion.

#### **4.3 Andre projekter om vejbelysning**

Til mødet i Reykjavik i foråret 2012 forelå der et forslag til et projekt om "Vægbelysningens inverkan på hastighetsvalet".

Der blev nedsat en gruppe til bearbejdelse af forslaget, som gav en foreløbig tilbagemelding på mødet i efteråret 2012. Gruppen indgår nu i den arbejdsgruppe om vej- og tunnelbelysning, der er omtalt under punkt 2.3 om tunnelbelysning.

*Til mødet i foråret 2016 forelå der et projektforslag om "Registrering av upptäcktsavstånd i mörkertrafik", som imidlertid ikke førte til beslutninger..*

#### **5 Förbättrad utformning av olika delar av (vägtrafik-) systemet för maximal funktion - "Trafiken ur ett systemperspektiv"**

Ett delmål i svenskt trafiksäkerhetsarbete är att säkerheten för oskyddade trafikanter skall förbättras i högre grad än för motorfordonstrafikanterna. Detta innebär att de oskyddade trafikanterna skall vara prioriterade i trafiksäkerhetsarbetet. Rubrikerna 5.1 och 5.2 nedan utgör förslag till problemställningar för forskning syftande till bättre trafiksäkerhet för oskyddade trafikanter.

Problemställningarna, som behandlas under rubrikerna 5.3 och 5.4, syftar till att optimera systemets funktion för bilförare i första hand.

##### **5.1 Förbättrad funktion hos övergångsställen och cykelöverfarter (dvs. förbättrad synbarhet, förbättrad förståelse, förbättrad hastighetsanpassning).**

Utgångspunkten är 0-visionen. Om vi inte skall köra ihjäl fotgängare och cyklister på övergångsställen och cykelöverfarter kräver detta att bilisterna ser sig för och passerar dessa i låg hastighet (30 km/h).

Frågan inställer sig då omgående hur övergångsställen och cykelöverfarter skall vara utformade för att bilisterna 1) skall lägga märke till övergångsstället/överfarten på tillräckligt långt avstånd, 2) skall spontant sakta in för att passera i låg hastighet samt 3) skall avsöka de sektorer av trafikmiljön där cyklister och fotgängare, som närmar sig övergångsstället/ överfarten, kan finnas.

NB: Denna generella frågeställning omfattar såväl dagsljus- som mörkertrafikproblematik, vilket innebär att den nu efter omformuleringen av NMF:s syfte och avgränsning, ligger innanför vårt intresseområde.

Til mødet i Stockholm i foråret 2004 forelå en projektbeskrivelse ved Geir-Ove Nordgård om koncepter for fodgængerfelter. Projektbeskrivelsen omtaler en række mulige tiltag, hvoraf nogle er undersøgt i Norge.

Arbejdet har relevans for trafiksikkerhed og for produktudvikling af vejudstyr.

##### **5.2 Optimering av cykellyktor och cykelreflexer för att ge bilföraren en förbättrad synbarhet av cyklisten vid korsande färdriktningar i mörker.**

Bakgrunden är att nuvarande utrustning hos cykel och bil (dvs. cykellyktor, cykelreflexer och bilstrålkastare) inte är utformade så att cyklisten ses bäst vid korsande kurser med bil dvs. i de riktningar, som på goda grunder kan antas vara de viktigaste för att undvika kollision.

Är vinkeln mellan färdriktningarna 90 grader skall bilföraren upptäcka cyklisten 45 grader från den egna färdriktningen för att undvika kollision i det fall bilen och cykeln färdas i samma hastighet. Färdas bilen med dubbelt så hög hastighet som cyklisten (vilket kanske är det mest vanliga i tätort) skall cyklisten upptäckas i en vinkel av 26-27 grader från färdriktningen.

Detta är stora vinklar om man betänker att bilstrålkastarnas styrka i sidoriiktningar över 15 grader är liten och (med ökad vinkel) snabbt avtagande. För att förbättra synbarheten vid korsande kurser mellan bil och cykel borde cykellyktan ge relativt starkt ljus i sidovinklar upp mot 45 grader. Samtidigt borde cykelns fram- och sidoreflexer utformas så att de har de högsta CIL-värdena i belysningsvinklar mellan ca 15 och 30 grader mot cykelns färdriktning.

Arbejdet angår trafiksikkerhed.

### **5.3 Kompletterande ljuskälla i liten observationsvinkel ( $\alpha$ ) på lastbilar och bussar för att förbättra synbarheten och läsbarheten hos retroreflekterande vägmärken.**

Luminansen hos retroreflekterande vägmärken i fordonsbelysning beror av i huvudsak tre faktorer: 1) foliens retroreflexion, 2) belysningsstyrkan mot vägmärket från fordonets strålkastare och 3) observationsvinkeln.

Bilförarens observationsvinkel vid betraktande av ett vägmärke på vanliga läsavstånd bestäms av avståndet i ett vertikallplan mellan förarens ögon och strålkastarna. Detta avstånd är litet för personbilar och stort för lastbilar och bussar. Konsekvensen av detta är att luminansen hos retroreflekterande vägmärken i fordonsbelysning är betydligt lägre för lastbils- och bussförare än för personbilsförare vid oförändrad belysningsstyrka mot vägmärket. Samtidigt har reflexmaterialen på vägmärken givits sådana egenskaper att de är dimensionerade för att betraktas i observationsvinklar som motsvarar personbilsförarens.

Genom att komplettera strålkastarna hos lastbilar och bussar med en svag strålkastare monterad i ett litet avstånd från förarnas ögonposition skulle luminansen hos vägmärken för lastbils- och bussförare kunna höjas till samma nivå som den luminans som vägmärken har för personbilsförare.

Med tanke på att lastbilar och bussar kräver längre sträckor för att manövrera än personbilar borde läsbarheten hos vägmärken åtminstone inte vara sämre för buss- och lastbilsförare än för personbilsförare.

Arbejdet angår trafiksikkerhed og produktudvikling.