

EN 12767 : Passieve veiligheid van draagconstructies voor wegwitruising – Eisen en Beproevingsmethoden

-- overzicht & oplossingen --

1. INLEIDING

Technisch Comité 1b (Verkeersveiligheid) heeft al enkele jaren het thema 'Passieve Veiligheid' op zijn programma staan. Om het onderwerp te reactiveren wordt in dit overzicht getracht de huidige situatie te schetsen.

- ❖ Europese normalisatie: EN 12767 (*Passieve veiligheid van draagconstructies voor wegwitruising - Eisen en beproevingsmethoden*)
- ❖ Beschikbare producten
Welke van de producenten die actief zijn op de Belgische markt hebben producten in hun gamma die – voor het aspect passieve veiligheid – een bepaalde prestatie hebben ? Welke gegevens zijn hierover beschikbaar ?
- ❖ Praktische toepassingen
Zijn deze producten in de praktijk reeds toegepast ? Waar werden deze toegepast ?
- ❖ Evaluatie van de toepassing
Zijn er gegevens over de impact van het gebruik van passief veilige constructies op de verkeersveiligheid ?



2. DE NORM EN 12767

EN 12767 (*Passieve veiligheid van draagconstructies voor weguitrusting - Eisen en beproevingsmethoden*) wordt ontwikkeld door CEN/TC226/WG10. De laatste goedgekeurde versie dateert intussen van 2000. In 2005 werd gestart met de revisie.

EN 12767 beschrijft een methode om te bepalen in welke mate de gevolgen van een frontale botsing van een personenwagen met een ondersteunende constructie verminderd worden in vergelijking met starre constructies. De bedoeling van EN 12767 is niet het garanderen van de veiligheid van de weggebruikers in alle mogelijke situaties. Bepaalde ongevallen (zijdellingse impact, voertuigtype, ...) wijken immers zodanig af van de testcondities van EN 12767 dat de veiligheid van de weggebruiker in die gevallen onmogelijk gegarandeerd kan worden.

De methode is toepasbaar op elk type ondersteuningsconstructie. In de praktijk zijn de verlichtingspalen en de palen voor verkeersborden de meest voor de hand liggende toepassingen.

Bij een botsing op een star object bij snelheden vanaf 50 km/u, stijgt de kans op overlijden of zware letsels gevoelig. Om de kans op een botsing met het starre object te vermijden, kan dit object beschermd worden door een vangrail (die op zich ook een risico induceert). Een tweede oplossing kan bestaan uit het bewust verzwakken van de hindernis zodat de gevolgen bij een eventuele botsing minder ernstig worden. EN 12767 beschrijft een methode om, aan de hand van een werkelijke botsproef, het effect van deze verzwakking te beoordelen en te classificeren.

EN 12767 maakt, voor de passief veilige ondersteunende constructies een onderscheid tussen 3 categorieën:

- ❖ HE: High energy absorbing
- ❖ LE: Low energy absorbing
- ❖ NE: Non energy absorbing

De energieabsorptie wordt bepaald door het verschil tussen de impactsnelheid en de snelheid na de botsing (gemeten op 12m na de impact met het testobject)

snelheid bij impact (km/u)	50	70	100
Categorie energie absorptie	Exit snelheid - 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	$5 < v_e \leq 50$	$30 < v_e \leq 70$	$70 < v_e \leq 100$

Structuren met een hoge energieabsorptie (categorie HE) veroorzaken een aanzienlijke vertraging van het botsende voertuig. Structuren uit de categorie NE (zgn. 'breakaway poles') breken bij een botsing gewoon af en vertragen het botsende voertuig slechts in beperkte mate.

Er dient trouwens opgemerkt te worden dat een botsvriendelijke constructie een voertuig niet tot stilstand brengt maar enkel vertraagt. De exit snelheid wordt bepaald op 12m na de botsing en in de aanrijrichting. Enkel voor de palen van de categorie HE en van snelheidsklasse 50 moet de snelheid op deze plaats 0 km/u zijn. In alle andere gevallen mag het testvoertuig nog een resterende snelheid hebben. Om het aanrijdende voertuig tot stilstand te laten komen, moet er gerekend worden op de zachte berm (ev. nog gecombineerd met de reflex van de bestuurder)

De gevolgen van de botsing voor de inzittende van het voertuig worden bepaald aan de hand van de ASI¹-waarde en de THIV²-waarde. De norm voorziet vier niveaus om de veiligheid van de inzittende uit te drukken. Niveau's 1, 2 en 3 vereisen een proef bij lage snelheid (35km/u) en een proef bij een karakteristieke snelheid (50, 70 of 100 km/u). Niveau 4 wordt voorbehouden voor zeer botsvriendelijke constructies waarvan het gedrag kan bepaald worden door een vereenvoudigde test enkel bij de karakteristieke snelheid.

categorie van de energieabsorptie	veiligheidsniveau voor de inzittenden	Snelheid			
		verplichte test aan 35 km/u		test volgens de snelheidsklasse (50, 70 en 100 km/u)	
		Maximum waarde		Maximum waarde	
		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 eisen	geen eisen	verschil botssnelheid voertuig – exit speed ≤ 3km/u	

De maximum toegelaten waarden voor de 'Acceleration Severity Index' en de 'Theoretical Head Impact Value' zijn afhankelijk van het veiligheidsniveau en van het niveau van energieabsorptie. Voor een zelfde veiligheidsniveau zijn de gevolgen van een botsing met een structuur van de categorie NE lager dan bij een botsing (bij een gelijke snelheid) met een structuur van de categorie HE. Een botsing met een object van de categorie HE, 2 zal voor de inzittenden gelijkaardige gevolgen hebben als een botsing met een object van de categorie NE, 1. (Dezelfde vergelijking kan ook gemaakt worden voor objecten van de categorie HE, 3 en NE, 2)

Het gedrag van de structuur bij een impact wordt mee bepaald door een hele reeks randvoorwaarden. De producent wordt geacht om, bij een botsproef, de werkelijkheid zo veel mogelijk te benaderen. Verlichtingspalen moeten beproef worden met het zwaarst toegelaten verlichtingstoestel, signalisatiepalen moeten beproef worden in de hoogst toegelaten belastingscombinatie, elektriciteitspalen moeten voorzien worden van de verschillende (ondergrondse of bovengrondse) kabelansluitingen, ...

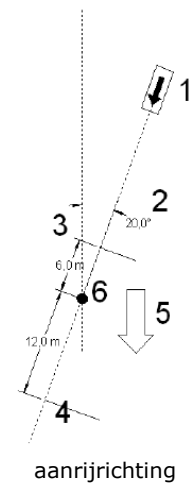
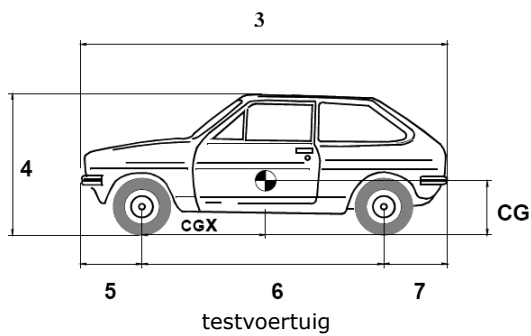
Een producent moet aangeven op welke manier de structuur gemonteerd moet worden voor de proef. De norm laat daarbij de keuze tussen plaatsing in verdichte grond (waarbij de grond een bepaalde korrelverdeling moet hebben), plaatsing in een starre fundering (verplaatsing bij impact wordt beperkt) of plaatsing volgens de richtlijnen van de producent.

De methode is ook toepasbaar voor constructies met meerdere ondersteuning en voor portieken. De nieuwe bijlage F in het ontwerp van revisie vermeldt dat voor bepaalde lichte constructies (die beantwoorden aan de vermelde karakteristieken) kan aangenomen worden dat ze beantwoorden aan de vermelde indeling zonder dat deze expliciet beproef moeten worden.

¹ ASI : Acceleration Severity Index

² THIV : Theoretical Head Impact Velocity

De botsproef gebeurt met een standaard lichte personenwagen ($m=900\pm 40\text{kg}$) onder een hoek van 20° . De vervorming van het voertuig door de impact moet beperkt blijven. Indien er bij de botsing onderdelen loskomen van de geteste structuur, mogen deze de passagiersruimte niet binnendringen.



1. testvoertuig
2. aanrijhoek
3. impactsnelheid
4. exit snelheid
5. rijrichting
6. te testen object



energie absorberende constructie na een aanrijding

3. BESCHIKBARE PRODUCTEN

De oorsprong van het concept passieve veiligheid ligt in de Scandinavische landen. De meeste producenten van passief veilige constructies komen dan ook uit één van deze landen. De laatste jaren is de interesse voor het concept ook doorgedrongen naar West-Europa zodat stilaan ook de producenten en gebruikers uit deze regio interesse krijgen in de bijdrage die passief veilige constructies kunnen bieden aan de strijd voor de verlaging van de ongevalcijfers. In België blijft de interesse een beetje achter op onze buurlanden. De meeste producten hebben dan ook een buitenlandse oorsprong.

De evaluatiemethode van EN 12767 is toepasbaar voor verschillende types van ondersteunende constructies. Dit overzicht beperkt zich tot de lichtmasten en de palen voor signalisatie.

3.1. LICHTMASTEN

CE-markering

Stalen en aluminium lichtmasten moeten sinds 01/02/2005 voldoen aan respectievelijk NBN EN 40-5 en NBN EN 40-6. Vezelversterkte composiet masten moeten sinds 01/10/2004 voldoen aan NBN EN 40-7. Voor de betonnen lichtmasten is EN 40-4 in voorbereiding. Al deze producten zijn ook onderworpen aan de verplichte CE-markering.

De normen van de reeks EN 40-x stellen stabiliteitseisen aan de lichtmasten. Onder invloed van een vast te leggen windbelasting moet de vervorming (max. horizontale verplaatsing van de paaltop) beperkt blijven tot een op te geven waarde. Een klant heeft het recht deze waarden zelf vast te leggen (eventueel d.m.v. een nationale afspraak). Om aan deze stabiliteitseisen te kunnen voldoen, moet de paal een zekere stijfheid hebben. Om daarentegen te kunnen voldoen aan één van de categorieën van EN 12767 mag de paal dan weer niet te sterk zijn. Een producent moet dus het evenwicht kunnen vinden tussen de stijfheid die nodig is om aan de stabiliteitseisen te voldoen en de verzwakking die hij kan 'inbouwen' om ook een 'passief veilig' product aan te bieden.

Voor lichtmasten zijn er 4 productnormen:

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

Behalve in het geval van betonnen masten, voorzien de drie overige productnormen het kenmerk 'passieve veiligheid'.

- ❖ Composiet masten worden in België niet of heel weinig toegepast. Voor gewestwegen wordt traditioneel de voorkeur gegeven aan stalen palen. Intercommunales en gemeenten lijken meer gewonnen voor aluminium palen.

Producenten / Beschikbare producten

Producent	Product	Materiaal	h _s ³ (m)	classificatie EN 12767 ⁽¹⁾	jaar beproeving
Petitjean (FR)	Securimat SECR 2260	staal	6	100, HE, 3	1997
	Securimat SECR 2260	staal	8	100, HE, 3	1997
	Securimat SECR 2260	staal	10	100, HE, 3	1997
Softpoles	KAPU 12,5 LP6025	staal	12,5	100, HE, 2	2002
Spectralyte (NL) / Kaal (NL)	CP 12	kunststof	12	100, HE, 3	2004
	CP 15	kunststof	15	100, HE, 3	2004
Alcoa (NL)	1010014501	aluminium	10	100, NE, 2	2005
	1010016501	aluminium	10	100, NE, 2	2006
	1212020031	aluminium	12	100, LE, 3	2006
	2902712001	aluminium	12	100, LE, 3	2006
	1015022603	aluminium	15	100, HE, 2	2006
Tehomet (FI) / PMF (NL)		kunststof	10	100, HE, 3	
		kunststof	12,4	100, HE, 2	
Nedal (NL) / Declercq	V110PT06.6T.000	aluminium	11	100, NE, 2	2005
	S10V68UE1250-5-78266	aluminium	10	100, NE, 2	2006
	V120PT07.8T.004	aluminium	12	100, NE, 2	2006

(1) de laatst geldige versie van EN 12767 is van 2000

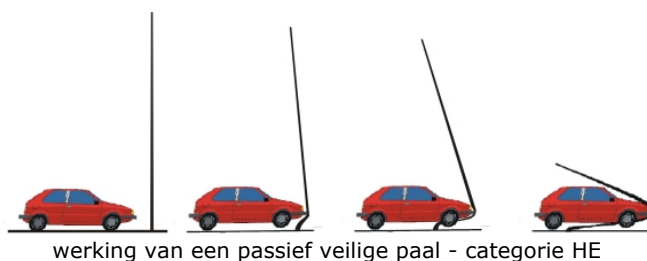
De waarden in deze tabel zijn gebaseerd op de informatie van de betrokken producent. Wegbeheerders die deze producten willen toepassen, dienen altijd het meest recente en volledige proefverslag op te vragen. Verschillende producenten hebben, gezien het toenemend belang van verkeersveiligheid, proefprogramma's lopen. De meest actuele informatie kan daarom steeds bij de producenten zelf bekomen worden.

Toepassingen

Tot nu toe werden enkel de producten van Softpoles in België toegepast. Volgens de gegevens van de leverancier werden deze tot nu toe reeds gebruikt op volgende plaatsen:

Locatie	Wegbeheerder	Opmerking
Munsterbilzen	Vlaams Gewest	
Beringen	Vlaams gewest	
Bilzen – rotonde N701/N745	Vlaams gewest	
Overpelt – N71A, rotondes 'Oost' en 'West'	Vlaams gewest	
Steenokkerzeel – N227	Vlaams gewest	
Zoersel – E34, N14, rotondes carpool	Vlaams gewest	
Leuven – N19 (vaartkom)	Vlaams gewest	
Sint-Truiden – rotonde N79/759	Vlaams gewest	
Opglabbeek – N76	Vlaams gewest	
Merksplas – N131	Vlaams gewest	
Zandhoven – N14	Vlaams gewest	zie bijlage
Evere – E40	MBHG	
Westerlo – Boerenkrijglaan	Gemeente Westerlo	
Hoboken – Afrit 5a	Stad Antwerpen	

Sibelgas adviseert – voor locaties waar er een potentieel aanrijdingsgevaar bestaat – systematisch de plaatsing van passief veilige lichtmasten (cat. HE). Daarbij wordt geen rekening gehouden met de mogelijke aanwezigheid van andere weggebruikers of andere structuren in de nabijheid. De uiteindelijke beslissing wordt genomen door de lokale politie.



³ h_s: hoogte boven het maaiveld (excl. verlichtingsapparaat)

3.2. ONDERSTEUNINGEN VOOR SIGNALISATIE

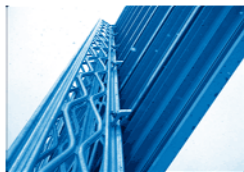
Niet alle palen moeten uitvoerig getest worden om als 'passief veilig' gelabeld te worden. Constructies die door een erkende instelling als relatief onschadelijk beoordeeld worden, kunnen volstaan met een vereenvoudigde test bij enkel de beoogde snelheidsklasse. In dit geval kan de proef eventueel uitgevoerd worden met een echte bestuurder en wordt de beoordeling gedaan op basis van het verschil botssnelheid – exit snelheid (max. 3 km/u).

Bijlage F van het ontwerp van revisie van EN 12767 vermeld bovendien expliciet dat alle constructies die beantwoorden aan de vermelde specificaties (materiaalkarakteristieken, geometrische kenmerken en opbouw) voldoen aan de vermelde categorie zonder dat dit proefondervindelijk bepaald moet worden.

Single post supports

Description	Material and grade	Tested height and sign dimensions (mm) Height * width Mounting height to underside	Speed class	Energy absorption category	Occupant safety level
Circular hollow section steel posts of equal or less than 89 mm nominal diameter and 3.2 mm nominal wall thickness ^{(1) (2)}	Steel S355J2H	1500 * 1150 2100	100 km/h	NE	2
<p>(1) The single post system was tested in a rigid concrete foundation. The full details of the tests and conclusions are available in the report <i>PR/SE/726/03: Passive safety tests on steel circular hollow section sign posts – TRL UK</i>.</p> <p>(2) Results are valid also for supports made out of circular hollow steel or aluminium with a lower yielding strength and with wall thickness and diameters equal or less than tested.</p> <p>(3) If two posts, perpendicular to the carriageway, are used for one sign:</p> <ul style="list-style-type: none">• Where post centres are less than 1500mm, post dimensions shall not exceed 76mm diameter and 3.2mm wall thickness;• Where post centres are 1500mm or greater, post dimensions shall not exceed 89mm diameter and 3.2mm wall thickness.					

prEN 12767:2005 - Annex F: Deemed to comply



Bij de plaatsers van signalisatie is, op een uitzondering na, weinig gekend over passieve veiligheid. Behalve de de facto conformiteit van producten die voldoen aan de bijlage F van EN 12767 zijn er in België voorlopig geen ondersteuningsconstructies te vinden die ook met succes beproefd zijn volgens EN 12767.

Producenten / Beschikbare producten

[Lattix \(www.lattix.net\)](http://www.lattix.net)

De oplossing van Lattix bestaat uit een modulair systeem van vakwerkonderdelen uit aluminium. Een gebruiker kan – rekening houdend met de voorschriften van de fabrikant – de onderdelen combineren naar de voor hem geschikte oplossing. De stabiliteit van het systeem wordt verzekerd door de vakwerkstructuur. Diezelfde structuur en het gebruikte materiaal zorgen in eerste instantie voor het dempen van de schok bij een eventuele impact. Bij hoge snelheden breekt het systeem verder af.

Lattix is een Noorse onderneming. De producten worden verdeeld via een netwerk van partners. Voor België heeft Softpoles een overeenkomst om de producten van Lattix te verdelen.

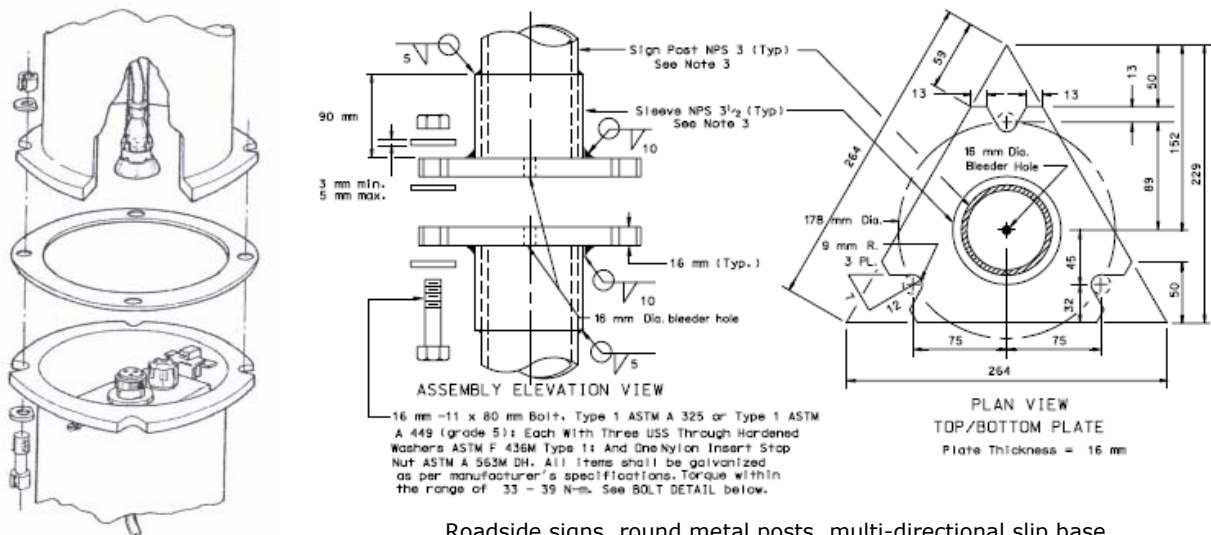
Lattix heeft 4 systemen laten testen met een enkele steun en één systeem met een dubbele steun (met 1,5 m tussenafstand). Alle geteste oplossingen voldoen aan de eisen voor categorie 100, NE, 2. De testen werden uitgevoerd in 1999.

3.3 SLIP-BASE / BREAK-AWAY OPLOSSINGEN

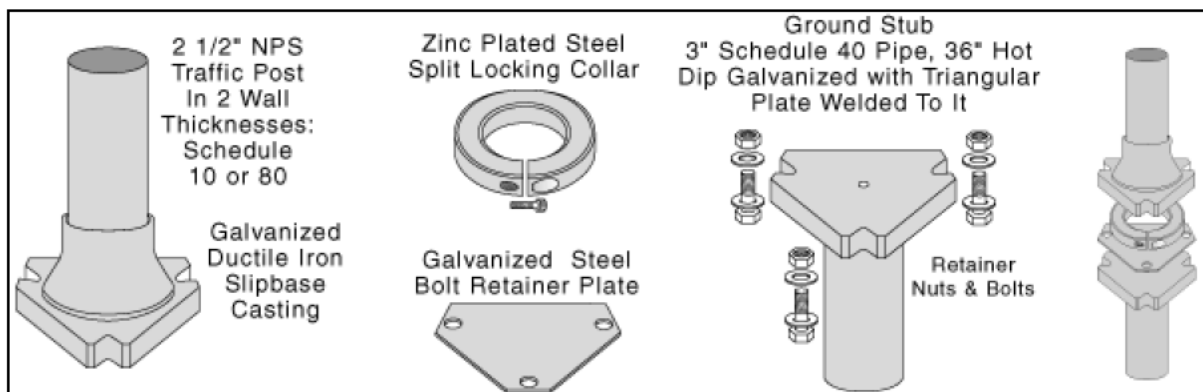
Om er voor te zorgen dat een paal zich bij een botsing niet gedraagt als een star object, wordt meestal ingegrepen op het materiaal of de vormgeving van de paal zelf. Afhankelijk van de materiaal- en vormkenmerken gedraagt de paal zich dan als een zgn. kreukelpaal (categorie HE volgens EN 12767), als een zgn. breekpaal (categorie NE volgens EN 12767) of, afhankelijk van de snelheidsreductie na de botsing, als een constructie in de tussenliggende categorie LE.

Er bestaan echter ook oplossingen waarbij verder gebruik kan gemaakt worden van standaard palen maar waarbij de bevestiging in de grond gewijzigd wordt.

Het principe is voor al deze oplossingen in grote lijnen hetzelfde. Er wordt een voetstuk verankerd in de grond. De paal zelf wordt bevestigd in een tweede onderdeel dat op zijn beurt bevestigd wordt aan het voetstuk. Dat tweede onderdeel of de bevestiging ervan aan het voetstuk is de zwakke schakel in de hele constructie. Bij de impact van een voertuig wordt deze zwakke schakel belast en, indien de optredende spanningen voldoende groot zijn, zal deze bezwijken. Het bovengrondse deel breekt los van het voetstuk en gedraagt zich verder als een constructie van de categorie NE. De paal en de andere onderdelen kunnen (indien niet te erg beschadigd) eenvoudig hergebruikt worden door de bevestiging te vervangen en opnieuw op het voetstuk te plaatsen.



Roadside signs, round metal posts, multi-directional slip base, Nevada Department of Transportation



Poz-Loc™ multidirectional slip-base system

Een systeem met een slip-base gedraagt zich – volgens de indeling van EN 12767 – als een systeem uit categorie NE. Bij een aanrijding bezwijkt de bevestiging, de paal breekt af en het voertuig rijdt gewoon door (om nadien in de berm tot stilstand te komen). Voor de inzittenden van het botsende voertuig zijn de gevolgen van de botsing met de ondersteunende constructie heel beperkt.

Dit systeem heeft een aantal voordelen:

- ❖ bestaande steunpalen kunnen, in combinatie met een compatibel slip-base systeem, gewoon verder gebruikt worden.
- ❖ relatief goedkoop door de recuperatie van bestaande onderdelen.
- ❖ eenvoudig te herstellen bij een eventuele impact.
- ❖ kans op letsels door impact op de steunpaal is heel beperkt.

Niettemin zijn er ook een aantal nadelen waarmee rekening gehouden moet worden:

- ❖ doordat de paal afbreekt en het voertuig gewoon verder rijdt is deze oplossing enkel bruikbaar als er in de omgeving van de paal ook voldoende vrije ruimte is om het voertuig tot stilstand te laten komen.
- ❖ het systeem functioneert enkel als de paal geraakt wordt in de 'gevoelige' zone. Het is dus van belang dat het systeem op de juiste hoogte geplaatst wordt. Een oneffen terrein of eventuele degradatie van het terrein vergroten de kans dat een aanrijdend voertuig de paal niet op de juiste plaats raakt, waardoor het systeem niet zal functioneren.
- ❖ de paal breekt los. De kans bestaat dat het los gekomen object andere weggebruikers of installaties raakt. Als de snelheid van het aanrijdend voertuig bovendien relatief laag is, bestaat ook de kans dat de losgekomen paal op het voertuig valt.
- ❖ Het correct functioneren van het systeem hangt af van een correcte montage (het aanspannen van de bouten)



Poz-LoC™ multidirectional slip-base system

Producenten / Beschikbare producten

Het overzicht in Finnra Engineering News No. 12B, Vertical sign support with passive safety, jan. 2005, vermeld een aantal producenten die oplossingen aanbieden binnen het gamma 'slip-base'. Vragen om informatie aan deze organisaties bleven tot nu toe jammer genoeg onbeantwoord.

In de Verenigde Staten zijn er enkele organisaties die oplossingen van dit type verkopen. Deze zijn echter getest volgens NCHRP350 en niet volgens de Europese norm EN 12767.

4. KEUZE VAN EEN BEPAALD TYPE ONDERSTEUNING

4.1 LICHTMASTEN

Nederland (Bermwijzer maart 2006)

In de recent verschenen bermwijzer wordt een onderscheid gemaakt tussen 2 situaties voor de keuze van het prestatieniveau van botsvriendelijke lichtmasten. Nieuw te plaatsen botsvriendelijke lichtmasten langs autosnelwegen moeten voldoen aan het niveau 100, NE, 3. Het veiligheidsniveau voor de inzittenden is het hoogst bij palen uit deze categorie. Hoewel EN 12767 geen rekening houdt met zijdelingse aanrijdingen, wordt aangenomen dat ook bij dit type impact de gevolgen voor de inzittenden minder negatief zullen zijn dan in het geval van een aanrijding met een paal van het type HE.

In die gevallen waar er een reële kans bestaat op een secundair ongeval na aanrijding met de lichtmast, moet gekozen worden voor palen van het veiligheidsniveau 100, HE, 3. Deze palen zetten de botsingsenergie van het aanrijdend voertuig om in vervormingsenergie. De letselskans voor de inzittenden is daarbij wel groter dan bij een aanrijding met palen van het type NE.

Gedurende een overgangperiode (drie jaar vanaf eind 2005) worden palen toegelaten van het type 100, NE, 3; 100, HE, 3; 100, LE, 3 en 100, NE, 2.

Finland (Finnra engineering news No 9E, jan. 2005)

Finnra beschouwt het gebruik van break-away (NE) palen als kostenefficiënt voor wegen met

- ❖ minstens 1000 voertuigen/dag op wegen met een snelheid van 60 km/u
- ❖ minstens 700 voertuigen/dag op wegen met snelheden van minstens 80 km/u

Voor hoofdwegen met een intensief gebruikt voetgangerszones of met bomen (of andere objecten) achter een smalle gracht wordt het gebruik van palen van de categorie HE aangeraden.

Voor wegen in bebouwde zones met een snelheidsbeperking van 50 of 70 km/u, worden vervormbare lichtgewicht palen aangeraden.

Vanaf 2005 worden break-away systemen (of systemen zonder een lange 'gevoelige' zone) niet meer toegelaten op steile hellingen. De kans op een botsing buiten de gevoelige zone (waardoor de paal niet zal afbreken en zich als een starre constructie zal gedragen) is in deze gevallen te groot.

Groot-Brittannië (Design manual for roads and bridges, nov. 2005)

In de 'Design manual for Roads and Bridges' geeft het Highways Agency aan dat het gebruik van vangrails als bescherming tegen een botsing met lichtmasten of palen voor signalisatie mogelijk overbodig is als voor deze constructies passief veilige oplossingen gebruikt worden.

Het gebruik van passief veilige constructies wordt geadviseerd voor wegen met een snelheidsbeperking van minstens 50 mph (80 km/u) of meer. Het gebruik van passief veilige constructies kan overwogen worden indien de plaatsing van een vangrail moeilijk blijkt. Palen die beschermd worden door een vangrail hoeven niet botsvriendelijk te zijn. Het gebruik van passief veilige constructies in de middenberm wordt, behoudens enkele bijzondere gevallen, afgeraden. Break-away systemen zijn niet toegelaten in die situaties waar een aanrijding aanleiding zou kunnen zijn van een secundair ongeval.

Het gebruik van palen van het type NE wordt afgeraden op plaatsen met frequente doorgang van niet voetgangers en/of fietsers (niet gemotoriseerde gebruikers).

Constructies van het type LE vervormen tijdens de aanrijding en kunnen uiteindelijk afbreken of uit de fundering gerukt worden op het einde van de aanrijding. Deze zijn een optie bij rotondes en aansluitingen in bebouwde zones en in landelijke gebieden waar ook andere (niet gemotoriseerde) deelnemers aan het verkeer zijn.

Masten van het type NE of LE zijn toegelaten op de zijberm van autosnelwegen, op wegen met twee rijstroken en landelijke wegen met één rijstrook met uitzondering van de opritten en afritten en in de nabijheid van bruggen en andere hindernissen.

In stedelijk gebied worden masten van het type HE of LE aanbevolen. Masten van het type HE zijn overal toegelaten op voorwaarde dat ze beproefd werden volgens de snelheidsklasse die geschikt is voor de locatie waar de palen toegepast worden.

4.2 ONDERSTEUNINGEN VOOR SIGNALISATIE

Finland (Finnra engineering news No 12B, jan. 2005)

Finnra maakt voor de keuze van passief veilige ondersteuningsconstructies voor signalisatie een onderscheid tussen twee verkeerssituaties

- ❖ wegen met intensief verkeer. De ondersteunende constructies voor nieuwe verkeersborden moeten voldoen aan de niveau's 100, HE, 3; 100, LE, 3 of 100, NE, 2 of 3. Op wegen met een snelheidsbeperking tot 80 km/u mogen ook constructies met de snelheidsklasse 70 gebruikt worden. Indien er naast de weg ook nog een voet- of fietspad is (verkeersbord tussen de rijweg en het voet- of fietspad) wordt aangeraden een constructie van het type HE of LE te gebruiken (om secundaire ongevallen zo veel mogelijk te vermijden)
- ❖ wegen met weinig verkeer (max. 1500 voertuigen/dag) of met een snelheidsbeperking van maximaal 50 km/u. In deze gevallen worden geen concrete richtlijnen gegeven. Ondersteunende constructies waarvan in de praktijk is aangetoond dat ze bij een aanrijding weinig of geen aanleiding geven tot ernstige letsels worden aanvaard.
- ❖ grotere constructies (portieken e.d.) moeten steeds achter aan vangrail geplaatst worden.

Groot-Brittannië (Design manual for roads and bridges, nov. 2005)

De algemene richtlijnen voor de keuze van ondersteunende constructies voor signalisatie zijn dezelfde als voor lichtmasten.

Palen van het type NE zullen, bij een aanrijding, afbreken aan de basis en in de buurt van de botsing terecht komen. Het gebruik van zulk type palen wordt afgeraden op plaatsen met veel fietser en/of voetgangers (of niet gemotoriseerde weggebruikers in het algemeen). Palen met dit energieabsorptieniveau zullen meest geschikt zijn op de zijberm van autosnelwegen, of wegen met 2 of 2x2 rijstroken. Volgens een rapport van TRL ("Passive safety tests on steel circular hollow section signposts, Tests 09NB, 10NB & 12NB", 1th july 2003) voldoen enkelvoudige ondersteuningsconstructies van ronde metalen of aluminium palen met een diameter van maximaal 89 mm en een wanddikte van maximaal 3,2 mm sowieso aan de klasse 100, NE (veiligheidsniveau inzittenden niet opgegeven)

In bebouwde zones of locaties die frequent gebruikt worden door niet gemotoriseerde gebruikers worden palen van het type HE (of eventueel LE) aangeraden.

4.3 SAMENVATTING

Richtlijnen voor de selectie van passief veilige ondersteunende constructies voor lichtmasten, signalisatie en verkeerstekens (volgens TA89/05 - Use of Passively Safe signposts, lighting columns and traffic signal posts to BS EN 12767 - uit de Design Manual for Roads and Bridges, Highways Agency, UK, nov. 2005)

		Energy Absorption Category		
		(The Design Organisation must choose the energy absorption category appropriate for the site and other local features or hazards in the vicinity of the proposed location of the equipment)		
		NE - Non energy absorbing	LE - Low energy absorbing	HE - High energy absorbing
Passively safe equipment (Must comply with their own design standard and/or product approval/certification)	Occupant Safety Level (Table 3 of BS EN 12767)	All four occupant safety levels are acceptable	Category NE posts are designed to shear or fail at the base and the detached post and associated sign may fall a short distance from the sign foundation. Making use of such signs is inadvisable in areas regularly used by NMUs. Category NE, speed class 100, will normally be the most appropriate choice for use in verges on motorways, dual carriageways and rural single carriageways. Single tubular steel or aluminium posts of less than 89mm nominal diameter and 3.2 mm wall thickness are deemed to satisfy NE speed class 100kph.	Both are appropriate where the road is in an urban area or at locations frequently used by NMUs (they are less likely to break away from their base than Category NE posts and create a secondary hazard).
	Speed Class (Table 1 of BS EN 12767)	Normally 100kph, but 70kph acceptable for urban areas where permitted	The Design Organisation must choose a category which is less likely to cause a secondary accident if the column is struck. They should check that the location is not on a road whose speed limit may be increased in the future or which has a history of excessive speed which could invalidate the design assumptions, which may require consideration to be given to designing for higher speeds.	Both are appropriate where the road is in an urban area or at locations frequently used by NMUs (they are less likely to break away from their base than Category NE posts and create a secondary hazard).
Lighting Columns	All four occupant safety levels are acceptable	May be used on verges of motorways, dual carriageways and rural single carriageway roads, except those locations on elevated approaches to bridges and structures which may make them unsuitable. Some passively safe lighting columns comply with Category NE,100 and Category LE,70 and these provide an acceptable solution for all locations.	LE columns are designed to yield in front of and under an impacting vehicle, absorbing some energy and reducing speed significantly. The column may detach from the foundation towards the end of the impact event, usually remaining under and around the vehicle.	HE columns can be considered for use anywhere.
	Normally 100kph, but 70kph acceptable for urban areas where permitted	NE columns are designed to shear or fail at the base and the column will normally fall back over the roof of the vehicle, falling approximately in the original position. Use of such columns is inadvisable in areas with regular/significant use by NMUs.	They should be considered for use in urban areas particularly at roundabouts and junctions frequented by NMUs.	
Traffic Signal Posts	All four occupant safety levels are acceptable	They are suitable for most non-urban roads including single carriageways, dual carriageways and motorways. The Design Organisation must choose a category appropriate for the site and other local features or hazards in the vicinity of the proposed location of the post.	In an accident Category NE posts are designed to shear or fail at the base and the detached post and associated signals may fall a short distance from the post foundation. Use of such posts is inadvisable in areas with regular/significant use by NMUs.	Blank.
	Normally 100kph, but 70kph acceptable for urban areas where permitted			

5. REFERENTIES

NBN EN 12767:2000 en prEN 12767 rev:2005, Passieve veiligheid van draagconstructies voor weguitrusting - Eisen en beproevingsmethoden

Break-away lighting columns in Finland, year 2005, 27.01.2005, Finnish Road Administration

Vertical sign support with passive safety, year 2005, 27.01.2005, Finnish Road Administration

Design manual for road and bridges, Part 2, TA 89/05, Use of Passively Safe Signposts, Lighting Columns and Traffic Signal Posts to BS EN 12767, The Highway Agency, Scottish Executive, Welsh Assembly Government, The Department for Regional Development Northern Ireland, UK

EN 12767 – a new tool in accident reduction, Doug Simpson, TEC, july/august 2000

Passively Safe Lighting Columns will decrease fatalities, presentatie van Jarkko Valtonen en Ute Große, 1st European Road Congress, Lisbon, november 2004

<http://www.thepassiverevolution.co.uk>

Bermwijzer maart 2006, nieuwsbrief van het Steunpunt veilige inrichting van bermen, Rijkswaterstaat Bouwdienst en Adviesdienst Verkeer en Vervoer

Bermwijzer juni 2006, nieuwsbrief van het Steunpunt veilige inrichting van bermen, Rijkswaterstaat Bouwdienst en Adviesdienst Verkeer en Vervoer

<http://www.softpolesbenelux.be>

6. Adressen

Alcoa infrastructures (www.alcoa.com/infrastructures/en/home.asp), Postbus 21, NL-5150 BA Drunen, Nederland, Tel. +31 416 386515, Fax +31 416 386230

Softpoles Benelux (www.softpolesbenelux.be), Beverlosesteenweg 100, 3580 Beringen, Tel. +32 11 874441, Fax +32 11 874442

Spectralyte (<http://www.spectralyte.nl>), p/a Kaal Masten, Postbus 43, NL-5340 AA Oss, Nederland, Tel. +31 412 674747, Fax. +31 412 647339

Tehomet Oy (<http://www.tehomet.fi>), p/a P.M.F. Machinefabriek Bergum, Postbus 13, NL-9250 AA Burgum, Nederland, Tel. +31 511 463815, Fax. +31 511 464281

Petitjean s.a. (<http://www.petitjean.fr>), av. Guillaume Poels 8-10, 1160 Auderghem, Tel. +32 2 6498060, Fax. +32 2 6478937

Lattix (<http://www.lattix.net>), Hauger Skolevei 16, P.O. Box 129, N-1309 Rud, Norway, Tel. +47 67 178570, Fax. +47 67 178571

Nedal (<http://www.nedal.nl>), p/a Declercq nv, Zwaanhofweg 11, 8900 Ieper, Tel. +32 57 220023, Fax. +32 57 218810

Alcoa Infrastructures – New address

Sapa Pole Products (www.sapapoleproducts.com), Alcoalaan 1, 5151 RW Drunen, Netherlands, (P.O. Box 75, 5150 AB Drunen), Phone: +31 416 386565, Fax: +31 416 386230

Softpoles Benelux - New address

Safety Product (www.safety-product.eu), Beverlosesteenweg 100, 3580 Beringen, Belgium, Phone: +32 11 87 44 41, Fax: +32 3 464 05 91