



# Spoorkruisingen Elst-Noord

Onderzoek lichthinder

Gemeente Overbetuwe

5 juni 2018

Project  
Opdrachtgever

Spoorkruisingen Elst-Noord  
Gemeente Overbetuwe

Document  
Status  
Datum  
Referentie

Onderzoek lichthinder  
Definitief  
5 juni 2018  
100449/18-008.716

Projectcode  
Projectleider  
Projectdirecteur

100449  
mw. ir. L. Wisselink  
ir.drs. J.L.C.M. van Daelen

Auteur(s)  
Gecontroleerd door  
Goedgekeurd door

mw. T.M.F. Pessanha MSc  
mr. T. Deuling  
mw. ir. L. Wisselink

Paraaf

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer  
Koningin Julianaplein 10, 12e etage  
Postbus 85948  
2508 CP Den Haag  
+31 (0)70 370 07 00  
[www.witteveenbos.com](http://www.witteveenbos.com)  
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

## INHOUDSOPGAVE

|       |                                                      |                        |
|-------|------------------------------------------------------|------------------------|
| 1     | <b>INLEIDING</b>                                     | <b>5</b>               |
| 2     | <b>KADERS</b>                                        | <b>6</b>               |
| 2.1   | Bestemmingsplan                                      | 6                      |
| 2.2   | Beleid en richtlijnen                                | 7                      |
| 3     | <b>ANALYSE PLANGEBIED SPOORKRUISINGEN ELST-NOORD</b> | <b>9</b>               |
| 3.1   | Omgevingsfactoren                                    | 9                      |
| 3.1.1 | Huidige situatie                                     | 9                      |
| 3.1.2 | (Voorkomen van) verblinding                          | 10                     |
| 3.1.3 | Hemelhelderheid                                      | 11                     |
| 3.2   | Richtlijnen voor het (minimale) verlichtingsniveau   | 12                     |
| 3.3   | Richtlijnen voor het voorkomen van lichthinder       | 12                     |
| 3.3.1 | Algemene principes                                   | 12                     |
| 3.3.2 | Omgevingszones en lichthinder                        | 13                     |
| 3.3.3 | Verlichting parameters                               | 15                     |
| 3.3.4 | Verlichtingswijze en maatregelen                     | 17                     |
| 4     | <b>AANDACHTSPUNTEN EN CONCLUSIE</b>                  | <b>23</b>              |
| 5     | <b>REFERENTIES</b>                                   | <b>25</b>              |
|       | Laatste pagina                                       | 25                     |
|       | <b>Bijlage(n)</b>                                    | <b>Aantal pagina's</b> |
| I     | Verificatietabel                                     | 1                      |



# 1

## INLEIDING

Dit rapport dient als basis voor het ontwerp voor de verlichting van het project Spoorkruisingen Elst-Noord.

Voor het lichtonderzoek is Witteveen+Bos in de eerste plaats verantwoordelijk voor het stellen van kaders en ontwerprichtlijnen die toegepast kunnen worden in een verlichtingsplan. In dit rapport zijn kaders benoemd die gelden voor de verlichting van het projectgebied en worden aanbevelingen gedaan voor de (uitwerking van de) verlichting waarmee aan de gestelde kaders kan worden voldaan.

# 2

## KADERS

In dit hoofdstuk worden de kaders beschreven waar binnen het project Spoorkruisingen Elst-Noord qua verlichting aan moet worden voldaan. Per kader is puntsgewijs beschreven welke richtlijnen van toepassing zijn. Er wordt ingegaan op het huidige beleid en de diverse van toepassing zijnde richtlijnen.

Allereerst wordt een overzicht gegeven van de omliggende gebieden en objecten die qua verlichting mogelijk hinder kunnen ondervinden, oftewel gebieden en overige zaken die binnen de invloedssfeer kunnen liggen van de verlichting.

### Gebieden en objecten die verlichten

De te verlichten gebieden of objecten op en rond het projectgebied van het project Spoorkruisingen Elst-Noord betreffen:

- wegen (inclusief onderdoorgang en viaduct);
- fietspaden;
- voetpaden;
- servicelocaties;
- gebouwen;
- bewegwijzering.

### Gebieden binnen de invloedssfeer van het project Spoorkruisingen Elst-Noord

Gebieden of objecten waar de verlichting van het project mogelijk een effect op kan hebben betreffen:

- het omliggende landschap, (on-)zichtbaarheid vanuit het landschap;
- directe omgeving:
  - omwonenden;
  - flora en fauna, in het bijzonder Natura2000<sup>1</sup>;
  - Natuurnetwerk Nederland (NNN).

## 2.1 Bestemmingsplan

In het kader van een goede ruimtelijke ordening moet in de planvorming rekening worden gehouden met het aspect licht in relatie tot toegelaten functies. In de toelichting van het bestemmingsplan moet terug te vinden zijn wat de overwegingen zijn geweest met betrekking tot de functie die wordt toegestaan in relatie tot licht(hinder). De norm voor lichthinder is de Richtlijn Lichthinder van de Nederlandse Vereniging voor Verlichtingskunde. Dit is geen wettelijk vastgestelde norm. Deze norm wordt echter over het algemeen gehanteerd en ook jurisprudentie wijst uit dat deze norm wordt gebruikt.

---

<sup>1</sup> Natura2000-gebieden zijn erg belangrijk voor een openbare verlichtingsanalyse. In de omgeving van het project Spoorkruisingen Elst-Noord liggen geen Natura2000-gebieden. Het dichtstbijzijnde Natura2000-gebied ligt op 5000 m vanaf het projectgebied (provincie Gelderland, Atlas online).

## 2.2 Beleid en richtlijnen

### Beleid

De provincie Gelderland heeft geen concreet beleid over lichthinder van openbare verlichting. Documenten omtrent de aanpak voor openbare verlichting zijn opgesteld vanuit het oogpunt van energiebesparing en daardoor niet toepasbaar in het kader van voorliggende rapportage.

In het geval van de gemeente Overbetuwe bestaat op dit moment geen actueel beleidsplan openbare verlichting. Volgens het document 'Beleidsplan Licht in Overbetuwe 2018 - 2022' (gemeente Overbetuwe, 12 december 2017) zijn er een beperkt aantal eisen, maar officiële kaders voor naleving van deze eisen bestaan nog niet. Het Beleidsplan 'Licht in Overbetuwe' wordt momenteel ontwikkeld. Dit beleidsplan vormt een aanpak voor de verlichting van de openbare ruimte voor de periode 2018-2022. Binnen dit beleid zijn drie verlichtingsscenario's mogelijk:

- helemaal geen verlichting in het buitengebied: op locaties waar verlichting voor de verkeersveiligheid nodig is, wordt dan markering door reflectie toegepast;
- alle verlichting die nu in het buitengebied staat, zal blijven staan;
- alleen openbare verlichting op situaties waar dat voor de verkeersveiligheid nodig is; markering of reflectie zijn hier de eerste alternatieven.

Op dit moment zijn de eisen voor het bovengenoemde beleidsplan al beschikbaar. Deze eisen zijn daarom in deze rapportage meegenomen. Volgens het Beleidsplan 'Licht in Overbetuwe' zijn er algemene eisen voor verschillende openbare functies. Voor de Spoorkruisingen Elst-Noord zijn de volgende functies van belang:

- woongebieden:
  - lichtkleur: belangrijk aspect voor gezichtsherkenning en kleurherkenning in openbare ruimten en daarom voor sociale veiligheid;
  - verlichtingsniveau: minder openbare verlichting dat in woningen schijnt door middel van juiste stand en vorm van het armatuur; belangrijk voor sociale veiligheid en comfort;
  - schijnveiligheid: genoeg licht voor duidelijke bewegwijzering voor weggebruikers, fietsers en voetgangers (indien voetpaden 's avonds worden gebruikt);
  - Richtlijn NPR13201-2017: de gemeente verlicht op maximaal 75 % van de lichtsterkte volgens de NPR13201-2017 (de Nederlandse richtlijn voor verlichting), maar in centrum- of uitgaansgebieden is 100 % van de richtlijn verlicht. Hier is geen verticale verlichtingssterkte toegepast;
  - lichtverdeling: overmatige verlichting rondom woningen kan verstoring veroorzaken. Daarom geldt minimale verlichting als uitgangspunt;
  - gedimde verlichting: indien het technisch mogelijk is, is gedimde verlichting een goede optie voor energiebesparing. Belangrijk hierbij is dat het geen verstoring voor inwoners oplevert;
  - verlichting in herinrichting of nieuwbouw: om kosten te besparen dient er afstemming plaats te vinden tussen de aanwezige groenvoorzieningen en de te plaatsen verlichting. Belangrijk hierbij is dat bestaande knelpunten tussen de groenvoorzieningen en openbare verlichting waar mogelijk worden opgelost.
- wegen:
  - licht gelijkmatigheid: gepaste afstand tussen de lantaarnpalen om het effect donker/licht/donker/licht (wat als storend wordt ervaren) te voorkomen;
  - technologische ontwikkelingen om alleen de nodige verlichting te gebruiken: bijvoorbeeld dimmen van verlichting, het gebruik van reflectie en markering, schrikhekken en ledlampen in de as van de weg;
  - integraal lichtontwerp: integratie tussen wegverlichting voor beplanting, bomen, schuttingen en paden. Een zorgvuldig en integraal ontwerp van de openbare ruimte is de basis voor een verlichtingsplan;
  - 'Niet verlichten, tenzij': alleen verlichting als het nodig is en voor de implementatie van artificieel licht zijn alternatieven benaderd (bijvoorbeeld passieve/actieve markering, reflectie).

- fietsen:
  - recreatieve fietsroutes: niet verlicht;
  - doorgaande fietsroutes: buiten de kom worden deze niet verlicht, binnen de kom worden ze altijd verlicht. Na de spits wordt de verlichting gedimd zodra dit technisch mogelijk is;
  - hoofdfietsroute: binnen de kom worden deze altijd verlicht. Buiten de kom is verlichting door middel van oriëntatieverlichting gebruikt. Verlichting kan door middel van directe verlichting (lantaarnpaal op de route) of indirect verlichting (door licht vanaf de rijbaan) worden voorzien.

Bovengenoemde punten van de gemeente Overbetuwe gelden als basis in dit onderzoek. Meer specifieke vereisten omtrent openbare verlichting voor het projectgebied zijn in de hierna te bespreken richtlijnen opgenomen.

### Richtlijnen

Naast het beleid van de diverse overheden zijn op het gebied van openbare verlichting in Nederland in het algemeen de richtlijnen van de NSVV (Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde) van toepassing. Onlangs is de nieuwe Nederlandse Praktijkrichtlijn voor openbare richtlijn uitgebracht: NPR13201:2016 (NSVV/NEN). De ROVL-2011 is hiermee komen te vervallen. De NPR13201 benadert parameters van de International Commission on Illumination (CIE) en geeft praktijkrichtlijnen aan wegbeheerders (zoals Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen) om een keuze te maken in de verlichtingskwaliteit.

In het kader van lichthinder is de Richtlijn Lichthinder (november 2014) van de NSVV van toepassing. In deze richtlijn worden handreikingen gegeven voor hoe lichthinder in diverse situaties kan worden voorkomen en beperkt.

In het volgende hoofdstuk wordt het plangebied vanuit het oogpunt van lichthinder beschreven.

# 3

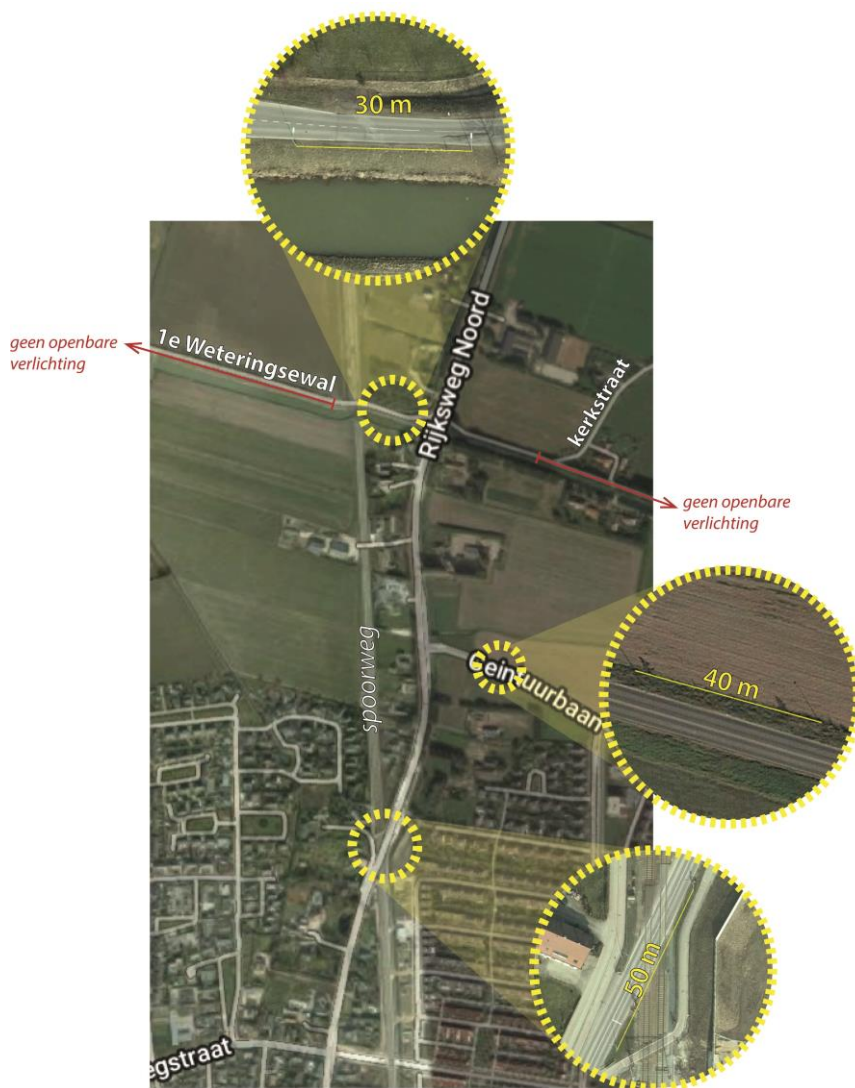
## ANALYSE PLANGEBIED SPOORKRUISINGEN ELST-NOORD

### 3.1 Omgevingsfactoren

#### 3.1.1 Huidige situatie

Het project Spoor kruisingen Elst-Noord bestaat uit het aanpassen van een deel van de wegen Rijksweg Noord, 1<sup>e</sup> Weteringsewal en de Ceintuurbaan in Elst, gemeente Overbetuwe (zie afbeelding 3.1).

Afbeelding 3.1 Verlichte Rijksweg Noord - Elst



Het project heeft betrekking op wegen: een onderdoorgang ter hoogte van de kruising tussen de Rijksweg Noord en de Ceintuurbaan en een viaduct ter hoogte van de kruising tussen Rijksweg Noord en 1<sup>e</sup> Weteringsewal.

Afbeelding 3.1 illustreert de huidige situatie van de verlichting in de drie wegen binnen het projectgebied:

- langs de Rijksweg Noord staan masten met afgeschermd lichtbronnen aan één kant van de weg op een onderlinge afstand van ongeveer 50 m;
- langs 1<sup>e</sup> Weteringsewal bevindt zich geen openbare verlichting, met uitzondering van het wegdeel tussen de spoorlijn en de Kerkstraat. Over een lengte van 292 m staan hier masten met afgeschermd lichtbronnen op een onderlinge afstand van ongeveer 30 m;
- langs de Ceintuurbaan staan masten met afgeschermd lichtbronnen aan één kant van de weg op een onderlinge afstand van ongeveer 40 m.

Voor dit project blijven de bestaande lichtmasten langs de Ceintuurbaan behouden. In de huidige situatie treedt geen lichthinder op en er zijn geen klachten bekend. In het vervolg van dit onderzoek blijft de verlichtingssituatie ter plaatse van de Ceintuurbaan dan ook buiten beschouwing.

### 3.1.2 (Voorkomen van) verblinding

Ter hoogte van de spoorkruisingen in het plangebied worden een onderdoorgang en een viaduct aangelegd. Voor dit type project is het van belang om vanuit het thema licht, rekening te houden met hinder voor gebruikers. De effecten voor bestuurders hebben over het algemeen betrekking op een verminderd zicht door verblinding ten gevolge van felle lichtbronnen (NSVV, 2014). Twee type verblinding zijn mogelijk:

- hinderlijke verblinding: naarmate de kijkrichting zich meer in de richting van de lichtbron bevindt, neemt het waargenomen contrast van objecten tegen hun achtergrond af en dit maakt ze minder zichtbaar;
- maskerende verblinding: de lichtbron bevindt zich niet in de kijkrichting maar werpt een sluier over het beeld waardoor het waarneembare contrast en daarmee de zichtbaarheid van objecten wordt verminderd.

Om verblinding te voorkomen is voor lichtberekeningen de Threshold Increment volgens de publicatie nummer 150 van de International Commission on Illumination (CIE, 2003) van belang. Threshold Increment bestaat uit een maat voor het verlies van zichtbaarheid als gevolg van uitval van de verlichting van de wegarmaturen. Deze waarde is een procentuele toename van het luminantie verschil dat nodig is om een object zichtbaar te maken wanneer er verblinding is in vergelijking met wanneer het object nauwelijks zichtbaar is in afwezigheid van verblinding. Volgens deze richtlijn voor de wegen in het projectgebied de volgende wegclassificatie van toepassing:

- Rijksweg Noord: M4 (verbindt minder belangrijke wegen, lokale distributiewegen, grote hoofdtoegangswegen; wegen die directe toegang tot eigendom verschaffen en die tot verbindingswegen leiden; goede verkeersleiding en scheiding van verschillende soorten weggebruikers);
- 1<sup>e</sup> Weteringsewal<sup>1</sup>: M5 (verbindt minder belangrijke wegen, lokale distributiewegen, grote hoofdtoegangswegen; wegen die directe toegang tot eigendom verschaffen en die tot verbindingswegen leiden; slechte verkeersleiding en scheiding van verschillende soorten weggebruikers).

Volgens de CIE-publicatie 150 zijn de volgende Threshold Increment (TI) maten van toepassing (zie tabel 3.1).

---

<sup>1</sup> Een deel van de 1<sup>e</sup> Weteringsewal heeft geen verlichting.

Tabel 3.1 Threshold Increment voor elke type weg rond het projectgebied

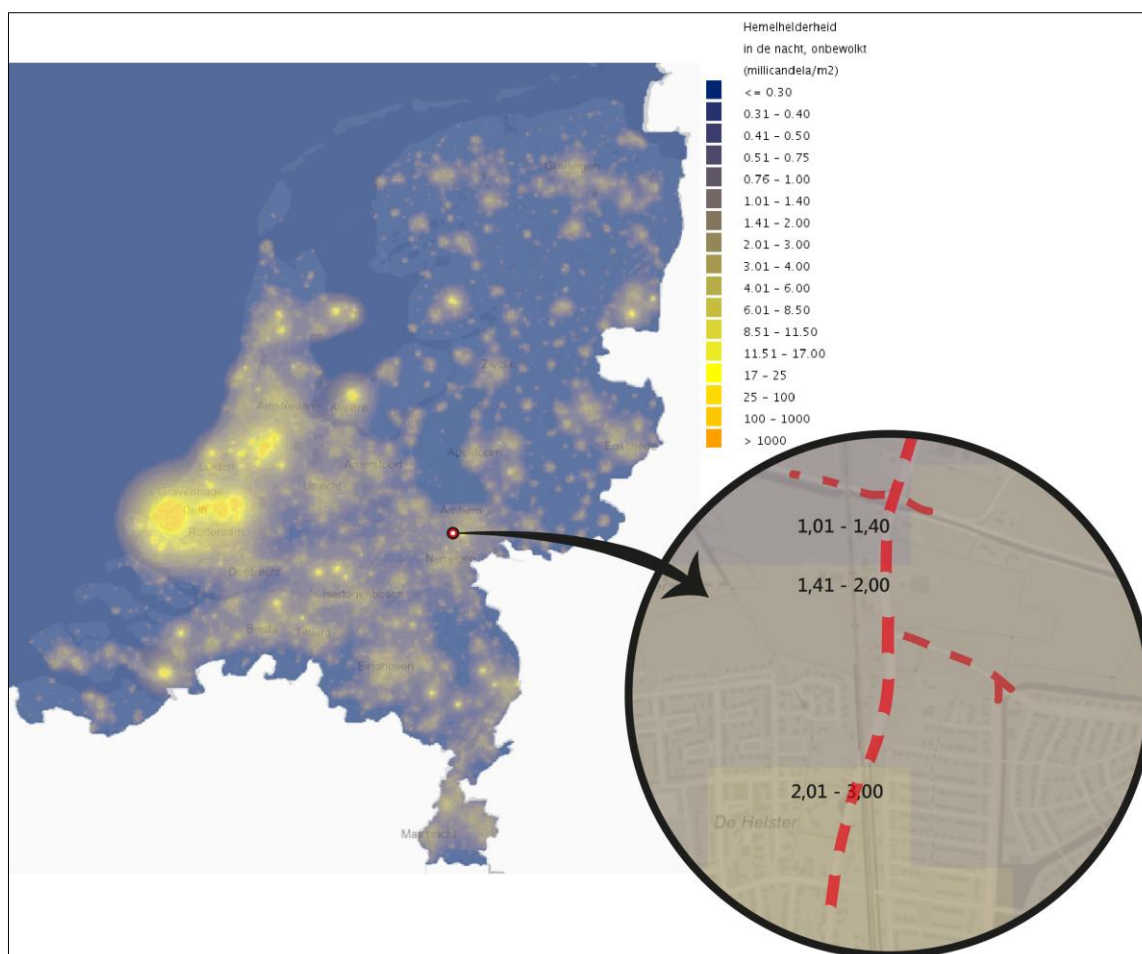
| Luchttechnische parameter | Geen wegverlichting                                                       | M4 / M3)                                                                | M5                                                                      |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Threshold Increment (TI)  | 15 % gebaseerd op een toename van de luminantie van 0,1 cd/m <sup>2</sup> | 15 % gebaseerd op een toename van de luminantie van 2 cd/m <sup>2</sup> | 15 % gebaseerd op een toename van de luminantie van 1 cd/m <sup>2</sup> |
| Van toepassing op         | (deel van) 1 <sup>e</sup> Weteringsewal                                   | Rijksweg Noord                                                          | (deel van) 1 <sup>e</sup> Weteringsewal                                 |

### 3.1.3 Hemelhelderheid

De hemelhelderheid is een maat voor hoe donker het 's nachts is. Het betreft de luminantie (lichtsterkte per oppervlakte eenheid) in een punt aan de hemel als je recht omhoog kijkt (het zogenaamde Zenit). Vooral door de hoeveelheid kunstmatige verlichting kan de luminantie sterk variëren in Nederland. In de kaart op afbeelding 3.2 is de berekende hemelhelderheid, uitgedrukt in millicandela per m<sup>2</sup> voor een onbewolkte nacht (Rijksinstituut Volksgezondheid en Milieu), weergegeven.

Afbeelding 3.2 illustreert dat de hemelhelderheid in en rondom het projectgebied maximaal 2 millicandela per vierkante meter is. Dit is relatief laag.

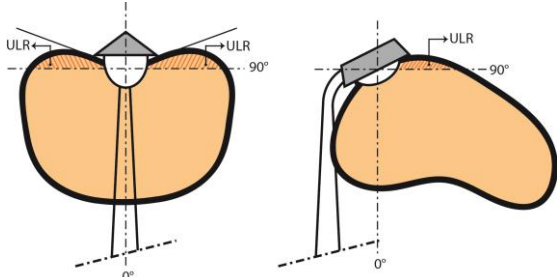
Afbeelding 3.2 Hemelhelderheid in het projectgebied van Spoor kruisingen Elst-Noord



De hemelhelderheid, die het gevolg is van de lichtbronnen in de wijde omgeving kan enerzijds worden gemeten, en anderzijds ook modelmatig worden berekend. In Nederland is hiervoor in opdracht van de provincies de software IPOlicht ontwikkeld. Hiermee kunnen verschillende scenario's doorgerekend worden. IPOlicht is daarom een goed instrument voor lichtonderzoek binnen dit project. De totale lichtuitstraling door verlichtingsinstallaties in de richting van de hemel dient te worden geminimaliseerd. Dit kan worden bereikt door plaatsing en toepassing van armaturen met een zodanige lichtbundel dat geen licht of nagenoeg geen licht direct richting de hemel wordt gestraald.

Voor de vermindering van opwaartse verlichting is voor iedere omgevingszone een maximum gesteld aan de hoeveelheid licht dat direct van een armatuur naar boven gestraald wordt. De verhouding tussen het boven het horizontaal uitgestraald licht (Upward Light Ratio - ULR)<sup>1</sup> ten opzichte van het totaal uitgestraalde licht mag niet hoger zijn dan de waarde uit tabel 3.2.

Tabel 3.2 Waarden

| Zone                                                    | Upward Light Ratio (ULR) | Omstandigheden                                                                      |
|---------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| E3<br>(gebieden met een gemiddelde omgevingshelderheid) | 0,15                     |  |

## 3.2 Richtlijnen voor het (minimale) verlichtingsniveau

Het beleidsplan 'Licht in Overbetuwe', momenteel in ontwikkeling, heeft de Nederlandse Richtlijn NPR13201:2017 als basis. Deze richtlijn is daarom voor dit project gehanteerd. Op basis van de verkeerscijfers en diverse omgevingsfactoren kunnen de van toepassing zijnde verlichtingsklassen worden bepaald.

## 3.3 Richtlijnen voor het voorkomen van lichthinder

### 3.3.1 Algemene principes

In het algemeen kan worden gesteld dat, om lichthinder te voorkomen, de volgende algemene principes van toepassing zijn:

- verlichten op maat (waar, wanneer, hoeveel);
- gericht verlichten, beperken strooilicht.

De richtlijn Lichthinder (NSVV, 2014) geeft grenswaarden voor de mate van lichthinder voor verschillende soorten verlichtingssituaties in verschillende omgevingszones. De algemene grenswaarden hebben betrekking op het verlichtingsniveau op een gevel (de verticale verlichtingssterkte) en de lichtsterkte van elke

<sup>1</sup> De beoordelingsgrootte voor de begrenzing van het strooilicht ten gevolge van door een armatuur direct naar boven uitgestraald licht is de relatieve opwaartse lichtstroom. Deze relatieve opwaartse lichtstroom wordt internationaal aangeduid met Upward Light Ratio (ULR). Die ratio is alleen rekenkundig te bepalen en in de praktijk niet meettechnisch te toetsen.

armatuur. Verder kunnen grenswaarden worden gesteld aan de uitstralingshoek van de verlichting om strooilicht te beperken.

Het plangebied van het project Spoorkruisingen Elst-Noord is openbaar toegankelijk gebied en krijgt daarom het karakter van een openbare verlichtingsinstallatie. In het kader van lichthinder zijn bij de verlichting van een spoorkruising daarom de grenswaarden behorende bij openbare verlichting van toepassing (zie tabel 3.5).

De spoorkruisingen zijn gelegen in een stedelijke omgeving nabij natuurgebieden (Gelders Natuurnetwerk). In het kader van lichthinder betreffende natuur, kunnen grenswaarden worden gesteld aan de hoeveelheid licht die op een bepaald oppervlak valt, de uitstralingshoek van het licht en de kleur van het licht. De bijbehorende waarden zijn afhankelijk van de omgevingszone en wat vanuit ecologisch onderzoek aan randvoorwaarden worden gesteld. Als vuistregel geldt dat schadelijke of negatieve effecten worden voorkomen onder 0,1 lux (zie ook paragraaf 3.3.2).

### 3.3.2 Omgevingszones en lichthinder

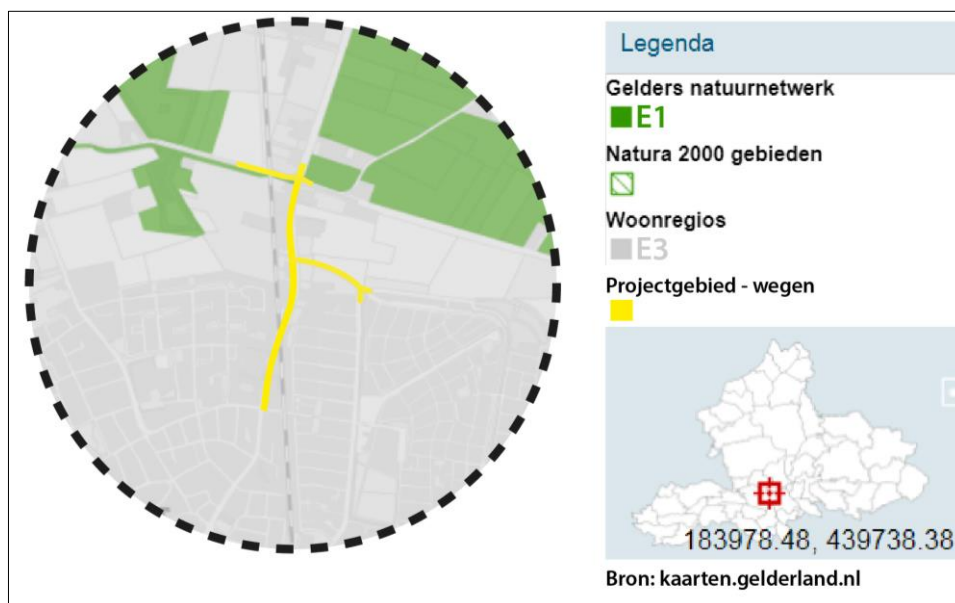
De richtlijn Lichthinder kent vier omgevingszones: E1 tot en met E4, respectievelijk natuurgebied, landelijk gebied, stedelijk gebied, stadscentrum/industriegebied. Het bevoegd gezag stelt deze omgevingszones vast. Vermoedelijk is op en rond de projectlocatie zone E3 van toepassing. Deze zonering is namelijk op dit moment niet vastgesteld door het bevoegd gezag.

In de nabijheid van het plangebied is er geen Natura2000-gebied. Volgens de Commission on Illumination (CIE, 2003) zijn er twee omgevingszones die van toepassing zijn op dit project:

- zone E1: gebieden met een zeer lage omgevingshelderheid; in het algemeen natuurgebieden buiten stedelijke en landelijke gebieden ver van woonkernen;
- zone E3: gebieden met een gemiddelde omgevingshelderheid; in het algemeen stedelijke (woon)gebieden.

Omgevingszone 1 (natuurgebieden) bestaat uit het Natuurnetwerk Nederland (bron: Provincie Gelderland). Afbeelding 3.3 illustreert de bestaande zones rond het projectgebied Spoorkruisingen Elst-Noord. Op basis van deze zones zijn de condities voor verlichting uit tabel 3.5 van toepassing.

Afbeelding 3.3 Bestaande zones



### Flora en fauna, Natuurnetwerk Gelderland

Het is praktisch onmogelijk om voor alle soorten, met elk een eigen waarneembaar spectrum, het effect van lichtintensiteiten te bepalen en vast te stellen. Op basis van beschikbare onderzoeken en experimenten in de lichteffecten op plant- en diersoorten, kan worden gesteld dat het niet aannemelijk is dat significant negatieve effecten optreden onder 0,1 lux. Conform de parameters van de richtlijn Lichthinder (NSVV, 2014) geeft tabel 3.3 de maximale waarden van licht voor gevoelige groepen in fauna en flora.

Tabel 3.3 Waarden

| Soort groep                          | Effect                                                                                      | Drempel<br>Verlichtingsniveau in lux |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| vleermuizen                          | desoriëntatie tijdens het vliegen:<br>effect op foerageren en<br>vliegbewegingen en routing | 0,5                                  |
| broedvogels                          | vervroeging broedperiode                                                                    | 1-10                                 |
| grutto's                             | keuze broedplaats                                                                           | <2,5                                 |
| nacht actieve (herbivore) zoogdieren | kortere foerageerperiode                                                                    | 0,25 (maanlicht)                     |
| nacht actieve insecten               | voortplanting geremd                                                                        | <1                                   |
| schaduwplanten                       | remming van kieming                                                                         | vanaf 0,1                            |
| planten                              | vochtverlies 's nachts                                                                      | vanaf 0,5                            |

0,1 lux is hiermee de meest kritieke waarde en daarom wordt 0,1 lux als veilige grenswaarde voor het effect op flora en fauna aangehouden.

Het optreden van mogelijke lichthinder voor vleermuizen vraagt aandacht binnen het projectgebied.

Vleermuizen maken op drie verschillende manieren gebruik van hun omgeving (Eelerwoude, 2018): De netwerk van vleermuizen bestaat uit 3 gebruiksfuncties (Haarsma, 2010):

- verblijfplaatsen (afhankelijk van seizoen): zomer-, tijdelijke (tijdens de reis van hun winterverblijf naar zomerkolonie), paar- (waar mannetjes een vrouwtjes verblijven aan het einde van de zomer) en winterverblijfplaats;
- voedselgebieden: sommige soorten vleermuizen reizen ongeveer 10 tot 15 km naar voedselgebieden (gebieden van ongeveer 350 tot 700 vierkante km);
- vliegroutes: routes tussen een verblijfplaats en een voedselgebied en tussen een zomer- en een winterverblijfplaats.

Overmatige verlichting kan de oriëntatie van vleermuizen verstoren. Een verlichtingsniveau van maximaal 0,5 lux levert geen wezenlijke verstoring van vleermuizen op.

### Omwonenden

Voor omwonenden wordt de hinder mede veroorzaakt door het feit dat de hinder meestal elke dag bestaat. Hier wordt de hinder beïnvloed door niet-fysische factoren die verschillen per bron, omgeving en persoon. De NSVV heeft een methodiek voor grenswaarden ontwikkeld. Vanwege de complexiteit van de hinderperceptie kan een lichtinstallatie aan de richtlijnen van NSVV voldoen, maar nog steeds kunnen er klachten en gehinderden zijn. In dit geval is de lichtbelasting als 'maatschappelijk aanvaardbaar' geconstateerd.

Conform de NSVV (2014) worden de volgende parameters voor omwonenden toegepast (zie tabel 3.4).

Tabel 3.4 Grenswaarden voor de lichtemissie ter plaatse van een vensteropening in een gevel van een omwonende en de lichtemissie van een verlichtingsinstallatie ter voorkoming van lichthinder.

| Te hanteren parameter                      | Toepassingscondities            | Omgevingszone E1 | Omgevingszone E3 |
|--------------------------------------------|---------------------------------|------------------|------------------|
| verlichtingssterkte<br>Ev (lx) op de gevel | dag en avond, 07.00 - 23.00 uur | 2 lx             | 10 lx            |
|                                            | nacht, 23.00 - 07.00 uur        | 1 lx             | 2 lx             |
| lichtsterkte I (cd) van elk armatuur       | dag en avond 07.00 - 23.00 uur  | 2500 cd          | 10000 cd         |
|                                            | nacht 23.00 - 07.00 uur         | 0 cd             | 1000 cd          |

### Weggebruikers

In dit geval is het van belang dat wegsignalering duidelijk zichtbaar is. Daarom moeten het volgende vermeden worden:

- verblinding (zie paragraaf 3.1.2);
- een onduidelijk visueel beeld door signalen tegen de achtergrond van reclameverlichting;
- signalen die dezelfde of bijna dezelfde kleur hebben als de toegepaste lampen.

Voor verlichtingsrekening is de Threshold of Increment (TI) belangrijk. Hierbij zijn de waarden van tabel 3.1 van toepassing.

### 3.3.3 Verlichting parameters

Tabel 3.5 betreft grenswaarden voor de lichtimissie ter plaatse van een vensteropening in een gevel van een omwonende en de lichtemissie van een verlichtingsinstallatie ter voorkoming van lichthinder. In de tabel is tevens, conform de richtlijn, een advies opgenomen voor de toe te passen G-klasse van een armatuur. Dit betreft een mate van begrenzing aan de lichtsterkte onder een bepaalde hoek van uitstraling van het licht. Daar waar de gehinderde zich bevindt, zijn de betreffende grenswaarden van toepassing.

Tabel 3.5 Van toepassing zijnde omgevingszones en bijbehorende parameters

| Te hanteren parameter                              | Toepassingscondities               |                                         | Omgevingszone E1 |                         | Omgevingszone E3 |                              |                      |                              |                      |
|----------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|-------------------------|------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|
|                                                    |                                    |                                         | alge-<br>meen    | openbare<br>verlichting | alge-<br>meen    | openbare verlichting         |                      |                              |                      |
| verlichtings-<br>sterkte<br>Ev (lx) op de<br>gevel | dag en avond, 07.00 -<br>23.00 uur |                                         | 2 lx             | 5 lx                    | 10 lx            | 10 lx                        |                      | 20 lx                        |                      |
|                                                    | nacht, 23.00 - 07.00 uur           |                                         | 1 lx             | 1 lx                    | 2 lx             | bene-<br>den<br>3 m<br>10 lx | boven<br>3 m<br>5 lx | bene-<br>den<br>3 m<br>10 lx | boven<br>3 m<br>5 lx |
| lichtsterkte I<br>(cd) van elk<br>armatuur         | dag,<br>avond<br>en<br>nacht       | dag en<br>avond<br>07.00 -<br>23.00 uur | 2500<br>cd       | 500 cd                  | 10000 cd         | 600 cd                       |                      | 2500 cd                      |                      |
|                                                    |                                    | nacht<br>23.00 -<br>07.00 uur           | 0 cd             |                         | 1000 cd          |                              |                      |                              |                      |
| wegtype ROVL-2011 - NSVV                           |                                    |                                         |                  | alle wegen              |                  | P-klasse                     |                      | M-klasse                     |                      |
| advies toe te passen G-klasse                      |                                    |                                         | G6               |                         | G3 t/m G6        |                              |                      |                              |                      |

De richtlijn Lichthinder (NSVV, 2014) wijkt op het gebied van openbare verlichting af van de algemene parameters. Een toelichting daarop is beschreven op pagina 27 van de richtlijn. De kern is, dat openbare verlichting bijdraagt aan een veiligere openbare ruimte en dat in dat verband over het algemeen meer licht op gevels wordt getolereerd dan als gevolg van andere verlichtingsinstallaties.

In tabel 3.5 zijn er parameters voor twee type lichtbronnen gegeven:

- algemeen: alle type verlichtingsinstallaties, inclusief de uitstraling van koplampen van voorbijrijdend verkeer naar woningen;
- openbare verlichting: licht uit vaste openbare armaturen, zoals lichtmasten voor sociale en verkeersveiligheid.

Met betrekking tot verkeer is de kolom 'algemeen' van toepassing. Dit betekent dat het aantal lux vanuit het verkeer en de lichtsterkte (candela) op de gevel van een woning niet meer dan 10 lx en 10.000 cd in de dag- en avondperiode en 2 lx en 1.000 cd in de nacht mag zijn. In het lichtontwerp - een volgende stap - wordt berekend of met de hier te verwachten verkeersintensiteiten en het wegontwerp wordt voldaan aan deze parameters.. Indien hier niet aan kan worden voldaan, moet worden gekeken naar mitigerende maatregelen. Hierbij kan worden gedacht aan objecten met een afschermende werking, zoals doeken, beplanting of schuttingen.

Voor openbare verlichting zijn de parameters ook in tabel 3.5 aangegeven.

Aangaande de kleur van het licht kan het beste uitgegaan worden van neutraal witte verlichting, oftewel een kleurtemperatuur van 4.000 K. Deze kleur komt overeen met de vastgestelde kleurtemperatuur van 4.100 K van het maanlicht. Voor een nadere toelichting hierop wordt verwezen naar bijlage 13 van de richtlijn Lichthinder (NSVV, 2014).

### 3.3.4 Verlichtingswijze en maatregelen

Om mogelijke lichthinder voor de omgeving te beperken en tegelijkertijd aan de gestelde kaders te voldoen, moet er gericht worden verlicht. Vanuit het oogpunt van gerichte verlichting gelden er drie principes voor:

- waar nodig (plaats);
- wanneer nodig (tijd);
- zoveel als nodig (hoeveelheid).

Voor het voorkomen en verminderen van lichthinder dienen de volgende aanbevelingen te worden gehanteerd bij het verlichten van de weginfrastructuur en bijbehorende kunstwerken:

- verlichting door middel van masten met armaturen die zoveel mogelijk een horizontale positie hebben;
- armaturen dienen minimaal aan de G-klasse G4 te voldoen;
- vuistregels voor een ontwerp zonder lichtberekeningen:
  - lichtpunthoogte: komt meestal overeen met de breedte van het te verlichten gebied;
  - mastafstanden: 4 à 5 x de lichtpunthoogte. Tegenwoordig met led eerder 4 dan 5 x;
- bepalen of het mogelijk en gewenst (vanuit hinder bekeken) is dynamisch te verlichten;
- verlichting vanuit gebouwen afschermen, beperken uittreding van licht;
- bewegwijzering zoveel mogelijk reflecterend uitvoeren;
- omhooggerichte verlichting niet toepassen.

#### Toelichting

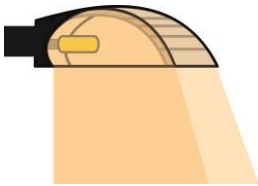
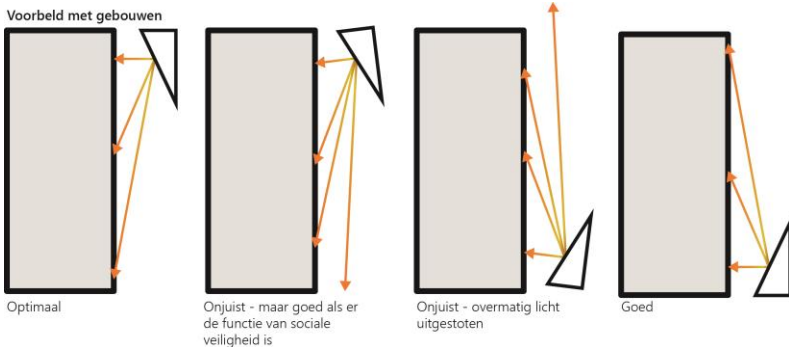
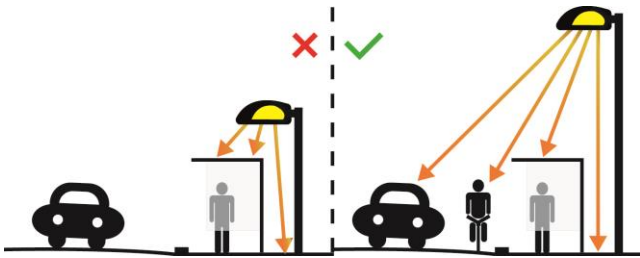
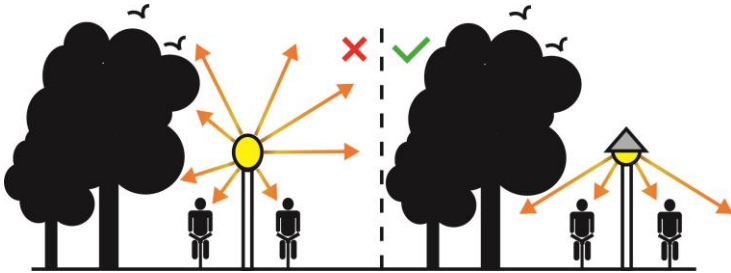
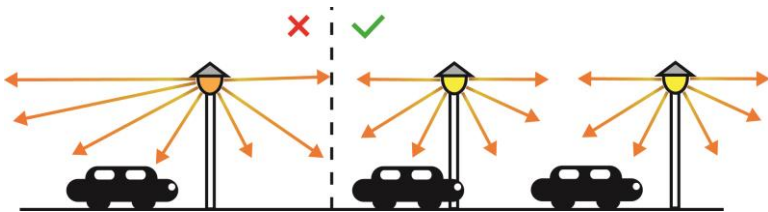
Het positioneren onder verschillende hoeken kan resulteren in lichthinder voor omwonenden en flora en fauna. Daarnaast kunnen de masten (armaturen) al op enige afstand van het terrein zichtbaar zijn. Geadviseerd wordt de lichtpunthoogte te beperken en armaturen zoveel mogelijk horizontaal te positioneren.

Grondverlichting (spots) kunnen als oriëntatie dienst doen, bijvoorbeeld bij het markeren van gebieden of het extra accentueren van het wegverloop. Een spot met een omhooggerichte lichtbundel schijnt niet op die plek waar je het eigenlijk zou willen hebben en zorgt ervoor dat onnodig licht naar de hemel wordt uitgestraald. Daarnaast kan het verblindend werken in het voorbijgaan. Als het om het markeren van bijvoorbeeld parkeervakken gaat, kan beter worden gekozen voor markeren door middel van spots waarbij de bovenzijde is afgeschermd en de spot als het ware rondom horizontaal uitstraalt. Daarmee wordt echter alleen het wegdek verlicht. Vanuit sociale veiligheid bekeken kan niet alleen worden volstaan met spots. Daarnaast zal het zeer waarschijnlijk ook lastig zijn om aan de beoogde parameters behorende bij het verlichtingsniveau te voldoen, bijvoorbeeld de gelijkmatigheid. Geadviseerd wordt om lichtmasten toe te passen en grondspots als verlichtingswijze achterwege te laten.

Verder speelt mogelijk ook de hinder die koplampverlichting kunnen veroorzaken. Dit zijn externe factoren waar weinig invloed op kan worden uitgeoefend. Wel kan worden bepaald welke hoogte bijvoorbeeld hagen of grondwallen dienen te hebben om de uitstraling van koplampverlichting naar de omgeving te beperken.

Deze aanbevelingen en verdere strategieën voor het voorkomen en verminderen van lichthinder in de verlichtingspalen zijn in tabel 3.6 weergegeven.

Tabel 3.6 Strategieën voor de vermindering van lichthinder in Spookruisingen Elst-Noord

| Strategie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Voorbeeld                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Toepassing van armaturen met spiegeloptiek, waarmee het licht zoveel mogelijk naar beneden gericht is.</p> <p>Belangrijk voor: alle objecten</p>                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                           |
| <p>Plaats van masten: met het kiezen voor andere mastposities kan soms onaanvaardbare lichthinder voor de gebruiker worden gereduceerd of vermeden.</p> <p>Belangrijk voor: gebouwen, servicelocaties</p>                                                                                                                                                                        | <p>Voorbeeld met gebouwen</p>  <p>Optimaal      Onjuist - maar goed als er de functie van sociale veiligheid is      Onjuist - overmatig licht uitgestoten      Goed</p> |
| <p>Hoogte van masten: door het kiezen van lagere lichtpunthoogten kan een hinderlijke bron soms beneden een kijkhoek verdwijnen door tussenliggende obstakels. Door het lichtpunt hoger te plaatsen kunnen hinderlijke lichtbronnen een minder hinderlijke invalshoeken van het licht krijgen.</p> <p>Belangrijk voor: wegen, fietspaden, voetpaden, pleinen, bewegwijzering</p> |                                                                                                                                                                         |
| <p>Het aanbrengen van afschermkappen: deze voorzieningen kunnen de lichtinval tot een aanvaardbaar niveau reduceren.</p> <p>Belangrijk voor: alle objecten</p>                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                        |
| <p>Het toepassen van meer lampen met een geringer vermogen: lampen met een lager vermogen hebben een lagere lichtstroom, waardoor hinderlijke lichtuitstraling kan worden gereduceerd.</p> <p>Belangrijk voor: wegen, fietspaden, voetpaden, bushaltes, pleinen, servicelocaties, gebouwen</p>                                                                                   |                                                                                                                                                                        |

| Strategie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Voorbeeld |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <p>Het aanbrengen van een kunstmatig of groen obstakel dat het zicht op de bron vermindert of wegneemt: afhankelijk van de afstand tot de bron en de daarmee samenhangende hoogte van de bron kunnen deze voorzieningen het sterke zicht op de lichtbron wegnemen. Met verschillende hoogtes kunnen de volgende elementen op de grens van of binnen het projectgebied worden gebruikt: ondoorzichtige muur (niet interessant voor sociale veiligheid), semi-transparante glasbuffers (ook gebruikt als windbuffer voor thermisch comfort), groene muren of bomen.</p> <p>Belangrijk voor: wegen, fietspaden, voetpaden, bushaltes, servicelocaties, gebouwen</p> |           |
| <p>Het minimaliseren van de verlichting gedurende bepaalde perioden of onder bepaalde omstandigheden door toepassing van lichtregeling.</p> <p>Belangrijk voor: fietspaden, voetpaden</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |

Een andere strategie draait om de omgevingsmaterialen. Elk oppervlak dat zichtbaar is, heeft een luminantie en straalt licht uit. Dit kan licht zijn van een lichtbron, maar het kan ook gereflecteerd natuurlijk licht zijn, zoals afkomstig van de maan. De luminantie geeft de 'helderheid' aan in de richting van de waarnemer. De luminantie wordt uitgedrukt in lichtsterkte (candela) per oppervlakte-eenheid ( $\text{m}^2$ ), dus  $\text{cd}/\text{m}^2$ . Volgens de NSVV is de voor de berekening van de luminantie de volgende berekening van toepassing:

$$L = E \cdot (\rho / \pi)$$

$$(L = \text{luminantie in } \text{cd}/\text{m}^2; E = \text{verlichtingssterkte in } \text{lx}; \rho = \text{reflectiefactor})$$

Voor het plangebied is het wenselijk om de luminantie te minimaliseren. Daarom kan het denken aan verschillende materialen ook bijdragen aan een meer efficiënt verlichtingsontwerp. Lichtere kleuren en/of meer reflecterende materialen (zonder verblinding) zijn een slimme optie voor de verticale oppervlakken van het project, omdat daarmee de hoeveelheid verlichting kan worden beperkt. Volgens de Commission on Illumination (CIE, 1994) zijn de volgende verlichtingssterkten toegestaan (zie tabel 3.7).

Tabel 3.7 Maximaal toegestane gemiddelde verlichtingssterkten op verlichte oppervlakken van verschillende materialen

| Materiaal van het verlichte oppervlak                                                     | Maximaal toegestane gemiddelde verlichtingssterkte (lx) |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------|
|                                                                                           | Omgevingszone                                           |                           |
|                                                                                           | E1<br>(natuurgebied)                                    | E3<br>(stedelijke gebied) |
| Witte steen, wit marmer, lichte pastelkleuren (reflectiefactor 0,9)                       | 0                                                       | 35                        |
| Licht getinte steen, licht getinte marmer, pastelkleuren (reflectiefactor 0,6)            | 0                                                       | 52                        |
| Gekleurde steen, cement, getint marmer (reflectiefactor 0,3)                              | 0                                                       | 104                       |
| Donkere steen, grijs graniet, donker marmer (reflectiefactor 0,2)                         | 0                                                       | 314                       |
| Aluminium, gelakte oppervlakken (spiegelingshinder niet toegestaan) (reflectiefactor 0,1) | 0                                                       | 350                       |

### 1<sup>e</sup> Weteringsewal

Langs de 1<sup>e</sup> Weteringsewal geldt vanuit landschappelijk oogpunt het uitgangspunt om hier geen lichtmasten toe te passen. Er zijn op hoofdlijnen drie alternatieven beschikbaar.

1. Het gebruik van **oplichtende lijnen**: een soort glow-in-the-dark lijnen die overdag licht opnemen en 's nachts licht uitstralen. De verf is ontwikkeld zodat de zonne-energie kan worden benut voor de verlichting van de weg (zie afbeelding 3.4).

Afbeelding 3.4 Voorbeeld van oplichtende lijnen op weg.



2. **Interactieve verlichting:** licht met sensoren. De verlichting reageert op naderende voertuigen. Het licht neemt toe in intensiteit naar mate de auto dichterbij komt (zie afbeelding 3.5).

Afbeelding 3.5 Voorbeeld van interactieve licht



3. **Actieve markering:** (vaste) lichtmarkering op het weg (zie afbeelding 3.6).

Afbeelding 3.6 Voorbeeld van actieve markering



Vanwege de aanwezigheid van vleermuizen bij de 1<sup>e</sup> Weteringsewal wordt geadviseerd om hier batlampen te gebruiken. Langs de 1<sup>e</sup> Weteringsewal vormen de waterloop Linge en naastgelegen bomenrijen vliegroutes en foerageergebieden voor vleermuizen (Eelerwoude, 2018). Daarom kan verlichting op de 1<sup>e</sup> Weteringsewal een negatieve effect op vleermuizen hebben. Indien er wordt gekozen voor de verlichtingsalternatieven 'interactieve verlichting' of 'actieve markering' kan een zogeheten batlamp worden toegepast.

Een batlamp is een alternatieve verlichtingsvorm die al wordt gebruikt, bijvoorbeeld bij de A74.<sup>1</sup> Het probleem met openbare verlichting voor vleermuizen is het ultraviolette licht. De batlamp gebruikt dan ook een amberkleurig UV-vrije ledlamp (zie afbeelding 3.7).

Afbeelding 3.7 Voorbeeld batlampen op masten



### *Onderdoorgang*

Ter plaatse van de onderdoorgang is verlichting nodig voor het verkeer en met het oog op de sociale veiligheid. Het gebruik van lichtmasten is echter technisch onhaalbaar. Daarom is hier geadviseerd om lampen aan de muren of plafonds van de onderdoorgang te plaatsen.

---

<sup>1</sup> Meer informatie is te vinden op: <https://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/wegbeheer/natuur-en-milieu/verbinden-natuurgebieden/vleermuisvriendelijke-verlichting/index.aspx>

# 4

## AANDACHTSPUNTEN EN CONCLUSIE

Voor de Spoorkruisingen Elst-Noord zijn er vier belangrijke uitgangspunten:

1. vleermuizen: het toepassen van batlampen ter plaatse van de 1<sup>e</sup> Weteringsewal;
2. lichtmasten: in plaats van lichtmasten zijn in 1<sup>e</sup> Weteringsewal drie verlichtingsalternatieven mogelijk;
3. onderdoorgang: er wordt geadviseerd om voor de onderdoorgang de benodigde verlichting aan de muren of plafonds te bevestigen;
4. Ceintuurbaan: ter plaatse van de Ceintuurbaan worden de huidige lichtbronnen (masten en armaturen) hergebruikt.

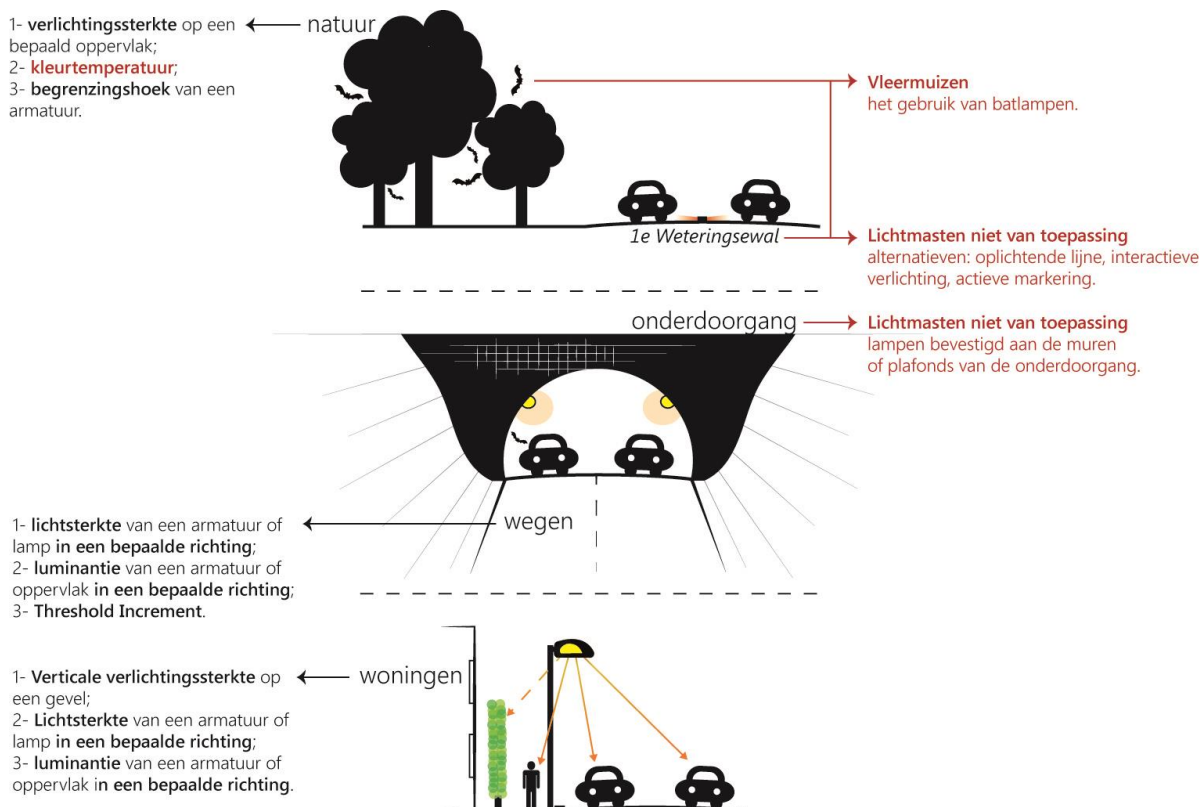
Ontwerpprincipes voor een efficiënt lichtontwerp zijn het op maat verlichten en het beperken van strooilicht.

Op basis van de informatie in dit rapport worden verder de volgende aandachtspunten voor het lichtontwerp benadrukt. Het zijn als het ware de knoppen waaraan men kan draaien:

1. type armaturen;
2. hoogte van lichtmasten;
3. lichthoek;
4. lichtintensiteit;
5. strategische lichtbelemmeringen en obstakels;
6. distributie van lampen en de lichtintensiteit;
7. strategische distributie van sensorlichten (ten behoeve van sociale veiligheid).

Afbeelding 4.1 geeft de bovenstaande eisen en algemene aandachtspunten weer (zie volgende pagina).

Afbeelding 4.1 Eisen en aandachtspunten voor lichthinder in Spoorkruisingen Elst-Noord



Voorliggend rapport bevat nadere richtlijnen en parameters voor het voorkomen van lichthinder in het projectgebied Spoorkruisingen Elst-Noord en de directe omgeving. Het nader op te stellen lichtontwerp voor de openbare verlichting moet worden getoetst aan de benoemde richtlijnen en parameters. Deze eisen moeten ook worden meegenomen in een analyse over lichthinder veroorzaakt door verkeersbewegingen. Vandaar worden mogelijke mitigerende maatregelen voor eventuele lichthinder evenals de type lampen en armaturen voor openbare lichtbronnen in de volgende stap - het lichtontwerp - gedefinieerd.

## REFERENTIES

Atlas Leefomgeving (online). Beschikbaar op: <http://www.atlasleefomgeving.nl/kijken>.

CIE publicatie 94, (1993). Guide for floodlighting.

CIE publicatie 150, (2003). Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations.

CIE publicatie 94, (2014). Richtlijn Lichthinder.

Eelerwoude (2018). Bestemmingsplan Rijksweg Elst Noord: Toetsing Wet natuurbescherming.

Gemeente Overbetuwe (online). Licht in Overbetuwe. Beschikbaar op: <https://overbetuwe.btmn.nl/#informatie>.

Gemeente Overbetuwe (2018). Beleidsplan 'Licht in Overbetuwe' in hoofdpunten.

Haarsma, A-J. (2010). Protocol vleermuizen en natte infrastructuur. Een voorstel Rapport 2010.1. Batweter onderzoek en advies, Heemstede.

Nederlandse Stichting Voor Verlichtingskunde - NSVV (2014). Richtlijn Lichthinder: Commissie Lichthinder.

NEN (2017). Nederlandse praktijkrichtlijn: Openbare verlichting – Kwaliteitscriteria.

Platformlichthinder (online). In: <http://www.platformlichthinder.nl/doven-snelwegverlichting-onverstandig/>.

Provincie Gelderland (online). Atlas Gelderland. Beschikbaar op: <http://kaarten.gelderland.nl/viewer/app/AtlasGelderland>.

RIVM (online). Meetnet Hemelhelderheid Nederland. Beschikbaar op: [http://www.rivm.nl/Onderwerpen/N/Nachtelijke\\_Verlichting/Meetnet\\_Hemelhelderheid\\_Nederland](http://www.rivm.nl/Onderwerpen/N/Nachtelijke_Verlichting/Meetnet_Hemelhelderheid_Nederland).



Bijlage(n)



# I

## BIJLAGE: VERIFICATIETABEL

## BIJLAGE I - VERIFICATIE WERKPAKKET D8

|             |                           |
|-------------|---------------------------|
| Onderwerp   | Verificatie werkpakket D8 |
| Projectcode | 100449                    |
| Datum       | 30 april 2018             |
| Referentie  | -                         |
| Auteur(s)   | mr. T. Deuling            |
| Bijlage(n)  | -                         |
| Aan         | -                         |
| Kopie       | -                         |

### Verificatie werkpakket D8 Lichthinder

Tabel 1 Overzicht van doelen binnen werkpakket D8 Lichthinder

| Nummer | Doel                                                                                        |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Het voorkomen van lichthinder door hinderlijke lichtinstraling in woon- of slaapvertrekken. |

Tabel 2

| Eis nummer | Producteisen                                              | Verificatiemethode        | Verificatie | Bewijs                                                                                                                                                                                                                         |
|------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D8-01      | In het rapport wordt ingegaan op:<br>-het wettelijk kader | Documenttoets definitief. | Akkoord     | Opgenomen in hoofdstuk 2 van de rapportage.                                                                                                                                                                                    |
|            | -de gehanteerde uitgangspunten                            | Documenttoets definitief. | Akkoord     | Opgenomen in hoofdstuk 3 van de rapportage.                                                                                                                                                                                    |
|            | -de rekenmethodiek                                        | Documenttoets definitief. | Akkoord     | Opgenomen in hoofdstuk 3 van de rapportage.                                                                                                                                                                                    |
|            | -berekeningsresultaten                                    | Documenttoets definitief. | -           | Op dit moment is er nog geen ontwerp beschikbaar op basis waarvan berekeningen kunnen worden gemaakt. Deze rapportage heeft tot doel voldoende onderbouwing te geven richting het bestemmingsplan voor het aspect lichthinder. |
|            | -de conclusies                                            | Documenttoets definitief. | Akkoord     | De conclusies zijn weergegeven in hoofdstuk 4 van de rapportage.                                                                                                                                                               |
| D8-02      | Het rapport wordt digitaal opgeleverd in PDF-A.           | Documenttoets definitief. | Akkoord     | Het rapport is in PDF-A opgesteld.                                                                                                                                                                                             |