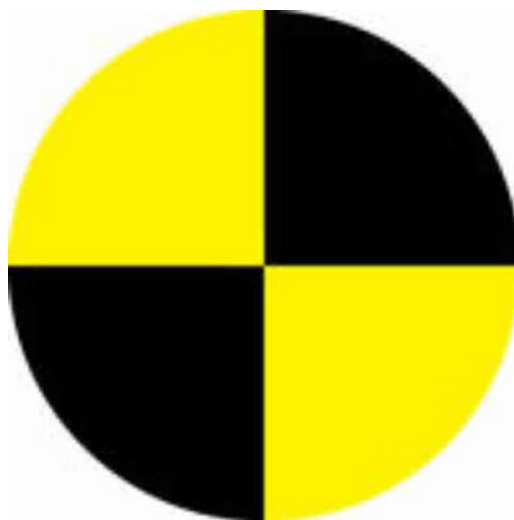


Botsveilige lichtmasten

Een lichtmast hoeft geen obstakel te zijn

Botsveilige lichtmasten

Een lichtmast hoeft geen obstakel te zijn.



© Copyright Sapa Pole Products. Alle rechten voorbehouden.

Gehele of gedeeltelijke overname, plaatsing op andere websites of communicatiemiddelen, verveelvoudiging op welke andere wijze dan ook en/of commercieel gebruik van deze informatie is niet toegestaan, tenzij hiervoor uitdrukkelijk schriftelijke toestemming is verleend door Sapa Pole Products.

SAMENVATTING

Al meer dan 40 jaar zijn de ontwikkelingen van botsveilige lichtmasten in volle gang, wat niet gek is aangezien er meer en meer verkeer op de weg komt.

In Europa moeten lichtmasten voldoen aan de norm EN 40. Daarnaast moet in geval van botsveiligheid een test zijn uitgevoerd volgens de EN 12767.

De norm onderscheidt: impactsnelheid (50, 70 en 100 km/u), prestatieniveau (HE, LE en NE) en veiligheid voor de inzittende(n) (1, 2 en 3).

Indien u gemakkelijk een veilige keuze wilt maken, dan is het plaatsen van een geleiderail altijd een oplossing. Echter is dit wel een dure oplossing en niet altijd een even fraaie.

Indien u botsveilige lichtmasten wilt toepassen, dan is er keuze uit verschillende botsklassen. Wat de veiligste mast is voor een bepaalde wegsituatie hangt af van de toegestane snelheid, de aanwezigheid van andere obstakels/objecten en de mogelijke aanwezigheid van derden. De veiligste mast is de beste keuze voor zowel de inzittenden van het botsende voertuig als wel de mogelijk aanwezige omstanders. Waar zich een obstakel bevindt achter de mast zijn HE masten de beste keuze als een geleiderail niet mogelijk of wenselijk is. Masten met een NE classificatie functioneren prima bij een “leeg achterveld”. Deze NE klasse kan bereikt worden door de mast te voorzien van bijvoorbeeld een afschuifconstructie. De tussenoplossing, die vaak voor provinciale wegen wordt gekozen zijn LE masten. Deze masten zijn vanaf de jaren 70 tot 2008 door Rijkswaterstaat veelvuldig ingezet. LE masten bezitten de classificatie vaak van nature en behoeven geen extra voorzieningen wat gunstig is voor de prijsstelling.

In de norm EN 12767 staat in het testprotocol omschreven hoe lichtmasten getest moeten worden op botsveiligheid. In de praktijk kunnen zich echter afwijkende situaties voordoen. De belangrijkste afwijkende situaties ten opzichte van het testprotocol kunnen zich voordoen op het gebied van de grondsoort, het voertuig, de aanrijdhoek of de installatie van de mast (te hoog, te laag).

In de EN 12767 wordt onderscheid gemaakt tussen Soil “S” (grond) en Rigid “R” (beton). Om afwijkingen in de grondsoort (in vergelijking met de test) uit te sluiten, is het mogelijk om de invloed van grondvariabelen te elimineren. Dit kan bijvoorbeeld door middel van een TOAD, een prefab betonnen element.

Om het functioneren van botsveilige masten te waarborgen is het noodzakelijk om lichtmasten goed te onderhouden. Een lichtmasttest kan helpen om de conditie van een lichtmast te bepalen. Als u daarnaast de adviezen aan het eind van dit document in acht neemt, dragen botsveilige lichtmasten bij aan veiligere wegen.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	3
INLEIDING	5
1. NORMEN VOOR BOTSVEILIGE LICHTMASTEN	7
1.1 EN 40	7
1.2 Productnormen	8
1.3 Sterktetechnische berekeningen	8
1.4 Botsproeven	9
1.5 Botsveiligheidseisen	9
1.5.1 Impactsnelheid	9
1.5.2 Prestatieniveau	9
1.5.3 Veiligheid van de inzittende(n)	11
1.5.4 Risico's voor derden	11
2. HET TOEPASSEN VAN BOTSVEILIGE LICHTMASTEN	15
2.1 Afscherming van masten	15
2.2 Botsklasse bepalen	16
2.2.1 HE lichtmasten	17
2.2.2 LE lichtmasten	17
2.2.3 NE lichtmasten	17
2.3 Afwijkende situaties	18
3. FUNDERING VAN BOTSVEILIGE LICHTMASTEN	21
3.1 Soil en Rigid	21
3.2 Afwijkende fundering	22
4. ONDERHOUD EN DUURZAAMHEID VAN BOTSVEILIGE LICHTMASTEN	23
4.1 Masten inspecteren en reinigen	23
4.2 Prestaties op de lange termijn	24
ONS ADVIES	25
BRONNEN	27

INLEIDING

Vroeger was de noodzaak om te kijken naar obstakels rondom wegen en de veiligheid van weggebruikers een stuk minder dan nu. Er was veel minder verkeer op de weg, dus een lichtmast langs een snelweg plaatsen zonder vangrail was aan de orde van de dag. Het plaatsen van verlichting bracht veiligheid. De lichtmast zelf werd pas later als obstakel beschouwd.

Jaarlijks vallen er te veel doden in het verkeer. Ondanks dat de aantallen [de afgelopen jaren zijn gedaald](#), is iedere verkeersdode er één te veel.

David Milne, een consultant die zich bezig houdt met botsveiligheid in de openbare ruimte zei:

“Botsveiligheid is het gebruik van lichtmasten, verkeersbordmasten, cameramasten en ander straatmeubilair, waar je niet dood aan gaat of ernstig gewond van raakt in geval van een botsing. Na het incident kun je gewoon weglopen.”

Dit document helpt u de materie van botsveilige lichtmasten te begrijpen.

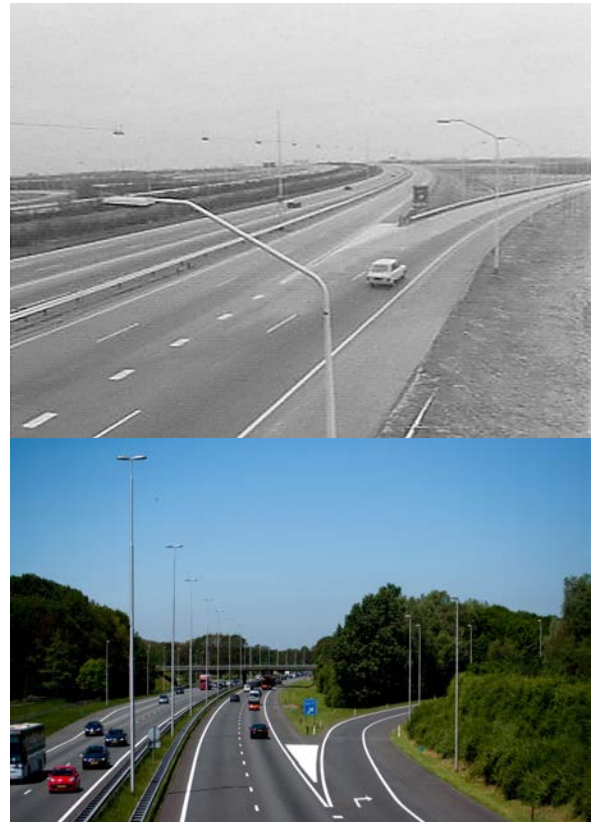
De ontwikkelingen op het gebied van botsveilige lichtmasten gaan snel. Botsveiligheid is een complexe materie en inzichten op dit gebied veranderen. Er is wel informatie beschikbaar, maar deze is vaak niet toegespitst op de Nederlandse wegen.

Het eerste hoofdstuk van dit document beschrijft de CE normeringen.

In hoofdstuk 2 komen wegsituaties aan bod. Afhankelijk van de wegsituatie kan de botsclassificatie variëren.

Tenslotte leggen wij u graag meer uit over de fundering en het onderhoud van botsveilige lichtmasten.

Na het lezen van dit document heeft botsveiligheid geen geheimen meer voor u.





100LE3 lichtmast aangereden in de provincie Bergamo, Italië.

“

*David Milne, een consultant die zich bezig houdt met botsveiligheid in de openbare ruimte zei:
"Passive Safety is the use of lighting columns, signposts, camera masts and other street furniture which doesn't kill you or severely injure you when you drive into it. You walk away after an accident."*

HOOFDSTUK 1

Normen voor botsveilige lichtmasten

Al meer dan 40 jaar zijn de ontwikkelingen van botsveilige lichtmasten in volle gang. Zo zijn er in de jaren 70 al verschillende botsproeven uitgevoerd door de [SWOV](#) (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid). Met de invoering van normen op dit gebied is er veel veranderd.

1.1 EN 40

Over heel de wereld zijn er verschillende normen voor lichtmasten. In Europa is dit de norm [EN 40](#). Daarnaast moet in geval van botsveiligheid een test zijn uitgevoerd volgens de EN 12767. In de EN 40 is voor elke lichtmast vastgelegd waar deze aan moet voldoen. Dit is geregeld in de zogenaamde Annex ZA. Hierin staat beschreven dat de lichtmasten voorzien moeten zijn van een identificatie en dat een daartoe erkend keuringsinstituut (“Notified Body”) het product goedgekeurd heeft. Een “Notified Body” is een certificeringsinstituut dat specifiek voor het uitvoeren van productkeuringen volgens de normen erkend is door de [Raad van Accreditatie \(RvA\)](#). De goedkeuring moet op verzoek aantoonbaar zijn in de vorm van een [productcertificaat](#).

Een lichtmast dient o.a. op botsveiligheid gekeurd te worden door de Notified Body volgens de annex ZA van betreffend productnorm-deel uit de EN 40 reeks. Indien de fabrikant lage- en hoge snelheid crashtests heeft laten uitvoeren conform de EN 12767 door een geaccrediteerd testhuis kan de Notified Body er een botsklasse aan toekennen. Het geaccrediteerde testhuis en de geaccrediteerde Notified Body zijn onafhankelijke organisaties.

Het is van belang, bij het toepassen van botsveilige lichtmasten, te letten op de versie van de EN 12767. In de Annex ZA van de EN 40 staan de gemandateerde (verplichte) eigenschappen die door een “Notified Body” getoetst moeten worden. Eén daarvan is botsveiligheid wat aangetoond moet worden door [botstesten](#), indien men deze eigenschap wil classificeren. Als er geen tests gedaan zijn, valt het product automatisch in klasse 0.



1.2 Productnormen

In de EN 40 wordt voor de productnormen onderscheid gemaakt tussen de verschillende materialen:

- NEN EN 40-4: Lichtmasten - Deel 4: Eisen voor lichtmasten van gewapend beton en voorgespannen beton
- NEN EN 40-5: Lichtmasten - Deel 5: Eisen voor stalen lichtmasten
- NEN EN 40-6: Lichtmasten - Deel 6: Eisen voor aluminium lichtmasten*
- NEN EN 40-7: Lichtmasten - Deel 7: Eisen voor composiet lichtmasten van met vezel versterkte kunststoffen*

* *Lichtmasten van aluminium en composiet zijn vaak van nature al in bepaalde mate botsveilig.*

1.3 Sterktetechnische berekeningen

Om te bepalen of een mast sterkteteknisch aan de eisen voldoet is het noodzakelijk sterkteberekeningen uit te voeren.

Lichtmasten worden berekend op een levensduur van 25 jaar.

De berekeningsmethode van masten houdt rekening met verschillende factoren, zoals materiaal, windsnelheid, winddruk, terreincategorie en veiligheidsfactoren.

EN 40



EN 40-1:	Definitions and terms
EN 40-2:	General requirements and measurements
EN 40-3:	Design and verification
EN 40-3-1:	Specification for characteristic loads
EN 40-3-2:	Verification by testing
EN 40-3-3:	Verification by calculation
EN 40-4:	Concrete lighting columns
EN 40-5:	Steel lighting columns
EN 40-6:	Aluminium lighting columns
EN 40-7:	Composite lighting columns

Tabel 1: overzicht van de totale EN 40 norm



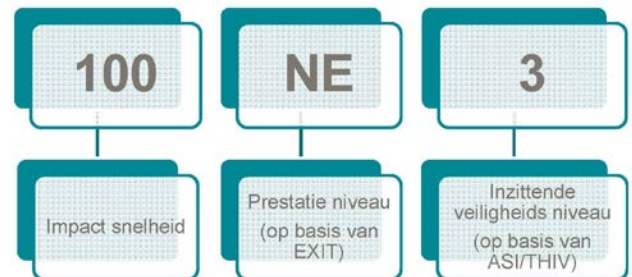
1.4 Botsproeven

De botsproef gebeurt met een standaard lichte personenwagen (massa 900 kilo) en kan op verschillende ondergronden plaatsvinden. De meest gangbare zijn Soil "S" en Rigid "R". Daarnaast kan de opdrachtgever ook een andere ondergrond aandragen onder Type X. In hoofdstuk 4 wordt verder ingegaan op de fundering.



1.5 Botsveiligheidseisen

In de EN 12767 norm zijn eisen en beproevingsmethoden voor de botsveiligheid vastgelegd. Deze norm biedt tal van mogelijkheden voor het classificeren van constructies langs de weg. Zo onderscheidt de norm: impactsnelheid, prestatieniveau en veiligheid voor de inzittende(n) zoals te zien is in figuur 1.



Figuur 1: botsveiligheidseisen

1.5.1 Impactsnelheid

De getallen 100 (voor bv. snelwegen), 70 (voor bv. provinciale wegen) of 50 (bv. voor wegen in de bebouwde kom) die in de certificaat-families worden genoemd, duiden de high speed impactsnelheid bij een test van een voertuig aan. Er moet voor elke high speed test ook een low speed test bij 35 km/u worden uitgevoerd.

1.5.2 Prestatieniveau

Er bestaan 3 categorieën voor botsveilige constructies; HE, LE en NE. HE masten nemen zoveel mogelijk energie op, NE masten zo min mogelijk en LE masten zitten hier tussenin.

- High energy absorbing (HE): HE masten geven een voertuig de meeste vertraging, maar laten daarbij, over het algemeen, ook de meeste schade achter aan het voertuig. Ook zullen de inzittende(n) een grotere impact te verwerken krijgen dan bij een NE/LE mast. De Exit-speed (restsnelheid) ligt tussen de 0 en 50 km/u (bij een test met 100 km/u), waardoor het risico voor secundaire botsingen met bijvoorbeeld bomen, voetgangers en/of andere weggebruikers wordt verminderd, maar het risico blijft bestaan. De ultieme HE mast stopt de auto en biedt tegelijkertijd maximale veiligheid voor de inzittende(n), ook wel aangeduid met HE3.

- Low Energy absorbing (LE): LE masten zijn masten die veelal van nature zó presteren, dat ze onder het voertuig door buigen in geval van een botsing, voordat ze breken of afschuiven.
- Non Energy absorbing (NE): NE masten stellen het voertuig in staat na de botsing door te rijden met een verminderde snelheid. Hierdoor wordt de kans op letsel bij de inzittende(n) kleiner, maar het risico op een secundair ongeluk groter, indien er zich achter de lichtmast andere obstakels bevinden.

Prestatie niveau	Veiligheid van de inzittende(n)	Snelheden			
		Verplichte lage snelheid test 35 km/u		Snelheidsklasse 50 km/u, 70km/u en 100 km/u	
		Maximale waarden		Maximale waarden	
		ASI	THIV km/u	ASI	THIV km/u
HE	1	1,0	27	1,4	44
HE	2	1,0	27	1,2	33
HE	3	1,0	27	1,0	27
LE	1	1,0	27	1,4	44
LE	2	1,0	27	1,2	33
LE	3	1,0	27	1,0	27
NE	1	1,0	27	1,2	33
NE	2	1,0	27	1,0	27
NE	3	0,6	11	0,6	11
NE	4	Geen vereisten			

Tabel 2: ASI en THIV waarden

In bovenstaande tabel wordt duidelijk welke ASI en THIV waarden behaald moeten worden in crash tests voor de verschillende prestatieniveaus. De uitredesnelheid (Exit-speed) speelt hier ook een belangrijke rol in. In onderstaande tabel staat aangegeven welke Exit-speed toelaatbaar is voor welk prestatieniveau.

Snelheid bij impact (km/u)	50	70	100
Prestatieniveau	Exit-speed = V_e (km/u)		
HE	$V_e = 0$	$0 \leq V_e \leq 5$	$0 \leq V_e \leq 50$
LE	$0 < V_e \leq 5$	$5 < V_e \leq 30$	$50 < V_e \leq 70$
NE	$5 < V_e \leq 50$	$30 < V_e \leq 70$	$70 < V_e \leq 100$

Tabel 3: Totaaloverzicht prestatieniveau, impactsnelheid en Exit-speed

1.5.3 Veiligheid van de inzittende(n)

De veiligheid van de inzittende(n) wordt uitgedrukt in de waardes ASI (Acceleration Severity Index) en THIV (Theoretical Head Impact Velocity). De ASI geeft de vertragingsswaarde van het voertuig aan. Als binnen een bepaalde ASI waarde gebleven wordt bij een test, dan wordt aangenomen dat inzittenden geen ernstig letsel oplopen. De THIV geeft de snelheid aan waarmee het hoofd van de inzittende(n) het dashboard raakt. De niveaus 1, 2 en 3 geven, in die volgorde, de verhoogde veiligheid aan voor de inzittende(n).

Bij de veiligheid voor de inzittende(n) dient rekening gehouden te worden met het volgende:

- Er zit een groot verschil in de minimale en maximale THIV waarden per niveau: een THIV van 26 is anders dan een THIV van bijvoorbeeld 14, terwijl ze in dezelfde klasse vallen.
- De veiligheid voor de inzittende(n) hangt nauw samen met het prestatieniveau van de mast. Zo is 100NE2 qua veiligheid voor de inzittende(n) gelijk aan 100LE3 en 100HE3 (zie tabel 4 op pagina 16).
- De uittredesnelheid (EXIT-speed) kan een gevaar voor omstanders opleveren, maar kan ook een secundair gevaar zijn voor de inzittende(n). De EXIT-speed is de snelheid van het testvoertuig gemeten op 12 meter ná het punt van aanrijding.

1.5.4 Risico's voor derden

Naast de (beperkte) risico's voor inzittende(n) kunnen bij een aanrijding tegen een botsveilige lichtmast ook risico's voor derden optreden. Er zijn risico's voor derden als de lichtmast (of delen daarvan) na een aanrijding in het overige verkeer terecht kan komen, evenals risico doordat het voertuig door zou kunnen rijden.

Met het oog op deze risico's is het een optie om een geleiderail te plaatsen. Voor de botsveiligheid van de lichtmast, die hierachter wordt geplaatst, gelden in dat geval geen bijzondere eisen.

Wanneer er niet gekozen wordt voor een geleiderail dan worden botsveilige lichtmasten toegepast. Bij een aanrijding kan het gedrag van lichtmasten (behorend tot eenzelfde classificatie) wezenlijk verschillen als gevolg van het ontwerp en het materiaal van de mast. Dit gedrag blijkt uit het testrapport conform de EN 12767. De lichtmastfabrikant moet deze rapporten (35 km/u en 100 km/u) kunnen overleggen evenals bijbehorende filmpjes waaruit veel secundair gedrag kan worden afgeleid (o.a. deuken, wegspringende mastdelen of doorrijdende voertuigen).

Bij de afweging voor plaatsing van een botsveilige lichtmast moeten ook de risico's meegenomen worden die kunnen ontstaan wanneer een voertuig van de weg raakt. Het voertuig kan dan namelijk in de zone erachter belanden en gevaar voor derden opleveren of voor de inzittende(n) (denk aan een viaduct of brug).





Voorbeeld HE3 botsproef:

Wanneer de auto de mast raakt vertraagt de auto en vervormt de mast totdat deze afbreekt.

De extra voorziening in de mast zorgt voor verdere vertraging van de auto binnen enkele seconden na botsing.



“

“Hoe een HE mast zich gedraagt bij een botsing hangt af van de snelheid van het voertuig en van het materiaal waar de mast uit gefabriceerd is.”



Praktijkvoorbeeld LE3 mast:

Op de A66 in Engeland is een aluminium LE3 lichtmast aangereden. De mast heeft de klap van het ongeluk opgevangen waardoor zo min mogelijk schade voor inzittende(n) en het voertuig is opgetreden.

Tip:

In Nederland wordt vaak in het geval van botsveilige lichtmasten gekozen voor een van de twee uitersten: HE of NE. De tussenoplossing is de keuze voor LE masten. Deze standaard masten bezitten de classificatie vaak van nature, behoeven geen extra voorzieningen en zijn daardoor kosteneffectief.



Praktijksituatie NE3 mast:

Een auto is in botsing gekomen met een 15 meter hoge NE3 lichtmast. De lichtmast is afgeschoven zoals u kunt zien op bovenstaande foto's. De mast liep schade op, maar de inzittende(n) bleven ongedeerd.



“De THIV waarde (impact die de inzittende(n) waarneemt) is voor NE2, LE3 en HE3 hetzelfde, namelijk tussen de 11 en 27. Deze waardes lopen nogal uiteen. Je kunt eigenlijk niet zeggen dat een NE2 voor de inzittende(n) dezelfde impact heeft als een LE3 of HE3 mast. Meestal zijn de THIV's van NE2 lager dan van LE3 en HE3.”*

Bas van Boxtel,
Technical Manager Sapa Pole Products

HOOFDSTUK 2

Het toepassen van botsveilige lichtmasten

De verschillen tussen de diverse botsklassen zijn in het vorige hoofdstuk uitgelegd. Maar in welke wegsituatie pas je welke botsveilige lichtmasten toe? Het is belangrijk de juiste botsclassificatie te kiezen voor de verschillende wegsituaties. Ook de plaatsing van een geleiderail moet per situatie overwogen worden.

2.1 Afscherming van masten

Het kan nodig zijn een (reeds geïnstalleerde) lichtmast af te schermen van de weg door de plaatsing van een geleide(rail)constructie. Dat hangt ervan af in hoeverre de mast een obstakel vormt, maar vooral ook wat er zich achter de mast bevindt. Lichtmasten waarvan de obstakelwerking binnen aanvaardbare normen blijft, hoeven niet afgeschermd te worden. Deze masten zijn in de obstakelvrije zone (zie tekening op pagina 17) van de zijberm te plaatsen.



Links: Er bevindt zich gevaar achter de masten, dus is een geleiderail noodzakelijk. Boven: Er bevindt zich minder gevaar achter de mast. Een geleiderail zou niet nodig zijn als de mast botsveilig is.

2.2 Botsklasse bepalen

Indien men gemakkelijk een veilige keuze wil maken, dan is het plaatsen van een geleiderail altijd een oplossing. Echter is dit wel een dure oplossing en niet altijd een even fraaie.

Indien men botsveilige lichtmasten wil toepassen, dan zijn er verschillende botsklassen waaruit gekozen kan worden. Wat de veiligste mast is voor een bepaalde wegsituatie hangt af van de toegestane snelheid, hoe belangrijk de veiligheid van de inzittende(n) is en de aanwezigheid van obstakels/objecten (bijv. voetgangers/fietsers).

Veiligheids-niveau voor de inzittende(n) 	100NE3		
	100NE2	100LE3	100HE3
	100NE1	100LE2	100HE2
		100LE1	

Let op:

De 3 achter NE is beter voor de veiligheid van de inzittende(n) dan de 3 achter LE of HE.
Zie ook tabel 2 op pagina 10.

Tabel 4: overzicht van 100 km/u botsklassen

In bovenstaand overzicht staan de belangrijkste botsklassen aangegeven. Is de mate van veiligheid voor de inzittende(n) belangrijk, dan kiest men bij voorkeur een botsklasse uit de bovenste rij.

Indien de lichtmast een voertuig met hoge snelheid moet afremmen om secundaire botsingen te voorkomen, dan wordt bij voorkeur gekozen voor een botsklasse in de rechterkolom.

Voor de inzittende(n) is 100NE3 de veiligste optie, maar als het achterveld niet “leeg” is (zie figuur 2 op de volgende pagina) dan moeten er concessies gedaan worden. 100LE3 of 100HE3 zijn dan de beste opties.

2.2.1 HE lichtmasten

Waar zich een obstakel bevindt achter de mast (zie figuur 2) zijn HE masten de beste keuze, wanneer er geen geleiderail wordt toegepast. De cijferindicatie van het inzittendenniveau dient zo hoog mogelijk te zijn (HE3 is beter dan HE2).

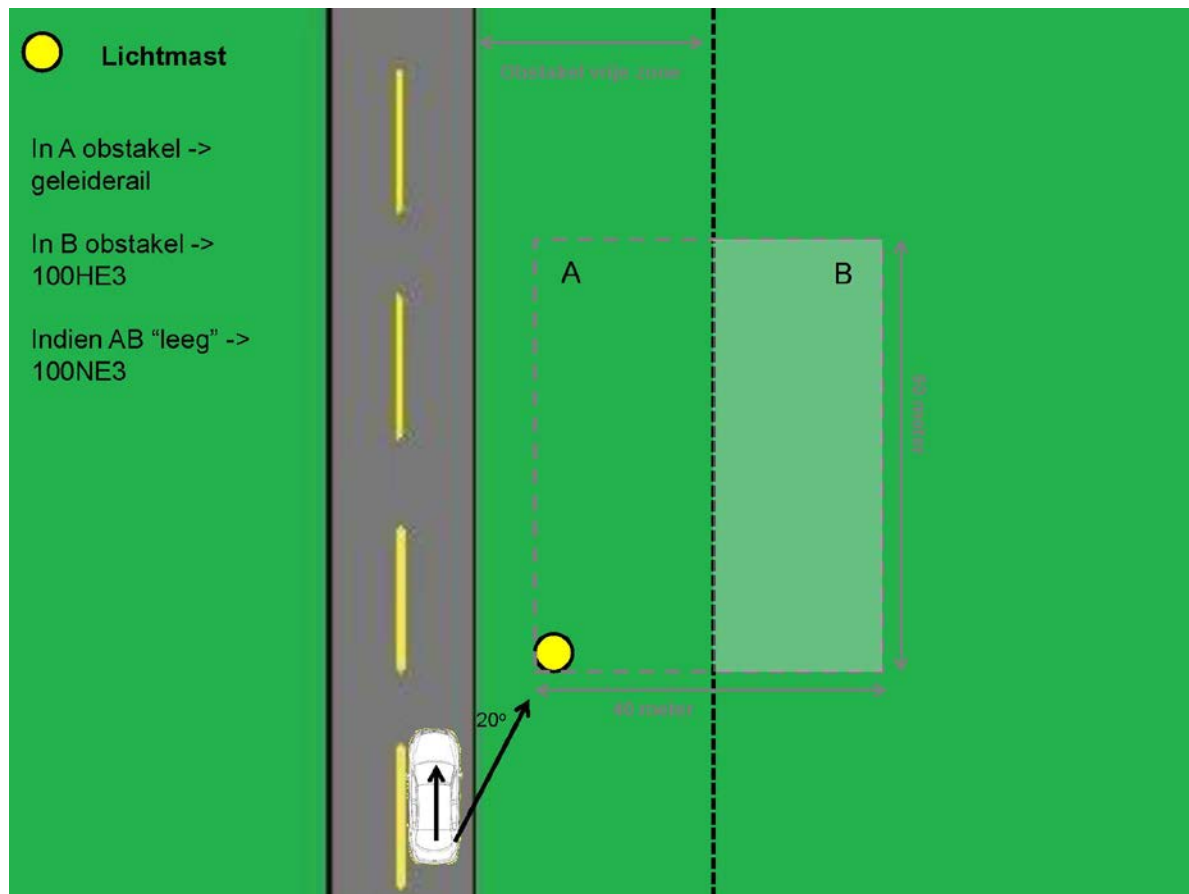
2.2.2 LE lichtmasten

In Nederland wordt voor autosnelwegen vaak gekozen tussen de twee uitersten: HE3 of NE3. Daarnaast kan worden gekozen voor een tussenoplossing: LE3 masten. Deze masten zijn vanaf de jaren 70 tot 2008 door Rijkswaterstaat veelvuldig ingezet. LE masten bezitten de classificatie vaak van nature en behoeven geen extra voorzieningen wat uit kosten oogpunt gunstig is.

2.2.3 NE lichtmasten

Masten met een NE classificatie functioneren prima in geval van een “leeg achterveld” (zie figuur 2). De hoogste NE klasse (NE3) kan bereikt worden door de mast te voorzien van een systeem, zoals bijvoorbeeld een afschuifconstructie. Daarnaast moet de ondergrond waarin deze masten geplaatst worden minstens even stabiel zijn als de ondergrond waarin getest is.

NE masten zijn niet aan te raden voor wegen waarlangs zich voetgangers, fietsers of bomen bevinden (zoals op onderstaande tekening te zien is).



Figuur 2: Uitleg obstakelvrije zone i.g.v. auto (snel)weg

2.3 Afwijkende situaties

In de norm EN 12767 staat in het testprotocol omschreven hoe lichtmasten getest moeten worden op botsveiligheid. De belangrijkste afwijkende situaties ten opzichte van het testprotocol kunnen zich voordoen op het gebied van de grondsoort (zie hoofdstuk 3.2), het voertuig of de aanrijdhoek.

Voertuig

Het testvoertuig zoals omschreven in het testprotocol is een standaard personenwagen met een gewicht van 900 kilogram met een aanrijdhoogte van 35 cm.

Wanneer een mast te diep/hoog geïnstalleerd is, heeft dat consequenties voor het gedrag van de mast tijdens een botsing. Ook een zwaarder /lichter voertuig kan een andere impact hebben op de botsveiligheid van een mast.

Dit zijn belangrijke zaken om rekening mee te houden. Zo kan een HE mast, die bedoeld is om het voertuig “op te vangen”, net zo reageren als een NE mast als deze door een vrachtwagen aangereden wordt.

Aanrijdhoek

In de norm staat een aanrijdhoek mogelijk tot 20° (in de veronderstelling dat auto's onder een hoek van 20° van de weg af raken). Het te testen object wordt 20° gedraaid (t.o.v. de installatie in het veld) om correct te kunnen testen.

In de praktijk kan het echter ook zijn dat een mast zijdelings wordt aangereden (zie foto's op de volgende pagina).

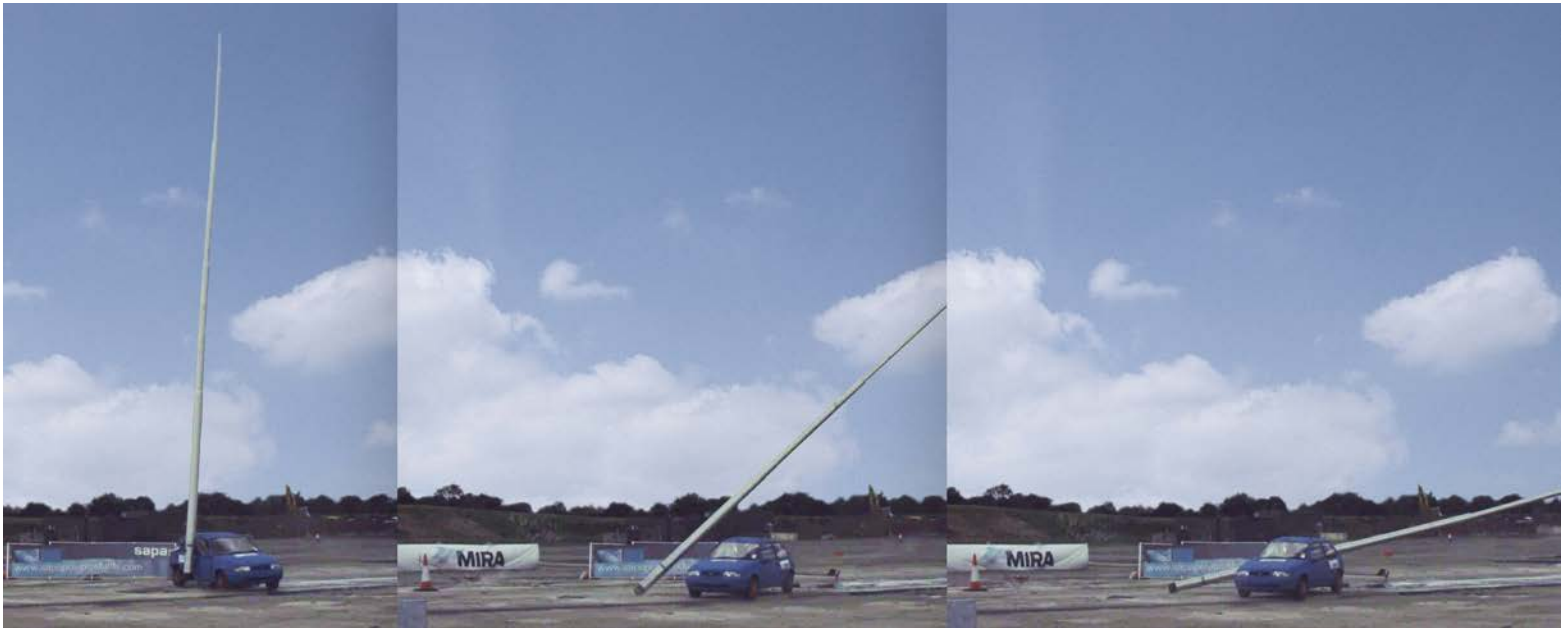
Als zich in of aan de mast, een afschuifconstructie bevindt voor de NE3 classificatie, dan is het extra belangrijk dat deze constructie richtingsongevoelig is.

Afwijkende situaties

Daarnaast kunnen er afwijkende situaties ontstaan doordat het botsgedrag van een mast in de loop van de tijd kan veranderen. Hier wordt in hoofdstuk 5 verder op ingegaan.



Mast met een afwijkende aanrijdhoek



Voorbeeld NE3 botsproef, zijwaartse aanrijding:

Een NE3 lichtmast wordt vanaf de zijkant aangereden met een Ford Fiesta (35 km/u). Dit is een informele test, uitgevoerd in Engeland, die het afschuifgedrag bij zijdelingse impact aantoont.



“

“Alle EN 12767 botsproeven gebeuren frontaal, terwijl zijdelingse aanrijdingen (vaak lage impactsnelheid) veel grotere gevolgen hebben voor inzittende(n). Dit is waarom Rijkswaterstaat regelmatig 100NE3 masten toepast.”

Bas van Boxtel,
Technical Manager Sapa Pole Products



Praktijksituatie LE3 mast:

Deze LE3 mast langs de A29 Shripney Road (Engeland), is aangereden door een auto.

Door de lage snelheid van de auto is deze “opgevangen” door de LE3 mast.



“Op papier kan het logisch zijn dat in een bepaalde situatie gekozen wordt voor een bepaald type botsveilige mast. In de praktijk zal dit echter per locatie bekeken moeten worden”.

Bas van Boxtel,
Technical Manager Sapa Pole Products

HOOFDSTUK 3

Fundering van botsveilige lichtmasten

Elk land heeft zijn eigen fundatiemethodiek. Er zijn diverse grondsoorten en installatietechnieken. Dit hangt samen met de waterstand en de mate waarin de grond verdicht is (comprimeren). In het buitenland past men hoofdzakelijk betonfundaties toe. In Nederland worden lichtmasten over het algemeen in de grond geplaatst. In dit hoofdstuk lichten wij de verschillende fundatiemethoden toe.

3.1 Soil en Rigid

De Annex A van de EN 12767 maakt onderscheid tussen twee fundatiemethoden: Soil “S” (grond) en Rigid “R” (beton).

Soil “S” is een gestandaardiseerde grond van een bepaalde samenstelling en dichtheid. Bij een installatie in de grond moet u rekening houden met het feit dat de bodem geen homogene samenstelling heeft. Er zijn verschillende grondtypen met daarbij een aanwezig grondwaterniveau. Deze wijken in alle gevallen af van waarmee getest is (Soil “S”). Daarnaast heeft de tijdelijke aanwezigheid van bijvoorbeeld regenwater eveneens invloed op de samenstelling van de bodem.

In geval van Rigid “R” vindt de installatie van lichtmasten plaats zowel óp als ín een betonnen fundament. Lichtmasten die op beton worden geïnstalleerd zijn voorzien van een voetplaat.

De botsveiligheid van lichtmasten wordt getest in genormaliseerde situaties. De grondsamenstelling of wegsituatie is in de praktijk vrijwel altijd anders. Hierover leest u in de volgende paragraaf meer.



Installatie in Rigid (beton)

3.2 Afwijkende fundering

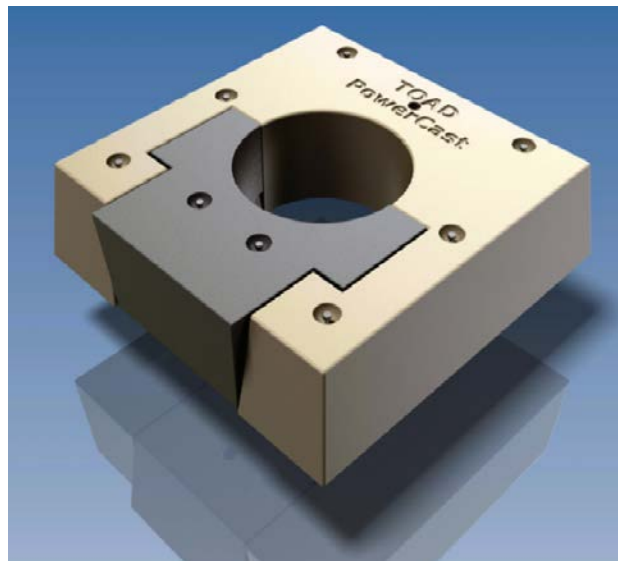
Zoals eerder genoemd, staan in de EN 12767 Soil "S" (grond) en Rigid "R" (beton) omschreven als mogelijke lichtmastfundering. Alle soorten fundaties die hiervan afwijken vallen in de norm onder Type X. Te denken valt aan verzadigde grond, klei of grind.



TOAD

Om afwijkingen in de grondsoort (in vergelijking met de testdeterminanten) uit te sluiten, is het mogelijk om de invloed van grondvariabelen te elimineren. Dit kan bijvoorbeeld door middel van een betonnen element. Een voorbeeld hiervan is de TOAD. Een gepatenteerd prefab betonnen element, gecertificeerd voor plaatsing volgens EN 12767. Het element bestaat uit een of meer in elkaar passende delen die samen een stabiliserende constructie vormen rond een verticale mast.

Door een TOAD te plaatsen rondom een NE3 mast met afschuifconstructie (die oorspronkelijk getest is in Soil "S"), elimineert men alle variabelen die lokale grond bevat. Hierdoor wordt de NE3 classificatie gewaardborgd (zie het [certificaat](#) op de website van het bedrijf Powercast). De TOAD kan ook achteraf geplaatst worden.



HOOFDSTUK 4

Onderhoud en duurzaamheid van botsveilige lichtmasten

Lichtmasten hebben bijna altijd in meer of mindere mate onderhoud nodig, zo ook botsveilige lichtmasten. Dit hangt af van het soort materiaal waaruit de mast vervaardigd is, de aanwezigheid van coating, grondstukbescherming en de locatie van de mast.

4.1 Masten inspecteren en reinigen

Een lichtmast wordt volgens de EN 40 berekend op een levensduur van 25 jaar. In die 25 jaar kan het materiaal waar een lichtmast uit bestaat aan corrosie onderhevig zijn als gevolg van omgevingsfactoren zoals bijvoorbeeld weersinvloeden, elektrische zwerfstromen, agressieve grondsamenstelling etc. Daarom is het van belang uw masten goed te beheren.

Regelmatig reinigen, eventueel schilderen (zie hiervoor de onderhoudsvoorschriften van de fabrikant) en inspecteren is van belang om een juiste technische staat van een lichtmast te waarborgen.



Om de conditie van een lichtmast te bepalen is het mogelijk de mast [te testen](#), waardoor vervanging na afloop van de technische levensduur uitgesteld kan worden.

Een lichtmasttest zegt echter niets over het afschuif/opvanggedrag van de mast.

4.2 Prestaties op de lange termijn

Bij de classificatie van botsveilige lichtmasten wordt uitgegaan van genormaliseerde situaties. In de praktijk spelen factoren een rol die de prestatie van de lichtmast beïnvloeden, waardoor deze mogelijk niet naar verwachting presteert. In onderstaande tabel zijn een aantal factoren met mogelijke gevolgen geschetst.

Factoren (oorzaken)	Mogelijke gevolgen bij een aanrijding (bij installatie in Soil "S")
Een veranderd product (bv. corrosie)	De mast kan afbreken of een NE3 constructie kan mogelijk niet afschuiven.
Afwijkende ondergrond (bv. samenstelling, verdichting, grondwaterstand, vorst)	De mast kan uit de grond gereden worden of afbreken. De NE3 mast vertoont geen NE3 gedrag.
Afwijkend voertuig of afwijkende impact (bv. vrachtwagens, bussen, grote personenwagens of zijdelingse impact)	De mast kan anders reageren dan de bedoeling is.
Afwijkingen in plaatsing (bv. hoogte, compactie, aanrijrichting)	Een eventueel aanwezig mechanisme in (of aan de buitenkant van) de mast reageert niet, of anders dan de bedoeling is (zie vb. pagina 19).

Tabel 5: Factoren en gevolgen in de praktijk



Lichtmast in ijzige grond

Vaak zijn botsveilige lichtmasten voorzien van constructies in of aan de mast om een NE of HE classificatie te behalen. Deze constructies zitten bijvoorbeeld in de grond geborgd, aan de buitenkant van de mast of zijn zo ontworpen dat ze opgeborgen zijn aan de binnenkant van de mast. Als er vuil, water, zout of zand bij de constructie komt en deze aangetast wordt door corrosie, dan zal de mast mogelijk niet meer presteren zoals getest.

Zo kan het zijn dat een HE mast die plaatselijk aangetast is door corrosie zijn functie verliest, waardoor de mast een voertuig minder goed op kan vangen. Mogelijkerwijs presteert deze mast dan eerder zoals een NE mast, met alle gevolgen van dien.

Conclusie: als gevolg van verschillende factoren is het na verloop van tijd maar de vraag of de mast net zo zal presteren als in de testen. Om de prestaties van botsveilige masten op termijn te garanderen is het noodzakelijk om lichtmasten goed te onderhouden.

ONS ADVIES

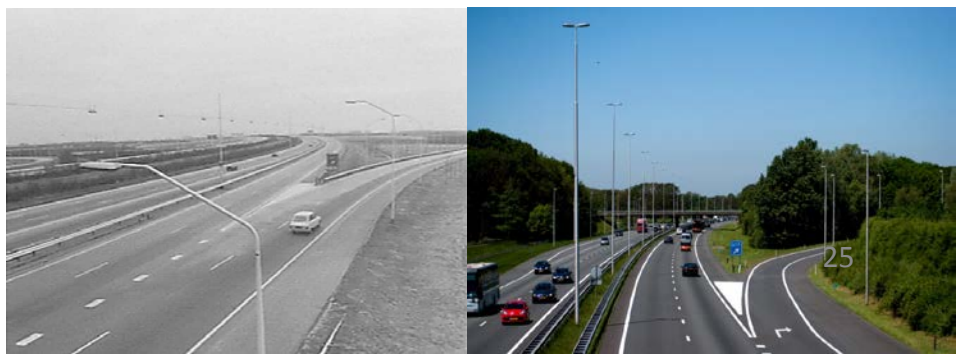
Vandaag de dag, met bijna 8 miljoen auto's op de weg (nog steeds stijgend), is het noodzakelijk de veiligste keuzes te maken met betrekking tot de openbare verlichting.

Wat wij adviseren als u botsveilige lichtmasten wilt toepassen is het volgende:

- Vraag altijd naar een geldig certificaat waaruit de botsklasse blijkt en of er uitgegaan is van de meest recente EN 12767.
- Check of het certificaat door een geaccrediteerde instantie ondertekend is.
- Vraag naar testrapporten die van toepassing zijn (35, 70 of 100 km/u).
- Vraag om de low-speed test. Deze is in vele gevallen kritischer dan de high-speed test. Denk bijvoorbeeld aan afschuifconstructies (NE3) en opvangsystemen (HE3) die classificatiebepalend zijn.
- Vraag om de botsfilmpjes van de officiële botsproeven. Hierin is vaak duidelijk te zien dat er verschillen bestaan tussen het gedrag van de diverse afschuifconstructies en opvangsystemen. De ene 100HE3 mast presteert anders dan de andere 100HE3 mast.
- Vraag naar EXIT-speeds en filmpjes om de deuken in het voertuig te bekijken. Immers, dit soort bijverschijnselen zijn niet te halen uit de classificatie, maar kunnen nog steeds zeer schadelijk zijn voor inzittende(n).
- Vergelijk de lokale fundatiesituatie met de testfundatie.
- Let op een zorgvuldige installatie.
- Houdt de “externe” afschuifconstructies schoon.
- Volg het onderhoudsadvies van de mastleverancier.
- Kies de mast die bij de betreffende weg of wegsituatie past.
- Laat regelmatig masten testen op stabiliteit.

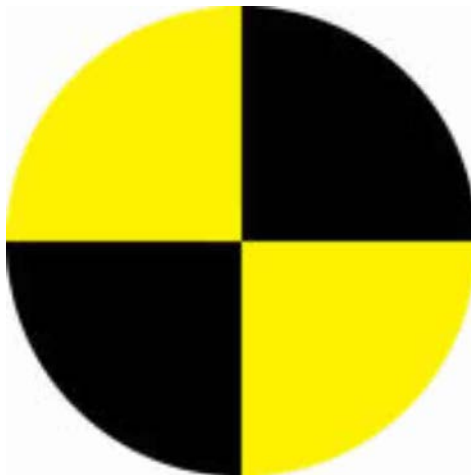
Als u een weloverwogen keuze maakt voor botsveilige lichtmasten, door met bovenstaande adviezen rekening te houden, dan bieden lichtmasten veiligheid zonder dat ze een obstakel vormen.

Sapa Pole Products
Drunen, februari 2015



Meer weten over botsveilige lichtmasten?

Neem gerust contact met ons op voor een vrijblijvende afspraak.



Contact



BRONNEN

- Publicatie SWOV 1977 “Obstakels langs de weg”
- BS-EN12767-2007, ISBN 978 0 580 62091 1
- Handboek lichtmasten (Verkeerstechniek CROW), publicatie 215, augustus 2005, ISBN 90 6628 450 1
- EN 12767 : Passieve veiligheid van draagconstructies voor weguitrusting – Eisen en Beproevingsmethoden
-- overzicht & oplossingen – (OCW 1/9/2009)
- Bermwijzer Maart 2006, uitgave van het Steunpunt Veilige Inrichting van Bermen in Utrecht
- Report: The use of passively safe signposts and lighting columns, EN 12767 – passive safety of support structures for road equipment
- Verschillende artikelen verschenen in vakbladen

Websites:

- UK Roads: <http://www.ukroadlighting.com/>
- Nationaal Kompas Volksgezondheid: <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/letsels-en-vergiftigingen/verkeersongevallen/trend/>
- Raad voor Accreditatie: <http://www.rva.nl/>
- Nando: <http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando/>
- Powercast: <http://www.powercast.nl/>