

# LED-lysreklamer i trafikken

LED-lysteknikken har medført, at udviklingen i brug af LED-lysreklamer langs vejene er accelereret i de seneste år. Med den nye type LED-lysreklamer vises nu både skiftende farvereklamer og levende billeder i stor størrelse. Teknikken udnyttes helt bevidst med det formål at indfange trafikanternes opmærksomhed. En ny undersøgelse viser, at trafikanternes visuelle opmærksomhed påvirkes og medfører negative konsekvenser for trafikikkerheden.

Lene Herrstedt, Trafitec  
lh@trafitec.dk

Poul Greibe, Trafitec  
pgr@trafitec.dk

Puk Andersson, Trafitec  
puk@trafitec.dk

Belinda la Cour Lund, Trafitec  
bl@trafitec.dk

## Baggrund

LED-lys er en energibesparende lyskilde og dermed relativt billig at anvende. LED står for "Light Emitting Diode" og består af lysdioder, der omdanner elektricitet til lys. Den nye teknik er for længst taget i brug inden for reklameindustrien. De nye LED-rekla-

### De 4 hovedspørgsmål der er undersøgt:

- Hvor meget kigger bilisterne på LED-lysreklamerne langs vejen?
- Kigger bilisterne så meget på LED-lysreklamerne, at det påvirker trafikikkerheden?
- Hvor meget kigger bilisterne på LED-lysreklamer sammenlignet med andre distraktorer langs vejen?
- Er der forskel på dagslys og mørke mht., hvor meget bilisterne kigger på LED-lysreklamerne?

Figur 1. De 4 hovedspørgsmål der er undersøgt.

metavler viser både skiftende farvereklamer og levende billeder med det formål at indfange trafikanternes opmærksomhed.

Omfanget af LED-lysreklamer langs veje er stærkt stigende både i Danmark og i de andre nordiske lande. Men hvordan påvirker LED-reklamerne bilisternes visuelle adfærd? Er de til skade for trafikikkerheden?

En ny undersøgelse baseret på empiriske studier udført som "Naturalistic Driving" med brug af "Eye Tracker" har sat fokus på de helt centrale spørgsmål: Hvor meget kigger bilisterne på LED-lysreklamer under kørsel? Bliver bilisterne distraheret af dem, og har det betydning for trafikikkerheden?

Undersøgelsen er udført af Trafitec for NMF, som er et nordisk samarbejdsforum om forskning og udvikling inden for vej-udstyr og visuelle forhold i vejtrafik siden 1973. Undersøgelsen blev igangsat i 2015 og afsluttet i foråret 2017 med publicering af rapporten "Visuel distraktion fra lysreklamer langs veje" [1].

## Formål

Formålet med projektet har været at udføre empiriske studier, der kan give grundlag for besvarelse af de 4 hovedspørgsmål vist i figur 1.

Rapporten [1] indeholder en sammenfatning af et litteraturstudium baseret på en lang række internationale forskningsprojekter om reklamer langs veje. Her i artiklen vises et resumé heraf.

## Litteraturstudium - resumé

Flere studier heriblandt et studium fra Brunel University (Young and Mahfoun 2009)

har påvist, at reklamer langs veje påvirker bilisternes opmærksomhed i en sådan grad, at det medfører reduceret kontrol af bilens sideværtsplacering på vejen. Undersøgelsen konkluderede, at reklamer langs veje øger det mentale stressniveau hos trafikanterne og trækker bilisternes opmærksomhed væk fra vejen og trafikken.

Påvirkningen af bilisternes køreadfærd er større i monotone trafikmiljøer, hvor det mentale stressniveau er lavere sammenlignet med bytrafik, hvor det mentale stressniveau i forvejen er relativt højt (Chattington et al 2009).

Øget visuel kompleksitet i trafikmiljøet – fx med mange vejtavler, reklametavler og anden information – kan medføre, at bilisterne behøver mere tid til at søge efter den information, de har brug for (Akagi et al 1996; Sagberg, F. 2011). Det er i særlig grad et problem for ældre bilister, som generelt har sværere ved at ignorere irrelevant information i trafikmiljøet (Helmers et al 2004). I et finsk feltstudie udført af J. Luoma i 1988 (Fabry et al 2001) fandt man, at bilisterne bruger en del længere tid til at opfange budskabet i en reklame (2,3 sek.) sammenlignet med den tid, de bruger på at opfange budskabet på en hastighedstavle (0,5 sek.).

Canadiske studier af videoreklamer (Smiley 2005) ved signalregulerede vejkryds på overordnede trafikveje i Toronto konkluderede:

- Videoreklamerne tiltrak bilisternes opmærksomhed, og i flere tilfælde var det til fare for trafikikkerheden, fordi det foregik med korte tidsafstande (1 sek. eller mindre) til forankørende og langvarige blik (over 1,5 sek. varighed) og med relativt store vinkler væk fra vejen.

- Hele 38% af tidsafstande til forankørende var mindre end 1 sek. samtidig med, at bilisten så på videoreklamerne. En fjerdedel af blik mod reklamerne foregik til siden med en vinkel på 20 grader eller mere fra vejens længderetning.
- Bilisterne kiggede mere på videoreklamer med levende billeder, end de kiggede på faste reklamer. De kiggede flere gange og i længere tid.
- Der blev konstateret et signifikant større antal konflikter i form af pludselige opbremsninger i de krydstilfarer, hvor videoreklamerne var synlige, og der blev konstateret en langsommere opstart ved skift til grønt lys.

Et svensk studium (Dukic, T. et al 2011) med forsøgskørsler på motorvej med passage af 4 elektroniske reklame billboards viste, at bilisternes visuelle opmærksomhed blev indfanget af reklamerne. Både i dagslys og i mørke blev observeret eksempler på samlet bliktid på op til 6-7 sek. mod reklamerne ved passage.

I en engelsk undersøgelse fra Transport Research Laboratory (Chattington et al 2009) har man i et simulatorforsøg sammenlignet videoreklamer og statiske reklammers påvirkning af trafikanternes adfærd. Hovedresultaterne fra undersøgelsen viser, at:

- Der kigges oftere og i længere tid på videoreklamer
- Reklamer påvirker bilisternes kontrol af sideværtsplacering, og der er større variation i sideværtsplacering på steder med videoreklamer
- Der bremses hårdere op ved videoreklamer
- Der køres langsommere forbi videoreklamer.

Generelt er der en større påvirkning af trafikantadfærden fra videoreklamer sammenlignet med statiske reklamer.

I en dansk undersøgelse (Herrstedt, Greibe og Andersson 2013) er der lavet empiriske studier af påvirkningen fra statiske reklametavler langs veje på det overordnede vejnet uden for byer. Undersøgelsen var baseret på testbilisters gennemkørsel af testrute i rigtig trafik med brug af målebil (Naturalistic driving). De 32 testpersoner gennemførte 109 forbikørsler fordelt på 16 store statiske reklametavler. Der blev i alt registreret 223 blik mod reklametavlerne. Resultaterne af analysen viste:



Figur 2. Kamerasystemet er monteret på bilens instrumentpanel og ved bakspejlet (foto t.v.). Bilisten er således helt fri og skal ikke bære noget af udstyret på sig. Laserscanner til måling af afstand er monteret på bilens frontpanel (foto t.h.)

- I næsten halvdelen af forbikørslerne så bilisten 2 gange eller mere på reklamen.
- De fleste blik mod reklamerne var kortvarige, men 44% havde en varighed på 0,5 sek. eller derover. 18% af blikkene mod reklametavlerne havde en varighed på 1 sek. eller mere.
- For 22% af forbikørslerne var den samlede varighed af ét eller flere på hinanden følgende blik mod reklamen på 2,0 sek. eller mere, og for 10% af forbikørslerne var den på 3,0 sek. eller mere.
- For næsten 25% af de tilfælde, hvor bilisten har blik mod reklamen, sker det samtidig med, at sikkerhedsbufferen til forankørende bil er under 2 sek., og i 20% af tilfældene er sikkerhedsbufferen under 1,5 sek.
- I mere end hver 6. forbikørsel kiggede bilisten så meget på reklamen, at der var tale om "Visuel distraktion".

På den baggrund blev det konkluderet, at de store statiske reklametavler langs vejene uden for byer indfanger og fastholder bilisternes visuelle opmærksomhed i en sådan grad, at det påvirker trafikikkerheden.

I et amerikansk feltstudie baseret på "naturalistic driving" (Belyusar, Mehler, Reimer, Coughlin, 2016) kørte 123 testbilister forbi to store digitale billboards på highway RT 93 nord for Boston.

Den skilte hastighedsgrænse var 65 mph. Bilen var forsynet med kameraer, der muliggjorde registrering af bilistens øjenbevægelser. Resultaterne viste et signifikant stort skift i antal og varighed af blik væk fra vejen og trafikken, fordi der blev kigget på de digitale reklamer. Denne visuelle adfærd var især tydelig, når de digitale tavler skiftede visning af lysreklamer. Det blev

konkluderet, at fordi sådanne stimuli med hurtige skift og bevægelser er vanskelige for trafikanterne at ignorere, udgør det voksende antal af LED-reklamer (digitale billboards) langs veje i USA et trafikikkerhedsproblem.

## Ny undersøgelse af LED-lysreklamer

Den nye undersøgelse er udført i rigtig trafik, hvor testbilister i en målebil har gennemkørt fastlagte testruter, hvor de undervejs har passeret forskellige LED-lysreklamer.

Testbilisterne var alle over 25 år, havde dansk kørekort og kørte bil regelmæssigt. De var ikke informeret på forhånd om formålet med køreturen. De blev bedt om at overholde hastighedsbegrænsningerne og ellers køre, som de plejer.

Målebilen var forsynet med et Smart-Eye 3-kamerasystem til registrering af øjenbevægelser, et scenekamera til registrering af den aktuelle trafiksituation foran bilen, GPS til registrering af hastighed samt en laserscanner monteret på bilens udvendige frontpanel til registrering af afstande til forankørende trafikanter (se figur 2).

Testruter og Testkørsler. Testkørslerne er foretaget på veje i hovedstadsområdet og i Århus. Begge testruter forløber ad større trafikveje primært ringveje og indfaldsveje. Hastighedsbegrænsningen er 60, 70 eller 80 km/t, og ÅDT ligger på 15.000 - 20.000 ktj. Der indgår i alt 25 LED-lysreklamer fordelt på de to testruter. Der er samlet udført 20 testrutegennemkørsler. Det samlede datagrundlag for analysen er Eye-Track data samt GPS- og laserscannerdata for i alt 228 forbikørsler af LED-



Figur 3. Sikkerhedsbufferen (SB) er differencen mellem tidsafstand til forankørende (L) og den tid (T), som bilisten kigger på LED-lysreklamen. I det viste eksempel er  $SB = 1,4 \text{ sek.} - 1,0 \text{ sek.} = 0,4 \text{ sek.}$

lysreklamer, hvoraf de 145 er foregået i dagslys og de resterende 83 i mørke.

Alle testkørsler er foretaget uden for myldretidsperioderne.

### Sikkerhedsbuffer

I de situationer, hvor testbilisten kigger på en LED-lysreklame samtidig med, at der er en forankørende bil inden for en tidsafstand på 3 sek., beregnes en "Sikkerhedsbuffer". Den er defineret som differencen mellem tidsafstanden til forankørende og den tid, testbilisten kigger på LED-lysreklamen i stedet for at kigge på vejen/ trafikken (se figur 3). Sikkerhedsbufferen er udtryk for den tid, bilisten har til rådighed til at afværge en pludselig opstået situation, der



Figur 4. Eksempler på LED-lysreklamer der indgår i undersøgelsen.

Antal blik på LED-reklame pr forbikørsel	Dagslys		Mørke		Total	
	Antal	%	Antal	%	Antal	%
0	54	37%	35	42%	89	39%
≥ 1	91	63%	48	58%	139	61%
≥ 2	61	42%	32	39%	93	41%
≥ 3	39	27%	22	27%	61	27%
≥ 4	26	18%	13	16%	39	17%
≥ 5	14	10%	10	12%	24	11%

Figur 5. Antal blik mod LED-lysreklamen pr. forbikørsel.

kræver øjeblikkelig handling for at undgå en ulykke.

Når sikkerhedsbufferen kommer ned under 2 sek. begynder det at blive kritisk, fordi der kan opstå situationer, hvor der ikke er tilstrækkelig tid til, at bilisten kan nå at reagere. I et litteraturstudium [4] fra det nordiske samarbejdsprojekt *Human factors Guideline* fremgår det, at reaktionstiden for en simpel uventet hændelse normalt kan være op til 2,7 sek., og for mere komplekse uventede hændelser kan reaktionstiden være adskillige sekunder længere. Kun når der er tale om helt simple forventede hændelser, vil reaktionstiden normalt ligge omkring 1,5-2,0 sek.

### Detektering af visuel distraktion

Tidligere forskning har vist, at blik bort fra vejen sjældent har en varighed på over 2 sek. De fleste "normale blik" væk fra vejen ligger typisk mellem 0,5 sek. og op til 1 sek. varighed.

Bilisterne vælger som regel hellere at kigge flere gange i stedet for at kigge én lang gang, hvis der er behov for længere tids opmærksomhed mod et sekundært objekt. Man har fundet, at flere på hinanden følgende blik væk fra vejen forringer kørepræstationen mere sammenlignet med ét enkelt blik af samme varighed, idet bilisten typisk ser væk igen, inden han/hun kommer helt tilbage i "loopen".

De fleste algoritmer til detektering af bilisters distraktion baseret på øjenbevægelser/blikadfærd tager derfor ikke bare hensyn til det seneste blik, men til den samlede blikadfærd inden for en periode på flere sekunder.

I et internationalt anerkendt og meget citeret amerikansk forskningsprojekt udført af Klauer et al. (2006) blev det ud fra videooptagelser registreret, når bilisten kiggede væk fra vejen under kørsel. Når en bilist kiggede væk fra vejen på kørselsirrelevante stimuli i et samlet tidsrum på minimum 2 sek. Inden for en 6 sek. sammenhængende periode, blev det registreret som visuel distraktion.

Ved brug af denne algoritme fandt de en klar sammenhæng mellem visuel distraktion og risiko for ulykker/næsten ulykker. De fandt, at i situationer, hvor bilistens visuelle opmærksomhed afledes af kørselsirrelevante stimuli og bilisten derfor kigger væk



fra vejen/trafikken i sammenlagt 2 sek. eller mere inden for en 6 sek. sammenhængende periode, da fordobles risikoen for "ulykker/næsten-ulykker". Denne algoritme er derfor valgt til detektering af visuel distraktion i undersøgelsen af visuel distraktion fra LED-lysreklamer langs veje [1].

## Resultater

I det følgende præsenteres hovedresultaterne fra undersøgelsen i form af en række delkonklusioner til besvarelse af de opstillede hovedspørgsmål vist i figur 1.

Hvor meget kigger bilisterne på LED-lysreklamerne?

Resultaterne viser både, hvor mange gange og hvor længe bilisterne kigger på LED-lysreklamerne ved forbikørsel.

For 41% af samtlige forbikørsler ser bilisten 2 gange eller mere på LED-lysreklamen, og for 27% af forbikørslerne ser bilisten 3 gange eller mere, se figur 5.

11% af alle blik mod LED-lysreklamerne har en varighed på over 1 sek. Varigheden af det længste blik mod en LED-reklame er målt til over 7 sek., og i flere tilfælde er der registreret blik på mellem 3-4 sek.

I 15% af forbikørslerne kigger bilisten samlet (i ét eller flere på hinanden følgende blik) i 2 sek. eller mere, og i hele 10% af forbikørslerne kigger bilisten samlet i 3 sek. eller mere på LED-reklamen.

Kigger bilisterne så meget på LED-lysreklamerne, at det påvirker trafikssikkerheden?

- Når bilistens samlede bliktid mod reklamen kommer op på 2 sek. eller mere inden for en sammenhængende tidsperiode på 6 sek., opstår en situation med *visuel distraktion* og øget risiko for ulykker. Resultaterne viser, at *visuel distraktion* forekommer for 11% af alle forbikørslerne.

Resultaterne viser også, at for 32% af alle blik mod LED-lysreklamerne er sikkerhedsbufferen

- 2 sek. eller mindre. Ved 14% af forbikørslerne kigger bilisten på LED-lysreklamen samtidig med en sikkerhedsbuffer til forankørende på 1 sek. eller mindre, og i 10 tilfælde er der registreret en negativ sikkerhedsbuffer.

Situationer med visuel distraktion og si-

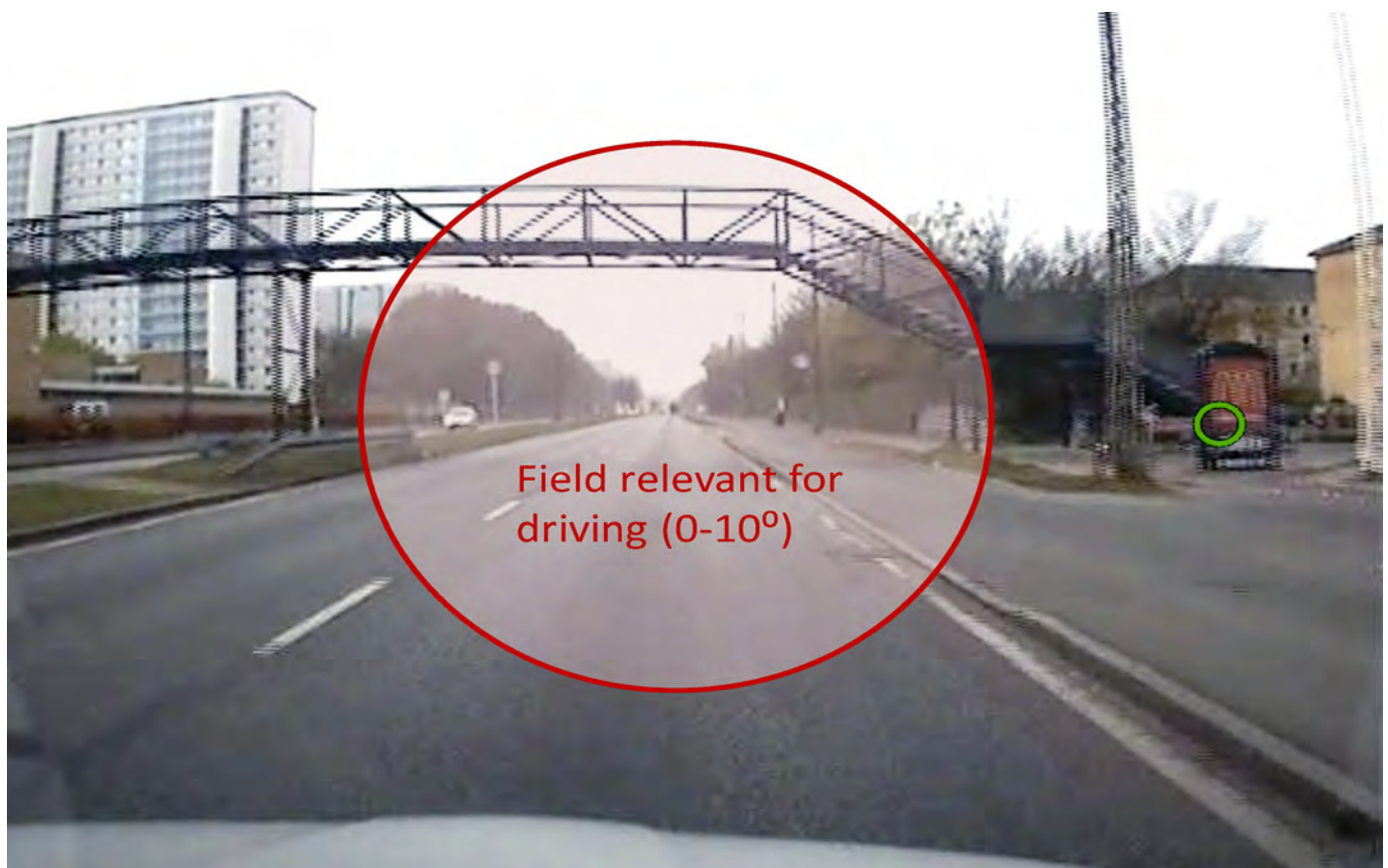
tuationer med meget lille eller negativ sikkerhedsbuffer er begge hver for sig forbundet med øget risiko. Situationer, hvor begge forhold forekommer samtidig, er derfor meget kritiske som følge af øget risiko for trafikulykker. *Det gælder for 5% af alle forbikørslerne, hvor visuel distraktion forekommer samtidig med en lille sikkerhedsbuffer på  $\leq 1$  sek.* For 4% forekommer visuel distraktion samtidig med en negativ sikkerhedsbuffer.

På den baggrund konkluderes, at trafikssikkerheden bliver påvirket.

## Hvor meget kigger bilisterne på LED-lysreklamer sammenlignet med andre distraktorer?

Ved en *screening* af bilisternes øjenbevægelser under gennemkørsel af hele teststrædet i dagslys (for begge teststræder) blev alle "kritiske blik" med en varighed på over 1 sek. og blikvinkel over 10 grader udpeget (se figur 6). For hvert af disse "kritiske blik" er det identificeret, hvad bilisten kiggede på. Når der kigges på LED-lysreklamer, øvrige reklamer og spektakulære genstande,

Figur 6. "Kritiske blik" er uden for "Field relevant for driving" og har en varighed på  $\geq 1$  sek.





Figur 7. Eksempel på registrering af bilistens visuelle opmærksomhed under forbigørsel af LED-lysreklame. Her illustreret med et "heat-map", der tydeligt viser, at bilistens visuelle fokus er skiftevis på LED-lysreklamen til højre og på signalet længere fremme.

er der tale om *ikke-kørselsrelevante* blik. Når der kigges på vejtavler/trafiksignaler, vejen/trafikanter, spejle/speedometer er der tale om kørselsrelevante blik.

Resultaterne viser, at 1/3 af de "kritiske blik" er *ikke-kørselsrelevante*. LED-lysreklamer og øvrige reklamer tilsammen trækker en stor del (69%) af den *ikke-kørselsrelevante* visuelle opmærksomhed. Kritiske blik mod LED-lysreklamer har en gennemsnitlig længere varighed sammenlignet med kritiske blik rettet mod alle andre objekttyper.

Ved forbigørslerne af LED-lysreklamerne i dagslys er der for *alle blik* mod objekter uden for bilen foretaget en registrering af, hvad der kigges på i forbigørselstiden, som er den tid, hvor LED-lysreklamen er synlig for testbilisten.

Resultaterne viser, at i 86% af forbigørselstiden er bilisternes visuelle opmærksomhed rettet mod kørselsrelevante objekter, som *vejen og andre trafikanter* samt *vejtavler og signaler*. Resten af tiden er bilisternes visuelle opmærksomhed rettet mod *ikke-kørselsrelevante* objekter, hvoraf LED-lysreklamerne trækker cirka halvdelen. Samlet set trækker LED-lysreklamer og andre reklamer tilsammen cirka 10% af bilisternes visuelle opmærksomhed målt i bliktid, mens vejtavler og signaler trækker 7% af bliktiden under forbigørsel af LED-lysreklamer.

## Er der forskel på dagslys og mørke?

Varigheden af det længste blik mod en LED-lysreklame i dagslys er målt til over 7 sek., og det længste blik i mørke er målt til 3,9 sek. Men der er ikke fundet nogen signifikante forskelle på dagslys og mørke, hverken mht. hvor mange gange eller hvor længe, der kigges mod en LED-lysreklame, og heller ikke mht. hyppigheden af visuel distraktion ved forbigørsel.

Der er således ikke noget, der tyder på, at LED-lysreklamerne trækker større opmærksomhed i mørke sammenlignet med dagslys. En medvirkende forklaring kan måske være, at der er vejbelysning på de veje, der indgår i undersøgelsen, hvilket medfører at LED-lysreklamerne ikke fremstår i helt mørke omgivelser om natten.

## Nogle reklamer trækker mere opmærksomhed end andre

Hvor meget, der kigges på en LED-lysreklame, afhænger af flere faktorer.

Resultaterne tyder på, at bilisterne kigger mere på store LED-lysreklamer sammenlignet med små og mellemstore af slagsen. Antallet af blik er større, og den samlede tid, der kigges ved forbigørsel, er signifikant større for de store LED-lysreklamer sammenlignet med de små/mellemstore.

Der kigges også signifikant mere på LED-lysreklamer, som står i højre vejside eller midterrabat, sammenlignet med de, der står i venstre vejside. Både antal blik og den samlede bliktid pr. forbigørsel er større.

De reklamer, som er placeret på en måde, så de fremstår centralt i den visuelle scene for bilisterne, vil alt andet lige trække mere opmærksomhed.

## Graden af visuel kompleksitet omkring LED reklamen

Nogle af LED-lysreklamerne har en næsten solitær placering, mens andre er placeret på steder, hvor der samtidig er mange andre objekter at se på f.eks. andre reklamer, trafiksignaler, vejvisning-stavler og lign. Jo mere komplekst det omgivende visuelle miljø er, jo flere distraktorer er der til at konkurrere om bilisternes visuelle opmærksomhed.

For at belyse dette spørgsmål blev graden af visuel kompleksitet for det om-

givende miljø, hvori de enkelte LED-lysreklamer er placeret, vurderet af et ekspertpanel ud fra en relativ skala med tre trin: lav – mellem – høj.

Selv om LED-lysreklamer i omgivelser med *lav visuel kompleksitet* tilsyneladende synes at trække større opmærksomhed fra bilisterne sammenlignet med LED-lysreklamer, hvor omgivelserne har en *høj visuel kompleksitet*, er der ikke påvist nogen signifikant forskel.

## Konklusion

Resultaterne viser, at bilisternes opmærksomhed indfanges af LED-lysreklamerne langs vejen. I mere end hver 10. forbigørsel kigger bilisten så meget på LED-lysreklamen, at der opstår visuel distraktion.

Resultaterne viser også, at trafikikkerheden påvirkes. Situationer med visuel distraktion og situationer med meget lille eller negativ sikkerhedsbuffer er begge hver for sig forbundet med øget risiko. Når begge forhold indtræffer samtidigt, er der tale om stærkt øget risiko. Det gælder for 5% af forbigørslerne.

Der er ikke noget, der tyder på, at der er forskel på dagslys og mørke.

## Referencer

- [1] Herrstedt, Greibe, Andersson og Lund: Visuel distraktion fra lysreklamer langs veje. Trafitec rapport. 30. marts 2017.
- [2] Herrstedt, Greibe, Andersson, Lund: Do LED advertising signs affect driver attention? Proceedings of 5th International DDI Conference, Paris, France. March 2017.
- [3] Herrstedt, Greibe og Andersson: Road side advertising affects driver attention and road safety. Proceedings of 3<sup>rd</sup> International DDI Conference, Gothenburg, Sweden. September 2013.
- [4] Herrstedt, L.: Reaktionstid. Litteraturstudium-Sammenfatning. Nordic Human factors Guideline. Trafitec rapport. Februar 2012.