

Verblinding door autoverlichting

1. Inleiding en achtergrond

Klachten over verblinding door autoverlichting zijn niet nieuw. Al met de komst van Xenon in de jaren 90 werd gereclameerd dat het helle witte licht verblindend was. Ook nu, met de komst van nieuwe verlichtingstechnieken, ontvangt ANWB veel klachten over verblinding door koplampen, door dagrijverlichting en ook door achterlichten. Tijd om te onderzoeken hoe het zit en of we wellicht aanbevelingen kunnen doen of handelingsperspectief bieden.

Verlichting en verblinding

Traditionele halogeen verlichting is warm wit gloeilamplicht met een lichtkegel die vooral in het infrarode bereik warmte afgeeft. De Xenon gasontladingslamp geeft juist een koud wit licht af, dat lijkt op daglicht en met een hoog blauwaandeel in het spectrum. Bovendien geeft de lamp duidelijk meer licht af allemaal zaken die verblinding in de hand werken. Bij de introductie in de jaren 90 was de verwachting dat alle auto's vrij spoedig van Xenon koplampen voorzien zouden worden maar zo hard ging het niet. Ook nu rollen er nog steeds auto's met halogeenlicht van de band. Het aandeel Xenon koplampen in nieuwe auto's is blijven steken ergens rond de 35 tot 40%.

Inmiddels heeft LED autoverlichting zijn intrede gedaan. Gemakkelijk aan te sturen, efficiënt (zuinig) en klein te bouwen zien we de uitrol in nieuwe auto's nu al veel harder gaan dan bij Xenon ooit het geval was. De eerste LED's werden gebruikt in derde remlichten, begin 2000 kwamen achterlichten er bij en sinds 2004 worden LED's ook in koplampen gebruikt, eerst als dagrijlichten maar later ook als dimlicht. LED verlichting kan zeer klein gebouwd worden en is makkelijk aan te sturen zodat het nu ook als knipperlicht gebruikt wordt.

Juist omdat met LED's zo klein gebouwd kan worden en omdat de verlichtingssterkte van LED's steeds maar blijft toenemen is het thema verblinding nu actueler dan ooit. We zien, met het toenemen van het aantal auto's dat met LED verlichting uitgerust is, ook het aantal klachten over verblinding toenemen.



2. Factoren die een rol spelen bij verblinding

Opbouw van een koplamp en de verlichting

De manier waarop een koplamp of een licht gebouwd is, en hoe het licht uitgestraald wordt, draagt wezenlijk bij of de lichtbundel als verblindend ervaren wordt of niet. Ook de afgegeven lichtkleur speelt hierbij een rol.

De volgende factoren leiden tot (meer) verblinding:

- Hoge luminantie of lichtintensiteit, de hoeveelheid licht per oppervlakte eenheid
- De kleurtemperatuur. Blauwig licht heeft een hogere kleurtemperatuur dan roodachtig licht. Licht met een lage kleurtemperatuur wordt (gek genoeg) als warmer ervaren. Kaarslicht heeft een lagere kleurtemperatuur dan een gloeilamp en die heeft weer een lagere kleurtemperatuur dan een led lamp. Blauwlicht wordt dus als kouder ervaren dan roodlicht, leidt eerder tot verblinding.
- Kleinere lichtuitstroom oppervlak
- Scherpe licht – donker grenzen
- Te intensief (fel) daglicht

Voorruit van de auto

De conditie van de voorruit van de eigen auto speelt een grote rol bij verblinding, vuil of krassen zorgt voor verstrooiing van het invallende licht.

- Vuil, strepen of krassen aan de buitenzijde
- Versleten ruitenwischerbladen
- Beslaan van, vuil of afzettingen op de binnenzijde
- Draadjes van een voorruitverwarming in het glas

Bestuurder (m/v)

Factoren van de bestuurder die een rol kunnen spelen bij het ervaren van verblinding:

- Zicht
- Nachtzicht
- Veroudering / vertroebeling van het oog (hoornvlies, lens)
- Contactlenzen
- Zuurstofvoorziening naar het oog (vermoeidheid)
- Vervuiling van of krassen op brillenglazen
- Reflecterende brillenglazen

Voertuigbediening / onderhoud

- Onjuiste lichthoogte-instelling (aanpassing aan belading)
- Verkeerde afstelling / montage
- Beslagen of gekrast koplampglas (behuizing)
- Vervuiling koplamp

- Te laat dimmen van grootlicht
- Alleen rijden met dagrijlicht bij slecht zicht of in het donker

Weers- en wegcondities

Het weer kan invloed hebben op de verstrooiing van het licht van koplampen. Ook wegmarkeringen kunnen voor verblinding zorgen.

- Regen, natte weg, verstuiving / nevel van water
- Sneeuw
- Mist
- Gestrooide rijbaan (het zout wervelt of spat op)
- Bochtige wegen
- Heuvelachtige weg
- Verkeersdrempels of grote oneffenheden of kuilen in de weg

3. Koplampsystemen

Bij halogeen en Xenon koplampen wordt onder andere gebruik gemaakt van lensprojectorlampen. Dit type lamp maakt gebruik van een elliptische reflector en een lens. Door een lichtbron in zo'n reflector te plaatsen, wordt het licht naar voren naar de lens gestuurd. De lens projecteert vervolgens het licht op de rijbaan. Vanwege de warmteafgifte en de omvang van de lampen moet de reflector een bepaalde grootte hebben en ook de maat van de lens kan niet zomaar heel klein vormgegeven worden.

Bij LED systemen vervallen dit soort eisen. Het lichtpunt is klein, er is weinig warmteontwikkeling, de LED straalt recht naar voren en de lens kan vlakbij de LED geplaatst worden. Dit maakt het mogelijk steeds kleinere lampen te ontwikkelen, wat weer bijdraagt aan het zuiniger maken van auto's. Het effect:

- Kleinere koplampen
- Klein licht uitstraal oppervlak
- Hoge luminantie (lichtintensiteit)
- Rechtstreeks kijken in de lichtbron is mogelijk

Waar autodesigners blij van worden, daar ergeren automobilisten zich aan. Het is vrijwel onomstreden onder experts, met name onder oogdeskundigen, dat licht met een hogere luminantie sterker verblind, ook wanneer de uitgestraalde lichthoeveelheid gelijk is aan een koplamp met een groter uitstraaloppervlak. Dus bij een kleinere lichtbron ervaart het oog meer of eerder verblinding zeker als er rechtstreeks in die lichtbron gekeken kan worden.



LED-koplamp met lens projectie systeem, hier ingeschakeld dimlicht van een Skoda Karoq mj 2019, steeds kleinere lampen zijn mogelijk.

Maar ook bij LED koplampen is het mogelijk te werken met een reflector waardoor niet rechtstreeks in de bron gekeken kan worden. Om de gewenste lichtkegel en vereiste lichtverdeling te krijgen wordt een reflector gebruikt waarvan de geometrie nauwkeurig is berekend. Dit wordt wel vrije-vlakken techniek of vrije vlakken reflector genoemd. Voordelen van LED koplampen waarbij dimlicht via een reflector gaat:

- Groter lichtuitstraal oppervlak
- Homogenere lichtverdeling op het lichtuitstraal
- Lagere luminantie (lichtintensiteit)
- Minder verblindingseffecten
- Minder strooilicht ringen aan de buitenkant van de lichtkegel
- Lichthulpfuncties zijn nog mogelijk



LED koplamp met lens projectie (links) zorgt sneller voor verblinding dan het indirecte systeem waarbij de LED lichtbron via een reflector weerkaatst wordt (rechts). Het lichtbeeld op straat en het zicht voor de bestuurder zijn gelijk.

Verschillende factoren die een rol spelen bij verblinding kunnen elkaar versterken, zowel die door weersomstandigheden als op de koplampen zelf. Het is – zelfs bij nieuwe, schone, kunststof koplampen, vrijwel niet mogelijk lichtverstrooiing helemaal te voorkomen. Zie de afbeelding hieronder, iedere afzonderlijke LED heeft verstrooit licht in het koplampglas.



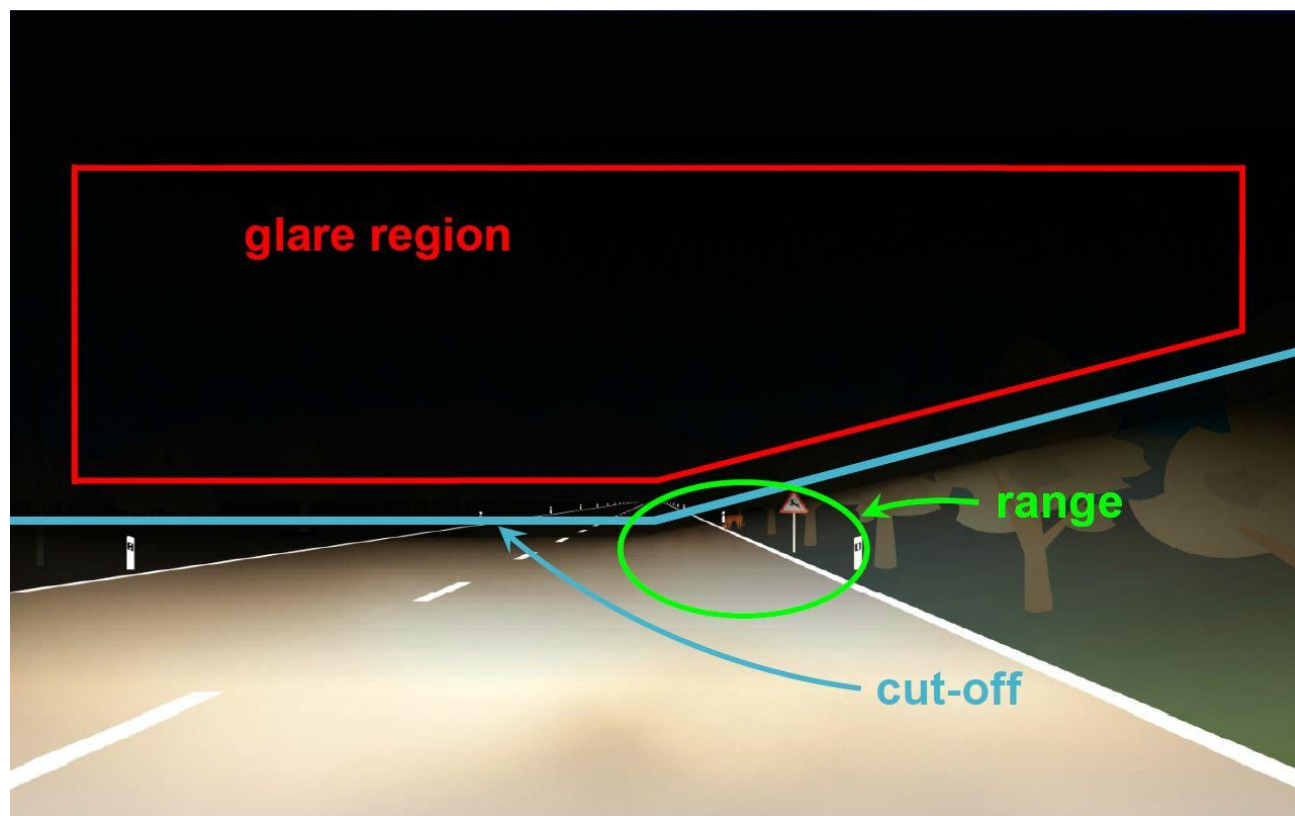
Strooilicht in het koplampglas van een VW Passat mj 2019

Het is goed mogelijk om een systeem met lensprojectie en een systeem met een vrije-vlakken-reflector te combineren. Verblinding voorkomen speelt alleen bij dimlicht, hier zou dus beter een vrij-vlakken reflector gebruikt kunnen worden. Het grootlicht kan dan met lens projectie heel klein gebouwd worden.

4. Overgang bij de licht-donker scheiding

Een andere factor die invloed heeft op hoe verblinding wordt ervaren, is de overgang bij de licht-donker scheiding. Stel dat een tegemoetkomende auto over een verkeersdrempel rijdt en je daardoor plots kortstondig in de lichtkegel van je tegenligger zit. Hoe abrupter de overgang van licht naar donker hoe erger de verblinding, gewoonweg omdat het oog minder tijd heeft op het felle licht te reageren. Bij een meer geleidelijke overgang van licht naar donker is de overgangstijd groter zodat het oog meer tijd heeft te reageren op de veranderde lichtintensiteit.

Ook voor de bestuurder zelf is een zachte of milde licht donker overgang fijner, juist ook met betrekking tot lezen van (en verblinding door) reflecterende borden in de berm.



Afbeelding: licht-donker scheiding bij dimlicht. Cut-Off = licht-donker scheiding Glare region = verblindingsbereik; Range = bereik maximale lichtbreedte

5. Dagrifverlichting

Dagrifverlichting (sinds 2011 verplicht op nieuwe auto's) is er om de zichtbaarheid van voertuigen overdag te verbeteren. Het maakt ook een beter onderscheid mogelijk tussen rijdende en stilstaande (geparkeerde) auto's. Vooral in situaties met lastige lichtomstandigheden, bijvoorbeeld wisseling tussen zonlicht en schaduw als dan niet op een kruising, biedt dagriflicht (DRL) een belangrijke toegevoegde waarde. Ook op landelijke wegen of op wegen door bos is de zichtbaarheid met dagrifverlichting duidelijk beter.

Om niet te veel stroom te verbruiken is DRL vrijwel altijd vormgegeven als energiezuinige LED's. Autofabrikanten gebruiken DRL om de voorzijde van de auto te verfraaien of een bepaalde uitstraling te geven (bijvoorbeeld zodat voorliggers op de snelweg gemakkelijk opzij gaan). De nieuwste trend hierbij is dat steeds fellere dagrifverlichting wordt toegepast. Het lijkt wel of het nu zo ontwerpen wordt dat het ook in vol zonlicht nog goed zichtbaar is. Daarmee krijg je een zeer fel en hel licht en de vraag is of je daarmee je doel (betere zichtbaarheid) niet voorbij bent geschoten. Verblinding door dagrifverlichting is inmiddels een probleem, niet zozeer bij daglicht maar bij invallende schemering en bij nacht. Dagrifverlichting is tegenwoordig al gauw dubbel zo sterk of fel als dimlicht. Belangrijk dus als automobilist om tijdig, eigenlijk zo vroeg mogelijk, te switchen naar dimlicht om verblinding van anderen te voorkomen. Dus ook als je automatische lichtinstelling het dimlicht nog niet inschakelt kan het nodig zijn dat je het zelf even doet.

Aandachtspunten DRL:

- Dagrijverlichting verblindt sterker dan dimlicht.
 - Dagrijverlichting brandt automatisch bij lopende motor. De achterlichten branden niet. Op het dashboard is niet te zien dat de dagrijverlichting brandt.
 - Verblinding kan door vroegtijdig overschakelen op dimlicht voorkomen of verminderd worden.
 - Omschakelen op (of eigenlijk inschakelen van) dimlicht is voorgeschreven bij slecht zicht overdag (mist, regen, sneeuwval) en bij nacht. Ook overdag in een tunnel moet dimlicht aan want bij DRL branden achter- en markeringslichten niet.
-

6. Flikkeren

Een aantal klachten over verlichting van moderne auto's gaat over het flikkeren, vaak waargenomen als een hoogfrequente trilling van licht. Dit wordt veroorzaakt door het dagrijlicht.

Bij het inschakelen van dimlicht moet het dagrijlicht uit en wordt een stadslicht of markeringslicht bijgeschakeld. Bij de meeste auto's gaat het dagrijlicht echter niet uit maar wordt het gedimd, tot het niveau van het stadslicht. Maar een LED laat zich niet zo makkelijk (met minder spanning) dimmen.

In de regel worden LED's om te dimmen heel snel en heel vaak aan- en uitgeschakeld, enige honderden keren per seconde. Een menselijk oog neemt dan minder of gedimd licht waar, niet het aan- en uitgaan. Wanneer de frequentie van aan- en uitgaan echter tot honderd keer of minder per seconde daalt dan zien mensen die daar gevoelig voor zijn een (hinderlijk) flikkeren van verlichting. Autofabrikanten kunnen dit voorkomen door een juiste frequentie (aantal keren aan en uit per seconde) te gebruiken bij de aansturing van LED's. Voor LED dimmers in huis zijn er al maatstaven, die werken op enige kilohertz.

7. Lichtkleur van koplampen

Het licht van LED koplampen is vrijwel daglichtwit. Het spectrum bevat een hoog aandeel blauw licht. Dit is een lichtkleur die eerder als feller en verblindend wordt ervaren. Bij halogeenlicht zit juist een hoog aandeel infrarood licht dat als warmer en minder verblindend wordt ervaren.

8. Achterlichten

Bij achterlichten ligt de kijktijd duidelijk hoger dan bij koplampen. Bij langzaam rijdend of stilstaand verkeer is de afstand tot de lichtbron bovendien maar klein. Daarom is het belangrijk met lage luminantie (lichtintensiteit) en homogene lichtvlakken te werken, want de lichtsterkte op het oog van iemand die achterop komt is sowieso hoger dan bij een ver verwijderd dimlicht.

Net als bij dagrijlicht kan ook hier flikkeren optreden als het normale achterlicht en het remlicht door dezelfde LED's geproduceerd worden. Die LED's worden dan gedimd als er niet geremd wordt, wat tot flikkeren zou kunnen leiden.

Het meest felle licht achter, dus de meeste kans op verblinding zit bij het remlicht. Zeker bij auto's met een automaat of bij elektrische voertuigen brand het langdurig. Bij veel moderne auto's zien we ook LED's met een klein lichtuitstraal oppervlak en daardoor hoge luminantie, wat als sterke verblinding ervaren wordt.

Het oog van een er achter staande bestuurder reageert op het felle remlicht. Dat kan er toe leiden dat na het uitgaan van het remlicht het nog enige tijd duurt voordat het zicht weer gewend is aan het donker.



LED achterlichten en remlicht van een Opel Astra Sports Tourer mj 2019, kans op verblinding door fel licht en klein uitstraal oppervlak

9. Verlichtingssterkte en beschadiging aan ogen door autoverlichting

De specialisten die wij geraadpleegd hebben gaan er vanuit dat de verlichtingssterkte en de duur van een verblinding door autoverlichting (met LED of Xenon koplampen) vanaf de gebruikelijke afstand en in rijdend verkeer niet tot (blijvende) beschadiging van het oog kan leiden. Er wordt niets wezenlijks verstoord in het oog, alleen de overprikkelde receptoren hebben even tijd nodig om weer aan het donker te wennen.

In stilstaand of heel langzaam rijdend verkeer kunnen echter kleinere afstanden tot de lichtbron voor komen. Volwassene bevinden zich boven de lichtkegel van dimlicht maar er bestaat wel een risico dat kleine kinderen (al dan niet in een kindwagen) van vlakbij rechtstreeks in het felste deel van de lichtbron kijken. Maar een natuurlijk reflex is dan om direct weg te kijken of de ogen te sluiten. Om een eventueel gevaar te kunnen inschatten hebben ADAC en ANWB metingen gedaan van de verlichtingssterkte in het directe zichtveld van LED koplampen, vanaf 70 tot 20 cm vanaf het koplampglas. Gemeten zijn waarden tot 291.000 Lux. Ter vergelijking, een directe blik in de zon geeft iets van 100.000 Lux. Mede gezien het geringe aandeel rood en infrarood licht is een (thermische) beschadiging van het oog volgens de specialisten, ook bij dit soort gemeten verlichtingssterktes, niet mogelijk. Het hoge blauwaandeel van een koudwitte LED zou echter, over deze korte afstand en bij zo'n gemeten zeer hoge verlichtingssterkte, tot beschadiging van het netvlies kunnen leiden als de tijd van blootstelling (ruim) langer zou zijn dan de normale natuurlijk reflex van enkele honderden milliseconden.

Goed de exacte invloed van hoge luminantie, verlichtingssterkte en autoverlichting is feitelijk nog onontgonnen terrein. Er is nog nauwelijks onderzoek naar gedaan, exacte metingen naar potentieel

risico op oogbeschadigingen zijn er niet, eigenlijk is er ook nog geen meetmethodiek ontwikkeld. Wel zijn specialisten het er over eens dat maatgevend voor de risico's de mate van luminantie dus lichtintensiteit is.

Van de ontwikkelaars van LED lampen horen we dat de efficiëntie van lichtdiodes nog veel verder zal toenemen dus dat nog hogere lichtintensiteit zeker niet denkbeeldig is. Wij denken dat het daarom goed zal zijn meetmethodieken te ontwikkelen en tests te doen zodat ook nagedacht kan worden over (noodzaak van) een (wettelijke) beperking van de lichtintensiteit.

Ook nu is het echter al mogelijk iets te doen aan de hoge lichtintensiteit van moderne auto's. In langzaam rijdend en stilstaand stadsverkeer is natuurlijk niet hetzelfde lichtbereik nodig als op donkere buiten- of snelwegen. In die situatie zou omgeschakeld kunnen worden naar een stadsverlichting. Niet direct het stadslicht zoals we dat nu kennen (wat vooral een soort parkeerverlichting is) maar een breed lichtbeeld dat niet ver voor de auto valt en dan met veel minder lichtintensiteit. Het zou goed zijn als auto's standaard worden voorzien van een dergelijk stadslicht (en dat dan ook gebruikt mag worden zonder de combinatie met dimlicht). Daarnaast dan nog parkeerlicht en dim- en grootlicht zoals we dat nu kennen.

10. Conclusies, aanbevelingen en tips

Steeds meer automobilisten hebben last van de felle verlichting van moderne auto's. Het gaat niet alleen om verblinding door koplampen, ook dagrijverlichting en achterlichten zijn zo fel dat ze andere weggebruikers hinderen. Niet alle klachten gaan over verblinding, ook hinderlijk flikkerende verlichting van tegemoetkomend verkeer wordt regelmatig genoemd. Met een test of onderzoek ga je dit soort klachten niet van de ene op de andere dag oplossen. Wat we wel kunnen is het in kaart brengen van de factoren die van invloed zijn op verblinding. Op basis daarvan kunnen we dan aanbevelingen doen en tips of advies geven.

Grote invloed op verblinding heeft de opbouw van de koplamp. Bij dezelfde verlichtingssterkte blijkt een kleine lichtbron duidelijk sterker te verblinden dan een grote. Bij zo'n kleine lichtbron gaat het om koplampen waarbij kleine felle LED's via een lens rechtstreeks naar voren geprojecteerd worden, bijna zoals door een vergrootglas. Deze systemen verblinden veel meer dan wanneer de LED's het licht niet rechtstreeks naar voren afgeven maar via een reflector. Voor een kijker lijkt de lichtbron dan groter, er is minder verblinding zonder dat de verlichting van de rijbaan minder is.

Er zijn ook andere factoren die een rol spelen bij verblinding. Het glas van de koplampbehuizing en van de voorruit bijvoorbeeld en eigenlijk ook de veroudering en conditie van het menselijk oog. Ook de vormgeving van de licht-donker grens heeft invloed. Verder zien we dat moderne dagrijverlichting vaak zo ontworpen is dat het nog zichtbaar moet zijn in vol zonlicht. Bij schemering en in het duister valt pas op hoe fel (feller dan dimlicht) deze dagrijlampen zijn. Vroegtijdig overschakelen naar (of eigenlijk het inschakelen van) dimlicht is echt nodig om andere weggebruikers niet te verblinden.

Bij één van de LED systemen hebben we, op een afstand van 20 cm, dimlicht met een verlichtingssterkte van 210.000 Lux gemeten, ongeveer drie keer zo fel als een blik rechtstreeks in de zon. Goed, de natuurlijke reflex voorkomt dat we langdurig in zo'n fel licht gaan kijken maar, mede gezien het feit dat er nog veel meer uit LED's gehaald kan worden, moet er wellicht nagedacht worden over begrenzing van de maximale lichtintensiteit.

Ook moet worden nagedacht of we in langzaam rijdend of stilstaand stadsverkeer niet moeten overschakelen naar een apart stadslicht, nu zoveel mensen het moderne felle dimlicht als hinderlijk ervaren. Rijden in de stad vraagt nu feitelijk om een heel andere verlichting dan het rijden op landelijke wegen en op snelwegen. Stadslicht zoals we dat nu kennen mag alleen in combinatie met dimlicht gevoerd worden, eigenlijk is het nu alleen een parkeerlicht. Er is ruimte voor en behoefte aan

een nieuwe invulling van stadslicht. Een breed maar niet ver reikend lichtbeeld met een beperkte lichtintensiteit.

Aanbevelingen

- Koplampen maar ook rem- en achterlichten moeten met een zo groot mogelijk, liefst homogeen, licht uitstraal oppervlak worden vormgegeven.
- Een rechtstreekse blik in de lichtbron zou niet mogelijk moeten zijn.
- De verlichting moet op de automatische stand al bij lichte schemering (en ook bij slecht zicht overdag) naar dimlicht overschakelen (omdat dagrijverlichting te fel is voor schemering).
- Hoge luminantie (lichtintensiteit) moet in langzaam rijdend of stilstaand verkeer voorkomen worden.
- Het licht-donker contrast moet geen harde overgang hebben.
- Gezien de mogelijkheid nog efficiëntere LED's te ontwikkelen, moet de lichtintensiteit (luminantie) van koplampen en ook van knipper-, rem- en achterlichten, wettelijk beperkt worden.
- Auto's moeten standaard een nieuw soort stadslicht krijgen (anders dan het parkeerlicht wat we nu stadslicht noemen) met een breed lichtbereik dat niet ver op de rijbaan schijnt en een lage verlichtingssterkte. Het (felle) dimlicht zou bij lage rijsnelheden automatisch op dit stadslicht moeten overschakelen.

Tips (wat kun je voor jezelf doen)

- Een directe blik in de lichtbron moet vermeden worden, kijk bij een gevoel van verblinding op de eigen rijbaan vooruit en naar de rechter wegmarkering.
- De voorruit moet schoon zijn, van binnen en van buiten. Een deels beslagen ruit, vuil, strepen en krassen leiden tot verblinding.
- Voor bril dragers adviseren we een bril met ontspiegelde brillenglazen te gebruiken. Reinig de brillenglazen voor aanvang van een rit (in het donker).
- Laat regelmatig je ogen testen en je zicht controleren.
- Bij verblinding via de binnenspiegel door de koplampen van achterop komend verkeer kun je de binnenspiegel in de dim- of nachtstand zetten. Veel auto's hebben ook wel een automatisch dimmende binnenspiegel.

Tips (wat kun je voor anderen doen)

- Om andere automobilisten niet te verblinden moet de lichthoogte-instelling aangepast worden aan de belading. Ook regelmatige controle van de juiste afstelling van de eigen verlichting is van belang (bijvoorbeeld nadat je zelf een lamp vervangen hebt).
- Bij slecht zicht overdag moet met dimlicht gereden worden (zodat ook de achterlichten branden). Juist dagrijlicht verblindt anders tegemoetkomend verkeer.
- Mistachterlichten verblinden achteropkomend verkeer enorm. Gebruik ze alleen bij zicht minder dan 50 meter en dan nog alleen bij lage snelheden. Vergeet niet de mistverlichting uit te schakelen zodra het zich weer opklaart.