

Beoordelen van het Beheerobject Openbare
Verlichting van de Provincie Overijssel op
Verkeersveiligheid, Bereikbaarheid,
Duurzaamheid en Leefbaarheid.

Naam: Hans Cortenbach
Instelling: Provincie Overijssel
Opdrachtperiode: 08-06-2009 tot 16-09-2009

Voorwoord

De volgende rapportage vormt het eindresultaat van het onderzoek dat ik voor mijn Bachelor Eindopdracht bij de Provincie Overijssel heb uitgevoerd. Voor het afronden van de Bachelor Civiele Techniek aan de Universiteit Twente is het uitvoeren van een zelfstandig onderzoek bij een bedrijf of instelling noodzakelijk. Het uitvoeren van een onderzoek bij de Provincie Overijssel heeft het voor mij mogelijk gemaakt om de opgedane kennis en vaardigheden gedurende de Bachelor opleiding in te praktijk toe te passen. Daarnaast is het een erg leerzame periode voor mij geweest, waarbij ik veel heb kunnen leren over de gang van zaken bij, en van de medewerkers van, de Provincie Overijssel.

Op basis van de wensen van de afdeling Wegen & Kanalen en mijn eigen interesses is een opdracht samengesteld. Gedurende het traject is deze opdracht, vanwege de haalbaarheid, iets aangepast en dit heeft uiteindelijk geresulteerd in de volgende onderzoeksvraag: Hoe kan zowel de technische als functionele toestand van, het beheerobject, openbare verlichting beoordeeld worden? Het betreft een aspect uit een onderzoek van de Provincie Overijssel naar de invoering van assetmanagement voor de provinciale infrastructuur. Mogelijk biedt de beoordelingssystematiek voor de openbare verlichting aanknopingspunten voor een vergelijkbare werkwijze ten aanzien van de overige beheerobjecten van de provinciale infrastructuur.

Om mij te helpen bij het vinden van een antwoord op de onderzoeksvraag heb ik gebruik kunnen maken van verschillende diensten en faciliteiten die de Provincie Overijssel tot haar beschikking heeft. Hiervoor wil ik de Provincie Overijssel bedanken en in het bijzonder Henri Bijkerk die mij gedurende het traject begeleid heeft en mij heeft voorzien van alle benodigdheden.

Tevens heb ik de nodige sturing en adviezen vanuit de Universiteit Twente gekregen. Daar ben ik Henny ter Huerne en Andreas Hartmann zeer dankbaar voor.

Samenvatting

Doelstelling

Het opstellen van criteria waarmee zowel de technische als functionele toestand van het systeem openbare verlichting beoordeeld kan worden. Hierbij zijn de criteria afgeleide van de provinciale doelstellingen bereikbaarheid, duurzaamheid, leefbaarheid en veiligheid, en volgen uit hét beleidsdocument van de Provincie Overijssel:

“Omgevingsvisie Overijssel – Visie en uitvoeringsprogramma voor de ontwikkeling van de fysieke leefomgeving van de Provincie Overijssel” – juli 2009. Aan de hand van de criteria kan beoordeeld worden of het systeem openbare verlichting conform de doelstellingen presteert. Hiernaast wil de Provincie Overijssel ook graag dat gebruikers wensen worden meegenomen bij het opstellen van criteria.

De beoordeling moet het voor de Provincie Overijssel mogelijk maken om in de toekomst met behulp van een model / methode transparante afweging te kunnen maken bij het opstellen van een programmering voor onderhoud van de openbare verlichting.

Het is een meerwaarde voor de provincie als het resultaat van het onderzoek voor openbare verlichting toegepast kan worden op meerdere zoniet alle onderdelen van de provinciale infrastructuur

Vraagstelling

Hoe kan zowel de technische als functionele toestand van, het beheerobject, openbare verlichting beoordeeld worden?

Subvragen:

- Hoe ziet het systeem openbare verlichting eruit en welke onderdelen zijn onderhoudsgevoelig?
- Wat zijn de provinciale doelstellingen?
- Welke criteria gelden voor de openbare verlichting om aan de provinciale doelstellingen te voldoen?

Resultaten

Het onderzoek heeft geleid tot het volgende rapport waarbij het doormiddel van een eenvoudig model mogelijk is om de openbare verlichting te beoordelen op verkeersveiligheid, bereikbaarheid, duurzaamheid en leefbaarheid. In het model zijn criteria verwerkt die gedurende het onderzoek zijn opgesteld.

Beoordelingscriteria die gedurende het onderzoek zijn vastgesteld dienen als input voor het model waarmee men bij de provincie Overijssel in de toekomst transparante afwegingen wil maken bij het opstellen van een programmering voor onderhoud van de openbare verlichting. Het model dient om de provinciale doelstellingen te kunnen beoordelen, en zou eventueel gekoppeld kunnen worden aan een computerprogramma waarbij waarderingen en prioriteiten kunnen worden ingevoerd.

Het doel van dit onderzoek is niet om oplossingen aan te dragen om een situatie duurzamer, leefbaarder, veiliger of beter bereikbaar te maken, maar om een bestaande situatie te kunnen beoordelen op de provinciale doelstellingen. Bij de provincie Overijssel dient men vervolgens uit de resultaten van het model zelf conclusies te trekken en na te denken over eventuele verbeteringen aan de openbare verlichting.

Conclusies

Vaak blijkt het niet mogelijk om de verkeersveiligheid, bereikbaarheid, duurzaamheid of leefbaarheid in meetbare waarden uit te drukken. Door te kijken hoe de huidige situatie presteert en hoe die eventueel zou kunnen presteren wordt het mogelijk om bijvoorbeeld een score toe te kennen en zodoende een criterium alsnog meetbaar en vergelijkbaar met andere situaties te maken. Criteria worden meetbaar en dus vergelijkbaar door te bepalen of iets wel niet aanwezig is, en in welke mate. Door de verschillende scores in een model weer te geven is het toch mogelijk om trajecten onderling te vergelijken en te beoordelen. Het toekennen van een score blijft echter "natte vinger werk" waardoor discussie kan ontstaan over de hoogte van de toegewezen score, dat is een groot nadeel. Het grote voordeel is dat het uiteindelijk wel mogelijk wordt om trajecten die over het algemeen in een slechte toestand verkeren te herkennen.

Om het model in de toekomst te kunnen gebruiken als onderbouwing bij de prioritering van de onderhoudsbehoefte van openbare verlichting is het noodzakelijk om het huidige model in de praktijk te testen en met het met verschillende belanghebbende te bespreken om het zodoende tot in verder detail te kunnen aanpassen en optimaliseren. De belanghebbenden kunnen een sterke bijdragen leveren aan de onderbouwing om te bepalen waarom wel / niet punten dienen te worden toegekend.

Aanbeveling

Om de in dit rapport beschreven methode in de toekomst te kunnen gebruiken als onderbouwing bij de prioritering van de onderhoudsbehoefte van openbare verlichting is het noodzakelijk om het huidige model in de praktijk te testen en het met verschillende belanghebbende te bespreken om het zodoende tot in verder detail te kunnen aanpassen en optimaliseren. De belanghebben kunnen een sterke bijdragen leveren aan de onderbouwing om te bepalen waarom wel / niet punten dienen te worden toegekend. Het is aan te bevelen om het aantal criteria dat nu gebruikt wordt om een traject te beoordelen te verminderen. Zoals in het model blijkt zijn wegen sommige criteria zwaarder dan andere. Dit komt simpelweg omdat deze een stuk belangrijker zijn. De minder belangrijke criteria vallen hierdoor in het niet. De invloed van deze criteria moet bepaald worden, indien de invloeden hiervan minimaal zijn kunnen deze ook worden weggelaten. Doelstellingen zoals leefbaarheid en duurzaamheid zijn moeilijk in waarden uit te drukken en daardoor te beoordelen. Bij trajecten buiten de bebouwde kom, zoals de provinciale wegen, is de leefbaarheid in mindere mate van belang en de rol van deze doelstelling is dus zeer beperkt. Door bij onderhoud en aanleg voor de meest duurzame oplossing te kiezen wordt er meer dan voldoende aan de doelstelling voor duurzaamheid voldaan. Voor dergelijke doelstelling is het van belang om te weten hoe groot de rol is die ze vervullen en in hoeverre het noodzakelijk is om deze mee te laten wegen bij het beoordelen van een traject waar bijvoorbeeld de verkeersveiligheid een veel grotere prioriteit heeft.

Om meer inzicht te krijgen over de invloeden van bijvoorbeeld de wegingsfactoren, relaties tussen trajecten onderling, het wel of niet weglaten van criteria etc. is het aan te bevelen om de huidige methode te verwerken in een computerprogramma. Een dergelijk computerprogramma moet het zodoende mogelijk maken dat waarden in het model aangepast kunnen worden en de gevolgen daarvan in één oogopslag te zien zijn. Hierdoor kunnen prioriteiten verlegd worden waarna de gevolgen hiervan meteen te zien zijn. Dit geeft meer inzicht in de methode en invloeden van factoren en kan zodoende bijdragen aan het verbeteren van het model.

De resultaten en conclusies uit dit rapport zijn gebaseerd op de huidige situatie. Er is hierbij geen rekening gehouden met toekomstige ontwikkelingen. De openbare verlichting maakt per jaar grote ontwikkelingen door. De technologie op het gebied van openbare verlichting groeit in een zodanig tempo dat er ieder jaar vernieuwde modellen lampen, armaturen en masten uit komen. Deze vernieuwde modellen worden alsmaar energiezuiniger, goedkoper en hebben een langere levensduur. Bij de lichtbronnen zijn de komende jaren de grootste veranderingen te verwachten.

LED verlichting is in opkomst en het is zeer realistisch dat men in de toekomst volledig op deze manier van verlichten zal overstappen. Daarnaast dient de ontwikkeling van dynamische verlichting in de gaten te worden gehouden. Bij deze methode wordt er pas verlicht indien er beweging door sensoren wordt waargenomen. Behalve dat deze manier van verlichten energie bespaard heeft het ook een positieve invloed op de duurzaamheid en leefbaarheid. Wanneer dit soort nieuwe ontwikkelingen daadwerkelijk op de markt zijn betekend dit voor de provincie Overijssel dat er nog meer mogelijkheden zijn om aan de provinciale doelstellingen te voldoen. Bij het beoordelen van de openbare verlichting zal er dus voortdurend gekeken moeten worden naar de best mogelijke alternatieven die er op de markt zijn. En zal het model regelmatig herzien moeten worden.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting	3
Doelstelling	3
Vraagstelling	3
Resultaten	3
Conclusies	4
Aanbeveling	5
Inhoudsopgave	7
1. Inleiding	9
1.1 Aanleiding	10
1.2 Probleemstelling	11
1.3 Onderzoeksvragen	11
1.4 Onderzoeksstrategie	12
2. Systeem openbare verlichting	14
4. Provinciale doelstellingen	18
4.1 Duurzaamheid	18
4.1.1 Duurzaamheid en openbare verlichting	19
4.1.2 Criteria ter beoordeling (Duurzaamheid)	22
4.2 Veiligheid	22
4.2.1 Veiligheid en openbare verlichting	23
4.2.2 Criteria ter beoordeling (veiligheid)	27
4.3 Bereikbaarheid	27
4.3.1 Bereikbaarheid en openbare verlichting	27
4.3.2 Criteria ter beoordeling (bereikbaarheid)	29
4.4 Leefbaarheid	29
4.4.1 leefbaarheid en openbare verlichting	30
4.4.2 criteria ter beoordeling (leefbaarheid)	31
5. Beoordeling van Provinciale Doelstellingen	32
5.1 Het model	33
5.1.1 Conflicten binnen het model	34
5.2 De criteria	35
5.2.1 Normen en richtlijnen	35
5.2.2 De toestand van de Openbare Verlichting	36
5.2.3 Maatregelen	38
6. Bronnen	40

1. Inleiding

Dit rapport is het resultaat van het onderzoek dat ik bij de Provincie Overijssel heb uitgevoerd. De provincie Overijssel heeft haar hoofdvestiging in Zwolle. De organisatie bestaat uit een bestuurlijk en een ambtelijk deel. Het bestuurlijke deel wordt gevormd door Provinciale Staten, Gedeputeerde Staten, de Commissaris van de Koningin en de Griffie. Het ambtelijke deel bestaat uit de Directie, zeven beleidseenheden, een concernstaf en twee faciliterende eenheden. Samen werken de bestuurders en de uitvoerende organisatie aan een zo efficiënt en effectief mogelijk provinciebestuur in Overijssel. De provincie Overijssel zet zich, samen met partners, in voor een veilige, bereikbare en leefbare provincie. Een dynamisch en groen Overijssel, waar mensen graag wonen en werken. De doelen van de Provincie Overijssel worden bereikt samen met partners zoals waterschappen, gemeenten, het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties. De provincie Overijssel beheert ongeveer 630 km aan wegen, 154 km aan waterwegen en vele bruggen, viaducten, tunnels en sluizen. De eenheid Wegen en Kanalen onderhoudt dit uitgebreide wegen- en waternet en coördineert infrastructurele verbeteringen en vernieuwingen.

Bij de eenheid Wegen en Kanalen heb ik gedurende de gestelde periode gewerkt aan een methode om openbare verlichting te kunnen beoordelen. Voor het beoordelen van de openbare verlichting zijn criteria opgesteld die verwerkt zijn in een beoordelingsmodel. De criteria volgen uit de provinciale doelstellingen. Om tot het eindresultaat, het beoordelingsmodel, te komen is het noodzakelijk om eerst het systeem openbare verlichting in kaart te brengen. Het systeem openbare verlichting is uitgewerkt in hoofdstuk 2. De wens van de eenheid Wegen en Kanalen is dat de openbare verlichting gekoppeld wordt aan de gebruikerswensen en aan vier provinciale doelstellingen. De gebruikerswensen komen terug in de provinciale doelstellingen. De provinciale doelstelling zijn opgesteld uit wensen en eisen van de weggebruiker. De provinciale doelstelling duurzaamheid, veiligheid, bereikbaarheid en leefbaarheid zijn ieder afzonderlijk uitgewerkt in hoofdstuk 4. Naast de uitwerkingen van de provinciale doelstellingen zijn in de betreffende hoofdstukken ook de criteria en de koppeling met openbare verlichting verwerkt. De informatie uit de hoofdstukken 2, 3 en 4 is in hoofdstuk 5 verwerkt tot het beoordelen van de provinciale doelstellingen. In dit hoofdstuk wordt de informatie uit de voorgaande hoofdstukken vertaald tot een model dat het mogelijk maakt om het systeem openbare verlichting te beoordelen op verkeersveiligheid, bereikbaarheid, duurzaamheid en leefbaarheid. Zowel het model als de criteria worden in dit hoofdstuk in meer detail besproken.

1.1 Aanleiding

De eenheid Wegen en Kanalen is verantwoordelijk voor aanleg, beheer en onderhoud van de provinciale infrastructuur, wegen, vaarwegen en kunstwerken. Jaarlijks worden onderhoudsplannen opgesteld en vervolgens uitgevoerd. De eenheid Wegen en Kanalen wil haar jaarlijkse onderhoudsactiviteiten in dienst laten staan van haar provinciale maatschappelijke doelstellingen. Een onderhoudsvrije infrastructuur bestaat vooralsnog niet dus is regelmatig onderhoud nodig aan de weginfrastructuur. Het streven is dat het in de toekomst mogelijk wordt om voor een lange periode, bijvoorbeeld 20 jaar, het budget dat nodig is voor onderhoud te kunnen bepalen en vast te leggen in de begroting.

Om transparante keuzes / afwegingen te kunnen maken is het van belang om beschikbare informatie over objecten zo optimaal mogelijk te gebruiken. Veel areaalinformatie is in kaart gebracht in het Wegeninformatiesysteem (WIS). Echter, biedt dit systeem nog niet voldoende informatie, en daardoor mogelijkheden, om een planning te maken voor de onderhoudsbehoefte van de verschillende beheerobjecten. Het inzicht in de kwaliteit en onderhoudstoestand van infrastructuuronderdelen is dus nu nog onvoldoende.

Om in de toekomst transparante afwegingen te kunnen maken zal onderzocht moeten worden welke mogelijkheden er zijn om te kunnen differentiëren in onderhoudsbehoefte van de verschillende weginfrastructuuronderdelen. Door meer inzicht te verkrijgen over de onderhoudsbehoefte van de verschillende weginfrastructuuronderdelen in relatie tot de provinciale doelstellingen moet het mogelijk worden om keuzes voor onderhoud te kunnen verklaren.

Momenteel werkt men bij de Provincie Overijssel aan een model om meer inzicht te krijgen over de onderhoudsbehoefte van het wegennetwerk dat men in beheer heeft. Hierbij is het hele netwerk verdeeld in trajecten. Het uiteindelijke doel van de Provincie Overijssel is om met behulp van een model transparante afweging te kunnen maken bij het opstellen van een programmering voor onderhoud van de provinciale infrastructuur. Daarnaast wordt het mogelijk om de trajecten optimaal te onderhouden. Alle elementen die invloed hebben op de kwaliteit van het traject worden in het model meegenomen. Dat geldt niet alleen voor technische eisen maar ook voor de provinciale doelstellingen bereikbaarheid, verkeersveiligheid, duurzaamheid en leefbaarheid.

Vanwege de beperkte tijd en de complexiteit van het model is het slechts mogelijk om één aspect nader uit te werken. Er is gekozen voor het beheeronderdeel Openbare Verlichting. Het onderzoek zal zich binnen het beheeronderdeel openbare verlichting beperken tot het opstellen van criteria om de onderhoudsbehoefte te kunnen beoordelen.

De uitkomsten van het onderzoek zijn een stap in de richting om het uiteindelijk trajecten op basis van de onderhoudsbehoefte van openbare verlichting te kunnen beoordelen.

1.2 Probleemstelling

De eenheid Wegen en Kanalen heeft momenteel onvoldoende mogelijkheden om op een integrale wijze, uitgaande van de verschillende functionaliteiten van de infrastructuur de beschikbare middelen op een transparante, efficiënte en doelmatige wijze te besteden. Een integrale benadering van functionaliteiten wordt momenteel niet of nauwelijks toegepast. De technische kwaliteit van de objecten/infrastructuur is nu nog vaak bepalend bij de keuzes die de provincie maakt op het gebied van beheer en onderhoud. Het beheer en onderhoud staan daardoor onvoldoende in dienst van de provinciale doelstellingen. Bereikbaarheid, verkeersveiligheid, duurzaamheid, leefbaarheid zijn provinciale doelstellingen die in verschillende beleidsdocumenten terug te vinden zijn. Bij de eenheid Wegen en Kanalen heeft men nog onvoldoende zicht op hoe in de toekomst integrale afwegingen tussen verschillende beheerobjecten gemaakt kunnen worden. Daarnaast vormt ieder beheerobject een apart systeem dat bestaat uit verschillende onderdelen die afzonderlijk invloed kunnen hebben op het beheer en onderhoud van het desbetreffende beheerobject. De openbare verlichting is een goed voorbeeld van een beheerobject waarvan de onderhoudsbehoefte sterk afhankelijk is van de onderdelen waaruit het bestaat. Het ontbreekt momenteel bij de eenheid Wegen en Kanalen nog aan een methode waarop de bereikbaarheid, verkeersveiligheid, leefbaarheid en duurzaamheid van de openbare verlichting beoordeeld kan worden. Een dergelijke methode moet toepasbaar zijn op de overige beheerobjecten waardoor integrale afwegingen mogelijk worden.

1.3 Onderzoeksvragen

Hoofdvraag:

- Hoe kan zowel de technische als functionele toestand van, het beheerobject, openbare verlichting beoordeeld worden?

Subvragen:

- Hoe ziet het systeem openbare verlichting eruit en welke onderdelen zijn onderhoudsgevoelig?
- Wat zijn de provinciale doelstellingen?
- Welke criteria gelden voor de openbare verlichting om aan de provinciale doelstellingen te voldoen?

1.4 Onderzoeksstrategie

Om op de bovenstaande vragen antwoorden te vinden zal een onderzoekstrategie gevolgd moeten worden. De strategie vormt een stappenplan waarbij antwoorden op de ene vraag aanknopingspunten kunnen zijn voor de volgende. De onderzoeksvragen vormen samen de hoofdvragen van het onderzoek. Deze hoofdvragen zullen gedurende het onderzoek andere deelvragen oproepen. Door het beantwoorden van de deelvragen kan de hoofdvraag tot in verder detail beantwoord worden.

Voor het ontwikkelen van een bruikbare methode is het van belang om eerste alle factoren die van invloed zijn, op het systeem openbare verlichting, in kaart te brengen. Dit zal gebeuren door gebruik te maken van de beschikbare literatuur en kennis bij de Provincie Overijssel. Door een specialist, binnen de provincie, op het gebied van openbare verlichting te interviewen kan een goed beeld worden verkregen van die informatie en kennis die bij de provincie beschikbaar is. Aan de hand van deze informatie moet het mogelijk zijn om al een goed beeld te krijgen van het systeem openbare verlichting en daardoor de eerste vraag van de onderzoeksvragen te beantwoorden. Aan de hand van de beschikbare literatuur bij de provincie Overijssel moet het mogelijk zijn om ontbrekende informatie aan te vullen. Als de onderzoeksvraag voldoende beantwoord is kan het systeem ‘openbare verlichting’ gekoppeld worden aan de provinciale doelstelling. Hierbij wordt er gezocht naar de invloed van de betreffende doelstellingen op de openbare verlichting.

De provincie Overijssel wil in de toekomst technische eisen van beheerobjecten meer gaan combineren met de provinciale doelstelling op het gebied van duurzaamheid, leefbaarheid, bereikbaarheid en veiligheid. Om de provinciale doelen te kunnen combineren met de techniek is het noodzakelijk om deze doelen voor het beheerobject ‘openbare verlichting’ uit te werken. In verschillende beleidsdocumenten, zoals de omgevingsvisie van de provincie Overijssel, staan de provinciale doelstelling beschreven. Deze zijn nog niet specifiek opgesteld voor de openbare verlichting. Er moet dus uitgezocht worden welke provinciale doelstellingen van invloed zijn op de openbare verlichting en welke rol dat ze spelen binnen het hele kader.

Bij het plaatsen van openbare verlichting zijn, afhankelijk van een aantal omgevingsfactoren, verschillende normen en richtlijnen van toepassing. Deze normen en richtlijnen vormen een manier om de technische toestand van de huidige openbare verlichting op te beoordelen. Het is dus noodzakelijk om voor ieder onderdeel, dat voor dit onderzoek van belang is, de normen en richtlijnen op te stellen. Daarnaast komen er

ook normen en richtlijnen voort uit aspecten die niet van technische aard zijn. Hierbij moet men bijvoorbeeld denken aan normen en richtlijnen met betrekkingen tot de flora en fauna. De verschillende normen en richtlijnen zijn o.a. te vinden in de Nederlandse Praktijk richtlijn Normering, Handboek Wegontwerp van het CROW en Richtlijnen Openbare Verlichting van de Nederlandse Stichting Voor Verlichtingskunde (NSVV).

Vervolgens kan, per provinciale doelstelling afzonderlijk, een lijst met criteria worden opgesteld waarop de verschillende onderdelen van het systeem openbare verlichting beoordeeld kunnen worden. Om de criteria vast te stellen zal tevens beschreven moeten worden waarop beoordeeld wordt en waar prioriteiten liggen. Om prioriteiten vast te stellen zijn de artikelen "kadernota onderhoud wegen" van de gemeente Zwolle en "Openbare verlichting Provincie Drenthe" uit de literatuurstudie zeer bruikbaar. Door afwegingen uit die artikelen te gebruiken samen met de wensen en eisen van de provincie Overijssel moet het mogelijk zijn om deze te onderbouwen.

Zodoende zal uiteindelijk een eindproduct ontstaan dat het mogelijk maakt om verschillende trajecten te beoordelen op de technische en functionele toestand van de openbare verlichting. Het eindresultaat is een model waarop op basis van wensen van de provincie Overijssel trajecten, middels het toekennen van scores, beoordeeld en gerangschikt kunnen worden.

2. Systeem openbare verlichting

Om een goed beeld te kunnen vormen over het systeem openbare verlichting is met behulp van beschikbare informatie op het Internet en kennis bij de Provincie Overijssel het systeem beschreven. Hierbij zijn alle invloeden, factoren en onderdelen weergegeven die voor dit onderzoek van belang zijn.

Openbare verlichting is een middel dat bijdraagt aan de waarneming van de weg- en verkeerssituaties. Alleen voertuigverlichting is meestal niet voldoende om een veilige situatie te creëren. Door het toepassen van openbare verlichting zijn de rijbaan, markeringen, objecten, andere verkeersdeelnemers etc. bij duisternis beter en eerder waarneembaar en herkenbaar. Naast de verkeersveiligheid spelen ook de doorstroming, sociale veiligheid en de leefbaarheid een rol bij het toepassen van openbare verlichting. Echter, verkeersveiligheid is de hoofdreden dat er door de Provincie Overijssel verlicht wordt langs haar wegen. Naast de positieve effecten kan openbare verlichting de omgeving ook negatief beïnvloeden. Hieronder is een opsomming gemaakt van de positieve en negatieve effecten, (Provincie Drenthe, 2003):

Openbare verlichting heeft over het algemeen een positief effect op:

- Verbeteren van de verkeersveiligheid
- Verbeteren van de verkeersafwikkeling
- Verbeteren van de sociale veiligheid
- Verbeteren van de waarneembaarheid
- Verhogen van het comfort van weggebruikers

Openbare verlichting heeft over het algemeen een negatief effect op:

- Belasting van het milieu
- Verstoring van flora en fauna

De wegbeheerder is wettelijk aansprakelijk voor schade, indien de verlichting niet voldoet aan de eisen die men gegeven de omstandigheden mag verwachten en de weg daardoor gevaar voor personen en zaken oplevert. De provincie Overijssel is dus alleen voor de wegen verantwoordelijk die men zelf in beheer heeft. Provinciale wegen die gedeeltelijk door de bebouwde kom van een gemeente lopen vallen voor dat gedeelte van het traject onder de verantwoordelijkheid van de betreffende gemeente. Dit onderzoek richt zich dan ook puur op de trajecten van provinciale wegen buiten de bebouwde kom, (bron: A.J.P. van Liere, 2002).

Onderdelen en onderhoud

Voor het onderhoud aan openbare verlichting worden vier groepen onderscheiden.
Dit zijn: lampen, armaturen, masten en het kabelnet met toebehoren.

Lampen

De functie van de lamp is om voldoende licht uit te stralen zodat een zichtbare situatie ontstaat en de juiste sfeer. De hoeveelheid licht moet voldoen aan de wensen en eisen die zijn voorgeschreven. Het verlichtingsniveau draagt bij aan het besef bij weggebruikers op wat voor een type weg men zich bevindt en dat men het verkeersgedrag hierop moet aanpassen.

Factoren die van invloed zijn op het beheer en onderhoud van de lampen zijn:

- Voldoen aan servicelevensduur
- Afvalkosten(chemisch afval)
- Storingen
- Lichtopbrengst
- Energieverbruik

Armaturen

De functie van de armaturen is voornamelijk om ongewenste uitstraling van licht te beperken. Door het gebruik van armaturen moet omhoog schijnend licht vermeden worden. Daarnaast beschermt het armatuur de lamp tegen allerlei invloeden die schade aan de lamp kunnen veroorzaken. Armaturen hebben nauwelijks onderhoud nodig. De afscherming moet af en toe gereinigd worden omdat het doorzichtige gedeelte vuil kan worden. Het schoonmaken van de armaturen kan tegelijk met het vervangen van de lampen gebeuren.

Masten

Door de hoogte van de lichtmast draagt ook dit onderdeel van de openbare verlichting bij aan het besef bij weggebruikers op wat voor een type weg men zich bevindt en dat men het verkeersgedrag hierop moet aanpassen. Door de hoogte van de mast heeft het licht een groter bereik en wordt de uitstraling van de lamp over een groter oppervlak verspreid. Daarnaast kan doormiddel van de vorm van de lichtmast de kwaliteit van de openbare ruimte vergroot worden.

Over het algemeen hanteert men de regel om masten eens in de 30 jaar te vervangen. Echter, er is gebleken dat na 30 jaar de masten nog altijd in goede staat verkeren en over het algemeen onderhoudsvrij zijn.

Criteria voor verlichten

Bij de overweging of openbare verlichting gewenst is spelen een aantal invloeden een rol. Hoe groter de wens voor openbare verlichting, des te groter is de prioriteit voor de onderhoudsbehoefte. Bij stroomwegen ligt de nadruk op verkeersveiligheid, en de kwaliteit en betrouwbaarheid van de verkeersafwikkeling. Bij gebiedsontsluitingswegen ligt de nadruk op verkeersveiligheid en bij erftoegangswegen ook op sociale veiligheid.

Criteria Stroomwegen en Gebiedsontsluitingswegen:

- Verkeersintensiteit
- Aanwezigheid van discontinuïteiten en de geometrie van de weg
- Sociale veiligheid
- Bijzondere omstandigheden

Verkeersintensiteit

Om trajecten te kunnen beoordelen op verkeersveiligheid kan er onder andere gekeken worden naar de spitsuurintensiteit. Aan de hand van de gemiddelde spitsuurintensiteit kunnen eisen aan de verlichting worden gesteld. Vanaf een spitsuurintensiteit van 70% van de ontwerpcapaciteit kan het permanent verlichten van wegvakken overwogen worden. Hoe hoger dit percentage, des te hoger is de behoefte aan openbare verlichting. Daarnaast weegt ook het percentage vrachtverkeer. Hoe hoger dat percentage des te hoger ligt de prioriteit voor openbare verlichting. Door het toepassen van openbare verlichting wordt de doorstroming vergroot, dit heeft een positief effect op zowel de veiligheid als bereikbaarheid. Deze gegevens spelen een belangrijke rol bij de beoordeling van een traject op verkeersveiligheid en de behoefte voor openbare verlichting.

Discontinuïteiten en Geometrie

Discontinuïteiten in de geometrie van de weg kunnen een aanleiding zijn om openbare verlichting toe te passen. Voor verbindingswegen, toe- en afritten en weefvakken is het 70% criterium van toepassing zoals bij "verkeersintensiteit" beschreven.

Indien zich in een traject een horizontale scherpe boog bevindt is de behoefte voor openbare verlichting afhankelijk van de K-factor. De K-factor is de ontwerpsnelheid in de boog (bv. 50km/uur) gedeeld door de gereden snelheid voor de boog (bv 100km/uur). Indien $K\text{-factor} < 0,6$ betekent dit: verlichten. Dus hoe kleiner de K-factor des te groter prioriteit van verlichten (figuur 14-3 uit publikatie 164b, Handboek wegontwerp).

Rotondes en voorrangskruispunten

Om de veiligheid, waarneembaarheid en de herkenbaarheid op rotondes en voorrangskruispunten te kunnen waarborgen worden deze altijd van verlichting voorzien. Veilig is in dit geval dat het waarneembaar en herkenbaar is.

Bij het toepassen van de verlichting moet rekening gehouden worden met de opstelling, het verlichtingsniveau en de aanstraling door de lichtmasten. Het verlichtingsniveau op de rotonde moet minimaal 1,5 keer het niveau van de aansluitende takken zijn. Bij voorrangskruispunten is dit afhankelijk van de situatie. Op kruispunten tussen gebiedsontsluitingswegen en erftoegangswegen kan worden volstaan met oriëntatieverlichting. Bij voorrangskruispunten met een verkeersregelininstallatie gaat de voorkeur uit om verlichting met een hoge kleurherkenbaarheid, zoals hoge druk natriumlampen, toe te passen. Dit is om te voorkomen dat het gele licht van de verkeerslantaarn onvoldoende op valt, bij hoge druk natriumlampen is dit effect namelijk minder, (A.J.P. van Liere, 2002).

4. Provinciale doelstellingen

Om de relatie tussen het weginfrastructuuronderdeel Openbare Verlichting en provinciale maatschappelijke doelstelling weer te kunnen geven zijn de provinciale doelstelling in kaart gebracht. De provinciale doelstellingen van de provincie Overijssel die bij dit onderzoek aan bod komen zijn: bereikbaarheid, verkeersveiligheid, duurzaamheid en leefbaarheid. De provinciale doelstellingen zijn het uitgangspunt en komen grotendeels voort uit de wensen en eisen van weggebruikers en opgestelde normen (Nederlandse Praktijk Richtlijnen). De vier onderdelen vereisen, ieder op hun eigen manier, een prestatie van de openbare verlichting en zullen daarom nader worden uitgewerkt.

4.1 Duurzaamheid

De Provincie Overijssel wil zoveel mogelijk voorbereid zijn op de toekomst. Dit realiseert men door zoveel mogelijk te voorzien in de behoeften van huidige generaties, zonder de mogelijkheden voor de toekomstige generaties in gevaar te brengen om ook in hun behoeften te kunnen voorzien. Dit voornemen vraagt om een andere manier van werken en om een duidelijke afweging van ecologische, economische en sociaalculturele belangen. Bij alle keuzes die de provincie maakt zoekt men naar de juiste balans tussen deze belangen. De keuzes die men maakt moeten de duurzaamheid van de leefomgeving versterken en bedreigingen voor toekomstige generaties verminderen. Deze doelstelling vergt de realisatie van een sterke infrastructuur voor bereikbaarheid en doorstroming om zodoende kansen te bieden voor het leefmilieu op andere plaatsen. Daarnaast is duurzaamheid het bevorderen van een gezond en veilig leefmilieu. Op het gebied van verlichting is de doelstelling om zo duurzaam (energievriendelijk) mogelijk te zijn. De verlichting moet worden afgestemd op veiligheid, intensiteit en functie van de betreffende provinciale weg, (provincie Overijssel 2009).

Het energiegebruik speelt een belangrijke rol bij beoordelen op duurzaamheid. Duurzaam beheer betekent het toepassen van efficiënte, effectieve, duurzame en energiezuinige producten. Bij het toepassen van duurzaam beheer moeten normen voor verkeersveiligheid en sociale veiligheid in acht worden genomen.

4.1.1 Duurzaamheid en openbare verlichting

Duurzaamheid is het toepassen van efficiënte, effectieve en energiezuinige combinaties van lampen, armaturen en voorschakelapparatuur (gemeente Zoetermeer, 2008). Hierbij kan men ook denken om juist geen verlichting toe te passen, en indien gewenst installaties die in het verleden noodzakelijk werden geacht te verwijderen. De meest voor de hand liggende manier om de openbare verlichting te beoordelen op duurzaamheid is door het energieverbruik te bekijken.

Het energieverbruik hangt samen met de uitstoot van koolstofdioxide (CO₂).

Koolstofdioxide is schadelijk voor het milieu en veroorzaakt het broeikaseffect. Om het broeikaseffect tegen te gaan is het belangrijk om de uitstoot van koolstofdioxide te minimaliseren. Door het gebruik van energie wordt koolstofdioxide uitgestoten. Hoe minder energie de openbare verlichting verbruikt des te minder koolstofdioxide er wordt uitgestoten en des te duurzamer het systeem is. Bij de aanleg, beheer en onderhoud van de openbare verlichting kan een duurzaam systeem gerealiseerd worden door rekening te houden met de volgende criteria, (gemeente Uden, 2008):

- Een zo laag mogelijk energieverbruik
- Toepassen van milieuvriendelijk geproduceerde materialen
- Toepassen van producten met een zo lang mogelijke levensduur
- Recyclebaar materiaal
- Beperken van lichthinder
- Toepassen van armaturen die het licht zoveel mogelijk naar beneden sturen
- Waar mogelijk gebruik maken van dimmogelijkheden
- In natuurgebieden alleen daar openbare verlichting plaatsen waar dat vanuit sociale en verkeersveiligheid nodig is

Om de verlichtingsinstallaties zo energiezuinig mogelijk te laten functioneren, dient er gezocht te worden naar de meest efficiënte manier om het gewenste verlichtingsniveau te bereiken. Hiervoor zijn een aantal mogelijkheden waar men rekening mee kan houden:

- De openbare verlichting zo ontwerpen dat met zo weinig mogelijk middelen (masten, armaturen etc.) het vereiste verlichtingsniveau bereikt wordt
- Toepassen van energiezuinige lampen en energiezuinige voorschakelapparatuur
- Tijdig uitvoeren van groepsremplace (preventief vervangen van de lampen)
- Schoonhouden van armatuurkappen en spiegeloptieken

Er zijn een aantal manieren denkbaar waarop aan de bovenstaande criteria kan worden voldaan. Per aandachtsgebied is hieronder aangegeven op welke wijze deze afzonderlijk kunnen bijdragen aan het bereiken van de criteria.

Energieverbruik

Door het toepassen van energiezuinige verlichting kan er een behoorlijke energiebesparing behaald worden. Deze energiebesparing is afhankelijk van het type lamp. Het vervangen van een ouder type voor een nieuw type lamp heeft verschillende voordelen. Met het oog op de huidige ontwikkelingen zullen er voor de lampen in de toekomst steeds betere alternatieven komen. Het energieverbruik van nieuwe lampen is een stuk minder, de energiebesparing leidt tot aanzienlijke kostenbesparing. Nieuwe type lampen worden daarnaast zo ontwikkeld dat ze de lichtbron optimaal benutten, zodoende ontstaat er minder lichtoverlast. Ook de levensduur van de nieuwe lampen is langer zodat ze minder vaak vervangen moeten worden (remplacetijd). Het is dus van belang om de huidige toestand van de lampen voortdurend te blijven vergelijken met de mogelijkheden die er op de markt zijn. Zodoende kan bekeken worden of de meest duurzame mogelijkheden in gebruik zijn en in hoeverre de energiebehoefte eventueel verschilt met die van nieuwe mogelijke toepassing (bron: gemeente Uden, 2008). Het energieverbruik vormt een belangrijk criteria om de duurzaamheid van een traject te beoordelen. Het geheel van duurzame toepassingen zal o.a. tot uiting komen in het verbruik van kWh, en dit zal een belangrijke indicator vormen. Het streven is om door middel van duurzame toepassing het verbruik zo laag mogelijk te maken, maar wel dat de verkeersveiligheid gewaarborgd blijft.

LED verlichting

Led is de toekomst op het gebied van duurzame en energiezuinige verlichting. Dit soort verlichting maakt momenteel enorme ontwikkelingen door en de toepasbaarheid wordt steeds uitgebreider. Led verlichting heeft veel voordelen zoals: energiezuinig, zeer lange levensduur en een geringe warmte ontwikkeling.

Voorschakelapparatuur (bron: gemeente Uden)

Om de lampen aan te schakelen wordt gebruik gemaakt van een voorschakelapparaat. Tegenwoordig wordt er nog veel gebruik gemaakt van conventionele voorschakel apparaten (CVSA). Deze apparatuur verbruikt relatief veel energie in vergelijking met energie zuinige elektronische apparaten (EVSA), die zodoende een stuk duurzamer zijn. De levensduur van een EVSA is ongeveer gelijk met de levensduur van een armatuur. Het is dus zowel economisch als uitvoeringstechnisch voordeliger om EVSA te gebruiken. Bij het vervangen van voorschakelapparatuur zouden tevens armaturen vervangen kunnen worden (aangezien de levensduur overeenkomt), dit komt de bereikbaarheid ten goede (bron: gemeente Uden, 2008).

Lichthinder

Stichting Natuur en Milieu en de provinciale Milieufederaties vragen aandacht voor de schoonheid van de nacht. Zij wijzen op het belang van donkere nachten en proberen de donkere plekken in Nederland donker te houden. Ook het Platform Lichthinder staat voor het behoud van duisternis als een kwaliteit van onze leefomgeving. Nederland is één van de meest lichtvervuilde gebieden ter wereld en deze vervuiling groeit met meer dan 5% per jaar. Te veel licht heeft een negatieve invloed op mens en natuur. Mensen slapen slechter en nacht- en schemerdieren of trekvogels raken uit evenwicht door teveel licht. Het verstoort het bioritme van allerlei organismen en kan een heel ecosysteem ontwrichten (bron: gemeente Uden, 2008).

De Stichting Natuur en Milieu geeft de volgende aanbevelingen:

- afgeschermd armaturen gebruiken die alleen licht naar beneden stralen;
- reflecterende stroken op het wegdek plaatsen i.p.v. verlichting;
- Zogenaamde kattenogen (wegdekreflectoren) langs de randen plaatsen;
- tijdstip van verlichting aanpassen: dimbare verlichting gebruiken die bijvoorbeeld voor 20% wordt ingeschakeld na een bepaald tijdstip;
- dynamische verlichting (aanpassen verlichting aan omstandigheden) toepassen;
- verlichting laten branden bij detectie weggebruikers;
- energiezuinige LED's gebruiken;

Masten en armaturen

De lichtmasten en armaturen dienen zo dicht mogelijk bij het te verlichten object te staan. Hoe verder er vandaan, hoe meer vermogen nodig is om te verlichten. Omhoog schijnend licht moet vermeden worden. De verlichting dient plaats te vinden van boven naar beneden. Indien omhoog schijnend licht niet te voorkomen is, dient uitstraling beperkt te worden door de bovenzijde af te schermen van het lichtgevende object.

Dimmen

Het toepassen van dimverlichting heeft naast duurzaamheid ook invloed op de veiligheid en leefbaarheid. Door de overstap van avond/nacht verlichting op dimverlichting wordt een gelijke lichtspreiding gecreëerd. Deze gelijke spreiding vergroot de veiligheid doordat een egalere lichtbeeld ontstaat en het wegbeeld zodoende verbetert. Bij belangrijke verkeerspunten en gevaarlijke situaties is het uit het oogpunt van verkeersveiligheid beter om bij dit soort situaties niet te dimmen. Bij het toepassen van dimverlichting kan aanzienlijk energie, en dus geld, worden bespaard. Bij een reductie van 50% van de lichtstroom zal de gemiddelde verlichtingssterkte tevens worden gereduceerd met 50% (bron: gemeente Leudal, 2008). Door het dimmen zal het niveau van de gelijkmatigheid

van de verlichting gelijk blijven en zullen er dus geen donkere plekken ontstaan. Deze donkere plekken ontstaan wel als de masten om en om worden uitgeschakeld. Echter, deze donkere plekken hebben weer een positief effect op de leefbaarheid van de flora en fauna. Maar echter ontstaat door het dimmen van de verlichting minder of nauwelijks lichtvervuiling, en dit heeft weer een positief effect op de leefbaarheid.

Vanwege de veiligheid wordt de verlichting alleen gedimd gedurende de nachtelijke uren. Tijdens deze periode is de verkeersafname zo groot dat de invloed van een daling van het verlichtingsniveau met 50% niet tot een stijging van het aantal ongevallen zal leiden (gemeente Leudal, 2008).

4.1.2 Criteria ter beoordeling (Duurzaamheid)

Uit het bovenstaande volgen de volgende criteria waarop de duurzaamheid van openbare verlichting van een bepaald traject beoordeeld kan worden. Alleen de belangrijkste criteria zijn hieronder opgesomd.

- Toepassen van energiezuinige lampen
- Toe passen van dimverlichting
- De economische levensduur van de materialen
- De remplacetijd van de lampen
- Vandalismebestendigheid van de verlichtingsmiddelen
- Geen of slechts gering uitstraling van hoeveelheden licht naar boven door armaturen
- Gebruik van LED verlichting
- Gebruik van milieuvriendelijk materiaal
- Recyclebaarheid van het toegepaste materiaal

4.2 Veiligheid

Op het gebied van veiligheid vervult de openbare verlichting een belangrijke functie. De veiligheid is te verdelen in verkeersveiligheid en sociale veiligheid. Veiligheid is moeilijk in een waarde uit te drukken aangezien een heel aantal factoren bij elkaar de totale veiligheid van die situatie vormen. De kwaliteit van de veiligheid kan aan de hand van een aantal factoren bepaald worden. Het al of niet aanwezig zijn van deze factoren zegt iets over de mate van de veiligheid. Daarnaast zegt de mate waarin aan gestelde eisen wordt voldaan en de beleving van de weggebruiker ook iets over de veiligheid

Veel aspecten op het gebied van veiligheid zijn Europees of Nationaal bepaald. De uitvoering daarvan kan in handen liggen van de provincie. De ambitie is: veilig, gezond

en schoon kunnen wonen, werken, recreëren en reizen. De groene omgeving is daarbij van groot belang voor het welzijn van mens, plant en dier. De provincie bevordert een veilig en gezond leefmilieu door veiligheidsrisico's en belasting voor het milieu zoveel mogelijk te beperken.

De provincie werkt aan een integrale en gebiedsgerichte aanpak van de verkeersveiligheid door voorlichting, educatie, maatregelen in de infrastructuur en handhaving. Op verkeerswegen past men de principes van duurzaam veilig kosteneffectief toe waarbij de samenhang tussen weg en omgeving centraal staat. Extra kosten voor verbetering van de verkeersveiligheid en sociale veiligheid worden meegenomen. Rekening houden met de sociale veiligheid levert tevens een positieve bijdrage aan de beleving van de gebruikers, dat komt de leefbaarheid weer ten goede.

Het is de taak van de provincie Overijssel om het wegennetwerk zo goed mogelijk te onderhouden. Deze zorgplicht houdt ook in dat de verkeersveiligheid zo goed mogelijk is gewaarborgd. Onder verkeersveiligheid verstaat men een veilige en vlotte afwikkeling van verkeer. Wegen worden verlicht om de verkeersveiligheid te vergroten. Tot een bepaald niveau is dat geldig, (bron: www.verkeerskunde.nl, 2003). Er zijn situaties waarbij teveel licht juist zorgt voor onveilige situaties.

''In België zijn bijna twee maal zoveel dodelijke verkeersongelukken als in Nederland, terwijl de verlichting daar hoger is afgesteld en bijna alle snelwegen zijn verlicht. ''

''In Frankrijk en Duitsland, waar men spaarzamer omspringt met openbare verlichting, gebeuren procentueel veel minder ongevallen. Ook in Nederland blijkt dat slechts een miniem deel van de verkeersongevallen zich voordoet op onverlichte wegen, zo toonde een studie van Luc Beaucourt aan '' , (bron: www.verkeerskunde.nl, 2003).

4.2.1 Veiligheid en openbare verlichting

Een van de gevaren van verlichting is verblinding. Door plots opduikende lichtobjecten worden automobilisten geconfronteerd met fel licht dat de ogen voor korte tijd verblindt, dit kan leiden tot gevaarlijke situaties. Het meest veilige lichtniveau is dan ook een gelijkmatige verdeling van verlichting. Om verblinding te voorkomen is het noodzakelijk straatverlichting verantwoord te installeren. Fabrikanten van lichtmasten leggen bij het ontwerp de nadruk op een zo laag mogelijke Ti-factor (verblindingsfactor). De norm ligt bij 15%, terwijl er moderne armaturen op de markt zijn met een Ti-factor van rond de 6% (bron: A.J.P. van Liere, 2002).

Meer licht is dus soms onveilig(er) en ook duurder). *Verkeerskunde, het vaktijdschrift over verkeer en vervoer, berichtte in maart 2003 over een onderzoek naar de kosten en baten van verschillende investeringen in de veiligheid van weggebruikers. Het opvoeren van het verlichtingsniveau op snelwegen bleek niet te leiden tot meer veiligheid, sterker, het aantal verkeersongevallen nam toe, (bron: verkeerskunde, 2003).*

Het verlichtingsniveau op het hoofdwegennet is meestal gebaseerd op maximale verkeersbelasting van de weg. Buiten de spits is het verlichtingsniveau vaak overdadig. Rijkswaterstaat heeft het voornemen openbare verlichting op maat aan te bieden, waarbij gegeven de verkeers- en weersomstandigheden een verlichtings-niveau aangeboden wordt dat afgestemd is op de plaatselijke behoefte van de weggebruiker. Uit een belevingsonderzoek is gebleken dat een dergelijk systeem brede steun krijgt van automobilisten (zie bijlagen, dynamische openbare verlichting).

Van belang is dat de wegen zodanig zijn verlicht dat de situatie in de rijrichting voor de verkeersdeelnemers is te overzien. Het verloop van de weg, de aanwezigheid van zijwegen en onveilige situaties moet men kunnen waarnemen. Vooral ingewikkelde situaties zoals kruispunten, verkeerspleinen en rotondes moeten goed waarneembaar zijn. De voertuigverlichting van auto's of fietsen zorgt meestal pas in een laat stadium voor een waarneembare en veilige situatie. 'Groot licht' van auto's is hiervoor geen oplossing aangezien door verblinding van tegenliggers onveilige situaties kunnen ontstaan (bron: gemeente Zoetermeer, 2008).

Sociale veiligheid

Er is een duidelijke relatie te bekennen tussen openbare verlichting en sociale veiligheid. Bij duisternis is er namelijk vaker en eerder sprake van vandalisme en geweld. Daarnaast voelen mensen zich sneller onveilig wanneer de omgeving waarin men zich bevindt duister en onoverzichtelijk is. Geconcludeerd kan worden dat sociale veiligheid wordt bepaald door de veiligheidsbeleving van mensen (gebruikerswens).

Bijzondere omstandigheden:

Onder bijzondere omstandigheden vallen onder andere natuurgebieden. In principe wordt er binnen deze gebieden geen openbare verlichting toegepast. Tenzij vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid de aanwezigheid van verlichting vereist is, en andere oplossingen niet mogelijk zijn.

Verkeer- en sociale veiligheid

Voor een optimale verkeersveiligheid is het van belang dat de weg zodanig verlicht is dat de situatie in de rijrichting te overzien is. Vooral het verloop van de weg en de aanwezigheid van zijwegen en gevaarlijke situaties moeten waarneembaar zijn. Zonder openbare verlichting is dit moeilijk te realiseren.

De sociale veiligheid speelt een belangrijke rol. Bij geen of onvoldoende verlichting is de kans op vandalisme, bedreigingen, geweld etc. een stuk groter. Daarnaast voelen personen zich onveilig wanneer de verlichting onvoldoende is. Verlichting moet het mogelijk maken om andere weggebruikers vanaf een redelijke afstand te kunnen herkennen. Voldoende kleurweergave (RA) is een vereiste voor persoonsherkenning. Kleurweergave is een eigenschap van een lichtbron die aangeeft in hoeverre de lichtbron het mogelijk maakt om de kleuren van objecten natuurlijk weer te geven. Deze waarde kan van 0 tot 100 lopen, waarbij een kleurweergave van 100 kleuren op natuurlijke wijze worden weergegeven en bij 0 kleurherkenning onmogelijk is. Hoe hoger de verlichting hier scoort des te beter is dit voor de sociale veiligheid. Wit licht heeft een hogere RA waarde dan oranje / geel licht. Doordat wit licht een hogere kleurweergave heeft is zeer gewenst in gebieden waar herkenbaarheid van kleuren belangrijk is. Een nadeel van wit licht is dat de lampen meer energie verbruiken dan bij oranje / geel licht, (gemeente Uden, 2008).

In het buitengebied staat de verlichting op belangrijke punten waar verlichting noodzakelijk is om de veiligheid te garanderen. Op deze locaties dient ook een hoge kleurherkenning aanwezig te zijn zodat weggebruikers die situatie goed kunnen overzien. In het kader van de veiligheid is wit licht op dit soort punten zeer gewenst.

De lichtmast

De levensduur van de lichtmasten is afhankelijk van het materiaal waaruit ze zijn opgebouwd en de locatie van de mast. Uit het interview met A.J.P. van Liere kwam naar voren dat men bij de provincie Overijssel alleen gebruik maakt van aluminium masten. Aluminium masten gaan niet roesten en rotten en kunnen daarom op dit gebied niet voor onveilige situaties zorgen.

Deze masten zijn dus verder onderhoudsvrij en aangezien ze ook niet geschilderd worden hoeft men er verder geen aandacht aan te besteden.

Over het algemeen hebben lichtmasten een economische levensduur van 40 jaar. Uit het oogpunt van verkeersveiligheid is het belangrijk dat er voldoende obstakelruimte is tussen de weggebruikers en de positie van de masten.

Verblinden

Verblinding dient voorkomen te worden door de hoek tussen de mast en lichtstraal kleiner te maken dan 70%.

Armaturen

De economische levensduur van armaturen ligt rond de 20 jaar. De armaturen verslijten of de functie die ze dienen te vervullen neemt af naar verloop van tijd. Armaturen zijn zo ontworpen dat ze het licht afkomstig van de lamp spiegelen/ tegenhouden zodat het licht de goede kant op straalt. Uitstraling van licht door de armaturen buiten het te verlichten oppervlak is onacceptabel. Indien de spiegeloptiek optimaal is, is er minder licht nodig en kan er zodoende energie bespaard worden. Daarnaast wordt de lamp door het armatuur beschermd tegen beestjes die de lichtkwaliteit kunnen verminderen. De beschermende functie is ook bedoeld tegen verschillende weersinvloeden zoals hagel, regen etc. Naast deze invloeden ontstaat er schade aan verlichting door vandalisme. Lampen zijn erg gevoelig voor vandalisme en het armatuur dient om de lamp tegen vandalisme te beschermen. Bij situaties met een hoog risico op vandalisme kunnen speciale armaturen worden toegepast die slagvast zijn. Een dergelijke toepassing vergroot de veiligheid, (bron: gemeente Uden, 2008).

Dim verlichting

Het toepassen van dimverlichting heeft invloed op de verkeersveiligheid, duurzaamheid en leefbaarheid.

Door de overstap van avond/nacht verlichting op dim verlichting wordt een gelijke lichtspreiding gecreëerd. Deze gelijke spreiding vergroot de veiligheid doordat een egaler lichtbeeld ontstaat en het wegbeeld zodoende verbetert. Bij belangrijke verkeerspunten en gevaarlijke situaties is het uit het oogpunt van verkeersveiligheid beter om bij dit soort situaties niet te dimmen. Bij het toepassen van dim verlichting kan aanzienlijk energie, en dus geld, worden bespaard. Bij een reductie van 50% van de lichtstroom zal de gemiddelde verlichtingssterkte tevens worden gereduceerd met 50% (gemeente Leudal, 2008). Door het dimmen zal het niveau van de gelijkmatigheid van de verlichting gelijk blijven en zullen er dus geen donkere plekken ontstaan. Deze donkere plekken ontstaan wel als de masten om en om worden uitgeschakeld. Echter, deze donkere plekken hebben weer een positief effect op de leefbaarheid van de flora en fauna. Maar echter ontstaat door het dimmen van de verlichting minder of nauwelijks lichtvervuiling, en dit heeft weer een positief effect op de leefbaarheid.

Vanwege de veiligheid wordt de verlichting alleen gedimd gedurende de nachtelijke uren. Tijdens deze periode is de verkeersafname zo groot dat de invloed van een daling van het verlichtingsniveau met 50% niet tot een stijging van het aantal ongevallen zal leiden.

4.2.2 Criteria ter beoordeling (veiligheid)

- Voldoen aan de kwaliteitscriteria van de Nederlandse Praktijk richtlijn
- Verlichten van zijwegen
- Verlichten van kruispunten
- Verlichten van rotondes
- Beperken van lichtuitval
- Defecten aan het systeem
- Is er bij de huidige situatie meer sprake geweest van vandalisme, openlijke bedreiging, geweld e.d. bij duisternis dan op klaarlichte dag?
- Hoeveelheid kleurweergave (Ra)

4.3 Bereikbaarheid

De ambitie van de provincie Overijssel op het gebied van bereikbaarheid is: *een vlotte en veilige reis over weg, water, spoor en per fiets van en naar stedelijke netwerken en streekcentra binnen en buiten Overijssel*, (provincie Overijssel, 2009). Deze ambitie wil men bereiken door het vergroten van de mobiliteit door goede verbindingen.

Bereikbaarheid is van essentieel belang voor de economische groei en stedelijke ontwikkeling. Afhankelijk van de economische functie en betekenis van een gebied is een bepaalde bereikbaarheid gewenst. De bereikbaarheid van stedelijk gebied en het buitengebied wordt daarbij onderscheiden. Door te investeren in vlotte en veilige hoofdverbindingen zal dit tevens de toegankelijkheid van het buitengebied ten goede komen. Aan de andere kant kunnen investeringen in de kwaliteit van mobiliteit ten koste gaan van de kwaliteit van de leefomgeving. De leefomgeving wordt aangetast door geluid, luchtkwaliteit, lichthinder en verkeersveiligheid. Buiten de hoofdinfrastructuur krijgen kernwaarden zoals rust, schone lucht, leefbaarheid en gebiedskenmerken de prioriteit boven optimale doorstroming. Als verbindingen onderdeel zijn van het kwaliteitsnet goederenvervoer of het regionale openbare vervoer netwerk krijgt de doorstroming van het verkeer de prioriteit boven ruimtelijke kwaliteit en leefbaarheid

4.3.1 Bereikbaarheid en openbare verlichting

De bijdrage van openbare verlichting aan de bereikbaarheid valt nauw samen met de bijdrage die openbare verlichting levert aan de veiligheid. Voornamelijk op locaties waar tijdens duisternis de eigen verlichting van voertuigen onvoldoende is, is openbare verlichting voor zowel de bereikbaarheid als veiligheid noodzakelijk. Een goed ontworpen systeem draagt bij aan het tijdig zien van het verloop en de inrichting van de weg. Daarnaast worden de aard, positie en vorm van objecten, andere weggebruikers en

informatiesystemen beter zichtbaar. Op die manier draagt de openbare verlichting bij aan een veilige en vlotte afwikkeling van het verkeer, (bron: gemeente Deventer, 2007)

Naast de positieve bijdrage die openbare verlichting levert op de afwikkeling van het verkeer zijn er ook negatieve effecten. Na een bepaalde tijd zijn de verschillende onderdelen van het systeem aan vervanging of onderhoud toe. De werkzaamheden die hiermee gemoeid zijn hebben over het algemeen een negatieve invloed op de vlotte afwikkeling van het verkeer, doordat de rijbaan tijdelijk niet of slechts gedeeltelijk voor het verkeer beschikbaar is. De manier waarop onderhoud wordt gepleegd kan grote invloed hebben op de bereikbaarheid. Door het incidenteel vervangen van lampen zal de rijbaan vaker, maar van kortere duur, gedeeltelijk afgesloten zijn voor het verkeer ten opzichte van groepsremplace.

Groepsremplace

Groepsremplace houdt in dat lampen niet meer afzonderlijk maar in groepen worden vervangen wanneer de economische levensduur is bereikt. Door deze methode is de rijbaan voor een langere duur afgesloten voor het verkeer, ten opzichte van incidenteel vervangen, maar het voordeel is dat er slechts eenmaal in een lange tijdperiode overlast voor de weggebruikers is. Doordat het moment van vervangen redelijk te voorspellen is kan groepsremplace gepland worden. Het vervangen van de lampen, volgens groepsremplace, kan daarnaast ook gecombineerd worden met onderhoud aan andere delen van de openbare verlichting of met overige wegwerkzaamheden, (gemeente Uden, 2008) (zie: hoofdstuk 4.1.1 voorschakelapparatuur).

Incidenteel vervangen

Bij incidenteel vervangen wordt een lamp vervangen zodra deze defect is. Het voordeel is dat de volledige levensduur van de lamp gebruikt wordt. Echter, na het verstrijken van de economische levensduur voldoet het lichtniveau niet meer aan de gestelde normen. Daarnaast is incidenteel vervangen een relatief dure methode aangezien voor iedere lamp afzonderlijk maatregelen getroffen actie wordt ondernomen en er regelmatig controle moet worden uitgevoerd. Het regelmatig uitvoeren van controles en afzonderlijk vervangen van lampen heeft een negatief effect op de bereikbaarheid, (bron: gemeente Uden, 2008).

Omgevingsfactoren

De aanwezigheid van openbare verlichting kan beïnvloed worden door de omgevingsfactoren. De aanwezigheid van een groot bedrijventerrein met economische waarde, een ziekenhuis of bijvoorbeeld een brandweerkazerne heeft invloed op de gewenste prestaties van de openbare verlichting. De verlichting draagt bij aan de bereikbaarheid van dergelijke gebieden en een optimale toestand van de openbare verlichting is te allen tijde noodzakelijk. De impact van

defecten of langdurig onderhoud is voor dergelijke gebieden vele malen groter dan in andere situaties.

4.3.2 Criteria ter beoordeling (bereikbaarheid)

- Onderhoudsmethode
- Spitsuurintensiteit (zie blz.14, verkeersintensiteit)
- Omgevingsfactoren (gebied)

4.4 Leefbaarheid

Leefbaarheid heeft te maken met het gevoel en de beleving die weggebruikers ervaren. De mate waarin weggebruikers zich kunnen herkennen en tevreden zijn over de wegen zegt iets over de kwaliteit. Openbare verlichting levert een belangrijke bijdrage aan de beleving van weggebruikers, (bron: gemeente Zoetermeer, 2008) Deze bijdrage kan zowel negatief als positief zijn. Goede verlichting levert een sterke bijdrage aan de sociale veiligheid (beleving, zie veiligheid) en zodoende ook aan de leefbaarheid. Deze twee aspecten zijn dus nauw met elkaar verbonden. Leefbaarheid heeft te maken met beeldkwaliteit, identiteit en herkenbaarheid. Openbare verlichting draagt daarin bij door het een structurerende werking heeft. Door samenhang te brengen in vorm en kleur van de lichtmasten en de armaturen zouden belangrijke routes herkenbaar kunnen worden gemaakt. Zodoende kan men tevens een bepaald onderscheid maken. Voor weggebruikers wordt het beter om zich te kunnen oriënteren. Echter moet bij het verlichten van het wegennetwerk rekening worden gehouden met de instraling in woningen, het verblinden van weggebruikers, en de verstoring van het dag- en nachtritme van mensen, dieren en planten.

In de omgevingsvisie heeft de provincie vastgelegd dat zij streeft naar voldoende leefbaarheid langs de provinciale wegen. In de stedelijke omgeving is lichthinder ten behoeve van de leefbaarheid en veiligheid onvermijdelijk. Maar lichthinder heeft ook een negatieve werking op de leefbaarheid, doordat dag- en nachtritme en daarmee het welzijn van mensen en dieren wordt verstoord. Langs provinciale wegen probeert men de lichthinder door lantaarnpalen te beperken door afschermingmaatregelen, alternatieve verlichtingsvormen of het verwijderen van overbodige verlichting. Buiten de bebouwde kom speelt verfraaiing nauwelijks een rol en meestal hangt daar de kwaliteit van de leefbaarheid nauw samen met de kwaliteit van veiligheid en duurzaamheid (Provincie Overijssel, 2005).

4.4.1 leefbaarheid en openbare verlichting

Openbare verlichting levert een belangrijke bijdrage aan de beleving van de weggebruikers. Leefbaarheid heeft te maken met de beeldkwaliteit, identiteit, herkenbaarheid en oriëntatie. Een omgeving met een hoge ruimtelijke kwaliteit is een omgeving die herkenbaar is, waar men zich goed kan oriënteren en een prettige sfeer heeft (bron: gemeente Leudal, 2008).

Bij het verlichten van de wegen kan zodanig rekening worden gehouden met de aanwezigheid van eventuele groenvoorzieningen, straatnaamborden etc. dat deze worden mee verlicht. Echter moet hierbij wel rekening worden gehouden dat de omgeving niet op een negatieve manier wordt beïnvloed door bijvoorbeeld instraling in woningen, verblinden van weggebruikers, en het verstoren van het ritme van flora en fauna.

Het bewust kiezen voor verschillende soorten verlichting (qua kleur, lichtsterkte, armatuur, mast en plaatsing) benadrukt het karakter en speelt een uitdrukkelijke rol bij de bijdrage die openbare verlichting kan leveren aan de leefbaarheid. Zo wordt over het algemeen warm wit licht als aangenamer ervaren dan koel wit licht.

Masten, armaturen en licht:

Door samenhang te brengen in de vorm en kleur van de masten, armaturen en licht kan een bepaalde sfeer en een eenduidig straatbeeld worden gecreëerd. Hierdoor kunnen belangrijke routes herkenbaar worden gemaakt en kan er onderscheid gemaakt worden tussen verschillende soorten wegen en/of gebieden.

Bij het toepassen van openbare verlichting kan de leefbaarheid worden vergroot door rekening te houden met de aanwezigheid van bebouwing, groenvoorzieningen, informatieborden etc., en deze mee te verlichten. Het verlichten van speciale gebouwen draagt bij aan de herkenbaarheid en oriëntatie in de openbare ruimte, en zodoende aan het vergroten van de leefbaarheid. Een tweede manier om bijzondere plekken in de openbare ruimte te accentueren is door het toepassen van afwijkende types verlichting (bron: gemeente Zoetermeer, 2008).

Scheefstand van lichtmasten en andere zichtbare defecten hebben een negatieve invloed op de indruk die men krijgt over de toestand van de openbare verlichting. Scheefstand valt vaak meteen op en schept een negatieve sfeer. Enige vorm van scheefstand is onacceptabel.

Hoe en waar bepaalde combinaties van masten, armaturen en licht worden toegepast is sterk afhankelijk van de gewenste sfeer die men wil creëren. In verblijfsgebieden met een laag verlichtingsniveau wordt over het algemeen 'warm' licht toegepast omdat dit als aangenamer wordt ervaren dan 'koel' wit licht (gemeente Schijndel, 2001).

4.4.2 criteria ter beoordeling (leefbaarheid)

- Vormgeving van de masten
- Vormgeving van de armaturen
- Kleur van het licht
- Herkenbaarheid van de functie van de weg
- Migratie- en trekroutes van lichtgevoelige dieren
- Uitstraling buiten het te verlichten oppervlak
- Geen uitstraling van hoeveelheden licht naar boven door armaturen (zie blz.24, armaturen)
- Verlichten van andere elementen en/of de omgeving
- Defecte onderdelen
- Scheefstand lantaarnpalen

5. Beoordeling van Provinciale Doelstellingen

Voor de verschillende provinciale doelstellingen zijn inmiddels criteria opgesteld waarop beoordeeld kan worden. De criteria zijn niet altijd meetbaar, maar om verschillende trajecten onderling te kunnen vergelijken en beoordelen is het noodzakelijk om de criteria zoveel en goed mogelijk meetbaar te maken. De criteria zijn daarvoor zo goed mogelijk vertaald naar waarden en meetbaar gemaakt. Aangezien in het in sommige gevallen niet mogelijk is om een criterium in cijfers uit te drukken wordt het onderscheid gemaakt door middel van een score. Door deze verschillende scores is het toch mogelijk om trajecten onderling te vergelijken en te beoordelen. Criteria worden meetbaar en dus vergelijkbaar door te bepalen of iets wel niet aanwezig is, en in welke mate.

Het toekennen van een score blijft echter "natte vinger werk" waardoor discussie kan ontstaan over de hoogte van de toegewezen score, dat is een groot nadeel. Het grote voordeel is dat het uiteindelijk wel mogelijk wordt om trajecten die over het algemeen in een slechte toestand verkeren te herkennen.

Een traject met veel gevaarlijke situaties heeft een sterke vraag naar een goede kwaliteit van de openbare verlichting. Hoe meer onoverzichtelijke situaties, kruispunten, rotondes en zijwegen des hoger de eisen die gesteld worden aan verlichting. Om dit in een model te uiting te laten komen is er voor gekozen om te beoordelen op basis van minpunten (deze zijn 0, 5 of 9). Wanneer de toestand van de openbare verlichting, gezien het criteria, niet optimaal is krijgt het traject hiervoor minpunten. Hoe meer punten des te slechter de toestand van de openbare verlichting beoordeeld is. Voor deze methode is specifiek gekozen zodat een traject met veel kruispunten, rotondes, zijwegen etc. meer (min)punten kan scoren. Per kruispunt, rotonde, zijweg etc. zijn punten te behalen en zodoende komt een traject met veel van dergelijke situaties in het geheel beter tot uiting. Een dergelijk traject is een traject met over het algemeen meer onveilige situaties dan andere trajecten en de vraag naar goede kwaliteit van de openbare verlichting is daardoor groter. Een traject met nauwelijks onveilige situaties en openbare verlichting heeft een beperkt aantal mogelijkheden om punten te scoren en zal hierdoor een lagere prioriteit kunnen behalen.

De methode om de openbare verlichting te beoordelen volgens minpunten is ook goed bruikbaar voor andere beheerobjecten, omdat zodoende bij een traject waar het betreffende beheerobject sterk aanwezig is er al een prioritering wordt aangebracht doordat simpelweg meer minpunten behaald kunnen worden. Daardoor komt het traject sterker tot uiting bij het vergelijken van de uiteindelijke scores met andere trajecten. Door alleen op basis van de behaalde punten de verschillende trajecten te vergelijken

moet het mogelijk zijn om een rangschikking te maken die te onderbouwen is. Zodoende kan deze manier als handvat worden gebruikt voor andere beheerobjecten

5.1 Het model

Om een methode te vinden om verschillende trajecten afzonderlijk te kunnen beoordelen, te kunnen vergelijken en prestaties te vertalen naar waarden is er onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om dit te doen middels een model in Excell waarbij de verschillende factoren en criteria beoordeeld en gewogen kunnen worden. Het ontworpen model is een geschikte tool om de provinciale doelstellingen en de criteria die daaruit voortvloeien meetbaar te maken. Het doel is om inzicht te krijgen in hoe een model gebruikt kan worden bij het beoordelen van openbare verlichting, en daarnaast eventueel ook voor andere beheerobjecten.

Om de trajecten afzonderlijk te beoordelen op de provinciale doelstellingen zijn de beoordelingscriteria verwerkt in een tabel. De criteria zijn per provinciale doelstelling uitgezet tegen het systeem openbare verlichting en het traject. Door de toestand van de verschillende onderdelen van de openbare verlichting een cijfer te geven of door te bepalen of sommige vereisten voor het voldoen aan de doelstelling al dan niet aanwezig zijn kan een traject worden beoordeeld. De criteria hebben ieder een gewicht gekregen naargelang de belangrijkheid en bijdrage aan de doelstelling. Zie figuur 1.

Figuur 1. (Een gedeelte van het model voor het beoordelen van de duurzaamheid, zie bijlagen voor het gehele model)

J = 0 N = 5		lampen	masten	armaturen	voorschakelap paratuur	traject	rotondes	zijwegen
	Duurzaamheid (Factor: 1,5)							
Factor								
3	recyclebaar	J / N	J / N	J / N	J / N			
3	energiezuinigheid	0,5,9			CVSA of EVSA (5 of 0)			
3	Milieuvriendelijk materiaal	J / N	J / N	J / N	J / N			
1	uitstraling			J / N				
3	levensduur (>5, 5-2,2-0)	0,5,9	0,5 9	0,5 , 9				
3	wegdekreflectoren i.p.v. verlichting					J / N	J / N	J / N
2	gebruik van dimmogelijkheden (ja, beperkt, nee)					0,5,9	0,5,9	0,5,9
2	mate van verlichten in natuurgebieden (nee, beperkt, ja)					0,5,9	0,5,9	0,5,9
1	slagvast			J / N				
3	groepsremplace					J / N		

Veiligheid is de belangrijkste provinciale doelstelling, want dat is immers de reden dat openbare verlichten wordt toegepast. De wegingsfactor voor veiligheid heeft daarom het cijfer 5. De bereikbaarheid hangt nauw samen met de veiligheid want een veilig traject draagt bij aan een vlottere afwikkeling van het verkeer. Bereikbaarheid krijgt daarom ook een hoge wegingsfactor (3). Duurzaamheid is een thema dat in de toekomst steeds belangrijker gaat worden. Maar voor dit onderzoek weegt duurzaamheid niet op tegen de veiligheid en bereikbaarheid van de provinciale wegen. Veel onderdelen van het systeem openbare verlichting kunnen op duurzaamheid beoordeeld worden. Om de invloed van de duurzaamheid op het gehele model te beperken t.o.v. de veiligheid en bereikbaarheid heeft het thema duurzaamheid een wegingsfactor 1,5 (zie figuur 1.). Leefbaarheid is het minst van belang, zeker op provinciale wegen. Binnen de bebouwde kom heeft de leefbaarheid een groter belang. Over het algemeen zullen de trajecten buiten de bebouwde kom ook slecht scoren op leefbaarheid. Dit betekent voor het model dat leefbaarheid veel minpunten zal krijgen. Om de invloed van de leefbaarheid niet al te groot te maken op het totaal krijgt leefbaarheid de wegingsfactor 0,5.

Door het toekennen van wegingsfactoren komen de belangrijkste criteria en doelstellingen beter tot uiting. Trajecten kunnen uiteindelijk vergeleken worden op basis van de totale score, maar mocht de prioriteit bijvoorbeeld liggen op de bereikbaarheid van het traject dan kan ook hier op vergeleken worden. Hoe hoger de score des te slechter de bereikbaarheid en des te groter de wens van de omgeving van het traject voor een optimale doorstroming.

Bij de uitwerking van het model bleek dat vanwege de complexiteit het niet mogelijk is om binnen de gestelde tijd het model tot in detail uit te werken. Het model is nu een eerste weergave van hoe de criteria beoordeeld kunnen worden en hoe ze in het model tot uiting komen. Om het model in de toekomst te kunnen als onderbouwing bij de prioritering van de onderhoudsbehoefte van openbare verlichting is het noodzakelijk om het huidige model in de praktijk te testen en met het met verschillende belanghebbende te bespreken om het zodoende tot in verder detail te kunnen aanpassen en optimaliseren. Belanghebbende bij dit onderzoek kunnen een sterke bijdrage leveren aan de onderbouwing om te bepalen waarom wel of niet, en hoeveel, punten dienen te worden toegekend.

5.1.1 Conflicten binnen het model

Over het algemeen hebben die criteria die een positieve invloed hebben op de provinciale doelstelling waar ze voor zijn opgesteld geen negatieve invloed op de andere provinciale doelstellingen. Het enige conflict dat binnen het model te herkennen is, is dat het voor de leefbaarheid van belang is dat trekroutes van nachtdieren onverlicht zijn. Dit criterium kan in

conflict raken met de verkeersveiligheid. Voor de verkeersveiligheid kan het noodzakelijk zijn om een traject of situatie te verlichten, terwijl dit misschien vanuit het oogpunt van de leefbaarheid niet gewenselijk is.

5.2 De criteria

De, in hoofdstuk 4, opgestelde criteria voor het beoordelen van de provinciale doelstellingen komen ieder op een andere wijze tot uiting in het model. Deze wijze hangt af van de belangrijkheid en de bijdrage die de criteria leveren aan het bereiken van de doelstelling. Echter, er is een verschil in de manier waarop de bijdrage geleverd wordt. Het ene criteria heeft een positieve invloed door de alleen al de aanwezigheid, maar indien dit niet aanwezig is heeft het geen negatieve invloed. Andere criteria vormen maatregelen om de doelstellingen te behalen, zeggen iets over de toestand van de openbare verlichting of vormen normen en richtlijnen, indien deze criteria niet optimaal zijn zal dit een negatief effect hebben. Ondanks deze verschillen dragen de criteria ieder op hun eigen manier bij aan het beoordelen van de openbare verlichting. Net als de provinciale doelstelling worden ook aan de criteria wegingsfactoren toegekend. De wegingsfactor kan 1,2 of 3 zijn, waarbij belangrijke criteria het cijfer 3 krijgen. Zie figuur 1.

Om het bovenstaande te verduidelijken worden de criteria uit het vorige hoofdstuk, en de verschillende provinciale doelstellingen, hieronder verdeeld in verschillen categoriën.

5.2.1 Normen en richtlijnen

De volgende criteria uit het model vallen binnen de categorie normen en richtlijnen:

- Verlicht (traject niveau)
- Voldoen aan de Nederlandse Praktijkrichtlijnen
- Kleurweergave (Ra)
- Spitsuurintensiteit
- K-factor
- Ti-factor (verblinding)

De bovenstaande criteria bepalen hoe er verlicht moet worden en waarom. Voor de ze criteria geldt dat ze direct meetbaar en / of zichtbaar zijn. Aangezien ze voort komen uit normen en richtlijnen is het noodzakelijk de openbare verlichting voldoet aan de gestelde eisen. De kleurweergave en de Ti-factor beoordelen de lampen. Voldoende kleurweergave is voor de veiligheid noodzakelijk en wordt uitgedrukt in Ra. Een Ra groter dan 60 is meer dan voldoende en bij een Ra kleiner dan 25 is de prestatie onvoldoende en zal in dat geval 9 minpunten scoren. Het zelfde geldt ook voor de Ti-

factor waarbij een Ti-factor kleiner dan 15% optimaal is en een waarde boven de 25% onacceptabel is.

De spitsuurintensiteit is alleen van toepassing op het traject en deze varieert van 80-100%, 70-80% tot 0-70%. Vanaf een spitsuurintensiteit van 70% van de ontwerpcapaciteit kan het permanent verlichten van wegvakken overwogen worden. Hoe hoger dit percentage, des te hoger is de behoefte aan openbare verlichting. Vanaf een spitsuurintensiteit hoger dan 80% is verlichting op het traject gedurende de spits absoluut noodzakelijk, en scoort het traject op dit criteria een 9.

De overige criteria uit deze categorie beoordelen het gehele traject en indien aanwezig de rotondes, kruispunten en zijwegen. Rotondes, kruispunten en zijwegen moeten altijd voorzien zijn van verlichting, aangezien dit bijzondere omstandigheden in het traject zijn en de veiligheid een hoge prioriteit heeft. In het model komt dit tot uiting door de criteria met Ja (J) of Nee (N) te beoordelen. Indien er niet aan het criteria wordt voldaan is dit meteen onacceptabel en worden de minpunten toegekend.

5.2.2 De toestand van de Openbare Verlichting

De volgende criteria uit het model vallen binnen de categorie Toestand van de Openbare Verlichting:

- Scheefstand
- Uitstraling
- Instraling
- Zichtbare defecten
- Lichtuitval
- Levensduur

Om de onderhoudsbehoefte van openbare verlichting op een traject te beoordelen is het ook noodzakelijk om te kijken naar de toestand. Bij de vorige categorie stond centraal of er in voldoende mate aan voorgeschreven normen en richtlijnen wordt voldaan. De criteria in deze categorie beoordelen specifiek de toestand van de verschillende onderdelen van het systeem openbare verlichting.

Scheefstand en andere zichtbare defecten hebben een negatieve invloed op de leefbaarheid. Door scheefstand van lichtmasten en defecten ontstaat bij een traject een onverzorgde uitstraling waardoor weggebruikers een negatieve indruk krijgen. Elke vorm van scheefstand bij lichtmasten is onacceptabel. Hoe meer lichtmasten op een traject scheefstand vertonen, des te slechter zal een

traject op dit criteria scoren. In het model wordt dit uitgedrukt middels een percentage waarbij een scheefstand van meer dan 10% van de lichtmasten op een traject als zeer negatief wordt ervaren.

Lichtuitval kan voor direct onveilige situaties veroorzaken. Dit i.t.t. andere defecten waarbij er wel nog sprake is van een verlicht traject. Lichtuitval is daarom ook een belangrijk criteria binnen de provinciale doelstelling veiligheid. Om verschillende trajecten te kunnen vergelijken en beoordelen op lichtuitval wordt dit in het model middels percentages uitgedrukt. Indien een traject meer dan 10% lichtuitval heeft is dit onacceptabel en wordt het maximaal aantal minpunten (9) toegekend.

Uitstraling van licht door armaturen buiten het te verlichten oppervlak is ongewenst. Er is geen niveau om de mate van uitstraling uit te drukken. In het model wordt de uitstraling gewogen door te bepalen of hier wel of niet sprake van is. Ook voor de instraling van licht bij omwonende is er gekozen om te bepalen of hier wel of niet sprake van is. De instraling kan veroorzaakt worden door de staat van armaturen, maar ook door de positionering van lichtmasten.

De levensduur is van invloed op de duurzaamheid. Hoe langer de levensduur van het materiaal des te beter is dit voor de duurzaamheid. Voor masten en armaturen blijkt het moeilijk om te bepalen hoelang de levensduur is. Dit wordt vaak geschat op respectievelijk 30 en 20 jaar. In de praktijk blijkt vaak dat op het moment van vervangen het materiaal nog in een goede toestand verkeert. Voor lampen is de levensduur veel nauwkeuriger te bepalen. Om trajecten een prioriteit te kunnen geven naar de beheer- en onderhoudsbehoefte is het van belang om aan te geven hoelang het nog duurt voordat materiaal aan vervanging toe is. Voor dit onderzoek wordt de economische levensduur van het materiaal gebruikt. In het model komt dit tot uiting door te bepalen hoelang de levensduur nog zou moeten zijn t.o.v. de voorgeschreven economische levensduur. Indien dit korter dan 2 jaar is zal het materiaal op kortre termijn vervangen moeten worden en scoort het onderdeel hier 9 minpunten. Een levensduur van meer dan 5 jaar wordt beschouwd als meer dan voldoende aangezien de prioriteit voor vervangen hier een stuk lager ligt.

5.2.3 Maatregelen

De volgende criteria vormen maatregelen die bij dragen aan het behalen van de provinciale doelstellingen:

- Recyclebaar
- Milieuvriendelijk materiaal
- Trekroutes nachtdieren onverlicht
- Slagvast
- Vormgeving
- Wegdekreflectoren i.p.v. verlichting
- Gebruik van dimmogelijkheden
- Onderhoud (incidenteel of groepsremplace)
- Mate van verlichten in natuurgebieden
- Energiezuinigheid

De aanwezigheid of het gebruik van deze maatregelen zal een positieve invloed hebben op de provinciale doelstellingen. Indien deze maatregelen niet of minimaal worden gebruikt presteert een traject niet optimaal en zal het minpunten krijgen voor de beperkte toepassing. Om trajecten onderling te kunnen vergelijken zal er dus gekeken moeten worden in hoeverre het ene traject door de toepassing van geschikte maatregelen, veiliger, duurzamer, bereikbaarder en / of leefbaarder is.

De criteria recyclebaar, milieuvriendelijk materiaal, trekroutes nachtdieren onverlicht, slagvast, vormgeving en wegdekreflectoren i.p.v. verlichting kunnen allemaal in het model beantwoord worden met simpel Ja (J) of Nee (N), dit afhankelijk van de aanwezigheid of afwezigheid voor het betreffende criterium bij het bijbehorende onderdeel. Indien deze wel aanwezig zijn hebben ze een positieve invloed op een van de provinciale doelstellingen. Indien de maatregel niet wordt toegepast op traject niveau of onderdelen van de openbare verlichting kan dit gezien worden als een beperking en scoort het traject niet optimaal. In het model zal dit tot uiting komen door het toekennen van 5 minpunten.

Het gebruik van dimmogelijkheden is een maatregel om energie te besparen. Dimmogelijkheden kunnen op verschillende manieren worden toegepast. Om het gebruik van dimmogelijkheden op een traject te waarderen zijn er drie opties. In het beste wordt over het hele traject van deze mogelijkheid gebruik gemaakt, en in het slechtste geval worden helemaal geen dimmogelijkheden gebruikt. Het kan ook zijn dat slechts een beperkt gedeelte van een traject is voorzien van deze mogelijkheid. Het traject zal op dit criteria met respectievelijk 0, 9 of 5 minpunten worden beoordeeld. De bovenstaande 3 opties en de bijbehorende scores gelden ook voor de mate van

verlichten in natuurgebieden.

Ook het toepassen van energiezuinige lampen en voorschakelapparatuur zijn maatregelen om energie te besparen en zodoende aan duurzaamheid te voldoen. Er zijn veel verschillende soorten lampen op de markt en dit aanbod verandert voortdurend. Om de lampen te kunnen beoordelen zal er gekeken moeten worden naar de meest energiezuinige lampen die geschikt en op de markt zijn. Door de lampen die op het te beoordelen traject zijn toegepast hiermee te vergelijken kan een score worden toegekend. Indien de beste opties gebruikt is zal het traject hiervoor geen minpunten ontvangen. De overige lampen kunnen naargelang het verbruik 5 of 9 minpunten krijgen. Voor voorschakelapparatuur kan er gekozen worden uit CVSA of EVSA. EVSA is een stuk energiezuiniger dan CVSA. Bij het gebruik van CVSA voorschakelapparatuur scoort het betreffende traject 5 minpunten.

Bij het onderhoud aan de lampen heeft men de keuze tussen incidenteel vervangen of groepsremplace. Voor zowel de bereikbaarheid als de duurzaamheid van een traject is groepsremplace veruit de beste optie. Indien deze optie van onderhoud niet wordt toegepast krijgt het traject 5 minpunten, voor zowel de bereikbaarheid als duurzaamheid.

6. Bronnen

Gemeente Deventer (2007). Uitvoeringskader Openbare Verlichting. Sociaal veilig en energie zuinig

Gemeente Leudal (2008). Beleidsplan Openbare Verlichting 2008-2012

Gemeente Schijndel (2001). Beleidsplan Openbare Verlichting

Gemeente Uden (2008). Beleidsplan Openbare Verlichting Periode 2008-2012.

Gemeente Zoetermeer (2008). Beleidsplan openbare verlichting gemeente Zoetermeer 2008- 2011.

Kutucuoglu, K.Y., Hamali, J., Irani, Z., & Sharp, J.M.(2001). A framework for managing maintenance [Electronic version]. *International Journal of Operations & Production Management*, 21, 173-194.

Liere, A.J.P.van (2002). Openbare verlichting langs provinciale wegen. Provincie Overijssel

Provincie Drenthe (2003). Openbare Verlichting Provinciale Wegen Drenthe

Provincie Noord-Holland (2005). Waarom brandt het licht hier? Openbare verlichting op provinciale wegen in Noord-Holland.

Provincie Overijssel (2005). Provinciaal Verkeer- en Vervoersplan. Vlot en Veilig Verder

Provincie Overijssel (2009). Omgevingsvisie Overijssel. Visie en uitvoeringsprogramma voor de ontwikkeling van fysieke leefomgeving van de provincie Overijssel.

Verkeerskunde.nl (2003). Meer licht, meer slachtoffers.
www.platvormlichthinder.nl/verkeersveiligheid

Website

<http://www.mgsm.edu.au/wps/wcm/connect/internet/Root/research/researchclusters/cmit/tutorials/tutorials>

7. Bijlagen

Beoordelingsmodel:

	J = 0, N = 5								
			lampen	masten	armaturen	Voorschakel apparatuur	traject	rotondes	zijwegen
	Duurzaamheid (1,5)								
3	recyclebaar		J / N	J / N	J / N	J / N			
3	energiezuinigheid		0,5,9			CVSA of EVSA (5 of 0)			
3	Milieuvriendelijk materiaal		J / N	J / N	J / N	J / N			
1	uitstraling				J / N				
3	levensduur (>5, 5-2,2-0)		0,5,9	0, 5 9	0, 5 , 9				
3	wegdekreflectoren i.p.v. verlichting						J / N	J / N	J / N
2	gebruik van dimmogelijkheden (ja, beperkt, nee)						0,5,9	0,5,9	0,5,9
2	mate van verlichten in natuurgebieden (nee, beperkt, ja)						0,5,9	0,5,9	0,5,9
1	slagvast				J / N				
3	groepsremplace						J / N		
490	maximale score		84	57	85	45	66	51	51
735	totale score								
	Veiligheid (5)								
3	verlicht						J / N	J / N	J / N
3	voldoet de verlichting aan de Nederlandse Praktijkrichtlijnen						J / N	J / N	J / N
3	lichtuitval						0-5%, 5- 10%, >10%	0-5%, 5- 10%, >10%	0-5%, 5- 10%, >10%
1	kleurweergave (Ra)		>60, 25- 60, 0-25						
3	spitsuurintensiteit						0-70%, 70-80%, 80-100%		
2	K-factor (indien horizontale boog aanwezig)						1-0,6, 0,6-0,3, 0,3-0,0		
2	wegdekreflectoren						J / N	J / N	J / N
2	verblinding (Ti- factor)		15%-0%, 25-15%, >25%						

331	maximale score		18				112	67	67
165	totale score							per rotonde	per zijweg
5									
	Leefbaarheid (0,5)								
2	speciale vormgeving			J / N	J / N				
1	kleurweergave (Ra)		>60, 25-60, 0-25						
2	instraling			J / N	J / N				
3	trekroutes nachtdieren onverlicht			J / N	J / N				
1	scheefstand			0-5%, 5-10%, >10%					
2	meeverlichten andere elementen			J / N	J / N				
2	uitstraling				J / N				
3	zichtbaar defecten materiaal (geen defecten, zichtbaar defecten)		0 of 9	0 of 9	0 of 9				
19	maximale score		36	81	82				
10	totale score								
0									
	Bereikbaarheid (3)								
3	onderhoud (frequentie)						incidente el of groepsre mplace		
3	spitsuurintensiteit						0-70%, 70-80%, 80-100%		
3	Omgeving (belangrijkheid)						0,5,9		

Artikelen:

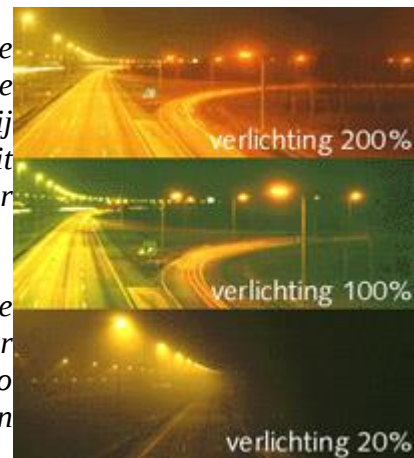
Uit Verkeerskunde:

Extra verlichting heeft soms een negatieve invloed op de verkeersveiligheid. In een rendementsvergelijking in Gelderland tussen zes soorten veiligheidsmaatregelen scoorde 'verlichting' het allerslechtst. Deze duurste maatregel leverde alleen maar extra verkeersslachtoffers op. Omgekeerd kwamen de goedkope plateaus (binnen de bebouwde kom) als beste maatregel uit de bus.

Nadat op 14,2 km provinciale weg lichtmasten waren geplaatst, steeg het aantal nachtelijke ongevallen (tussen 24.00 en 06.00 uur) met gemiddeld 57 procent in de twee jaar na de maatregel ten opzichte van de drie jaar voordien. Over het hele etmaal gemeten was de stijging 18 procent. Alleen overdag was de stijging 7 procent.

Onderzoeker Peter van der Dussen die op de rendementsvergelijking aan de NHTV Internationale Hogeschool in Breda afstudeerde, veronderstelt dat er bij extra verlichting harder wordt gereden. Getoetst is dit overigens niet. Wel werd eerder een dergelijk verband door Rijkswaterstaat vastgesteld in een voor/na-studie op de A12.

Zonneklaar is dat de maatregel 'verlichting' in het Gelderse onderzoek in de rendementsvergelijking absoluut geen 'waar voor z'n geld' leverde. Terwijl er per 100 meter 55 000 euro voor moest worden neergeteld, leidde dit tot een stijging van het aantal gewogen ongevallen met 0,4 per jaar.



Dynamische openbare verlichting

In 1998 startte Rijkswaterstaat een proef met "dynamische openbare verlichting". Tot nu toe is het verlichtingsniveau op het hoofdwegennet veelal gebaseerd op maximale verkeersbelasting van de weg met meestal één verlichtings-niveau (ca 1 cd/m²).

Buiten de spits is het verlichtingsniveau dan ook veelal overdadig: er kan worden volstaan met een verlichting die een geleidende functie heeft. Daarnaast kunnen zich specifieke situaties voordoen waar - om veiligheidsredenen - een hoger verlichtingsniveau dan het huidige gewenst is. Gedacht kan worden aan extreme verkeersdrukte of zeer slecht weer.

Op basis van deze overwegingen heeft Rijkswaterstaat het voornemen openbare verlichting op maat aan te bieden, waarbij gegeven de verkeers- en weersomstandigheden een verlichtings-niveau aangeboden wordt dat afgestemd is op de plaatselijke behoefte van de weggebruiker.

Uit het belevingsonderzoek blijkt dat het concept van dynamische openbare verlichting brede steun krijgt van automobilisten. Er is geen enkele aanwijzing gevonden dat het lage verlichtingsniveau onder gunstige omstandigheden als te laag wordt ervaren.

Het voorstel voor het definitieve schakelregime luidt dat bij duisternis het normale niveau geschakeld wordt, behalve bij gunstige weersomstandigheden en een lage verkeersintensiteit: dan wordt het verlaagde niveau geschakeld. Als schakelcriterium wordt voor de overgang van het normale naar het lage niveau een intensiteit van 800, en voor het omschakelen van het

lage naar het normale niveau een intensiteit van 1100 voertuigen per uur per rijstrook voorgesteld.

Samengevat komt het erop neer dat bij duisternis te allen tijde het normale niveau geschakeld wordt, behalve bij gunstige weersomstandigheden en een lage verkeersintensiteit: dan wordt het verlaagde niveau geschakeld.