

Resultat af en vurdering af retroreflekterende vejtafkler under en demonstration på rute 6 mellem Køge og Roskilde

Pia Brix og Kai Sørensen, 7. november 2015

1. Indledning

Demonstrationen fandt sted om aftenen den 27. oktober 2015 med et indledende møde om eftermiddagen og var arrangeret i sammenhæng med et møde i NMF den 28./29. oktober.

Deltagere i demonstrationen var Roxan Saleh, Tuomas Österman, Per-Olof Linsén, Bjørn Skaar og Morten Hafting. Disse personer afgav de vurderinger, som er emnet for denne rapport. Pia Brix, Ulrik Blindum, Kenneth Kjemtrup og undertegnede var også til stede, og havde foretaget vurderinger ved en tidligere lejlighed, men disse vurderinger er ikke medtaget.

De vejtafkler og refleksfolier, der indgår i vurderingerne, omtales i afsnit 2, mens gennemførelsen af vurderingerne beskrives i afsnit 3. Herefter gives resultaterne af vurderingerne i afsnit 4 og til slut gives der en konklusion om de i praksis foreliggende muligheder for at anvende refleksfolier på vejtafkler på det almindelige vejnet i afsnit 5. I konklusionen foreslås det at der opstilles et forslag til klasser for vejtafklers retrorefleksion.

2. Vejtafkler og brug af refleksfolier

Demonstrationen omfattede vejtafkler ved tre veje frem mod en rundkørsel på rute 6 og tre pilvejvisere i samme ophæng ved et kryds ved flyvestation Skalstrup.

De tre veje frem mod rundkørslen har, med små forskelle, den samme bestykninɡ af de relevante vejtafkler. Figur 1 viser disse vejtafkler for én af vejene og illustrerer at de naturligt falder i to grupper: én der er placeret på strækningen frem mod rundkørslen, og én gruppe ved selve rundkørslen. Gruppen på strækningen frem mod rundkørslen omfatter fire færdselstavler og en diagramorienteringstavle. Gruppen ved rundkørslen omfatter to vigepligtstavler og to piltavler med blå baggrund, den ene af dem på en stander med en kantafmærkningsplade.

Der er enkelte andre vejtafkler på strækningerne frem mod rundkørslen og ved rundkørslen, for eksempel pilvejvisere i rundkørslen. Deltagerne blev bedt om at se bort fra sådanne vejtafkler.

Samtlige af disse vejtafkler blev udskiftet et par uger før demonstrationen efter disse principper:

- På hver af vejene frem mod rundkørslen er vejtafklerne udført i et refleksfolie med et vist grundniveau for retrorefleksion, idet dog enkelte vejtafkler (de to blå piltavler og vejnumre på diagramorienteringstavlen) er udført i et refleksfolie med et niveau for retrorefleksion, der er ét trin højere end grundniveauet.
- Grundniveauet øges ét trin fra vej 1 til vej 2, og igen fra vej 2 til vej 3.
- De tre pilvejvisere er udført i refleksfolier med de tre grundniveauer.

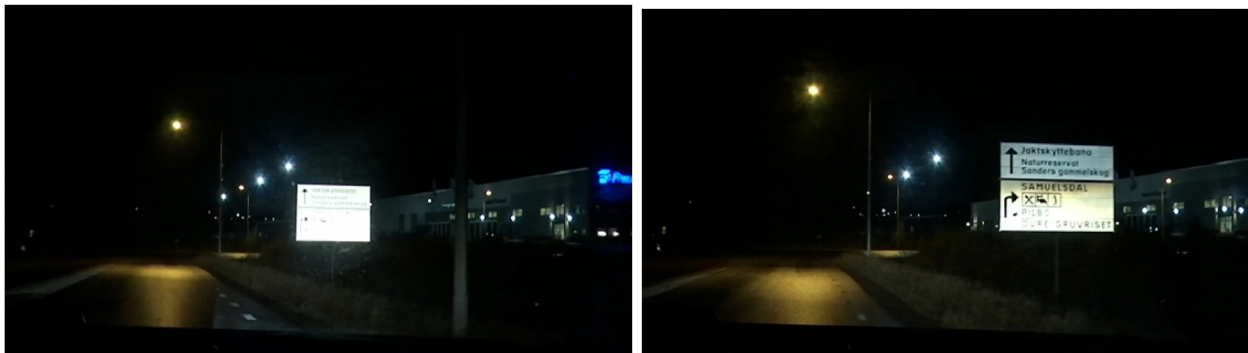
De tre grundniveauer svarer til materialetyper 3, 4 og 5, som defineret i danske bekendtgørelser. I de fleste andre lande betegnes disse grundniveauer som I, II og III eller lignende.

I dette tilfælde er niveauerne opnået ved brug af refleksfolier fra 3M af typerne engineering grade (EG), mikroprismatisk engineering grade (EGP), mikroprismatisk high intensity (HIP) og "diamond grade" (DG3). Grundniveauer på de tre veje er således repræsenteret af EG, EGP og HIP, mens trinnet højere er henholdsvis EGP, HIP og DG3. Niveauerne kunne også have været opnået ved brug af refleksfolier fra andre leverandører med tilsvarende egenskaber, for eksempel af typen high intensity (HI) i stedet for EGP.

Vejtavlerne på de tre veje svarer omtrent til en fordobling af niveauet for retrorefleksion fra vej 1 til vej 2 og igen fra vej 2 til vej 3. Dette svarer til en øgning fra et forholdsvist lavt niveau til et højt niveau. Vej 1 repræsenterer de danske vejregler for brug af refleksfolier, mens vejtavlerne på vej 3 repræsenterer nye svenske anvisninger.

At de nye svenske anvisninger svarer til et højt niveau fremgår af en video, hvori trafikanter i Sverige retter kritik mod blændende refleksfolier, se venligst: <http://www.svt.se/nyheter/regionalt/dalarna/bilister-blandas-av-vagmarken>

Dette er et par billeder fra video klippet:



Vejtavlernes luminans var på forhånd målt ved brug af et luminans kamera, der var placeret i det køretøj, som blev brugt under demonstrationen. De målte luminansværdier fremgår af et notat "Luminans af vejtavler på rute 6 mellem Roskilde og Køge", Kai Sørensen, 16. oktober 2015.

3. Gennemførelse af vurderingerne

Deltagerne var ikke på forhånd informeret om brugen af refleksfolier eller om tavlernes luminans. De blev bedt om at vurdere de fire forhold hos vejtavlerne, som fremgår af tabel 1.

Tabel 1: Forhold med forklaringer og skalaer til brug under vurderinger.

| Forhold | Forklaring | Skala |
|---------------------|---|--|
| "overglow"/blænding | ved "overglow" forstås at en tavle bliver svært læsbar ved at farven hvid tilsyneladende breder sig ind over kontrastfarven ved blænding forstås at en vejtavles luminans er så høj, at både tavlen selv og tavler i nærheden bliver svært læsbare | ingen lav middel kraftig |
| Luminans | den fysiske egenskab, som giver øjet indtryk af lyshed | for lav lidt for lav passende lidt for høj for høj |
| Luminans balance | et udtryk for om vejtavlerne har nogenlunde samme luminans, eller om nogen skiller sig ud med påfaldende højere eller lavere luminans | dårlig middel god |
| Læsbarhed | kan vurderes umiddelbart | dårlig middel god |

Forholdene blev vurderet under køreture, hvor deltagerne var passagerer i det køretøj, der også blev benyttet under måling af vejtavlernes luminans. Der blev kun benyttet nærllys, og det var i de fleste tilfælde muligt at undgå belysning og blænding fra med- og modkørende biler.

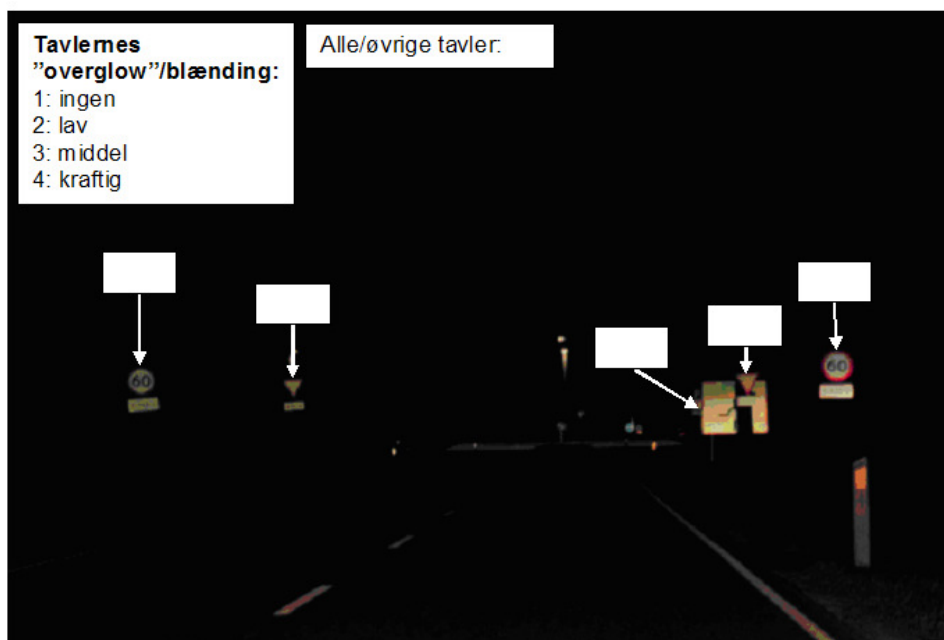
Køretøjet er undertegnedes Toyota Aygo fra 2009, hvis nærllys indgik i de målinger af 50 billygter, der blev udført tidligt i 2015, jævnfør notatet "Lysfordelinger af forlygter på køretøjer", Kai Sørensen, 16. februar 2015. Nærlyset er cirka 19 % kraftigere end for gennemsnittet af de 50 billygter. Undertegnede var chauffør.

Der var én køretur for hvert forhold, og for hver af de tre veje frem mod rundkørslen samt for vejen frem mod pilvejviserne – det vil sige en serie på i alt 16 køreture. Der var først en sådan serie køreture med de tre førstnævnte deltagere og derefter med de to sidstnævnte.

Der var et sæt skemaer til angivelse af vurderinger til rådighed for hver deltager. Et skema består af natbilleder af den pågældende situation, hvor der er givet plads til angivelse af vurderinger i en hvid label ved hver vejtavle. Et skema angiver desuden det forhold, der skal vurderes, og den skala, der skal bruges.

For de tre veje frem mod rundkørslen har skemaerne to natbilleder, ét for de vejtavler der findes på strækningen frem mod rundkørslen og ét for vejtavlerne umiddelbart ved rundkørslen. For vejen frem mod pilvejviserne er der derimod kun ét natbillede. Der er vist et eksempel på et skema i figur 1.

Før hver køretur var der en kort samtale om emnet for køreturen, og der var et kort stop efter køreturen til udfyldelse af skemaet. Ved køreture på vejene frem mod rundkørslen var der i de fleste tilfælde et mellemliggende kort stop med samme formål efter passage af vejtavlerne på strækningen frem mod rundkørslen.



Figur 1: Eksempel på et skema.



Kommentarer:

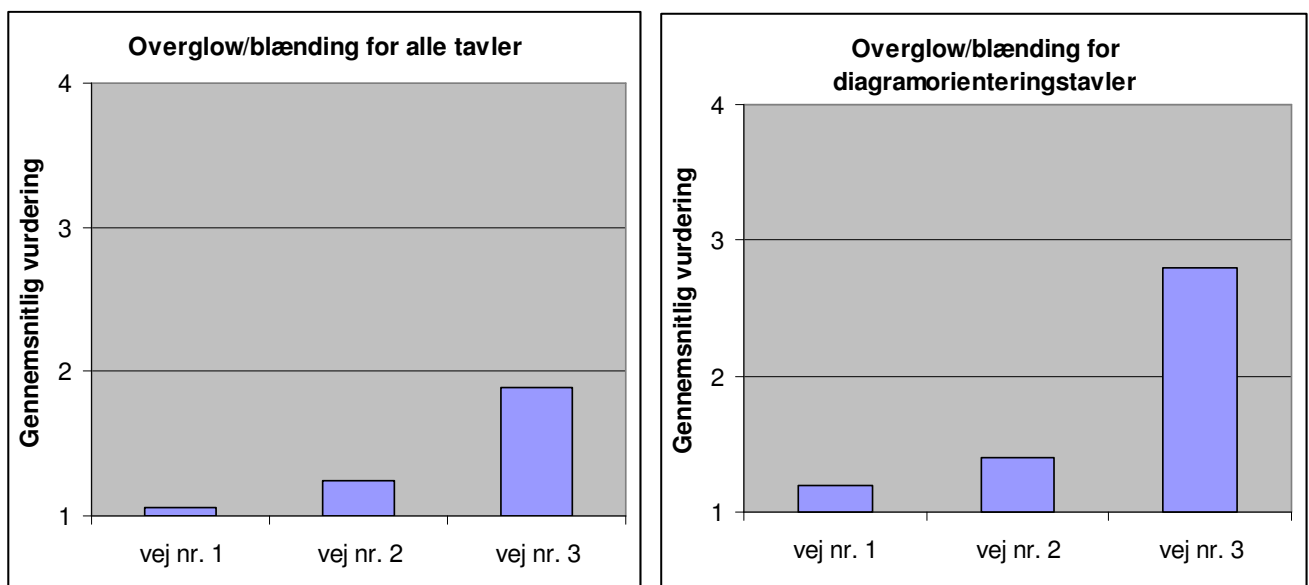
Underskrift:

4. Resultater af vurderingerne

4.1 Resultater for vejene frem mod rundkørslen

4.1.1 Overglow/blænding

Vurderingerne af overglow/blænding på de tre veje frem mod rundkørslen fremgår af figur 2, som har diagrammer for alle tavler under ét og for diagramorienteringstavlerne særskilt. Vurderingerne er gennemsnit for de fem deltagere for intervallet 1 til 4, hvor 1 betyder ”ingen overglow/blænding”, 2 betyder ”lav overglow/blænding”, 3 betyder ”middel overglow/blænding” og 4 betyder ”kraftig overglow/blænding”.



Figur 2: Gennemsnitlige vurderinger af overglow/blænding for alle vejtaavler under ét (til venstre) og for diagramorienteringstavlerne (til højre).

Det er naturligt at vurderingerne stiger fra vej 1 til vej 2 og videre til vej 3, fordi tavlernes retrorefleksion stiger i den rækkefølge. Det er også naturligt at vurderingerne er højere for diagramorienteringstavlerne, fordi de har store hvide flader og er placeret, så de får en forholdsvis kraftig belysning fra nærlysets løftede del mod højre.

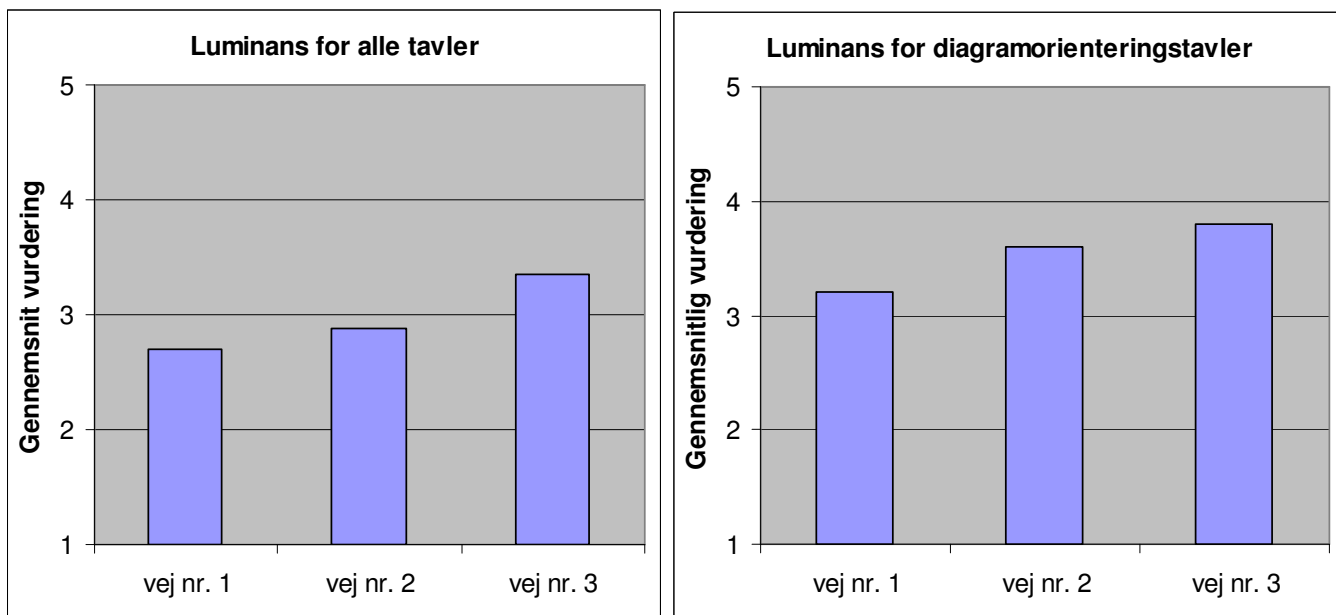
Men det er lidt overraskende for undertegnede at vurderingerne ikke ligger endnu højere for vej 3 og især for diagramorienteringstavlen på vej 3. Dette begrundes dels med svenske trafikanters kritik, dels med højere vurderinger af danske deltagere ved en tidligere lejlighed og dels med at diagramorienteringstavlens luminans og areal svarer til en reflekteret lysstyrke på langt over 1.000 cd.

Forklaringen er måske til dels at deltagerne fra de andre nordiske lande er mere vant til kraftigt reflekterende vejtaavler, og til dels at vej 3 har nogle krumninger, som medfører at diagramorienteringstavlen kun får fuld belysning over en kort strækning.

4.1.2 Luminans

Vurderingerne af luminans på de tre veje frem mod rundkørslen fremgår af figur 3, som har diagrammer for alle tavler under ét og for diagramorienteringstavlerne særskilt. Vurderingerne er gennemsnit for de fem

deltagere for intervallet 1 til 5, hvor 1 betyder ”for lav luminans”, 2 betyder ”lidt for lav luminans”, 3 betyder ”passende luminans”, 4 betyder ”lidt for høj luminans” og 5 betyder ”for høj luminans”.



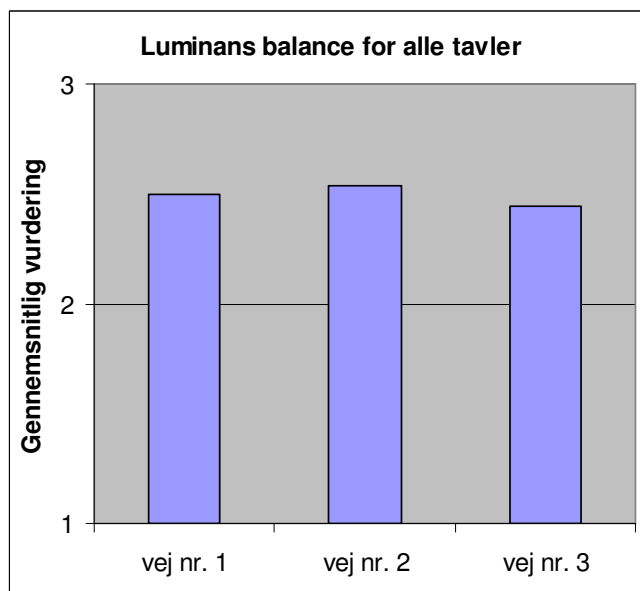
Figur 3: Gennemsnitlige vurderinger af luminans for alle vejtaavler under ét (til venstre) og for diagramorienteringstavlerne (til højre).

Det er naturligt at vurderinger stigerne fra vej 1 til vej 2 og videre til vej 3, fordi tavlerne retrorefleksion stiger i den rækkefølge. Det er også naturligt er vurderingerne er højere for diagramorienteringstavlerne af de grunde, der er angivet i det ovenstående for overglow/blænding.

Men det er lidt overraskende for undertegnede at vurderingerne ikke vokser mere fra vej 1 til vej 2 og videre til vej 3. Begrundelserne for dette, og de mulige forklaringer, er som angivet i det ovenstående for overglow/blænding.

4.1.3 Luminans balance

Vurderingerne af luminans balance på de tre veje frem mod rundkørslen fremgår af figur 4, som kun har et diagram for alle tavler under ét. Vurderingerne er gennemsnit for de fem deltagere for intervallet 1 til 3, hvor 1 betyder ”dårlig luminans balance”, 2 betyder ”middel luminans balance” og 3 betyder ”god luminans balance”.



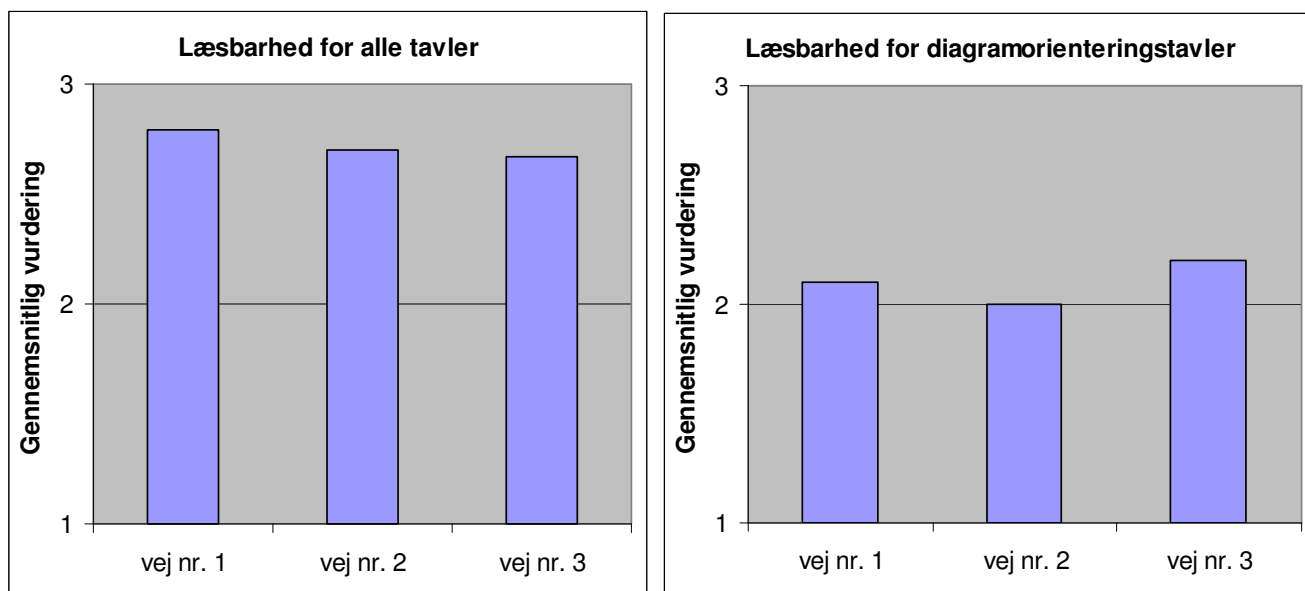
Figur 4: Gennemsnitlige vurderinger af luminans balance for alle vejtaavler under ét (til venstre) og for diagramorienteringstavlerne (til højre).

Deltagerne mente at ”luminans balance” angår vejtavlerne som en helhed og undrede sig derfor over at skemaerne havde plads til individuelle vurderinger. Det aftaltes derfor at der gives en helhedsvurdering, men at der kan gives særskilte vurderinger af vejtavler, som bryder luminans balancen. Dette er imidlertid begrundelsen for kun at vise et diagram for alle vejtavler under ét.

Disse vurderinger ligger et sted mellem middel og god luminans balance. Dette virker naturligt i betragtning af at vejtavlerne på enhver af vejene med få undtagelser (de to blå piltavler og rutenumre) er i samme refleksfolie.

4.1.4 Læsbarhed

Vurderingerne af læsbarhed på de tre veje frem mod rundkørslen fremgår af figur 5, som har diagrammer for alle tavler under ét og for diagramorienteringstavlerne særskilt. Vurderingerne er gennemsnit for de fem deltagere for intervallet 1 til 5, hvor 1 betyder ”dårlig læsbarhed”, 2 betyder ”middel læsbarhed” og 3 betyder ”god læsbarhed”.



Figur 5: Gennemsnitlige vurderinger af læsbarhed for alle vejtavler under ét (til venstre) og for diagramorienteringstavlerne (til højre).

Det ses at læsbarheden er vurderet til at være tæt på god for vejtavlerne under ét, men kun middel for diagramorienteringstavlerne.

Det er naturligt at der er en sådan forskel, idet deltagerne blev bedt om at se bort fra de undertavler, der findes under nogle af færdselstavlerne, så det kun er diagramorienteringstavlerne, der vurderes ud fra teksten.

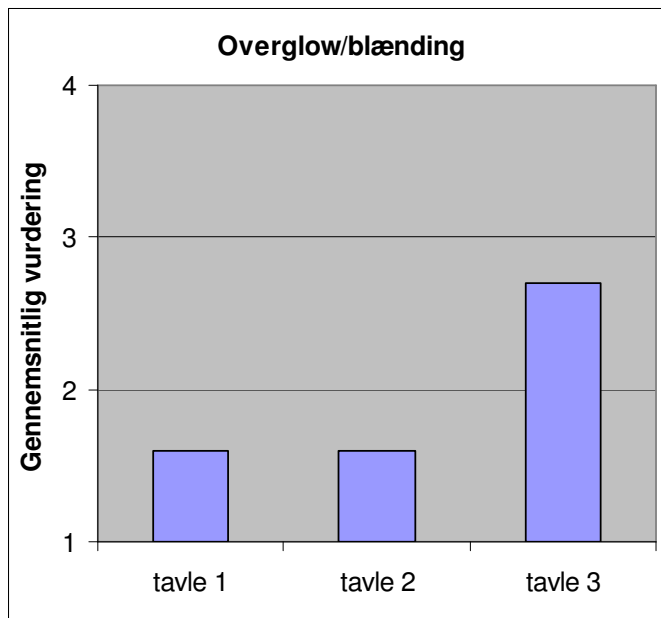
Dermed er de øvrige tavler vurderet på baggrund af genkendelse af deres form eller deres store budskaber, mens diagramorienteringstavlerne er vurderet på baggrund af læsbarheden af deres tekst. Flere af deltagerne kommenterede at denne skrift er lille, hvilket er korrekt da skrifthøjden kun er 120 mm. Der er tale om en reduceret skrifthøjde, som begrundes i en lokal hastighedsgrænse på 60 km/h på en kort strækning op mod rundkørslen. I Danmark er skriften almindeligvis større, typisk med en skrifthøjde på 143 mm eller 170 mm på veje i åbent land med den generelle hastighedsgrænse på 80 km/h.

Der er forskelle på vurderingerne mellem vejene, men de er så små at de næppe kan tillægges nogen betydning.

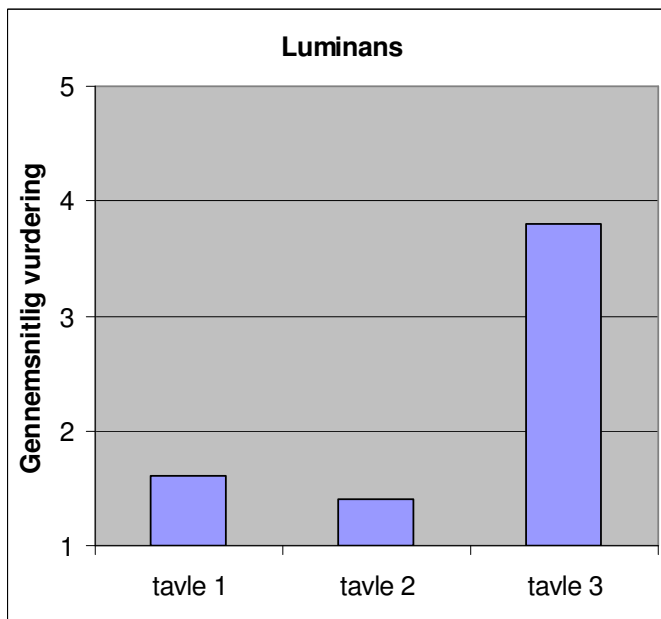
4.2 Resultater for pilvejviserne

Vurderingerne af pilvejviserne angående overglow/blænding, luminans, luminans balance og læsbarhed er vist i henholdsvis figur 6, 7, 8 og 9. I figurene har tavlerne numrene 1, 2 og 3 i forhold til deres placering fra oven og nedefter. Tavlerne er i den rækkefølge i henholdsvis EG, EGP og HIP refleksfolie.

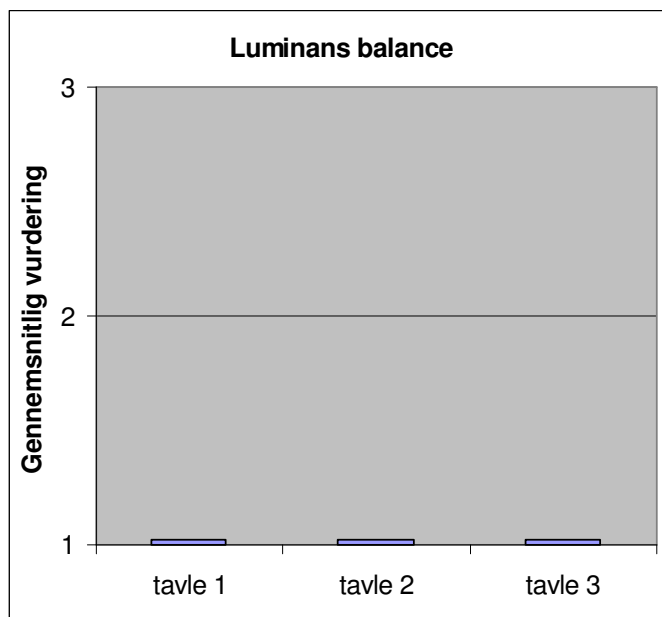
Figur 6: Gennemsnitlige vurderinger af overglow/blænding af pilvejviserne.



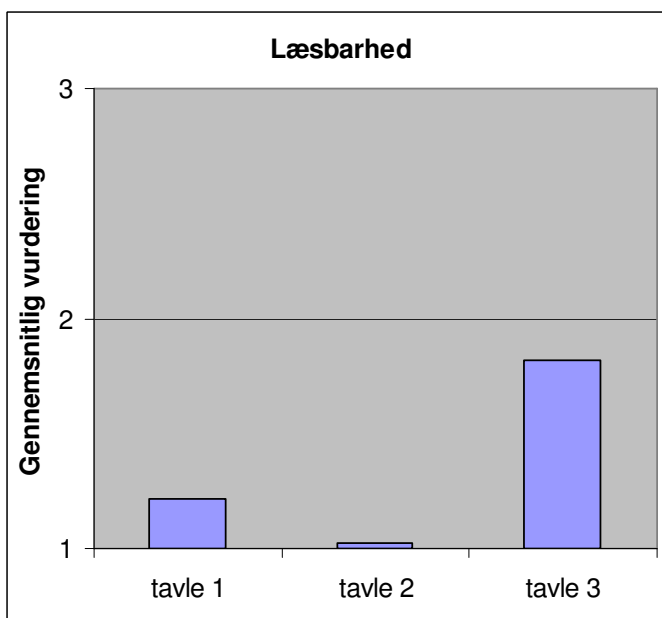
Figur 7: Gennemsnitlige vurderinger af luminans af pilvejviserne.



Figur 8: Gennemsnitlige vurderinger af luminans balance af pilvejviserne.



Figur 9: Gennemsnitlige vurderinger af luminans balance af pilvejviserne.



Når disse pilvejvisere placeres tæt sammen i samme ophæng må man forvente at deres vidt forskellige retrorefleksion fremkalder ekstreme vurderinger. Luminans balancen er da også vurderet til at være meget dårlig, hvilket hænger sammen med at luminanserne er vidt forskellige og vurderes forskelligt.

Derimod er det en overraskelse for undertegnede at tavle 3 er vurderet til kun at have lav til middel overglow/blænding – der kunne være forventet en højere vurdering. Det er naturligt at læsbarheden er vurderet til at være relativt dårligt, men underligt at tavle 3, som har den mest kraftige retrorefleksion og en meget høj luminans, er vurderet til at have bedst læsbarhed.

Det er muligt at vurderingerne er et udtryk for at man ikke bør placere vejtavler med vidt forskellig retrorefleksion tæt sammen og at de derfor ikke skal fortolkes helt efter pålydende.

5. Konklusion om de praktiske muligheder for anvendelse af refleksfolier til vejtavler på det almindelige vejnet

Det er nødvendigt at have regler eller anvisninger på hvordan vejtavler tildeles retrorefleksion, så man undgår at tavler med vidt forskellig retrorefleksion placeres tæt på hinanden, og så det sikres at vejtavler får en tilstrækkelig luminans på de afstande og i de situationer, hvor de skal kunne læses af trafikanterne.

Sådanne regler eller anvisninger må baseres på et grundniveau for retrorefleksion, der er suppleret med et niveau ét trin højere til brug for visse vejtavler, som:

- har mørk baggrund,
- eller normalt placeres steder, hvor belysningen fra bilers nærlys er svag,
- eller skal fremhæves frem for andre vejtavler.

Med den nuværende teknik er der kun de tre muligheder, som er afprøvet på vejene 1, 2 og 3 frem mod rundkørslen, og som svarer til henholdsvis et ret lavt niveau, et middelhøjt niveau og et højt niveau.

Niveauet på vej 3 menes at være for højt, når det anvendes på det almindelige vejnet, og at være bedre egnet til brug på motorveje, hvor vejtavlernes luminans begrænses af at de placeres højt eller langt ude til siden. Dette synspunkt har ikke helt fået grundfæste i vurderingerne, men understøttes af andre erfaringer og af svenske trafikanters kritik, jævnfør de omtalte nyeste observationer fra svenske trafikanter.

I så fald står der kun niveauerne på vej 1 og vej 2 tilbage. De nordiske lande må hver især tage stilling til hvilket af de to niveauer der bør anvendes til vejtavler på det almindelige vejnet. Det samme gælder for vejtavler på motorveje, som ikke er omfattet af vurderingerne.

Mulighederne er afprøvet ved brug af konkrete refleksfolier, men bør naturligvis udtrykkes ved krav til retrorefleksion som det for eksempel er sket i Bilag 1 om vejtavlers lystekniske egenskaber i den danske "Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning", eller i de nye svenske anvisninger.

Det foreslås imidlertid at der opstilles tre klasser for retrorefleksion 1, 2 og 3 og at kravene angives, så de er udtryk for den luminans, som trafikanterne oplever, men samtidigt sikrer at almindeligt anvendte refleksfolier fortsat kan anvendes.

Kravene omfatter minimale værdier af luminanskoefficienten for retrorefleksion R_A , for de relevante situationer. Af hensyn til luminans balancen mellem vejtavlerne, bør der også være maksimale værdier af R_A . Det er for eksempel et naturligt krav at et refleksfolie, hvis R_A værdier opfylder mere end én af klasserne, kun må placeres i den højeste af disse klasser. Eksempler på refleksfolier, der opfylder disse klasser, er:

- Klasse 1: EG,
- Klasse 2: HI og 3M EGP,
- Klasse 3: Oralite 5910.

Under henvisning til sådanne klasser kan grundniveauet på vej 1 angives ved klasse 1, mens det højere niveau, der anvendes til enkelte vejtavler, angives ved klasse 2.

Tilsvarende kan grundniveauet på vej 2 angives ved klasse 2, mens det højere niveau, der anvendes til enkelte vejtavler, angives ved klasse 3.

Hvis der indføres sådanne krav, bør de kun gøres gældende for nye vejtavler og ikke for eksisterende vejtavler.