

Minder lichthinder

Alternatieven voor wegverlichting met LEDs bieden steeds meer mogelijkheden door zonne-energie

Op veel plaatsen in het buitengebied liggen geen nutsvoorzieningen voor openbare verlichting. Maar is verlichting wel de beste oplossing om de verkeersveiligheid te verhogen? In een praktijkexperiment in het Noordhollands Duinreservaat hebben energiezuinige LEDs met schone zonne-energie aangetoond een volwaardig alternatief te kunnen bieden op de provinciale weg N513. Verhoogde verkeersveiligheid blijkt hand in hand te kunnen gaan met minder lichthinder, minder energieverspilling en soms zelfs minder kosten.

Ir. Henry de Gooijer

Projectmanager, Ecofys, adviesbureau voor duurzame energie en energiebesparing

Paul J. Rutte

Projectleider infra, Provincie Noord-Holland, afdeling Beheer & Uitvoering



Veiligheid gewenst, maar verlichting niet. Deze oversteek voor fietsers in een onoverzichtelijke bocht in de N513 was verantwoordelijk voor ongevallen in het verleden. Door een dynamisch aangestuurde LED-voorziening in de weg is de plek nu zowel veilig als duurzaam.

"Duisternis is een oerqualiteit, vergelijkbaar met waarden als rust en stilte. Nederland is één van de meest lichtvervuilde gebieden ter wereld en deze vervuiling groeit met meer dan 5% per jaar" [1]. Tegen het alsmear bijplaatsen van lichtmasten zoekt Provincie Noord-Holland naar alternatieven die de verkeersveiligheid bij nacht van de provinciale wegen verhogen. Maximale veiligheid, minimale lichthinder en een minimaal energiegebruik zijn de drie belangrijkste uitgangspunten.

In 1998 introduceerde de provincie een nieuwe trend in de kunst om de nachtelijke wegen verkeersveilig te maken [2]. Diverse marktpartijen werden uitgenodigd om hun oplossing voor de geschetste problematiek uit te testen op een proefvlak op een van Noordhollandse provinciale wegen. Uiteindelijk werden destijds acht systemen geplaatst. Sommige van deze systemen maakten gebruik van glasvezeltechnieken, anderen van LEDs. Van deze systemen kon in het experiment zowel de technische functionaliteit worden geoptimaliseerd, de verlichtings- cq

markeringsprestatie worden gemonitord, alsmede de impact worden beoordeeld die het heeft op de weggebruiker.

Uit de reacties die dit project opleverde, bleek dat een gevoelige snaar was geraakt bij tal van personen. Beleidsmakers, milieuactivisten, wegenbeheerders, het lijkt erop dat iedereen het erover eens was dat dit een goede ontwikkeling is.

Een nieuw experiment

Gedurende de jaren na het vorige Noordhollandse experiment werden kinderziekten verholpen. Ook werden er ideeën ontwikkeld om het geleerde in de praktijk te brengen in andere projecten, en daarnaast op een aantal punten nog een stuk verder te gaan. Dit leidde tot een nieuw experiment waar dit artikel dieper op ingaat.

Het doel van dit experiment is om op een aantal fronten een doorbraak te forceren in de technische mogelijkheden van alternatieven voor verlichting, waardoor deze techniek beter gereproduceerd kan. Verhogen van de veiligheid staat hierbij voorop,

Wegverlichting en natuur

Sinds enkele jaren klinken steeds meer geluiden om wegen in het buitengebied minder te verlichten, met name vanuit natuur- en milieugroepen. Hun uitgangspunt is: "Licht, dus dag- en nachtlengte, is een kosmisch gegeven en heeft per definitie invloed op het leven op aarde. Om biodiversiteit te behouden en de natuurlijke behoeften van mens en dier te respecteren, dient verlichting te worden gereduceerd" [4].

Het zijn vooral dieren, maar ook planten en mensen die het slachtoffer worden van de toename in verlichting.

Een aantal voorbeelden:

- Licht verstoort de biologische klok van dieren. Licht geeft dieren informatie over wat ze wanneer moeten doen, bijvoorbeeld voortplanten, gaan trekken en ruïen. Door openbare verlichting kunnen de dieren te lang actief blijven of te vroeg actief worden. Daardoor worden ze slachtoffer door te lage temperaturen of van voedselgebrek.
- Verlichte wegen vormen een barrière voor nachtdieren. Hun leefomgeving raakt hierdoor verstoord, de voedselvoorraad raakt uitgeput in hun geïsoleerde gebied, en het kan leiden tot inteelt en uitsterving.



De watervleermuis is slachtoffer van teveel openbare verlichting. Hij jaagt niet in watergebieden nabij openbare verlichting. Het gevolg is dat deze vleermuizen soms grote afstanden moeten afleggen om een donker jachtgebied te vinden [4]

maar dan wel met minimale energie en minimale ongewenste lichthinder als randvoorwaarden. Met het nastreven van dit doel worden de mogelijkheden verruimd, is de noodzaak tot bijplaatsen van lichtmasten steeds minder aanwezig en kunnen kosten voor energie en infrastructuur worden bespaard.

De volgende innovaties zijn in dit project in een totaalconcept bij elkaar gekomen:

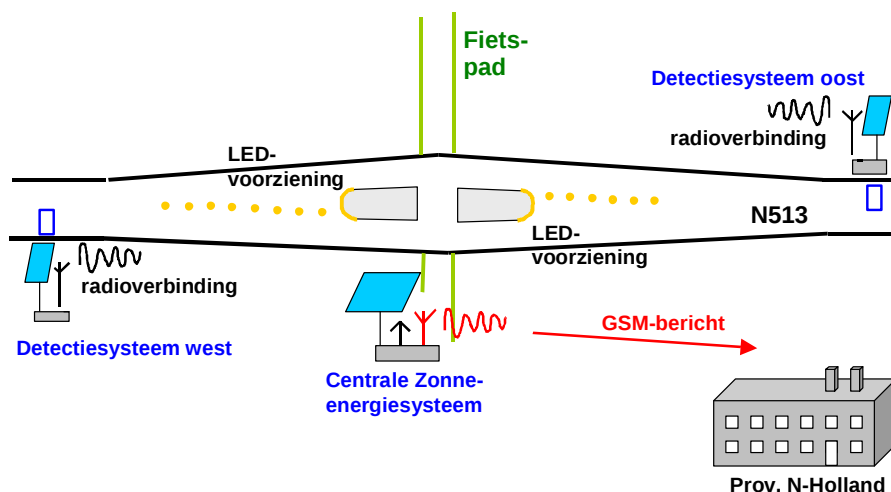
- Dynamische aansturing van een installatie;
- Autonom functioneren van een installatie;
- Bewaking van de installatie op afstand;
- Toepassen van zonne-energie voor elektrische voeding;
- Minimaal kabelnetwerk voor voeding en aansturing.

Veiligheid gewenst, maar verlichting niet

Automobilisten die naar het strand willen bij het paviljoen "Castricum aan Zee" zullen de N513 nemen die ten noorden van Castricum door het uitgestrekte natuurgebied van het Noordhollands Duinreservaat voert. Daar waar het bos overgaat in open landschap, kruist het fietspad Van Oldenborghweg deze provinciale weg.

De Van Oldenborghweg maakt deel uit van de landelijke fietsroute, die langs de Noordzee van Den Helder naar Zeeuws Vlaanderen voert. Met name in de zomermaanden wordt dit fietspad gedurende de dag druk bereden. Ook de provinciale weg wordt in deze periode intensief gebruikt. Het zijn immers met name recreanten voor het paviljoen of het strand die er gebruik van maken.

Het kruispunt bevindt zich in een flauwe, onoverzichtelijke bocht. Een gevaarlijk punt voor fietsers, want er wordt hier flink doorgereden.



Schematisch overzicht van de voorziening die op de N513 is geplaatst. Bij detectie van een voertuig op 400 meter voor het kruispunt worden de LEDs 's nachts gedurende één minuut ontstoken. Met een telefoonlijn wordt de installatie op technische correcte werking bewaakt.

Naar aanleiding van een aantal ongevallen is begin jaren 1990 besloten om fietsers de gelegenheid te geven om in twee etappes over te steken. Op de as van de weg bood sindsdien een ruimte tussen twee grindbakken tijdelijk een schijnbare veilige haven voor de fietser.

De grindbakkenvoorziening had een tijdelijk karakter. Een fysieke barriere ("vluchtheuvel") zou de dagtoerist meer bescherming bieden. De richtlijn voor verlichting schrijft hiervoor een openbare verlichtingsinstallatie voor. Behalve dat dit op deze locatie wel heel duur zou worden, waren zowel het Provinciale Waterleidingbedrijf Noord-Holland (de duinbeheerder) als vele natuurliefhebbers niet gediend van openbare verlichting midden in dit beschermde natuurgebied. Het Noordhollands Duinreservaat behoort tot de grootste en meest unieke, maar ook meest kwetsbare duinengebieden ter wereld. Er komen veel zeldzame plantensoorten, vogels en andere dieren voor. Als er ergens lichtverstrooiing van openbare verlichting ongewenst is, is het wel daar.

Innovatief systeem

De geschetste situatie leent zich uitstekend voor een actief markeringssysteem. De bestuurder op de N513 heeft behoefte aan informatie om langs het obstakel heen te rijden. Actieve LED-markeringen kunnen hem hierin voorzien (zie kader Verlichten, waarschuwen of geleiden?).

Twee nieuwe LED-systemen zijn toegepast. Voor het aan beide zijden inleiden van de bocht is gekozen voor actieve LED-markeringen die op de as van de weg worden geplaatst. Deze units worden in het wegdek ingefreesd en onderling verbonden met een kabel. De units komen slechts enkele millimeters boven het wegdek uit. Door middel van een slimme prismaconstructie wordt het licht scheerlings over het wegdek uitgezonden. Daarnaast is in de trottoirbanden een aantal LED-matrices geplaatst, die dit obstakel midden op de weg duidelijk zichtbaar maken. Deze units worden ter plekke in de band geboord. In feite kunnen ze in iedere willekeurige RWS trottoirband probleemloos worden toegevoegd.

Gedurende de nacht is het verkeersaanbod op de N513 zeer laag. Een continu brandende installatie is hier niet noodzakelijk. Vanwege de weinige lichthinder en vooral vanwege de energiebesparing ontbranden ze gedurende een minuut bij aanbod van verkeer. Detectiepunten op 400 meter van beide zijden van de voorziening schakelen per radiosignaal daarom de LEDs per rijrichting aan. Het niet-continu branden van de LEDs geeft een besparing voor het aantal toe te passen zonnepanelen en de energie-opslagcapaciteit.

Voor het beheer en het bewaken van de correcte werking van het innovatieve systeem is tenslotte een telefoonverbinding gemaakt met de provincie. Diverse parameters worden continu op afstand bewaakt, zoals de accuspanning, de radioverbinding en de stroom door strengen LEDs.



Afgieten van de zaagsnede voor het plaatsen van de actieve LED-markeringen op de as van de weg



Ronde units met witte LEDs worden in standaard Rijkswaterstaat trottoirbanden geboord



Zonnepanelen zorgen voor de energie van het markeringssysteem. Met het kleine zonnepaneeltje wordt een bestaand telsysteem voor het meten van de verkeersintensiteit op deze locatie gevoed.

99% energiebesparing

Het toepassen van zonne-energie noodzaakt het nadenken over maximale energiebesparing. Door vergaand energie te besparen, zijn er minder zonnepanelen nodig, hetgeen een aanzienlijke kostenbesparing oplevert. Deze energiebesparing dient veel verder te gaan dan 'normale' energiebesparing. Een kWh uit een autonoom zonne-energiesysteem kost al snel meerdere euro's vanwege de zonnepanelen en noodzakelijke energie-opslagcapaciteit. Hierdoor verdienen ook duurdere technieken om energie te besparen zich terug. De meeste onderdelen zijn onderworpen aan een grondig herontwerp waarbij minimaal energiegebruik de belangrijkste randvoorwaarde was. Voorbeelden hiervan zijn:

- Optimalisatie van het aantal LEDs om de markeringsfunctie te vervullen
- Dynamische aansturing zodat ze alleen ontbranden bij aanbod van verkeer over de N513.
- Het introduceren van zoveel mogelijk slaap en waakfuncties, zodat het standby gebruik minimaal wordt gehouden.

Ten opzichte van een conventionele verlichtingsinstallatie, bestaande uit 6 masten met hogedruk natrium lampen, is uiteindelijk een energiebesparing van circa 99% gerealiseerd. Die laatste procent kan worden gevoed met een zonne-energiesysteem van twee zonnepanelen bij het kruispunt en een tweetal zonne-energiesystemen met één zonnepaneel bij de detectiepunten.

Een verrassende uitkomst was dat het nachtelijke standby-gebruik van de communicatiesystemen 80% van het totale energiegebruik bepaalt. Hieruit is de conclusie getrokken dat het concept zonder problemen is te vertalen naar situaties met een veel hogere verkeersintensiteit. Immers, de totale branduur van de LEDs telt nauwelijks mee in de totale energiebehoefte.



Situatie bij nacht Door een passerende auto ontbranden de LEDs gedurende een minuut

Economisch interessante oplossing

Vaak zijn het de hoge kosten die de aanleg van openbare verlichting in buitengebieden tegenhouden. In heel veel van deze situaties bieden LEDs met zonne-energie hiervoor een oplossing. De grootste besparing zit in het vermijden van hoge aanlegkosten van een elektriciteitskabel en eventuele kosten om hoog- of middenspanning te transformeren naar laagspanning.

In het praktijkexperiment te Castricum zou het uitbreiden van infrastructuur om elektriciteit op locatie te verkrijgen oplopen tot € 80.000, nog los van de lichtmasten en alle civiele werkzaamheden. Met ca. € 15.000 konden de drie zonne-energiesystemen worden geplaatst voor een fractie van dat bedrag.

Wel hebben zowel de LEDs als de voorziening voor de dynamische aansturing van de installatie gezorgd voor enige meerkosten. De totale nettokosten van deze innovatieve voorziening waren uiteindelijk beduidend lager dan de conventionele oplossing. En dit is zeker het geval voor een replica van dit project, immers de componenten van dit concept zijn ontwikkeld en direct toepasbaar.

Verlichten, waarschuwen of geleiden?

In Nederland zijn de meeste wegen buiten de bebouwde kom niet verlicht. Een belangrijke vraag is welke wegen of weggedeelten hiervoor in aanmerking komen. Hiertoe zijn richtlijnen opgesteld, bijvoorbeeld de RONA (Richtlijn Openbare verlichting Niet-Autosnelwegen, 1990). Desondanks is in veel gevallen niet duidelijk of een bepaalde situatie voor openbare verlichting in aanmerking komt. De beslissing om te verlichten wordt vaak op subjectieve gronden genomen.

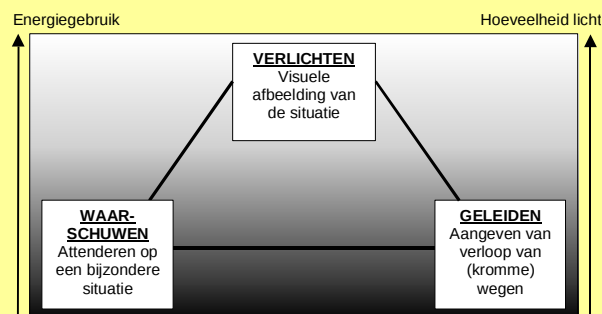
Een overweging hierbij is om na te gaan welke functie met verlichting wordt nagestreefd. De drie meest voorkomende functies zijn verlichten, waarschuwen en het voorzien in visuele geleiding.

De preview

De vereiste 'preview' is een sleutelbegrip om te kiezen voor een verlichting of wellicht een alternatief hiervoor. Onder de preview wordt verstaan de minimum afstand waarover een rijdende bestuurder een waarneming kan doen, een adequate beslissing kan nemen en een succesvolle manoeuvre kan uitvoeren, zonder zichzelf of anderen in gevaar te brengen. Gedurende de tijd die correspondeert met het afleggen van de preview-afstand doorloopt de bestuurder een aantal fasen [3]. De cruciale vraag is welke informatie de bestuurder gedurende al deze fasen nodig heeft om de manoeuvre correct uit te voeren, met name bij duisternis. Een totaal visueel beeld van de situatie is niet altijd vereist. Onderstaande tabel geeft aan dat bij diverse manoeuvres een weg- of bermmarkering voorziet in de informatie die hiervoor nodig is. Tevens geeft het de preview-afstand voor 80km/h wegen.

De vereiste preview voor 80 km/h wegen en het visueel kritische element dat voorziet in de informatie die de bestuurder nodig heeft [3]

Manoeuvre	Preview 80km/h	Visueel kritisch element
Handhaven of corrigeren van gekozen dwarspositie	75 m; 3 sec	Wegmarkeringen
Handhaven of corrigeren van snelheid	75 m; 3 sec	Wegmarkeringen
Het nemen van een bocht	375 m; 15 sec	Weg- en/of bermmarkeringen
Het stoppen voor een discontinuïteit	175 m; 7 sec	Weg- en/of bermmarkeringen, voorwaarschuwingstekens, verkeerstekens, waarschuwingslichten, verkeerslichten



De hoeveelheid licht en energie die nodig is om de verkeersveiligheid te verhogen hangt nauw samen met de functie die wordt nagestreefd.

Retroreflecterende materialen of LEDs?

Retroreflecterende materialen worden op grote schaal toegepast, bijvoorbeeld op bempalen en verkeersborden. Deze materialen kaatsen het opvallende licht terug in de richting waar het vandaan komt, naar de bestuurder dus. Ondanks de grote voordelen van deze materialen, bieden ze bij dimlicht een relatief kleine preview van ca. 70 meter. Op grond van de tabel is het krap voldoende voor eenvoudige manoeuvres maar te weinig voor discontinuïteiten en bochten. De praktijk bevestigt dit: op onverlichte wegen gebeuren in of bij bochten erg veel - relatief erg veel - ongevallen.

Het grote voordeel van LEDs is dat zij zelf licht uitstralen, in een zeer nauwkeurig te bepalen richting. De preview van LEDs is niet afhankelijk van intensiteit van de koplampverlichting van de bestuurder, en is honderden meters tot zelfs kilometers lang.

LEDs gebruiken wel energie, zij dat dit heel beperkt is. Vooral vanwege dat laatste aspect worden veel LED-systemen met een eigen zonnecel op de markt gebracht.



Diverse leveranciers bieden actieve LED-wegmarkeringen aan met eigen zonne-energievoeding. Dit product wordt in het wegdek ingefreesd. Het is het zusje van het systeem dat in Castricum is toegepast. Het onderscheidt zich door zijn eigen zonnecel en eigen oplaadbare batterij.

Ook op plaatsen waar al netvoeding aanwezig is, biedt de LED een goede oplossing om energie te besparen en lichthinder tegen te gaan. Het hangt per project af of het ook mogelijk is om op de investeringskosten te besparen. Wat wel duidelijk is, is dat dergelijke projecten in de exploitatie altijd economisch gunstiger zijn. LEDs gebruiken nu eenmaal nauwelijks energie en de levensduur is bijna oneindig, zeker als deze dynamisch worden aangestuurd.

Tallose nieuwe mogelijkheden

Onverlichte discontinuïteiten en bochten komen voor op tallose plaatsen in buitengebieden. Bijvoorbeeld bij het aanleggen van 60km/h wegen in het kader van 'duurzaam veilig' worden vaak maatregelen in het buitengebied getroffen die normaliter met een dure openbare verlichtingsinstallatie worden voorzien. Behalve dat deze voor ongewenste lichthinder zorgen, kunnen de kosten behoorlijk oplopen door noodzakelijke uitbreiding van het elektriciteitsnet. Andere voorbeelden zijn het markeren van onverlichte open afritten bij autowegen en autosnelwegen, scherpe bochten, uitritten en kruispunten in het buitengebied. In al dit soort situaties kunnen LEDs met zonne-energie voeding voor interessante oplossingen zorgen.

Op naar een nieuwe richtlijn

Gemotiveerd door het successen die afgelopen jaren zijn geboekt op het vinden van alternatieven voor conventionele verlichting, werkt de Provincie Noord-Holland met een aantal andere partijen aan een nieuwe richtlijn voor het ontwerpen van deze actieve markeringssystemen. Hierin wordt alle opgedane kennis op eenvoudige wijze vertaald in ontwerpcriteria die zo toegankelijk worden voor Nederlandse wegenbeheerders. De verwachting is dat de richtlijn eind 2003 via de Nederlandse

Stichting voor Verlichtingskunde beschikbaar wordt gesteld aan de markt.

Overtuigd door de mogelijkheden die alternatieven voor wegverlichting vandaag al bieden, wil de provincie andere wegenbeheerders motiveren om hen na te volgen. Voor Noordhollandse gemeenten en waterschappen zal naar verwachting een regeling worden geopend om hen te stimuleren in eigen beheersgebied zelf installaties aan te brengen.

Het is slechts wachten op navolging door de andere Nederlandse wegbeheerders.

Kortweg

- Een praktijkexperiment heeft aangetoond dat LEDs in het buitengebied bijdragen aan een verkeersveilige oplossing, met als randvoorwaarde maximale energiebesparing en minder lichthinder.
- Zonne-energie biedt een rendabele oplossing in het buitengebied indien vergaande energiebesparingsmaatregelen worden toegepast.
- Nieuw ontwikkelde concepten voor storingsbewaking, LED-markeringen en dynamische aansturing zijn toepasbaar in tallose Nederlandse situaties.
- Een Nederlandse ontwerprichtlijn voor deze technieken verlaagt voor wegbeheerders de drempel om alternatieven voor wegverlichting toe te passen.

Bronnen

- [1] www.platformlichthinder.nl
- [2] E. Jongenotter e.a. "Nieuwe richting voor wegverlichting", Verkeerskunde, 2000, nr. 1
- [3] D.A. Schreuder, "Bogen en bochten - enige rijtheoretische aspecten", in: "Nieuwe richting voor wegverlichting", Noord-Holland, 1999
- [4] Rijkswaterstaat, "Zicht op licht, Lichthinder aangepakt", Delft, 1999