

# **Blendingseffekter av fjernlys på motorsykler i dagslys**

Alf Glad

---

**Tittel:** Blendingseffekter av fjernlys på motorsykler i dagslys

**Title:** Glare effects of high beam on motorcycles in daylight

**Forfattere:** Alf Glad

**Author(s):** Alf Glad

**Dato:** 10.2001

**Date:** 10.2001

**TØI rapport:** 521/2001

**TØI report:** 521/2001

**Sider** 16

**Pages** 16

**ISBN Papir:** 82-480-0201-2

**ISBN Paper:** 82-480-0201-2

**ISSN** 0808-1190

**ISSN** 0808-1190

**Finansieringskilde:** Vegdirektoratet

**Financed by:** Public roads administration

**Kvalitetsansvarlig:** Truls Vaa

**Quality manager:** Truls Vaa

**Emneord:** Blending  
Fjernlys  
Motersykkel

**Key words:** Glare  
High beam  
Motorcycle

**Sammendrag:**

Ett tiltak for å bedre motorsyklers synlighet er å la dem kjøre med fjernlys om dagen. En fare med et slikt tiltak er at lyset kan virke blendende på møtende trafikanter. Rapporten presenterer resultater som viser at bruk av fjernlys på motorsykler under vanlige dagslysforhold ikke reduserer møtende trafikanters synsskarphet og kontrastfølsomhet i nevneverdig grad.

**Summary:**

Use of the high beam during day time has been suggested as a measure to improve the visibility of motorcycles. A possible drawback is that the high beam may cause glare effects and degrade the vision of other drivers. This report presents results showing that the use of high beam by motorcycles in ordinary day light has small if any effect on visual acuity and contrast sensitivity of oncoming drivers.

Language of report: Norwegian

# Forord

Analyser av ulykker tyder på at bilister ofte overser motorsykler. Som et tiltak for å bedre motorsyklers synlighet har det vært foreslått å la disse kjøre med fjernlys om dagen. Et argument mot dette tiltaket har vært at fjernlyset kan virke blendende og redusere synsevnen til møtende førere. Denne undersøkelsen tar opp dette problemet ved å se på blindingseffektene gjennom virkningen på synsskarphet og kontrastfølsomhet som begge er viktige synsfunksjoner for førere.

Richard Muskaug har vært kontaktperson i Vegdirektoratet.

Ved Transportøkonomisk institutt har Alf Glad vært prosjektleder og har også skrevet rapporten.

Fridulv Sagberg har stått for kvalitetskontrollen.

Avdelingssekretær Jannicke Eble har foretatt den endelige tekstbehandlingen.

Oslo, oktober 2001

TRANSPORTØKONOMISK INSTITUTT

*Knut Østmoe*  
instituttssjef

*Marika Kolbenstvedt*  
avdelingsleder



# **Innhold**

## **Sammendrag**

## **Summary**

<b>1 Innledning .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Blending .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Metode .....</b>	<b>6</b>
3.1 Blendingslyskilde .....	6
3.2 Testfigurene .....	6
3.3 Forsøksoppsett .....	7
3.4 Forsøkspersoner .....	8
3.5 Prosedyre .....	9
<b>4 Resultater .....</b>	<b>10</b>
4.1 Synskarphetstesten .....	10
4.2 Kontrasttesten .....	11
<b>5 Diskusjon og konklusjon .....</b>	<b>14</b>
<b>6 Referanser .....</b>	<b>16</b>



**Sammendrag:**

# **Blendingseffekter av fjernlys på motorsykler i dagslys**

I kollisjonsulykker mellom bil og motorsykel og der kjøretøyene har kryssende kurs er det vanligvis bilføreren som har skyld i ulykken. En mulig grunn til dette er at bilføreren ikke legger merke til motorsykkelen. Dette kan skyldes at motorsykkelen har en form og farge som gjør at den lett går i ett med bakgrunnen og derfor er vanskelig å se. En annen forklaring kan være at bilførere er innstilt på å se etter andre biler og derfor ikke legger merke til motorsykler selv om de kan være rimelig godt synlige.

Som et tiltak for å gjøre motorsykler mer synlige er det foreslått å la motorsyklene kjøre med fjernlys som kjørellys om dagen. Et argument mot dette forslaget er at fjernlyset vil virke blendende på møtende trafikk og at dette kan skape farlige situasjoner. Denne undersøkelsen retter seg mot å klargjøre om bruk av fjernlys på motorsykler under dagslysforhold faktisk gir blendingseffekter som reduserer synsprestasjonene til møtende trafikanter.

Sju forsøkspersoner deltok i undersøkelsen. Tretti meter foran dem var det plassert testfigurer som ga mulighet til å måle synsskarphet og kontrastfølsomhet. 1,5 m til siden for testfigurene var det plassert en motorsykkellykt. Synsskarphet og kontrastfølsomhet ble målt når lykten var avslått, når nærlyset var tent og når fjernlyset var tent.

Resultatene viste at det ikke var noen forskjell verken for synsskarphet eller kontrastfølsomhet mellom de tre lysbetingelsene (avslått, nærlys, fjernlys). Dette tyder på at fjernlys på motorsykler under vanlige dagslysforhold ikke gir blendingseffekter som reduserer møtende føreres synsprestasjoner.

I tungt overskyet vær eller i skumringslys kan en ikke utelukke at fjernlys vil gi blendingseffekter som kan være uheldig. Det er derfor viktig at motorsyklister som bruker fjernlys som kjørellys vurderer lysforholdene og skifter til nærlys når lysforholdene blir dårlige.

Tent fjernlys kan gjøre motorsykkelen og føreren mindre synlig fordi disse befinner seg helt inntil lyset. Dette kan redusere effekten av andre tiltak for å gjøre motorsykler mer synlig, som fluorescerende kåpe på sykkelen og klesdrakt på føreren.





**Summary:**

# **Glare effects of high beam on motorcycles in daylight**

At collisions at intersections between cars and motorcycles the car drivers are usually at fault. A possible explanation for this is that the car drivers do not "see" motorcycles, either because the shape and colour of motorcycles make them blend with the background and hard to see or the car drivers have a strong set to just notice other cars making them overlook motorcycles even though they are clearly visible.

As a measure to improve the motorcycles' visibility it has been suggested that motorcycles may use the high beam during day time. An argument against this suggestion has been that the high beam may cause glare effects that may dangerously degrade the visual ability of other drivers. This study investigated the effects of a motorcycle headlight (light off, low beam on, high beam on) used in day light conditions on visual acuity and contrast sensitivity.

Seven persons participated as subjects (2 females and 5 males, 2 aged between 20 and 30 years, the rest between 40 and 60 years). The experiment took place on a parking ground in the shadow underneath a bridge. A motorcycle headlight and test figures were placed 30 metres in front of the subjects. The test figures were situated 1,5 metres to the right (seen from the subjects position) of the headlight. Both visual acuity and contrast sensitivity was measured for the headlight turned off, for the headlight on low beam and on high beam.

The results showed no difference between the headlight conditions on neither visual acuity nor contrast sensitivity. This indicates that motorcycles using the high beam in ordinary day light conditions do not degrade the visual abilities of oncoming drivers.

In low general illumination (heavy overcast weather, twilight) the use of the high beam may produce glare effects that negatively affect the visual abilities of other drivers. Motorcyclists using the high beam as a driving light should consider the light conditions carefully.

The high beam may reduce the visibility of the motorcycle and the motorcyclist due to the proximity to the headlight. This may render other measures to improve the visibility of motorcycles such as fluorescent colours on vehicle, helmet and dress less effective.



# 1 Innledning

I de siste årene er det opp mot 700 førere av og passasjerer på tung motorsykel som blir skadd eller drept i trafikkulykker. Omtrent halvparten av disse ulykkene var kollisjonsulykker med en bil. I halvdelene av disse kollisjonsulykkene hadde motorsykel og bil kryssende kurs (Statistisk sentralbyrå, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999). Ett trekk ved denne typen ulykker er at bilisten langt oftere er skyld i ulykken enn motorsyklisten. Bilisten har ofte ikke overholdt sin vikeplikt (Glad, 1999). Teoretisk sett er det altså mulig å unngå rundt 100-150 skadde og drepte motorsykkelførere/-passasjerer hvis bilførere i større grad hadde vært oppmerksom på motorsyklistene og overholdt sin vikeplikt.

En mulig grunn til at bilistene ikke overholder vikeplikten ovenfor motorsykler, kan være at bilisten ikke ser motorsykkelen. Det kan skyldes at motorsykkelen går i ett med bakgrunnen (kamoufleres) slik at det blir vanskelig for bilisten å se den (Glad, 1999; Hole, Tyrrell og Langham, 1996). Biler har lengre og jevnere konturer og større homogene flater enn motorsykler. De kan derfor lettere skille seg ut fra bakgrunnen som ofte er ganske fragmentert. Motorsykler er mindre, har uryddige konturer og kan derfor være vanskeligere å skille fra bakgrunnen.

En annen forklaring kan være at bilister er innstilt på å se etter andre biler i kryss eller ved avkjøringer. I slike situasjoner har de i de aller fleste tilfeller måttet forholde seg til biler. Denne innstiltheten kan føre til at bilisten ikke legger merke til motorsykler selv om de kan være klart synlige. Motorsykler er ikke med som aktuelt objekt i den visuelle søkeatferden og vil ikke oppfattes selv om de er synlige i synsfeltet (Glad, 1999; Rumar, 1990; Wulf m fl, 1989; Thomson, 1980; Dahlstedt, 1986; Hole og Tyrrell, 1995).

I noen tilfeller kan en regne med en kombinasjon av disse to faktorer dvs motorsykler som mer eller mindre går i ett med bakgrunnen og en innstilthet hos bilister til bare å se etter biler. Dette øker sannsynligheten for at bilisten overser motorsykkelen.

Et tiltak for å motvirke slike ulykker ville være å gjøre motorsykler mer synlige. Flere undersøkelser har vist at kjørellys på motorsykler reduserer motorsyklens ulykkesrisiko (Elvik, Mysen og Vaa, 1997). Nærlyset har da vært brukt som kjørellys. Ett forslag har vært å la motorsykler bruke fjernlys som kjørelys om dagen. Et sterkere lyset kan tenkes å få motorsykkelen til å skille seg mer ut fra bakgrunnen. Det er også tenkelig at det sterke lyset vil tiltrekke seg bilistenes oppmerksomhet og dermed hindre at motorsykkelen blir oversett. En del undersøkelser har vist at lys ut over nærlys øker synligheten/iøynefallenheten av motorsykler (Wulf m fl, 1989; Dahlstedt, 1986; Fulton m fl, 1980), men det er også undersøkelser som ikke finner en slik effekt (Berg og Bruks, 1997)

I trafikkreglene (§15, punkt 2) står det at: "Fjernlys må ikke brukes slik at trafikant blir blendet." Ellers er det ikke nevnt noen restriksjoner på bruk av fjernlys under kjøring. Nettopp det at fjernlys kan blende møtende trafikk og dermed bidra til

ulykker har vært nevnt som et argument mot at motorsykler bruker fjernlys som kjørellys. Denne rapporten presenterer en undersøkelse av i hvilken grad fjernlys på motorsykler om dagen vil blende møtende trafikanter slik at deres synsprestasjoner svekkes.

## 2 Blending

Lyset fra en møtende motorsykel kan gi blendingseffekter på to måter. Lyset vil avbildes som et punkt eller lite felt på netthinnen. Hvis lyset er sterkt i forhold til omgivelsene, vil sansecellene i punktet/feltet bli overstimulert. Cellenes evne til å reagere på lys blir redusert. Hvor mye følsomheten reduseres vil avhenge av styrken på lyset og hvor lenge det stimulerer cellene (Crawford, 1946). For hver fiksering vil en få et punkt eller felt som blir overstimulert. I noen sekunder vil det være mer eller mindre "blinde" flekker i synsfeltet (Crawford, 1947). Hvis føreren retter blikket mot det møtende lyset vil det gi én eller flere "blinde" flekker i skarpsynsområdet. Siden det er dette området som førerne bruker for å skaffe seg informasjon fra omverdenen, vil en "blind" flekk i skarpsynsområdet være svært uheldig. Vanligvis vil ikke en fører holde blikket festet på det møtende lyset men se litt til siden for det. De "blinde" flekkene vil da falle utenfor skarpsynsområdet og utgjør dermed en liten fare. Denne typen blending vil ikke bli tatt opp i denne undersøkelsen.

Den andre typen blending skyldes at lyset spres inn i øyet. Ideelt sett skulle alt lyset fra en motorsykkellykt samles i avbildningen av lykten på netthinnen. Øyet er ikke et perfekt optisk system. Uregelmessigheter og urenheter i hornhinnen, i rommet mellom hornhinnen og linsen, i linsen og i rommet mellom linsen og netthinnen vil spre noe av lyset over store deler av netthinnen. Intensiteten av dette spredte lyset vil være størst nær avbildningen av lykten og avta med avstanden fra avbildningen. Hvis lyset fra lykten er svært sterkt i forhold til omgivelsene, vil effekten av denne spredningen være som å se omgivelsene gjennom en lyståke.

For å oppfatte et objekt må det være en viss forskjell i luminans (lysstyrken av reflektert lys) mellom objektet og bakgrunnen objektet sees mot. Denne minimumsforskjellen (terskelen) øker tilnærmet proporsjonalt med lysstyrken til objektet og bakgrunnen (Webers lov) (Pirenne, 1962). Vanligvis vil bakgrunnen utgjøre en betydelig større flate enn objektet slik at en kan si at terskelen øker proporsjonalt med luminansen til bakgrunnen.

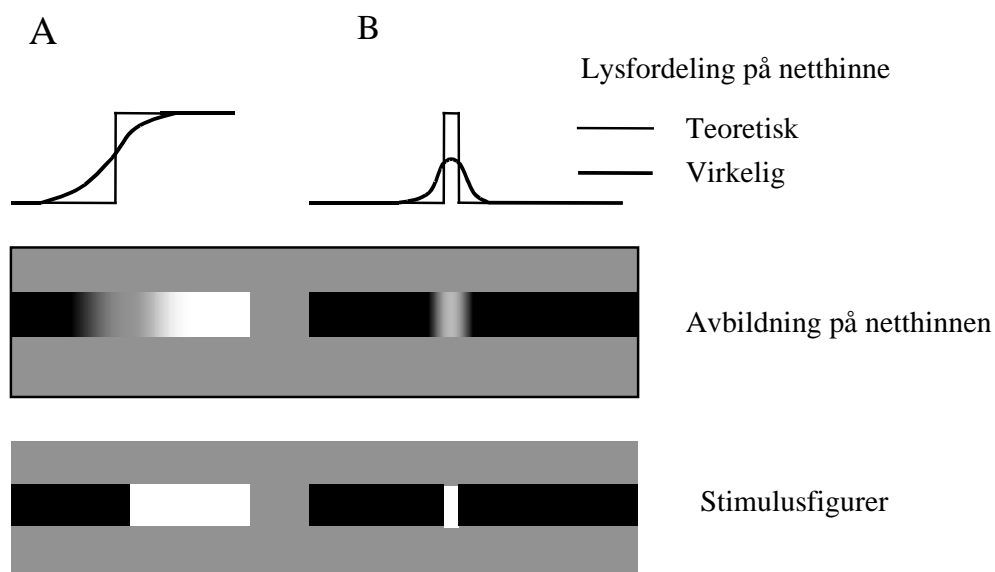
$\Delta I / I = k$ , der  $\Delta I$  er terskelen og  $I$  er luminansen til bakgrunnen.

Spredningen av lyset fra motorsykkellykten i øyet vil øke belysningen av netthinnen der objektet og bakgrunnen avbildes. Konsekvensene av dette er den samme som om luminansen av både objektet og bakgrunnen ble økt (Stiles og Crawford, 1937). Dermed vil den relative forskjellen mellom luminansen til objekt og bakgrunn bli mindre, dvs at kontrasten ( $\Delta I / I$ ) blir mindre.

Lysspredningen i øyet fører til et tillegg i belysningen på netthinnen. Den absolutte forskjellen i stimuleringsstyrken mellom området der objektet avbildes og der bakgrunnen avbildes vil være den samme med og uten blendingslyskilden

(motorsykkellykten), mens den relative forskjellen reduseres. Dette fører til at et objekt som akkurat kan sees uten blanding ikke lenger kan sees med blanding.<sup>1</sup>

Lysspredningen i øyet vil også virke på synsskarpheten fordi denne er avhengig av kontrastfølsomheten. Øyet er ikke et perfekt optisk instrument. En skarp kontur mellom et lyst og et mørkt felt vil ikke gi en lysfordeling på netthinnen som en trinnfunksjon, men en gradvis overgang (figur 1A). For to mørke felt med en smal lys stripe mellom vil lysfordelingen bli som i figur 1B.



Figur 1 Illustrasjon av hvordan to testfigurer avbildes på netthinnen og den teoretiske og faktiske lysfordelingen på netthinnen av testfigurene

Om lysstripen sees eller ikke vil være avhengig av at forskjellen i lysfordelingen på netthinnen er tilstrekkelig stor, dvs er over terskelen. Gjøres lysstripen bredere eller lysere vil forskjellen i lysfordelingen bli større og det er større sannsynlighet for at den sees. Med en blendingslyskilde vil avbildningen av den lyse stripen og de mørke feltene på netthinnen bli ekstra belyst og dette vil heve terskelen. Hvis lysstripen akkurat sees uten blanding vil den ikke være synlig med blanding. Stripen må da gjøres bredere eller forskjellen i luminans mellom de mørke feltene og den lyse stripen må gjøres større for at stripen skal sees.

Kvaliteten på avbildningen av en skarp kontur på netthinnen, vil variere mellom personer. Personer med brytningsfeil i øyet (nærsynte, overlangsynte, astigmatikere) vil ha en dårlig avbildning av konturen på netthinnen og få en bredere overgang av sterk til svak lysstimulering på netthinnen. For stimulusfigur B, vil lysstripen gi en

<sup>1</sup> Et objekt kan også sees på grunn av en fargeforskjell mellom objekt og bakgrunn. Det hvite lyset fra en motorsykkellykt som spres i øyet vil legge seg oppå avbildningen av objektet og bakgrunnen på netthinnen og vanne ut fargene. Det gjør at fargeforskjellen blir mindre og blendingslyset kan dermed redusere sannsynligheten for at objektet sees.

breder lysfordeling med en lavere topp slik at de har større problemer med å se den lyse stripen enn personer uten brytningsfeil i øyet. Blendingseffekten av en lyskilde vil også variere mellom personer. Eldre har flere uregelmessigheter og urenheter i øynene som sprer lyset. De vil derfor være oftere og mer utsatt for blinding og denne blindingen vil redusere både synsskarpheten og kontrastfølsomheten.

## 3 Metode

### 3.1 Blendingslyskilde

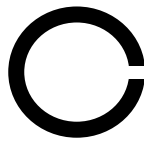
Det finnes motorsykkellykter med én og to reflektorer og med forskjellige typer lyspærer. Til undersøkelsen ble det valgt en lykt med to reflektorer der H4 pærer brukes. Denne typen lykt er forholdsvis vanlig på motorsykler, og med to reflektorer og pærer gir den en høy lysstyrke. Sannsynligheten for blindingseffekter vil dermed være større for en slik lykt enn for en lykt med bare én reflektor og én pære.

Lykten var festet på et stativ og plassert i en høyde over bakken som tilsvarer det en vanligvis finner for motorsykler (ca 75 cm). Strømkilden var to omformere som transformerte nettspenning til 13,2 V likestrøm. Omformerne tålte en varig belastning på 5 A. Omformerne ble koplet til hver sin pære. Lyktene var justert slik at nærlyset var rettet svakt nedover.

### 3.2 Testfigurene

Blendingen ble målt ved å se på effekten på synsskarpheten og på kontrastfølsomheten.

Synsskarpheten ble målt med landoltringer. Dette er en svart sirkel på hvit bakgrunn og der ringen har en åpning som forsøkspersonene skal se. Bredden på åpningen er lik bredden på streken i sirkelen.

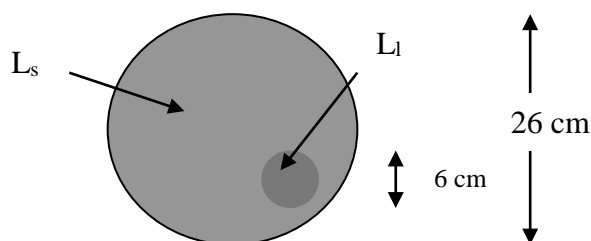


Figur 2: Landolt-ring for måling av synsskarphet

I undersøkelsen ble det brukt ringe av 7 forskjellige størrelser. Ringene kunne dreies rundt senteret og åpningene plasseres i 8 forskjellige posisjoner (opp, ned, høyre, venstre, opp-høyre, ned-høyre, opp-venstre og ned-venstre). Åpningen i ringen varierte fra 4,0 til 0,5 bueminutter. Forsøkspersonenes oppgave var å angi posisjonen av åpningen.



Testfiguren for målingen av kontrastfølsomheten var en grå sirkelflate med en mørkere mindre sirkelflate plassert eksentrisk i den store sirkelflaten.



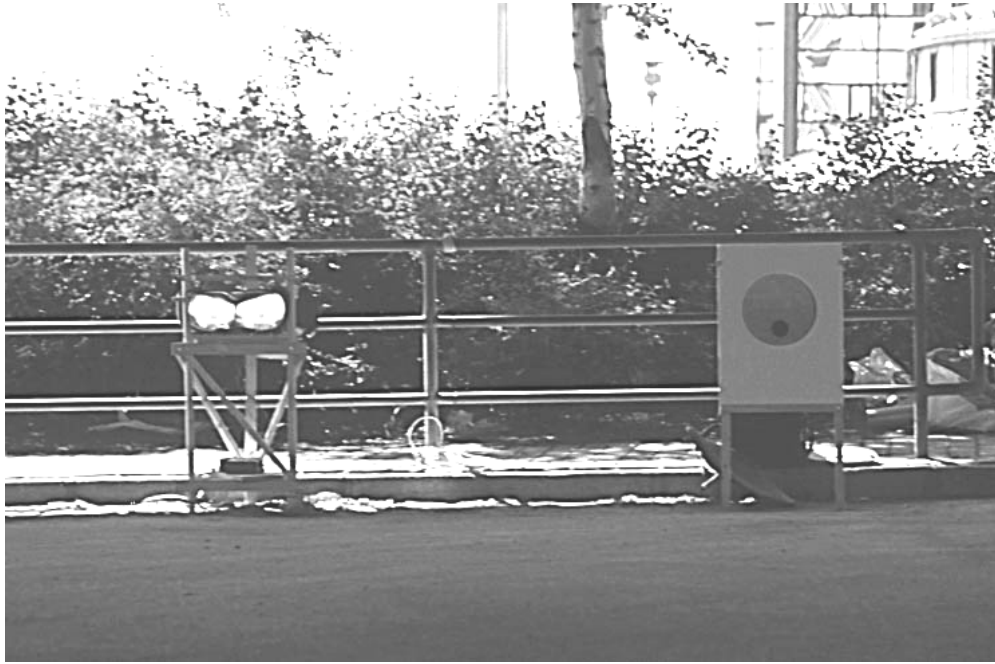
Figur 3: Testfigur som ble brukt for å måle kontrastfølsomhet

I undersøkelsen ble det brukt 6 utgaver av testfiguren der reflektansen av den store sirkelflaten var den samme mens reflektansen av den lille sirkelflaten var forskjellig og dermed ga forskjellig kontrast mellom den lille og den store sirkelflaten. Under jevn og konstant belysning ble luminansen til den store og den lille sirkelflaten for hver av de seks utgavene av testfiguren, målt. Kontrasten ble beregnet som  $(L_s - L_l)/L_s$ , der  $L_s$  er luminansen til den store sirkelfalten og  $L_l$  er luminansen til den lille sirkelflaten. Kontrasten varierte mellom 0,66 og 0,06. Som for målingen av synsskarpheten kunne den store sirkelflaten dreies rundt sentret og den lille sirkelflaten plasseres i 8 ulike posisjoner. Forsøkspersonenes oppgave var å se den lille sirkelflaten og angi dens posisjon. Fra forsøkspersonenes posisjon utgjorde den lille sirkelflaten 6,9 bueminutter, som er langt over synsskarphetsgrensen for de personene som deltok i forsøket. Forsøkspersonene hadde ingen problemer med å se den lille sirkelflaten når kontrasten var høy nok.

### 3.3 Forsøksoppsett

Undersøkelsen ble gjennomført på en parkeringsplass under en bru over Strømsvegen. Stedet ble valgt fordi lyktene, testfigurene og de nære omgivelsene lå i skyggen av brua og dermed økte sannsynligheten for at lyset fra lykten skulle gi blendingseffekter<sup>2</sup> (se figur 4). Avstanden mellom sentret av lykten og sentret av testfigurene var 1.5 m. Sett fra forsøkspersonenes posisjon var lykten plassert til venstre for testfiguren. Forsøkspersonene satt i en personbil som var plassert 30 m fra lykten og testfigurene. Bilen lå ikke i skyggen av brua. Under forsøket var det en viss variasjon i solbelysningen. Direkte sollys ga reflekser i frontruta på bilen og dette førte til dårligere prestasjoner på synstestene. For å unngå at variasjonen i solbelysningen skulle virke inn på resultatene ble bilen plassert på skrå i forhold til siktlinjen mot testfigurene og forsøkspersonene bedt om å observere gjennom det åpne sidevinduet.

<sup>2</sup> Hvis omgivelsene reflekterer mye lys, vil dette gi mye spredt lys i øyet. Lyset fra lykten vil da bidra lite til belysningen inne i øyet og gi relativt liten blendingseffekt.



Figur 4 Testsituasjonen sett fra observatørens posisjon. Testfiguren til høyre ble brukt til å måle kontrastfølsomhet. Nærmere forklaring i teksten

Oppsettet var ment å simulere et møte mellom en motorsykkel og en bil på en vanlig veg. Faren med blanding av motorsykkellyset er at bilføreren ikke ser hindringer foran seg i sitt kjørefelt. Testfigurene skulle simulere hindringer i bilføreren kjørefelt. Ut fra denne tankegangen burde det vært større avstand mellom lykten og testfigurene fordi avstanden mellom midten av to kjørefelt vil være større enn den avstanden som ble brukt (1,5m). Den korte avstanden ble valgt for å øke sannsynligheten for en blandingseffekt.

Avstanden mellom forsøkspersoner og lykt/testfigur på 30 m ble valgt fordi det ble antatt på denne avstanden er en eventuell blandingseffekt større enn på både større og kortere avstander. Er avstanden til lykten større vil en mindre mengde av lyset den stråler ut treffe øynene til forsøkspersonen. Er avstanden kortere vil lykten befinne seg mer perifert i synsfeltet og blandingseffekten i skarpsynsområdet vil bli mindre.

### 3.4 Forsøkspersoner

I alt deltok det 7 forsøkspersoner, 2 kvinner og 5 menn. To av personene var i 20 årene mens resten var i 40-50 årene. Personene brukte de korreksjonene (briller, kontaktlinse) som de vanligvis bruker når de kjører. Tre brukte briller for nærsynthet, én for overlansynthet (presbyopi) og tre brukte ikke korreksjon.

### **3.5 Prosedyre**

Forsøkspersonene ble vist testfigurene og fikk forklart hva de skulle se etter. De fikk vist de ulike posisjonene åpningen i landoltringen og den lille sirkelflaten kunne ha. De fikk vite at testene ville bli gjort gradvis vanskeligere helt til de ikke kunne klare dem. For å rapportere posisjonene til testfigurene brukte forsøkspersonene en hvit rund skive med en liten svart flekk i kanten. Skiven kunne dreies rundt sentret slik at flekken kunne plasseres i samme posisjon som åpningen i landoltringen eller den lille sirkelflaten i kontrasttesten. Skiven ble så holdt opp mot forsøkslederen som sto ved testfigurene og som noterte om den angitte posisjonen var riktig eller gal. Forsøkspersonene ble bedt om å angi posisjon når de så den eller ante den. Var den ikke synlig skulle de bare gi et signal med hånden.

Før forsøket startet var hver posisjon gitt et nummer (1= opp-høyre, 2=høyre og så videre til 8=opp). For hver størrelse av åpningen i landoltringen og kontrast i kontrasttesten og for hver forsøksperson ble det gjort 6 observasjoner. Posisjonen for hver observasjon var trukket ut tilfeldig på forhånd. For noen forsøkspersoner begynte testingen med måling av kontrastfølsomhet mens andre begynte med måling av synsskarphet. Rekkefølgen av lysbetingelsene ble variert mellom forsøkspersonene for å unngå at rekkefølgen skulle innvirke på resultatene.

## 4 Resultater

### 4.1 Synskarphetstesten

Under hver testbetingelse og for hver størrelse på landoltringen eller kontrast på kontrasttesten ble antallet riktige posisjonangivelser blant forsøkspersonene talt opp. Resultatene for synskarphetstesten er vist i tabell 1.

*Tabell 1: Resultat fra synskarphetstesten. Antall riktige posisjonsangivelser for hver størrelse av åpningen i landoltringen, for hver av de tre lysbetingelsene og hver forsøksperson*

Forsøksperson	Lysbetingelse	Åpning (bueminutter)						
		4,0	2,64	2,01	1,36	0,97	0,63	0,51
Fp 1	Av	6	6	6	6	6	4	3
	Nær	6	6	6	6	6	5	0
	Fjern	6	6	6	6	6	6	0
Fp 2	Av	6	6	6	6	4	4	0
	Nær	6	6	6	6	5	2	0
	Fjern	6	6	6	5	5	0	0
Fp 3	Av	6	6	6	2	0	0	0
	Nær	6	6	6	4	0	0	0
	Fjern	6	6	6	6	0	0	0
Fp 4	Av	6	6	5	0	0	0	0
	Nær	6	6	6	0	0	0	0
	Fjern	6	6	6	4	0	0	0
Fp 5	Av	6	6	6	6	0	0	0
	Nær	6	6	6	6	0	0	0
	Fjern	6	6	6	4	0	0	0
Fp 6	Av	6	6	6	6	6	1	0
	Nær	6	6	6	6	6	1	0
	Fjern	6	6	6	6	6	1	0
Fp 7	Av	6	6	6	6	1	0	0
	Nær	6	6	6	6	2	0	0
	Fjern	6	6	6	6	6	0	0

Resultatene viser at det er klare forskjeller mellom forsøkspersonene. Noen kunne angi riktig posisjon ved alle seks presentasjonene når åpningen var knapt ett bueminutt mens andre måtte ha åpninger på over 2 bueminutter for å prestere det

samme. Dette reflekterer forskjeller i synsskarphet mellom personer, men kan også skyldes at den generelle belysningen (styrken av sollyset) varierte noe mellom tidspunktene da de ulike personene ble testet.

Det er vanskelig å se noen klar forskjeller mellom prestasjonene under de ulike lysbetingelsene (avslått, nærllys, fjernlys). Forskjeller mellom fordelingene av antall riktige posisjonsangivelser over de tre lysbetingelsene for hver enkelt forsøksperson ble undersøkt med en  $\chi^2$  test.  $\chi^2$  varierte mellom 0 (samme fordeling for alle tre lysbetingelser) og 6,93 (frihetsgrad = 12). For at fordelingene skal være signifikant forskjellig ( $p < 0,05$ ) må  $\chi^2$  være større enn 21,03. Resultatene tyder derfor ikke på at forskjellene i lysbetingelsene har innflytelse på synsskarpheten.

Resultatene viser at for flere av de største åpningene i landoltringen oppnådde forsøkspersonene maksimal skåre (6 riktige) og for de minste åpningene fikk mange av personene minimumsskåre (0 riktige) under alle lysbetingelsene. Slike tilfeller av felles skårer over betingelser gjør at  $\chi^2$ -verdien blir redusert og at det blir vanskelig å påvise forskjeller mellom lysbetingelsene. Det ble derfor foretatt en ny test som bare omfattet resultatene for det område av åpninger som viste variasjon i prestasjonene med størrelsen. Resultatene av denne testen er vist i tabell 2.

Tabell 2: *Resultat av  $\chi^2$  test på begrenset del av datamaterialet av synsskarphetstestingen.  $\chi^2_{0,05}$  viser minimumsstørrelse på  $\chi^2$  for at det skal være en signifikant ( $p < 0,05$ ) forskjell mellom lysbetingelsene*

Forsøks- person	Åpningsområde (bueminutter)	$\chi^2$	Frihetsgrad	$\chi^2_{0,05}$	p
1	0,51 – 0,97	6,00	4	9,49	>0,20
2	0,51 – 2,01	3,89	8	15,51	>0,80
3	0,97 – 2,01	1,25	4	9,49	>0,80
4	0,97 – 2,64	6,47	6	12,59	>0,30
5	0,97 – 2,01	0,28	4	9,49	>0,90
6	0,51 – 0,97	0	4	9,49	1,00
7	0,63 – 1,36	2,89	4	9,49	>0,50

Tabell 2 viser at selv når analysene er begrenset til det mest "følsomme" åpningsområdet kan det ikke påvises noen forskjell i prestasjonene mellom de ulike lysbetingelsene.

## 4.2 Kontrasttesten

Resultatene fra kontrasttesten er vist i tabell 3.

Tabellen viser at det først er ved kontraster under 0,26 at forsøkspersonene angir feil posisjon. Ved kontrast 0,06 er de fleste posisjonsangivelsene feil. Det er altså bare kontrast 0,09 som ligger nær kontrastterskelen for forsøkspersonene. Dette fører til at fordelingen av antall riktige posisjonsangivelser blir nokså lik mellom

personer. Det vanskelig å se noen systematisk forskjell mellom prestasjonene under de ulike lysbetingelsene. En  $\chi^2$  test for hver enkelt forsøksperson ga  $\chi^2$  mellom 1,21 og 4,17 (frihetsgrad = 10). For at fordelingene av antall riktige posisjonsangivelser skulle være signifikant ( $p < 0,05$ ) forskjellig mellom lysbetingelser måtte  $\chi^2$  verdien være større enn 18,31.

Tabell 3: Resultat fra kontrasttesten. Antall riktige posisjonsangivelser for hver kontrastverdi, for hver av de tre lysbetingelsene og hver forsøksperson

Forsøksperson	Lysbetingelse	Kontrast					
		0,66	0,52	0,42	0,26	0,09	0,06
1	Av	6	6	6	6	1	0
	Nær	6	6	6	6	3	1
	Fjern	6	6	6	6	2	0
2	Av	6	6	6	6	6	0
	Nær	6	6	6	6	4	0
	Fjern	6	6	6	6	5	2
3	Av	6	6	6	6	1	0
	Nær	6	6	6	6	4	0
	Fjern	6	6	6	6	5	0
4	Av	6	6	6	6	0	0
	Nær	6	6	6	6	2	0
	Fjern	6	6	6	6	3	0
5	Av	6	6	6	6	6	0
	Nær	6	6	6	6	5	0
	Fjern	6	6	6	6	2	0
6	Av	6	6	6	6	6	2
	Nær	6	6	6	6	5	0
	Fjern	6	6	6	6	6	0
7	Av	6	6	6	6	3	0
	Nær	6	6	6	6	5	0
	Fjern	6	6	6	6	2	0

Som for synsskarphetstesten skårer forsøkspersonene maksimalt for flere av testbetingelsene. Det gjelder for kontraster som er 0,26 eller større. En ny test ble foretatt der bare data for de tre laveste kontrastverdiene (0,06, 0,09 og 0,26) ble tatt med. Resultatene av denne testen er vist i tabell 4. Siden frihetsgraden er den samme for alle personer, vil den kritiske  $\chi^2$ -verdien som må overskrides for at det skal være en signifikant ( $p < 0,05$ ) forskjell mellom lysbetingelsene også være den samme, nemlig 9,49.

Tabell 4: Resultat av  $\chi^2$  test av data for kontrastene 0,06, 0,09 og 0,26.  
Frihetsgrad = 4 for alle forsøkspersonene.

Forsøksperson	$\chi^2$	p
1	2,31	>0,50
2	3,82	>0,30
3	1,94	>0,50
4	2,43	>0,50
5	1,32	>0,70
6	3,54	>0,30
7	0,87	>0,90

Selv for det begrensede datasettet er det ikke noen signifikant forskjell i prestasjonene for de tre lysbetingelsene.

## 5 Diskusjon og konklusjon

Denne undersøkelsen begrenser seg til å se på blendingseffekter som skyldes at lys fra en lyskilde spres inne i øyet og reduserer kontrasten til objekter som skal observeres. De konklusjonene som kan trekkes av undersøkelsen begrenser seg derfor til effekter av denne typen blending. Det antas imidlertid at dette er den viktigste blendingstypen i trafikken. Sterke lys som gir forbigående blinde flekker kan selvfølgelig være et problem. Denne faren er imidlertid et tema i føreropplæringen. Førerkandidater lærer å se ved siden av lyset for å unngå blinde flekker i skarpsynsområdet. En må derfor regne med at de fleste førerne praktiserer denne se-teknikken og derfor unngår slike blendingseffekter.

Blendingseffekten ble målt gjennom å se på virkningen på både synsskarphet og kontrastfølsomhet. Synsskarphetstesten ga klare forskjeller mellom forsøkspersonene i hva de presterte. Det betyr at testen fanget opp forskjeller i synsskarpheten mellom personene. Hvis de ulike lysbetingelsene førte til en forskjell i synsskarphet i samme størrelsesorden som de forskjeller en finner mellom personer uten spesielle synsproblemer under vanlige forhold, skulle testen fange opp disse effektene av lysbetingelsene.

Kontrasttesten skilte i liten grad mellom personene. Det kan skyldes at det er liten forskjell mellom personer i kontrastfølsomhet og at testen var for grov til å fange opp slike forskjeller. Resultatene viser at over alle forsøkspersoner og lysbetingelser er det bare 4 % riktige posisjonsavgivelser ved kontrast 0,06, 60 % ved kontrast 0,09 og 100 % ved kontrast 0,26. Det er altså bare ett målepunkt i det området der kontrastterskelen ligger. Det hadde vært ønskelig med flere målepunkter i dette området for å få et mer nøyaktig bilde av hvordan prestasjonene varierte med kontrasten. Det ville gjort testen mer følsom og gitt større sannsynlighet for å fange opp virkninger av lysbetingelsene på kontrastfølsomheten. Nå er forskjellen mellom kontrastene 0,06 og 0,09 og 0,26 ganske små. Om lysbetingelsene ga forskjellig effekt på kontrastfølsomheten måtte disse derfor ha vært ganske små og neppe av noen vesentlig praktisk betydning.

Resultatene fra denne undersøkelsen tyder samlet sett ikke på at motorsykler som bruker fjernlys om dagen vil redusere synsevnen til møtende førere. Fjernlys kan virke irriterende eller ubehagelig, men det reduserer ikke førernes evne til å oppdage hindringer eller annet foran seg på vegen og skulle derfor ikke representere noen fare i trafikken. Det at lyset kan virke litt ubehagelig, kan ha en positiv effekt fordi det kan bidra til at bilførere i større grad blir oppmerksom på motorsykler. Nettopp dette er jo hensikten med kjørellys.

Sannsynligheten for at fjernlys på motorsykler skal gi blendingseffekter er selvsagt avhengig av lysforholdene. Undersøkelsen ble gjennomført på dager med gode lysforhold. Imidlertid gjorde plassering av lykt og testfigurer i skyggen under broen at disse og de nære omgivelsene ble forholdsvis svakt belyst. Dette skulle øke sannsynligheten for blendingseffekt av motorsykkellyset. På den annen side



var himmelen bak testfigurene og et lite område nær bilen forsøkspersonene satt i, i noen tilfeller ganske lyse. Dette ville redusere muligheten for at motorsykkellyset skulle virke blendende. Det er likevel rimelig å konkludere med at bruk av fjernlys på motorsykler under vanlige dagslysforhold ikke vil gi blendingseffekter som reduserer møtende trafikanters synsprestasjoner i nevneverdig grad.

I tungt, overskyet vær og i skumringslys kan den generelle belysningen bli så lav at et fjernlys kan tenkes å ha en uheldig blendingseffekt. Bruk av fjernlys som kjørellys forutsetter at motorsyklister tar hensyn til lysforholdene og skifter til nærlys når den generelle belysningen blir lav.

Blendingseffekten øker når vinkelavstanden til lyskilden avtar. Objekter som befinner seg ganske nær fjernlyset på en motorsykkel kan bli vanskelig å se selv under vanlige dagslysforhold. Dette kan føre til at en møtende bilist vil se lyset på motorsykkelen tydelig men ikke selve sykkelen og føreren. Foreslåtte tiltak for å bedre motorsyklers synlighet som fluorescerende farge på sykkelens kåpe og på førerens hjelm og klesdrakt, vil sannsynligvis ha mindre effekt når motorsykkelen kjører med fjernlys enn når bare nærlys brukes. Dette gjelder så lenge motorsykkelen sees forfra. Sees den bakfra eller fra siden spiller det selvfølgelig liten rolle om motorsykkelen har tent nærlys eller fjernlys. I slike tilfeller vil f.eks. fluorescerende klær gi økt sannsynlighet for at bilister merker seg motorsykkelen.

## 6 Referanser

- Berg, H-Y og Bruks, A. 1997  
*Att synas eller inte synas, det är frågan – Vad är bäst, varselljus eller fluorescerande teip?* Nationalföreningen för Trafiksäkerhetens Främjande (NTF) och Sveriges motorcyklisters Centralorganisation (SMC)
- Crawford, B H. 1946  
*Photochemical laws and visual phenomena.* Proc. roy. Soc. B, 133, 63-75
- Crawford, B H. 1947  
*Visual adaptation in relation to brief conditioning stimuli.* Proc. roy. Soc. B, 134, 283-300
- Dahlstedt, S. 1986  
*A comparison of some daylight motorcycle visibility treatments.* Linköping, Väg- och Trafikinstitutet, VTI-rapport 302A
- Fulton, F J, Kirkby, C og Stroud, P G. 1980  
*Daytime motorcycle conspicuity.* Crowthorne, Transport and Road Research Laboratory. TRRL Supplementary Report 625
- Glad, A. (1999)  
*Motorsyklar/mopeders synlighet.* TØI rapport 420/1999. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Hole, G J og Tyrrell, L. 1995  
*The influence of perceptual 'set' on the detection of motorcyclists using daytime headlights.* Ergonomics, 38, 1326-1341
- Hole, G J, Tyrrell, L og Langham, M. 1996  
*Some factors affecting motorcyclists' conspicuity.* Ergonomics, 39, 946-965
- Pirenne, M H. 1962  
*Liminal brightness increments.* I Davson, H. (ed): The eye. Volume 2 The visual process. New York og London, Academic Press
- Rumar, K. 1990  
*The basic driver error: late detection.* Ergonomics, 33, 1281-1290
- Stiles, W S og Crawford, B H. 1937  
*The effect of a glaring light source on extrafoveal vision.* Proc. Roy. Soc. B. 122, 255-280
- Thomson, G A. 1980  
*The role frontal motorcycle conspicuity has in road accidents.* Accid. Anal. & Prev., 12, 165-178
- Wulf, G, Hancock, P A og Rahimi, M. 1989  
*Motorcycle conspicuity: An evaluation and synthesis of influential factors.* J. Safety Research, 20, 153-176