



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

RWS BEDRIJFSINFORMATIE

Voorschriften tijdelijke rijbaanverlichting

Datum	4 maart 2016
Status	Definitief

Colofon

Uitgegeven door	RWS GPO
Uitgevoerd door	Toine Adams Advies
Opmaak	RWS GPO
Datum	4 maart 2016
Status	Definitief
Versienummer	1.1

Voorwoord

De oorspronkelijke voorschriften "Tijdelijke Rijbaan Verlichting (TRV)" zijn in 2006 opgesteld met als doel om een kwalitatief goede, en vooral veilige, tijdelijke rijbaan verlichting installatie langs het Nederlandse wegennet toe te laten passen. In dit voorschrift zijn technische en praktische eisen opgenomen om de gewenste kwaliteit en veiligheid af te dwingen in een tijd waarin veiligheid en kwaliteit van tijdelijke rijbaan verlichting installaties niet vanzelfsprekend standaard was.

Na de introductie van dit voorschrift heeft op 23 juni 2006 het DT-RWS deze voorschriften voor Rijkswaterstaat van toepassing verklaard en is de inhoud niet veranderd.

Belangrijkste doelen binnen het voorschrift Tijdelijke Rijbaan Verlichting installatie:

- 1) Verhogen verkeersveiligheid door het kwalitatief goed verlichten van afwijkende situaties.
- 2) Creëren van elektrotechnische veiligheid door de elektrische installaties aanraakveilig en kortsluitvast uit te voeren volgens NEN1010.
- 3) Creëren van elektrotechnische bedrijfszekerheid door de elektrische installaties te laten voldoen aan de ontwerp eisen volgens NEN1010.
- 4) Voorkomen van letsel, of fatale afloop, na aanrijding van een tijdelijke rijbaan verlichting installatie lichtmast, binnen de obstakelvrije zone, door het toepassen van passief veilige masten (botsveiligheid) volgens NEN-EN 12767.

Omdat in de jaren na 2006 de verkeersdruk sterk is toegenomen, nam het aantal werkbare uren af en ontstond de behoefte om voor kortdurende werkzaamheden snel verlichting te kunnen plaatsen die ook weer snel van de weg gehaald kan worden.

De eerste stappen worden gezet in de ontwikkeling van aanhangers die voorzien worden van inschuifbare lichtmasten die voorzien zijn van bouwplaats armaturen voorzien van halogeenlampen (schijnwerpers). Door het gebrek aan regulering van deze verlichtingswagens, en de toepassing hiervan ontstaat een situatie langs het wegennet die niet wenselijk is en zelfs in enkele gevallen resulteert in toegenomen verkeersonveiligheid door verblinding en misleiding.

Ook wordt door toepassing van verlichtingswagens een situatie gecreëerd om in plaats van statische verlichting, die gereguleerd is, flexibel om te gaan met verlichtingswagens waardoor het totaalbeeld van tijdelijke rijbaan verlichting installatie verslechterd.

Om wildgroei te voorkomen zijn voorschriften voor verlichtingswagens opgesteld die op 23 juni 2008 zijn vastgesteld. In dit voorschrift worden eisen gesteld aan de constructie van de verlichtingswagen en toe te passen verlichtingstechniek. Tegelijkertijd worden werkafspraken vastgesteld onder welke omstandigheden verlichtingswagens toegepast kunnen worden.

In de praktijk bleek, dat na introductie van dit voorschrift, niet op grote schaal werd geïnvesteerd in de bouw van verlichtingswagens volgens dit voorschrift. Dit niet alleen vanwege hoge kosten maar ook vanwege twijfels over de toepasbaarheid van deze verlichtingswagens. Daarnaast leidde de ontwikkeling van mobiele verlichtingsoplossingen en de steeds minder op het werk uitgevoerde controle door opdrachtgevers tot een afwachtende houding en onzekerheid over het doen van investeringen.

Om deze wildgroei te snoeien is medio mei 2015 besloten om het voorschrift "Tijdelijke Rijbaan Verlichting" aan te passen. Naast de in het bestaande voorschrift opgenomen hoofdstukken wordt een en ander uitgebreid zoals de toepassing van mobiele lichtoplossingen.

Door het uitkomen, en na vaststelling, van dit nieuwe voorschrift wordt voor opdrachtnemers en leveranciers van tijdelijke rijbaan verlichting duidelijk aan welke eisen tijdelijke rijbaanverlichting dient te voldoen.

Informatie

Toine Adams

Maaikel Koenis

Versie

Versie 1.1

4 maart 2016

Inhoud

Inleiding—8

1 Algemeen—9

2 Geldigheid—10

3 Aantoonbaarheid—10

4 Elektrische voeding tijdelijke rijbaan verlichting—11

5 Beveiliging tegen indirecte aanraking (aggregaat en netvoeding)—14

6 In bedrijf stellen tijdelijke rijbaanverlichting—16

7 Technische eisen—17

8 Lichttechnische eisen—23

INLEIDING

In dit document wordt aangegeven aan welke kwaliteitseisen een tijdelijke rijbaanverlichting installatie in een bepaald gebied of langs een rijbaan moet voldoen. Als parameters voor het beschrijven van de verlichtingskwaliteit worden onder andere zaken als horizontale verlichtingssterkte, luminantie, gelijkmatigheid en verblinding genoemd. Ook worden diverse zaken beschreven met betrekking tot de toe te passen (elektro)techniek en de in te bouwen veiligheid voor zowel de wegwerker als weggebruiker.

Als in dit document eisen gesteld worden aan tijdelijke rijbaan verlichting installaties worden eisen beschreven onafhankelijk van de wijze waarop voldaan wordt aan deze eisen. De verlichting technische eisen dienen gerealiseerd te worden ongeacht de wijze waarop de armaturen geplaatst worden (TVR masten, mobiele lichtoplossingen, verlichtingswagen, etc.).

Dit document is geschreven door Toine Adams (Toine Adams Advies) in opdracht van Maaikel Koenis (Rijkswaterstaat, GPO).

1 ALGEMEEN

Tijdelijke rijbaanverlichting moet toegepast worden bij duisternis op onverlichte auto(snel)wegen in situaties zoals beschreven in CROW publicaties W.I.U. 96a en 96b.

Duisternis is de periode tussen zes minuten na zonsondergang en twaalf minuten voor zonsopkomst.

Tijdelijke rijbaanverlichting moet voldoen aan een aantal standardeisen. Omdat deze standardeisen uit verschillende normen komen, zullen de belangrijkste eisen in dit document per onderdeel uiteengezet worden.

Dit document vervangt niet de geldende normen en eisen die gesteld worden aan de tijdelijke installaties, zoals deze te vinden zijn in bijvoorbeeld de NEN 1010 (Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties) en NEN 3140 (Bedrijfsvoering van elektrische installaties - Laagspanning), maar moet gezien worden als een aanvulling.

2 GELDIGHEID

Dit voorschrift is van toepassing op alle tijdelijke rijbaan verlichting installaties ongeacht de plaatsingsduur en uitvoeringsvorm.

In aanvulling op dit voorschrift wordt verwezen naar onderstaande normen, richtlijnen en voorschriften:

- CROW publicatiereeks Werk in Uitvoering (WIU).
- Veiligheidsvoorschriften voor werken in de nabijheid van hoogspanningslijnen en spoor.

3 AANTOONBAARHEID

Elke tijdelijke rijbaan verlichtingsinstallatie dient aantoonbaar te voldoen aan de in dit document opgenomen eisen.

4 ELEKTRISCHE VOEDING TIJDELIJKE RIJBAAN VERLICHTING

Om tijdelijk rijbaanverlichting te realiseren zijn er meerdere mogelijkheden:

- Een elektrische voeding geleverd vanuit het aanwezige laagspanningsnet;
- een elektrische voeding afkomstig van een aggregaat;
- een elektrische voeding afkomstig van een Photo Voltarisch (PV) systeem; of
- een elektrische voeding afkomstig van een ander systeem.

Onderstaande paragrafen gaan in op de diverse van toepassing zijnde voorschriften zoals elektrische veiligheid, schakelmomenten en dergelijke.

ELEKTRISCHE INSTALLATIE TIJDELIJKE RIJBAAN VERLICHTING

- De elektrische voeding en beveiliging van een tijdelijke rijbaan verlichting installatie, niet zijnde een laagvolt installatie, moet aan de standardeisen van NEN1010 voldoen waarbij de toegepaste beveiliging moet worden uitgevoerd door middel van:
 - Conventionele beveiliging door middel van smeltpatronen, automaten of;
 - beveiliging door middel van een elektronische beveiligingssysteem (bv Pro-Tec).
- De aangesloten (tijdelijke) elektrotechnische installatie, niet zijnde een laagvolt installatie, moet voldoen aan de NEN1010. Dit kan aangetoond worden door het uitvoeren van een aardingsmeting (circuitmeting) en het maken van een kabelberekening.
- Voor het berekenen van de maximaal toe te passen kabellengte(n) per elektrische eindgroep moet de opdrachtnemer kabelberekening(en) uitvoeren. Hierbij moet de kortsluitvastheid, de maximaal toegestane aanrakingsspanning en bijbehorende maximale uitschakeltijd en het maximaal optredend spanningsverlies berekend worden.

Opmerking: Bij toepassing van lichtsystemen, die niet aangesloten worden door middel van een tussen de lichtvoorziening aan te brengen kabel/leiding, vervalt de noodzaak om een kabelberekening te maken.

Het is van groot belang dat de invoerwaarden in een berekening overeenkomen met de daadwerkelijk aanwezige situatie. Controleer met name: toegepaste beveiliging (type en waarde), spanningsstelsel, kabelconfiguratie en installatieaarde (Ri).

- Voor het maximaal optredend spanningsverlies op de installatie kan gerekend worden met een groter verlies dan 5% als aangetoond wordt dat de toegepaste armaturen geschikt zijn om op een lagere spanning te werken. De uiterste grens voor het maximaal toe te passen spanningsverlies is de laagste bedrijfsspanning van de toe te passen armaturen verhoogd met 5 Volt.
- De armaturen van een tijdelijke rijbaan verlichtingsinstallatie, aangesloten op een drie-fasen kabelnet, dienen cyclisch roterend over de fasen verdeeld te worden (L1-L2-L3-L1-L2-L3-L1-L2 etc).

IN- EN UITSCHAKELING TIJDELIJKE RIJBAAN VERLICHTING

- In- en uitschakeling van de tijdelijke rijbaanverlichting moet geschieden vanaf zes minuten na zonsondergang tot 12 minuten voor zonsopkomst door middel van een astronomische klok met gangreserve.
- Als de tijdelijke rijbaanverlichting in combinatie met een permanente verlichtingsinstallatie wordt gebruikt moet de in- en uitschakeling gesynchroniseerd worden met het aanwezige schakelregime.

NETVOEDING

Er zijn twee mogelijkheden om tijdelijke rijbaanverlichting aan te sluiten op het laagspanningsnet en wel:

- door een tijdelijke aansluiting bij het elektriciteitsbedrijf aan te vragen; of
- door een aansluiting te realiseren op bestaande voedingspunten.

In beide gevallen dient de volledige installatie te voldoen aan veiligheidsvoorschriften zoals opgenomen in de NEN1010 (Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties) en dient gewerkt te worden volgens NEN 3140 (Bedrijfsvoering van elektrische installaties - Laagspanning).

In gevallen dat de tijdelijke rijbaan verlichting installatie aangesloten moet worden op een bestaande schakel- en verdeelinrichting (voedingspunt) dient rekening gehouden te worden met het verkrijgen van toestemming voor het uitvoeren van de aanpassing door de installatieverantwoordelijk persoon (NEN 3140). Aandachtspunten zijn het ontvangen van een gebiedsgebonden instructie, overdracht van sleutels, maken van een tijdelijke revisie, het maken van afspraken over eerste- en tweede lijns onderhoud enz.

AGGREGAAT

Als de tijdelijke rijbaan verlichting elektrisch gevoed wordt door middel van een aggregaat dient het aggregaat te voldoen aan:

- Als voedingsbron (aggregaat) moet een 3-fasen geluidsgedempt (diesel)aggregaat gebruikt worden, die een werkspanning levert van 400/230V (50 Hz) bij extern aangesloten lichtmasten en kabelnet.
- Opmerking: één-fase aggregaat kan gebruikt worden per mobiel lichtpunt als het aggregaat deel uitmaakt van een mobiele installatie.
- De (diesel)motor moet voorzien zijn van een beveiliging tegen:
 - oververhitting; en
 - olieverlies.
- Het aggregaat moet buiten de obstakelvrije zone geplaatst worden. Als een barrier of geleiderail aanwezig is moet het aggregaat buiten de werkende breedte van de barrier of geleiderail geplaatst worden.
- Het aggregaat moet goed bereikbaar zijn voor onderhoud en/of het vullen van brandstof.
- Het aggregaat moet voorzien zijn van een brandstoftank die garant staat voor een minimale bedrijfscontinuïteit van vijftien uur.
- De brandstoftank moet geplaatst zijn in een milieuvriendelijke lekbak.
- Contactdozen op aggregaten moeten elk beveiligd zijn door middel van een conventionele beveiliging **per** fase (smeltpatroon of installatieautomaat).
- Het aggregaat moet opgestart worden door middel van een interne astronomische schakelklok. Deze klok moet voorzien zijn van een voorziening waarmee het aggregaat handmatig op ieder gewenst moment te starten is.
- Elektrische veiligheid van de aangesloten elektrische installatie dient te voldoen aan de veiligheidsvoorschriften zoals opgenomen in de NEN1010 en uitgevoerd te worden zoals beschreven in het begin van dit hoofdstuk.

5 BEVEILIGING TEGEN INDIRECTE AANRAKING (AGGREGAAT EN NETVOEDING)

In de veiligheidsvoorschriften NEN1010 is opgenomen dat elektrische installaties beveiligd moeten zijn tegen indirecte aanraking om letsel of erger te voorkomen. Om dit te bereiken zijn diverse technische oplossingen mogelijk afhankelijk van de toegepaste beveiligingswijze en aardingsvoorziening.

Bij met aarde verbonden stroomstelsels is de veiligheidsaarding meestal de beste oplossing voor bescherming tegen indirecte aanraking. Het probleem bij toepassing van verplaatsbare aggregaten is echter dat het vaak lastig is om een goede aardingsvoorziening te realiseren. Let wel, lastig is niet per definitie onmogelijk!

Aardelektroden dienen controleerbaar (zichtbaar en meetbaar) aangebracht te zijn.

TOELICHTING:

In de praktijk kunnen de volgende meerdere stroomstelsels, gevoed vanuit een aggregaat, toegepast worden:

- Het TN-stelsel.
- Het IU-stelsel.

TN-STELSEL

Het stroomstelsel is verbonden met aarde door middel van een ingedreven aardelektrode. Een TN-stelsel is een stroomstelsel waarvan één punt van de voedingsbron rechtstreeks met aarde is verbonden en de metalen gestellen in de installatie door beschermingsleidingen met dat punt zijn verbonden.

IU-STELSEL

Het IU stelsel is een stroomstelsel waarvan geen punt van de voedingsbron met aarde of met het metalen gestel van de voedingsbron is verbonden en alle metalen gestellen door een niet met aarde verbonden vereffeningsleiding (PU) met elkaar en met het metalen gestel van de voedingsbron zijn verbonden.

Het IU-stelsel moet elektrisch geïsoleerd blijven ten opzichte van aarde. Een isolatiebewakingstoestel moet de fasen automatisch uitschakelen als de isolatieweerstand van het stelsel kleiner wordt dan de ingestelde waarde (< 100 kOhm).

KEUZE ELEKTRISCH STELSEL AGGREGAAT

Door het toepassen van het IU-stelsel wordt vaak gedacht een “veilige” en bedrijfszekere tijdelijke rijbaan verlichtingsinstallatie geplaatst te hebben. Aggregaten voorzien van een isolatie bewakingsunit worden dan ook regelmatig toegepast als tijdelijke voeding. Probleem hierbij is dat in de praktijk de in te stellen minimale isolatiewaarde vaak “te hoog” ingesteld is om uitschakeling te voorkomen. Controle is lastig uit te voeren.

De toepassing van een aardlekbeveiliging wordt vaak als “niet bedrijfszeker” ervaren waardoor deze wijze van beveiliging niet vaak toegepast wordt. Daarnaast wordt in veel gevallen de aan te brengen aardingsvoorziening niet aangebracht waardoor een zogeheten “zwevend net” ontstaat.

Feit is dat het niet correct uitvoeren van een van beide veiligheidsvoorzieningen resulteert in letsel, danwel fatale afloop bij aanraking van spanningvoerende (metalen) delen.

Gelet op ervaringen vanuit de praktijk moet altijd een TN-stelsel toegepast worden. Toepassen van het IU-stelsel voor tijdelijke rijbaan verlichting installaties is NIET toegestaan.

6 IN BEDRIJF STELLEN TIJDELIJKE RIJBAANVERLICHTING

Voorafgaand aan plaatsing van een tijdelijke rijbaan verlichtingsinstallatie dienen onderstaande berekeningen gemaakt worden.

- Lichttechnische berekening tijdelijke rijbaanverlichting (zie hoofdstuk 9) op basis van een aan te leveren situatieschets;
- Een kabelberekening van de maximale kabellengte bij de aangegeven berekende mastafstanden bij toepassing van bekabelde tijdelijke rijbaan verlichting installaties.

Onderstaande zaken moeten per tijdelijke rijbaan verlichting installatie op verzoek beschikbaar gesteld worden aan de opdrachtgever.

- Voornoemde berekenings resultaten;
- Een beschrijving van de toe te passen voeding;
- Een beschrijving van het toe te passen beveiligingssysteem;
- Het aardingsrapport (verspreidingsweerstand) bij toepassing van TN-stelsel;
- Plaatsingsoverzicht tijdelijke lichtmasten.

De opdrachtnemer dient op verzoek aan te kunnen tonen dat het toegepaste beveiligingssysteem werkt.

7 TECHNISCHE EISEN

LICHTMAST

Onderstaande eisen zijn van toepassing op lichtmasten die gebruikt worden binnen tijdelijke rijbaan verlichting installaties.

Lichtmasten die buiten de obstakelvrije zone, werkende breedte van een geleiderail / barrier of in het werkvak geplaatst worden dienen uitgevoerd te worden volgens NEN-EN 40 serie (lichtmasten).

In alle andere situaties moeten tijdelijke lichtmasten uitgevoerd worden volgens NEN-EN 40 en NEN-EN 12767 (Passieve veiligheid van constructies voor weguitrusting - Eisen, classificatie en beproevingsmethoden).

- De toe te passen botsveiligheidsklasse volgens de NEN-EN 12767 voor de tijdelijke rijbaan verlichtingsmasten moet minimaal zijn volgens een van onderstaande klassen:
 - 100,HE,3
(exit speed $\leq$ 50 km/h, ASI $\leq$ 1,0 en THIV $\leq$ 27 km/h)
 - 100,LE,3
(exit speed $\leq$ 70 km/h, ASI $\leq$ 1,0 en THIV $\leq$ 27 km/h)
 - 100,NE,2
(exit speed $\leq$ 100 km/h, ASI $\leq$ 1,0 en THIV $\leq$ 27 km/h)

Opmerking : Lichtmasten volgens 100,NE,3 voldoen dus ook.
- Uitgangspunt voor de sterkteberekening (NEN-EN 40) van lichtmasten zijn:
 - Windklassegebied klasse 1, conform NEN-EN 40-3-1;
 - Veiligheidsklasse B;
 - Uitbuiging > 6%.

Lichtmasten moeten berekend worden volgens windklassegebied 1, ook wanneer plaatsing buiten windklassegebied 1 voorzien is.

De reden om voor windklassegebied 1 te kiezen is dat hierdoor alle tijdelijke rijbaan verlichtingsmasten geplaatst kunnen worden in alle windklasse gebieden.

Constructietekeningen, sterkteberekeningen, certificaten (o.a. botsveiligheid volgens NEN-EN 12767) en CE-verklaring van toe te passen tijdelijke rijbaanverlichting masten dienen op verzoek te worden getoond.

Botsveilige lichtmasten geplaatst op een stelconplaat of betonnen blok zijn per definitie NIET botsveilig tenzij aangetoond door middel van een certificaat, volgens NEN-EN 12767, opgesteld en ondertekend door een Notified Body (erkend keuringsinstituut).

MOBIELE LICHTMAST

Mobiele lichtmasten zijn los te plaatsen lichtmasten voorzien van een eigen energievoorziening zoals o.a. verlichtingswagens en lichtunits. Onderstaande eisen zijn van toepassing op mobiele lichtmasten die gebruikt worden binnen tijdelijke rijbaan verlichting installaties.

Mobiele lichtmasten die buiten de obstakelvrije zone, werkende breedte van een geleiderail / barrier of in het werkvak geplaatst worden dienen uitgevoerd te worden conform relevante Eurocodes (constructieve veiligheid) en machinerichtlijn.

Opmerking: Mobiele, neerlaatbare, lichtmasten vallen buiten de NEN-EN 40 serie. Ondanks dit gegeven dient de kwaliteit van de mobiele lichtmast, als lichtmast, te voldoen aan de in de NEN-EN 40, en in dit document, opgenomen eisen.

- Bij toepassing binnen de obstakelvrije zone, buiten het werkvak, dient de toe te passen botsveiligheidsklasse volgens de NEN-EN 12767 voor mobiele lichtmasten minimaal volgens een van onderstaande klassen te zijn:
 - 100,HE,3
(exit speed $\leq$ 50 km/h, ASI $\leq$ 1,0 en THIV $\leq$ 27 km/h)
 - 100,LE,3
(exit speed $\leq$ 70 km/h, ASI $\leq$ 1,0 en THIV $\leq$ 27 km/h).
 - 100,NE,2
(exit speed $\leq$ 100 km/h, ASI $\leq$ 1,0 en THIV $\leq$ 27 km/h)
- Opmerking : Mobiele lichtmasten volgens 100,NE,3 voldoen dus ook.
- Uitgangspunten voor de sterkteberekening van een mobiele lichtmast zijn:
 - Conform NEN-EN 40-3-1;
 - Veiligheidsklasse B (gelijke veiligheidsklasse als voor standaard TRV masten);
 - Uitbuiging > 6%;
 - Mobiele lichtmasten mogen alleen ingezet worden onder de berekende maximale windbelasting.

Constructietekeningen, sterkteberekeningen, certificaten (botsveiligheid volgens NEN-EN 12767) en CE-verklaring van toe te passen mobiele lichtmasten dienen op verzoek te worden getoond.

- De fabrikant moet de maximaal berekende windlast identificeren door het aanbrengen van de informatie met betrekking tot de prestaties van het product. De informatie wordt zichtbaar, leesbaar en onuitwisbaar aangebracht op het product.
- Mobiele lichtmasten moeten onder maximale windlast stabiel staan en mogen **niet** automatisch verlaagd worden (inschuiven).
- Als toegepaste voedingsbron een accu systeem is, eventueel inclusief een PV zonnepaneel en/of windmolen, dient het elektrisch systeem te voldoen aan:
 - Gegarandeerde autonomie van minimaal 35 uur (minimaal twee nachten);
 - Astronomische klok met gangreserve voor in- en uitschakeling van de tijdelijke rijbaan verlichting;
 - Mogelijkheid om op elk gewenst moment handmatig in te kunnen schakelen.

VERLICHTINGSWAGENS

Verlichtingswagens zoals beschreven in het voorschrift voor verlichtingswagens (23 juni 2008) bestaan vanaf het moment van vaststelling van dit voorschrift niet meer. In beginsel zijn er twee oplossingsrichtingen binnen tijdelijke rijbaan verlichting installaties.

- 1) Tijdelijke rijbaan verlichting die langer dan één nacht staat.
- 2) Tijdelijke rijbaan verlichting (mobiele lichtmasten) die maximaal één avond/nacht opgesteld wordt of die rijdend toegepast worden.

PLAATSING VAN DE LICHTMASTEN OF MOBIELE LICHTMASTEN

- Het plaatsen, aansluiten en het in stand houden van de tijdelijke rijbaanverlichting moet uitgevoerd worden door een binnen dit vakgebied gespecialiseerd bedrijf. Het aansluiten van tijdelijke rijbaanverlichting op een netaansluiting kan alleen uitgevoerd worden door een erkend elektrotechnisch installateur (volgens NEN1010 en NEN3140).
- Mobiele lichtmasten moeten buiten de obstakelvrije zone, werkende breedte van een geleiderail of barrier geplaatst worden als ze niet gebruikt worden.
- Op wegen met openbare verlichting kan de in- en uitleidende verlichting vervallen als de permanente verlichtingsinstallatie buiten het werkvak in bedrijf is.
- Tijdelijke verlichtingsmasten dienen zodanig geplaatst te worden dat deze in alle richtingen waterpas staan.
- Wanneer een barrier of geleiderail aanwezig is in de berm waar de tijdelijke rijbaanverlichting geplaatst wordt, moeten de lichtmasten of mobiele

verlichtingsmasten buiten de werkende breedte van de barrier of geleiderail worden geplaatst.

- Direct voor het plaatsen van de lichtmasten moeten gaten gegraven of geboord worden met een voldoende diepte. De gaten dienen afgedekt te worden met een pilon indien niet direct na het graven/boren een lichtmast wordt geplaatst. Bij bekende/gemelde aanwezigheid van kabels en/of leidingen (KLIC-melding) moeten de gaten met de hand worden gegraven in verband met kabel-leidingschade.
- Tijdelijke lichtmasten of mobiele lichtmasten geplaatst op een "semi-permanent" grondanker zijn toegestaan.
- Tijdelijke rijbaan verlichting dient tijdens plaatsing, gebruik en het verwijderen geen schade te veroorzaken aan verharding, bermen of anderszins.
- Bij de plaatsing van de lichtmast moet het montage/serviceluik in de lichtmast in tegengestelde richting van het armatuur c.q. uithouder geplaatst worden.
- Alle lichtmasten en/of armaturen die na plaatsing scheefstand vertonen en of gedraaid staan ten opzichte van de rijbaan moeten na melding van de opdrachtgever binnen 24 uur rechtgezet worden.

ARMATUREN

- Toegepaste armaturen moeten voldoen aan de eisen zoals opgenomen in de Laagspanningsrichtlijn en voorzien zijn van een CE markering.
- Alle armaturen binnen één tijdelijke rijbaan verlichting installatie moeten op gelijke lichtpunthoogte geplaatst zijn.
- Elk armatuur moet afzonderlijk elektrotechnisch beveiligd worden.
- Achter het montage/serviceluik van elke tijdelijke lichtmast moet een fasewisselaar aanwezig zijn (niet van toepassing op laagvolt systemen).
- Het gekozen type lichtbron moet consequent toegepast worden over het gehele traject.
- Het montage/serviceluik van de lichtmast moet gesloten zijn. Deze sluiting moet gerealiseerd worden met een knevelverbinding.

INSTANDHOUDING VAN DE VERLICHTING

- Met het herstel van eventueel aan de tijdelijke rijbaanverlichting optredende storingen moet binnen een uur na melding worden aangevangen.
- Bij rijdende verkeersmaatregelen moet het werk zo spoedig mogelijk afgebroken worden en de verkeersmaatregel verwijderd.
- De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor het storingsvrij instandhouden van de tijdelijke rijbaanverlichting.

VERWIJDEREN VAN DE VERLICHTING

- Onmiddellijk na het verwijderen van de tijdelijke lichtmasten moeten de mastgaten worden gedicht. Indien er een tekort aan grond is om het gat te dichten zal de opdrachtnemer grond moeten aanvoeren en verwerken in de mastgaten.
- Beschadigde bermen, uitgespoelde gaten of verzakkingen die ontstaan zijn door het plaatsen en/of weghalen van de tijdelijke lichtmasten moeten worden hersteld door de opdrachtnemer.
- Eventueel ontstane schade aan verharding, objecten of anderszins dient hersteld te worden in overleg met de opdrachtgever.

KOPPELKABELS (DRIE-FASEN KABELNET)

- Tijdelijke lichtmasten moeten onderling elektrisch gekoppeld worden door middel van koppelkabels volgens KEMA voorschrift KEMA 157-1 t/m KEMA 157-4. Deze koppelkabels moeten zijn voorzien van voor deze toepassing geschikte koppelcontactstoppen.
- De koppelkabels moeten in de lichtmast ingevoerd worden door uitsparingen in het montage/serviceluik. Dit moet zo gebeuren dat er geen beschadigingen op kunnen treden aan de isolatie.
- Koppelcontactstoppen mogen zich niet buiten de mast bevinden.
- Koppelkabels mogen de werking van botsveilige lichtmasten niet hinderen bij aanrijding.

OVERSPANNING VAN AANSLUITLEIDING (TRV KABEL)

- Het overspannen van rijstroken en/of rijbanen mag alleen in overleg met de opdrachtgever.
- Bij het toepassen van overspanningen over rijstroken en/of rijbanen moet de minimale doorrijhoogte vijf meter (boven de rijbaan) bedragen.
- De maximale afstand tussen spanmasten is twintig meter.
- Overspanningen moeten uitgevoerd worden door middel van een staaldraad spankabel tussen beide masten waaraan de koppelkabel bevestigd (opgehangen) wordt.
- De koppelkabel in de overspanning moet opgehangen c.q. bevestigd worden aan de stalen spandraad volgens NEN1010 (maximale afstand tussen bevestigingspunten dertig cm).
- Voornoemde staaldraad overspanning kan vervallen als de overspanning uitgevoerd wordt door middel van een speciaal voor dit doel geconstrueerde koppelkabel (kabel voorzien van interne of externe trekelementen).

8 LICHTTECHNISCHE EISEN

LICHTTECHNISCHE EISEN

- Als op de rijbaan **geen** werkende permanente, verlichting aanwezig is, moet de verlichtingsklasse van de tijdelijke rijbaanverlichting volgens NEN-EN 13201 uitgevoerd worden volgens verlichtingsklasse ME3 met uitzondering van doorsteken en slingers.
- Het is toegestaan de tijdelijke rijbaanverlichting in een lagere verlichtingsklasse uit te voeren als op basis van de determineermethode aangetoond wordt dat een lagere verlichtingsklasse gekozen kan worden. Hiertoe moet de opdrachtnemer een voorstel indienen bij de opdrachtgever voorzien van een toelichting op de gedetermineerde verlichtingsklasse.
- Als op de rijbaan **een** werkende permanente verlichting aanwezig is, moet bekeken worden of de tijdelijke rijbaanverlichting kan vervallen. Slingers en doorsteken moeten verlicht worden volgens de lichttechnische eisen zoals aangegeven in tabel 2.

Opmerking: In het geval dat een nieuwe (tijdelijke) rijbaan langs de bestaande rijbaan wordt aangelegd, kan per definitie gesteld worden dat de bestaande openbare verlichtingsinstallatie niet toereikend is voor deze (tijdelijke) rijbaan. Deze (tijdelijke) rijbaan moet beschouwd worden als een rijbaan zonder permanente verlichting.

- In andere gevallen kan de tijdelijke rijbaanverlichting vervallen ook als het luminantie- of verlichtingssterkte niveau van de tijdelijk bereden vluchtstrook lager is dan de verlichtingskwaliteit van een permanent bereden rijstrook.
- De gerealiseerde verlichting moet vallen in een G4, of hogere verblindingsklasse (G5 of G6) volgens NEN-EN 13201.
- De lichttechnische eisen voor tijdelijke rijbaan verlichting zijn:

Gemiddelde luminantie (Cd/m^2)	= $\geq 1,0 \text{ Cd/m}^2$
Totale gelijkmatigheid (U_o)	= $\geq 0,40$
Langsgelijkmatigheid (U_l)	= $\geq 0,60$
Storende verblinding (T_i)	= $\leq 15\%$
Verlichting omgeving (SR)	= $\geq 0,5$
(ME3 classificatie volgens NEN-EN 13201)	

Tabel 1: luminantie rijbanen

- De lichttechnische eisen voor doorsteken en slingers zijn:

Horizontale verlichtingssterkte $E_{h,gem}$	= $\geq 15 \text{ Lux}$
Gelijkmatigheid U_h	= $\geq 0,40$
(C3 classificatie volgens NEN-EN 13201)	

Tabel 2: verlichtingssterkte doorsteken en slingers

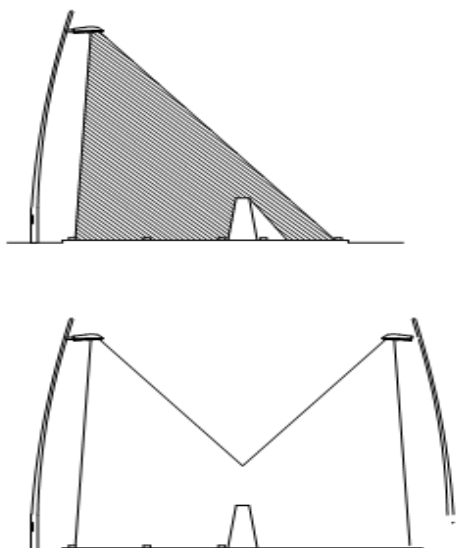
DOORSTEKEN EN SLINGERS

Bij toepassing van verlichting in doorsteken en slingers moet de tijdelijke rijbaanverlichting dusdanig worden geplaatst dat er geen schaduwband ontstaat achter bijvoorbeeld een barrier. In de praktijk betekent dit dat de tijdelijke rijbaanverlichting aan twee zijden van de doorsteek of slinger geplaatst dient te worden).

Lichtpunthoogte, armatuurtype, lampvermogen en onderlinge afstand voor tijdelijke rijbaanverlichting in doorsteken en slingers moeten door middel van een verlichtingstechnisch berekeningsprogramma berekend worden op basis van het binnen de NEN-EN 13201 vastgesteld rekenraster op basis van verlichtingssterkte.

Opmerking:

De kwaliteitscriteria zoals beschreven in de NEN-EN 13201 gelden voor het gehele dwarsprofiel ter plaatse van de doorsteek en/of slinger.



Voorbeeld van goed (figuur onder) en fout (figuur boven) geplaatste lichtmasten ten opzichte van obstakel (bijvoorbeeld barrier).

RECHTE WEGVAKKEN

Lichtpunthoogte, armatuurtype, lampvermogen en onderlinge afstand voor tijdelijke rijbaanverlichting in **rechte** stukken moeten door middel van een verlichtingstechnisch berekeningsprogramma berekend worden op basis van het binnen de NEN-EN 13201-3 vastgesteld rekenraster op basis van wegdekluminantie.

Opmerking:

De kwaliteitscriteria zoals beschreven in de NEN-EN 13201 gelden voor elk van de rijstroken en het totaal van de rijbaan. Bij het verschuiven van het verkeer in dwarsrichting op een rijbaan moet de verlichtingskwaliteit opnieuw worden berekend en beoordeeld op basis van het nieuwe profiel. Als een berekening wordt aangeboden op basis van alle mogelijke rijstroken op een rijbaan waarbij de berekende resultaten voor alle rijstroken voldoen kan zonder nieuwe berekening het verkeer in zijdelingse richting verschoven worden.

Als voorbeeld kan een rijbaan met twee rijstroken en vluchtstrook genomen worden waarbij tijdens de werkzaamheden het verkeer naar buiten gezet wordt op bijvoorbeeld de rechterrijstrook en vluchtstrook. De vluchtstrook moet op dat moment beschouwd worden als rijstrook.