



Rijkswaterstaat  
*Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat*

# Botsvriendelijk Wegmeubilair

Marktverkenning

We-Boost (Thijs ten Brinck, Myrthe van Stijn,  
Pieter Boon, Ward de Hond) i.o.v Rijkswaterstaat

**Versie 1** (24 april 2023)



# Inhoudsopgave

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 1. Aanleiding en scope                 | 3  |
| 2. Conclusies en aanbevelingen         | 8  |
| 3. Beschikbare en denkbare oplossingen | 12 |
| 4. Bevindingen expertinterviews        | 20 |

## **Bijlagen**

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| A. Normen, eisen en richtlijnen      | 33 |
| B. Beschikbare producten op de markt | 43 |

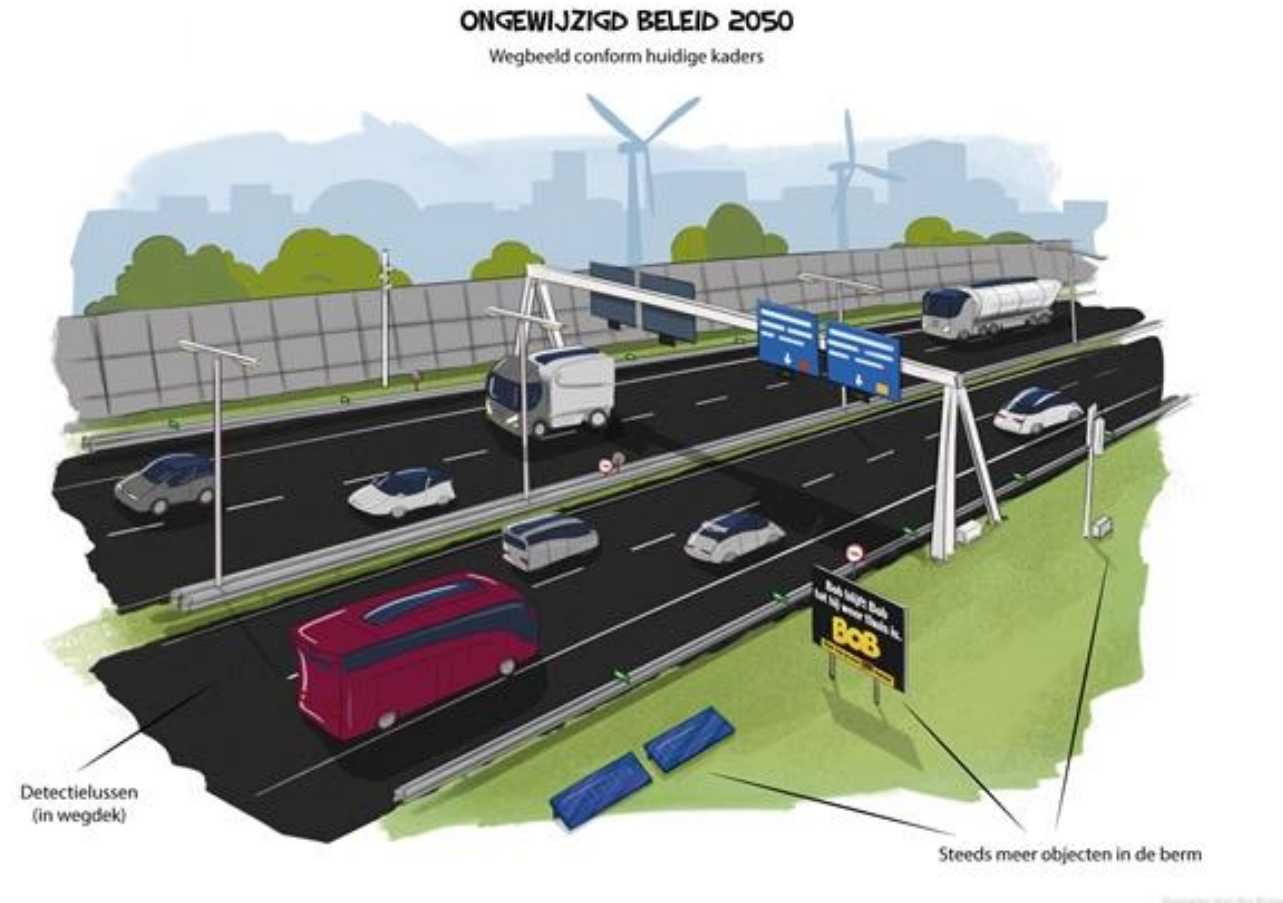


# 1. Aanleiding en scope

Marktinventarisatie Botsvriendelijk Wegmeubilair

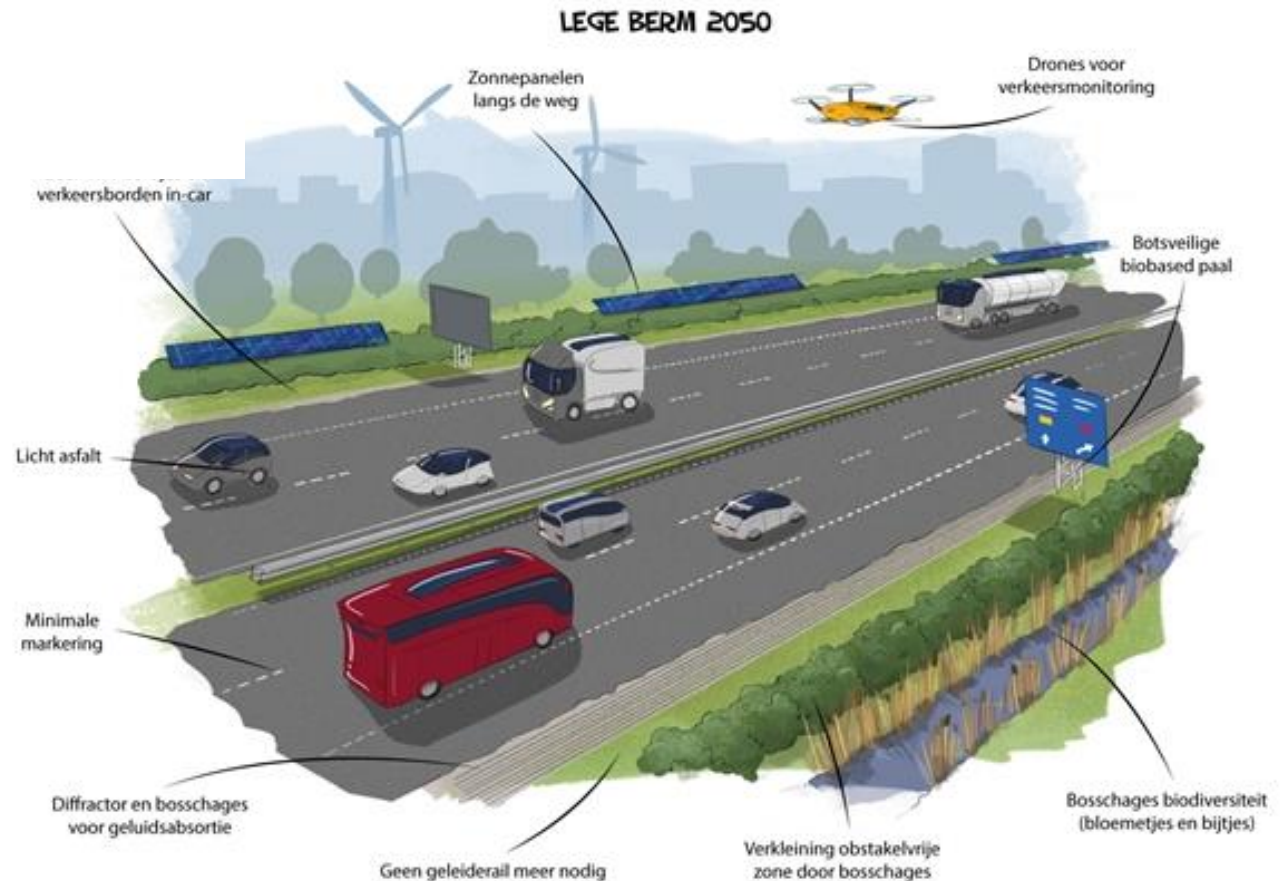
# Aanleiding

- Rijkswaterstaat (RWS) wil klimaatneutraal en circulair werken vanaf 2030. Dit raakt ook het wegmeubilair langs rijkswegen
- Geleiderails hebben een groot aandeel in de milieu-impact van wegmeubilair.
- Botsvriendelijk wegmeubilair maakt afscherming door geleiderails overbodig. Dit draagt bij aan de verkeersveiligheid, betaalbaarheid en duurzaamheid van rijkswegen.



# Doelstelling

- Binnen de RWS-scenariostudie 'Wegbeeld van de toekomst' zijn scenario's geschetst voor onder meer de inrichting van bermen van snelwegen in 2050.
- Dit onderzoek diept het scenario 'Lege berm 2050' verder uit.
- **Doel marktinventarisatie.** Inzicht verkrijgen in de (on)mogelijkheden om geleiderail uit te sparen met de installatie van botsvriendelijker alternatieven voor conventioneel wegmeubilair in de toekomst.

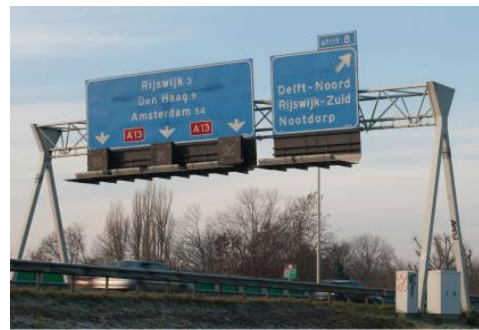




# Scope

Deze marktinventarisatie richt zich op 3 categorieën\* wegmeubilair geplaatst en/of deels gefundeerd in de zijberm van rijkswegen:

## Verkeerskundige ondersteuningsconstructies



## Wegkantsystemen



## Faunarasters



*\*In de middenberm is een geleiderail meestentijds aanwezig omdat er tussen beide rijbanen in de regel minder dan 20 meter obstakelvrije ruimte beschikbaar is.*



# Onderzoeksopzet

Deze marktinventarisatie is het resultaat van bureauonderzoek en interviews, gebruikmakend van de volgende informatiebronnen:

- **Openbare bronnen** | Bevindingen in hoofdstuk 3
- **Interviews met experts** | Bevindingen in hoofdstuk 4
- **Normen en richtlijnen** | Samengevat in Bijlage A



## 2. Conclusies en aanbevelingen

Marktinventarisatie Botsvriendelijk Wegmeubilair



## Conclusies | Beschikbaarheid botsvriendelijk wegmeubilair



### **Laaggeplaatste borden, camera's en lichte objecten *in de zijberm***

Gecertificeerde botsvriendelijke constructies zijn breed beschikbaar op de markt.



### **Hooggeplaatste geplaatste borden en objecten (hoger dan 4 meter)**

Botsvriendelijke constructies voor borden met de onderste rand >4 meter boven maaiveld en voor objecten boven de weg zijn nauwelijks beschikbaar op de markt.



### **Wegkantsystemen en faunarasters**

Nauwelijks gecertificeerd op de markt maar botsvriendelijkheid lijkt haalbaar.



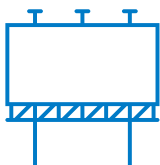
## Conclusies | Eisen aan botsvriendelijk wegmeubilair



**Geïnterviewden zien geen aanleiding om de norm botsvriendelijk wegmeubilair of de richtlijn voor veilige bermen aan te passen**



**De kosten van een botsproef zijn voor enkele marktpartijen een belemmering om botsvriendelijk wegmeubilair aan te bieden**



**Aanvullende kansen voor een legere berm zitten eerder in systeemverandering\* dan in technische innovaties**

*\*Dit betreft bijvoorbeeld het beperken van bewegwijzeringsdoelen of het vervangen van portalen door uithouders in de middenberm. Systeemverandering is niet de scope van deze marktinventarisatie. Dit wordt in het kader van Wegbeeld van de Toekomst in andere trajecten nader onderzocht.*



## Aanbevelingen | Duurzame en veilige lege berm



### **Schrijf botsvriendelijke constructies voor *in de zijberm***

Het kan en draagt bij aan de doelstellingen op circulariteit en veiligheid.



### **Overweeg een systeemverandering *boven de weg***

Beperk het aantal portalen en uithouders gefundeerd in de zijberm.



### **Prikkel innovatie in portalen, uithouders en masten (boven 4m)**

Organiseer een prijsvraag om de creativiteit uit de markt te benutten.



### **Initieer certificering wegakantsystemen en faunarasters**

Werk met de markt aan typegoedkeuringen of algemeen geldende botsproeven.



## 3. Beschikbare en denkbare oplossingen

Marktinventarisatie Botsvriendelijk Wegmeubilair



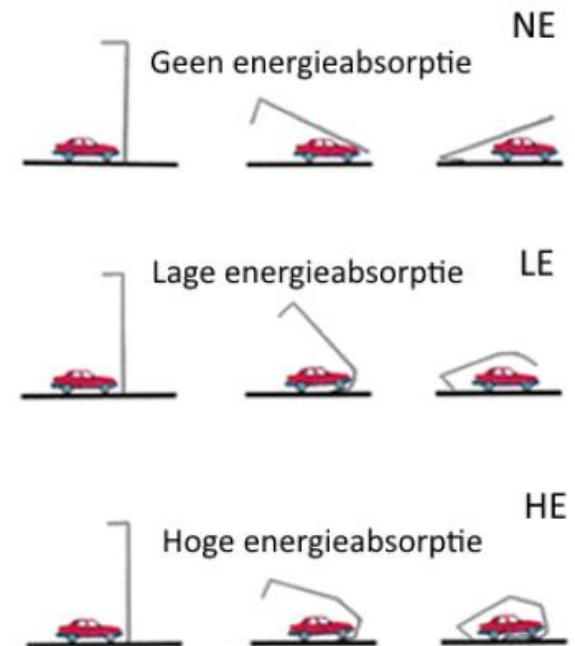
# Botsvriendelijk wegmeubilair in het kort

Wegmeubilair kan botsvriendelijk zijn door:

- Direct weg te breken bij aanrijding  
*Non/low energy absorbing, NE/LE*
- Energie van het voertuig juist te absorberen  
*High energy absorbing, HE*

De Europese norm NEN-EN 12767 schrijft voor waar botsproeven aan moeten voldoen om de botsvriendelijkheid van wegmeubilair vast te stellen.

Bijlage A geeft de hoofdpunten uit deze norm weer.





## Ondersteuningsconstructies voor objecten *in de berm* (1)

Op de markt beschikbaar en gecertificeerd botsvriendelijk wegmeubilair, nader beschreven in bijlage B.

| Type constructie                                         | Toepassingsbereik                                                                                                 | NE/HE                                                                      | Leveranciers wereldwijd  |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Aluminium staanders                                      | Bewegwijzeringsborden (laaggeplaatst) <i>en kleinere objecten zoals camera's, verkeerslichten en zonnepanelen</i> | NE                                                                         | Minimaal 5               |
| Vezelcomposiet staanders                                 |                                                                                                                   | Naar keuze                                                                 | Minimaal 2               |
| Vakwerk-staanders                                        |                                                                                                                   | NE                                                                         | Minimaal 3               |
| Stalen schoor-constructies                               |                                                                                                                   | Ruim aanbod, al veel toegepast. <i>Botsvriendelijkheid wordt nu getest</i> |                          |
| Stalen buis- of flespaal ( $\varnothing < 89\text{mm}$ ) | Snelheids- en richtingsborden, camera's en zonnepanelen.                                                          | NE                                                                         | Ruim aanbod in Nederland |
| Stalen popnagel-staanders                                | Kleinere bewegwijzeringsborden <i>en kleinere objecten zoals camera's</i>                                         | HE                                                                         | Minimaal 1               |



## Masten voor hooggeplaatste borden *in de berm* (2)

### Leveranciers wereldwijd

Geen leveranciers van botsvriendelijke ondersteuningsconstructies gevonden voor objecten met de onderste (bord)rand hoger dan 4 meter, zoals bijvoorbeeld grotere en hooggeplaatste bewegwijzeringsborden, ledschermen of kantelwalsborden.

Denkbare oplossingsrichtingen voor botsvriendelijke hooggeplaatste objecten:

- **Beperken doelen.** Minder informatie op borden maakt de panelen lichter, waarmee ook lichtere (wel beschikbare) ondersteuningsconstructies volstaan.
- **Alternatieve obstakelbeveiligers.** Met lagere milieubelasting dan stalen RIMOB, zie slide 19.



## Ondersteuningsconstructies voor objecten ***boven de weg***

Op de markt beschikbaar en gecertificeerd botsvriendelijk wegmeubilair, nader beschreven op bijlage B.

| Type constructie   | Toepassingsbereik                                                       | NE/HE | Leveranciers wereldwijd |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| Vakwerk portalen   | Maximum 25m overspanning, maximum last onbekend maar vermoedelijk laag. | NE    | Minimaal 1              |
| Vakwerk uithouders | Maximum uitspanning en maximum last onbekend maar vermoedelijk laag.    | NE    | Minimaal 1              |

Denkbare oplossingsrichtingen voor botsvriendelijke objecten boven de weg:

- **Beperken doelen.** Minder informatie op borden maakt de panelen lichter, waarmee ook lichtere (wel beschikbare) ondersteuningsconstructies volstaan.
- **Alternatieve obstakelbeveiligers.** Met lagere milieubelasting dan stalen RIMOB, zie slide 19.
- **Portalen vervangen.** Een combinatie van niet-botsvriendelijke uithouders (gefundeerd in middenberm) en NEN-EN12767-gecertificeerde borden in zijberm kan de functie van portalen mogelijk op botsvriendelijke wijze overnemen.



## Wegkantsystemen

Op de markt beschikbaar en gecertificeerd botsvriendelijk wegmeubilair, nader beschreven in bijlage B.

| Type constructie    | Toepassingsbereik                               | NE/HE | Leveranciers wereldwijd |
|---------------------|-------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| Wegkantsysteem-kast | Omvang: 1215x800x379mm, getest met 40kg inhoud. | NE    | Minimaal 1              |

Denkbare oplossingsrichtingen voor botsvriendelijke wegkantsystemen:

- **Buiten obstakelvrije zone.** De signaalsterkte vormt geen belemmering om wegkantsystemen op 13 meter van de wegkant te plaatsen.
- **Ondergronds.** Installeren van elektronica in werkputten is gangbaar op onder meer marktplainen. Dit kan ook uitkomst bieden in de berm van rijkswegen. *Adequate afwatering is wel een aandachtspunt.*
- **Typegoedkeuring.** Samen met marktpartijen één of enkele standaard wegkantsystemen (incl. typische inhoud) vaststellen en deze onderwerpen aan een botsproef maakt het mogelijk haalbaar om tot een typegoedkeuring te komen. *Op basis van gedocumenteerde daadwerkelijke aanrijdingen met wegkantsystemen valt mogelijk ook zonder botsproef al een typegoedkeuring vast te stellen.*



# Faunarasters

## Leveranciers wereldwijd

Geen leveranciers van botsvriendelijke faunarasters gevonden

Denkbare oplossingsrichtingen voor botsvriendelijke faunarasters:

- **Beschouwing gaaswerk.** Palen voor afrastering zijn NE-botsvriendelijk beschikbaar (staal, aluminium en vezelcomposiet conform NEN-EN12767). Indien aannemelijk te maken is dat een type gaaswerk bij aanrijding geen botsenergie absorbeert en ook geen andere risico's introduceert, is een faunaraster in theorie mogelijk te classificeren als botsvriendelijk.
- **Typegoedkeuring.** Samen met marktpartijen één of enkele standaard rastersystemen vaststellen en deze onderwerpen aan een botsproef maakt het mogelijk haalbaar om tot een algemene typegoedkeuring te komen. *Op basis van goed gedocumenteerde daadwerkelijke aanrijdingen met afrasteringen valt mogelijk ook zonder botsproef al een typegoedkeuring vast te stellen.*



## Alternatieven voor rimpelbuisobstakelbeveiliger (RIMOB)

Afschermen niet-botsvriendelijke obstakels kan mogelijk met lagere milieubelasting dan (stalen) RIMOB.

| Type constructie                 | Toepassingsbereik                                                                                                                                                     | NE/HE | Leveranciers wereldwijd |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| Watergevulde kunststof container | Een of meerdere containers vol met water absorberen de botsenergie bij frontale impact. <i>Minimale zijgeleiding. Antivries nodig om werking bij vorst te borgen.</i> | HE    | Minimaal 3              |
| Zandgevulde kunststof vaten      | Een of meerdere vaten deels of volledig gevuld met fijn droog zand absorberen de botsenergie bij frontale impact. <i>Minimale zijgeleiding.</i>                       | HE    | Minimaal 3              |
| Holle kunststof cilinders        | Dikwandige kunststof cilinders, veren in bij frontale impact. <i>Zijgeleiding mogelijk. Behoudt functie na aanrijding deels.</i>                                      | HE    | Minimaal 1              |



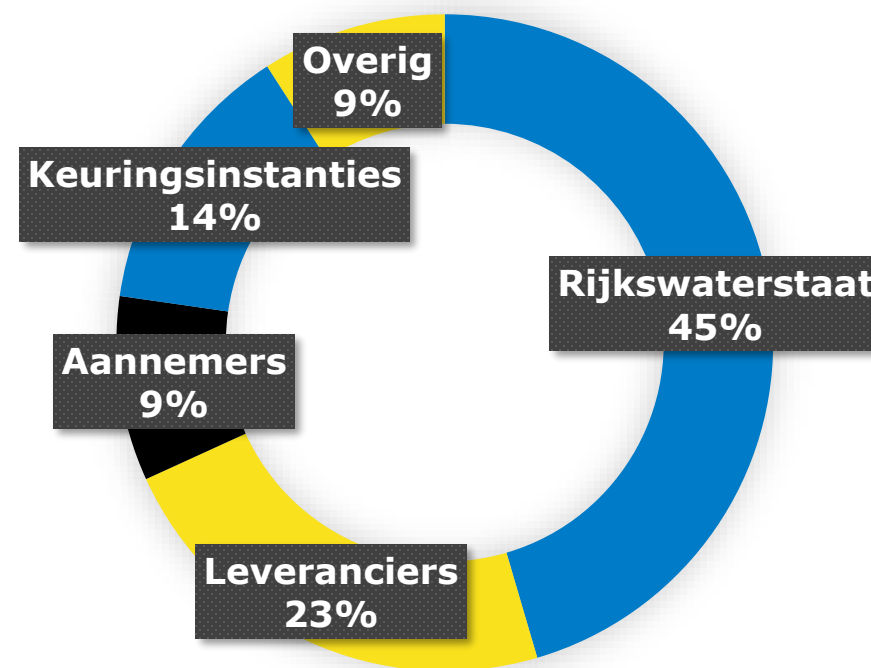
## 4. Bevindingen expertinterviews

Marktinventarisatie Botsvriendelijk Wegmeubilair



# Marktinventarisatie aan de hand van interviews

21 experts werkzaam bij de organisaties zoals weergegeven en betrokken bij de inrichting van bermen zijn geïnterviewd\* over de visie op het wegbeeld van de toekomst en de verwachte ontwikkelingen rond botsvriendelijk wegmeubilair.



*\*Per expert zijn de vragen toegespitst op het eigen expertisegebied. De interviews duurden circa 1 uur. Enkele experts zijn wel benaderd maar hebben niet gereageerd of waren niet bereid tot medewerking. Verslagen van individuele interviews zijn opvraagbaar.*



## Consensus uit interviews | Zo leeg mogelijke berm

- Alle geïnterviewden onderschrijven de wens om de zijberm zo leeg mogelijk te ontwerpen, vanuit veiligheids- en duurzaamheidsoogpunt.
- Geen van de geïnterviewden voorziet daadwerkelijk lege bermen.
- Bewegwijzering, actuele informatie via wegkantsystemen en fauna-afrastering en ook verlichting blijven noodzakelijk.
- Vanwege gevaarlijke hoogteverschillen, watergangen en niet draagkrachtige bermen blijven afschermingsconstructies - ook bij verder 'lege' bermen - vaak noodzakelijk.



## Consensus uit interviews | Navigatiesystemen

- In het voertuig ingebouwde en/of op smartphones geïnstalleerde navigatiesystemen zijn gemeengoed en gaan richting 100% dekking

---

Deze trend is **beperkt relevant** voor de inrichting van zijbermen:

- Naast ter navigatie dienen bewegwijzeringsborden ook ter bevestiging, oriëntatie en ter attentie om manoeuvres in te zetten.
- Wegsituaties kunnen tijdelijk of definitief veranderen. Niet alle navigatiesystemen zijn altijd up to date.
- Het belang van herkenbare, leesbare en voorspelbare bewegwijzering blijft daarmee ondanks navigatiesystemen in de auto bestaan.



## Consensus uit interviews | Rijkhulpsystemen

- Nieuwe auto's zijn voorzien van steeds meer comfort- en veiligheidsverhogende Adas-systemen (*Advanced Driver Assistance*)
- Voorbeelden zijn adaptieve cruise control, lane departure warning, vermoeidheidsherkenning en verschillende remhulpsystemen

---

Deze trend is **beperkt relevant** voor de inrichting van zijbermen:

- Adas-systemen verkleinen waarschijnlijk wel de kans op incidenten
- De obstakelvrije ruimte blijft echter onverminderd van belang om voertuigen veilig tot stilstand te laten komen als incidenten optreden
- Het Nederlandse wagenpark is met een gemiddelde van 11,4 jaar ouder dan in omringende landen, (o.a. dankzij APK en BPM) een groot deel van het wagenpark heeft voorlopig niet of nauwelijks Adas-systemen



## Consensus uit interviews | Autonoom rijden

- Verschillende autofabrikanten kondigen al enkele jaren de doorbraak van autonoom rijdende voertuigen aan, met systemen als *Autopilot*

---

Deze trend is **relevant** voor de inrichting van zijbermen:

- Geen van de geïnterviewden verwacht dat daadwerkelijk autonoom rijdende auto's binnen 20 jaar een grote rol spelen in Nederland.
- Enkele geïnterviewden voorzien echter wel dat personenauto's *specifiek op rijkswegen* al op kortere termijn autonoom kunnen rijden
- Dit vergroot het belang van een eenduidig en voorspelbaar wegbeeld, vanwege stuursystemen die acteren op beeldherkenning. *Adviessnelheden of tijdsafhankelijke maximumsnelheden zijn voor autonome auto's lastig te interpreteren.*



## Consensus uit interviews | Voertuigtype en -gewicht

- Nieuw verkochte auto's zijn steeds zwaarder, tegenwoordig gemiddeld 1.500 kg. Dit is 50% meer dan gemiddeld in 1990 en 65% meer dan het standaard voertuiggewicht in een botsproef conform NEN-EN12767
- Trend lijkt nog enkel jaren door te zetten, door groeiende populariteit SUV's en EV's, maar zal uiteindelijk afvlakken.

---

Deze trend is **beperkt relevant** voor de inrichting van zijbermen:

- Botsvriendelijk wegmeubilair in de zijberm van rijkswegen is - in de huidige situatie - vooral van het type NE (non energy absorbing).
- Deze klasse moet juist voldoen voor de lichtste voertuigen, en voldoet dan vanzelf ook voor zwaardere voertuigen



## Consensus uit interviews | Faunarasters

- Gevraagd naar gecertificeerd botsvriendelijke faunarasters heeft geen van de geïnterviewden voorbeelden.
- De indruk is dat lagere afrasteringen ( $<1,1\text{m}$ ) in de praktijk botsvriendelijk zijn
- Van hogere rasterpalen is het gedrag bij aanrijding moeilijk te voorspellen. Er zijn voorbeelden waarbij palen als geheel door de voorruit zijn geschoten. Ook versplintering is een aandachtspunt
- Vaak is ook de ruimte voor of direct achter de afrastering een gevarenzone, bijvoorbeeld vanwege een watergang of oudere bomen
- Plaatsing van een geleiderail specifiek ter afscherming van afrastering lijkt in de praktijk niet veel voor te komen.



## Consensus uit interviews | Innovatie

- Verschillende denkbare innovaties zijn besproken, bijvoorbeeld projectie van bewegwijzering en DVM-informatie, opblaasbare bewegwijzeringsborden en/of kabelophanging van borden
- Geïnterviewden zien hierin ten aanzien van onder meer leesbaarheid (beweging van borden in de wind, lichtsterkte projecties) geen kansrijke oplossingsrichting
- Verlengen van portalen – zodat de mast buiten de obstakelvrije zone staat – lijkt technisch haalbaar maar vergt een (nog) zwaardere constructie die (inschatting We-Boost) qua milieu-impact vaak niet opweegt tegen de uitgespaarde afschermingsconstructie



## Bespreekpunt uit interviews | Energie-absorbtie

- Een beperkt aantal geïnterviewden spreekt een sterke voorkeur uit voor botsvriendelijk wegmeubilair met een grote energie absorbtie bij aanrijding (HE) in plaats van het nu gangbare NE/LE-wegmeubilair dat met niet of nauwelijks energieabsorptie wegbreekt bij een aanrijding
- Dit vooral vanuit de overtuiging dat het veilig tot stilstand brengen van voertuigen die van de weg raken belangrijker is dan het beperken van schade aan voertuigen. Ook het beperken van rondvliegende delen na aanrijding wordt als voordeel genoemd
- Een beperkt aantal geïnterviewden haalt aan dat een certificering volgens de NEN-EN12767 weliswaar in heel Europa geldig is, maar dat afwijkende voorkeuren (bijvoorbeeld m.b.t energieabsorbtie en ASI-klasse) per land of wegbeheerder de afzetmarkt per product in de praktijk toch klein kunnen maken



## Bespreekpunt uit interviews | Verplaatsing obstakels

- Enkele geïnterviewden zien kansen om niet-botsvriendelijke objecten en gevarenzones - meer dan nu al gebeurt - te clusteren zodat één afschermingsconstructie volstaat voor meerdere obstakels.
- Vrijstaande wegkantsystemen (niet gecombineerd met een portaal) kunnen in veel gevallen verplaatst worden tot buiten de obstakelvrije zone. Bij renovaties van snelwegen is dit al gangbaar. Afsluiten van de weg bij onderhoud aan de systemen is dan ook niet nodig.
- Verplaatsen van bebording tot buiten de obstakelvrije zone is vanwege de zichtbaarheid en aanlichting van bebording vaak niet wenselijk of niet haalbaar.



## Bespreekpunt uit interviews | Bewegwijzering

- Botsvriendelijk construeren van zwaardere ondersteuningsconstructies (portalen, uithouders, masten) wordt onhaalbaar geacht. Dit ook omdat constructies boven de weg en objecten daaraan bevestigd bij aanrijding al snel op de weg belanden
- Geïnterviewden zien wel kansen in beperking van het materiaalgebruik. Consensus is er over streven naar het beperken van het aantal bewegwijzeringsdoelen, wat kleinere borden - en dus lichtere ondersteuningsconstructies - mogelijk maakt.
- Enkele geïnterviewden zien ook kansen om het aantal borden in lengterichting van de weg te beperken en/of om een deel van de bebording die nu op portalen staat te verplaatsen naar de middenberm, waar vaak al een geleideconstructie aanwezig is.
- Dit laatste zou wel gepaard moeten gaan met een publiekscampagne om bestuurders te informeren over de wijziging.



## Bespreekpunt uit interviews | Naleving

- Geen van de geïnterviewden ziet aanleiding om de norm voor botsvriendelijk wegmeubilair of de richtlijn voor inrichting van bermen wezenlijk aan te passen
- Meerdere geïnterviewden opperen wel dat de monitoring op botsvriendelijkheid in de praktijk beter kan
- **Bij nieuwbouw**
  - Is gecertificeerd botsvriendelijk wegmeubilair ook volgens de voorwaarden (ondergrond, funderingsdiepte) behorend bij de certificering geplaatst?
- **In gebruiksfase**
  - Zijn objecten die nu afgeschermd in de berm staan botsvriendelijk. Op enkele veelvoorkomende obstakels en constructies (schoorstellingen, flespalen) worden nu met terugwerkende kracht botsproeven uitgevoerd
  - zijn bomen in de obstakelvrije zone nog steeds botsvriendelijk?



# Bijlage A. Normen, eisen en richtlijnen

Marktinventarisatie Botsvriendelijk Wegmeubilair



# Staand beleid rond veilige bermen

Om de bestaande omgang met wegmeubilair en afschermingsconstructies in zijbermen (en de ruimte voor verduurzaming daarvan) te inventariseren zijn binnen het bureauonderzoek de volgende normen en richtlijnen geraadpleegd:

- Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen - Veilige Inrichting Bermen (ROA VIB)
- Passieve veiligheid van constructies voor wegwitruiting - Eisen en beproevingsmethoden (NEN-EN 12767)
- Programma van eisen Verkeerskundige DraagConstructies (PvE VDC's)
- Handreiking Bewegwijzeringsschema's Autosnelwegen.

De volgende slides tonen de belangrijkste inzichten en randvoorwaarden.



## ROA VIB | Obstakels en gevarenzones

De *Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen - Veilige Inrichting Bermen* (ROA VIB) beoogt het voorkomen van (berm)ongevallen, door het creëren van vergevingsgezinde bermen en het afschermen van **gevarenzones**.

Onder gevarenzones verstaat de ROA VIB bermoppervlak dat bij het berijden onaanvaardbare risico's voor inzittenden oplevert. Dit bijvoorbeeld vanwege:

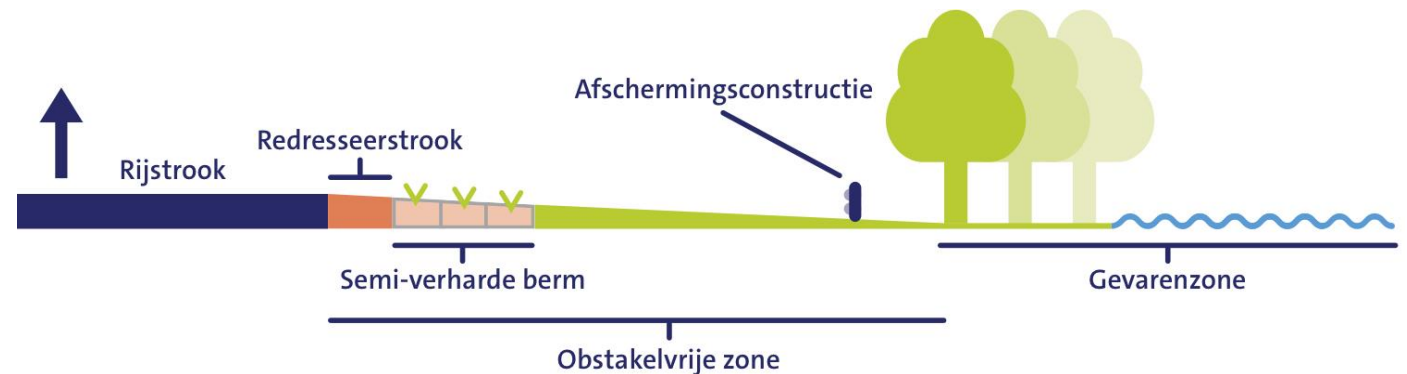
- hoogteverschillen tussen het verhardings- en bermoppervlak;
- te geringe draagkracht en wrijving van het bermoppervlak;
- hoogteverschillen ten gevolge van ophogingen en ingravingen;
- Obstakels (o.a. wegmeubilair en bomen), greppels en overige watergangen.

Afschermen van een gevarenzone kan met een voldoende brede **obstakelvrije zone** of met **afschermingsconstructies**.

## ROA VIB | Obstakelvrije zone

De obstakelvrije zone dient om voertuigen die uit koers geraakt zijn te laten bijsturen (semi-verharde berm) of veilig tot stilstand te komen. De breedte van de obstakelvrije zone is afhankelijk van de ontwerpsnelheid van rijbanen en wegdelen en gebaseerd op onderzoek waaruit blijkt dat voertuigen bij een maximumsnelheid van 90-100 km/u 80-90% van de uitkoersgeraakte voertuigen niet meer dan 10 meter de berm indringt.

| Ontwerpsnelheid                  | Minimale breedte obstakelvrije zone |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| 120 km/u of hoofdrijbaan snelweg | 13 meter                            |
| 90 km/u                          | 10 meter                            |
| 70 km/u                          | 6 meter                             |
| 50 km/u                          | 4,5 meter                           |



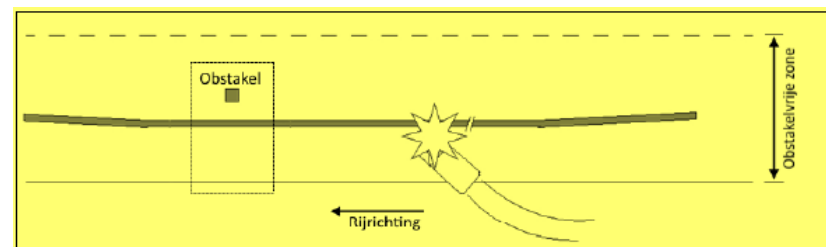
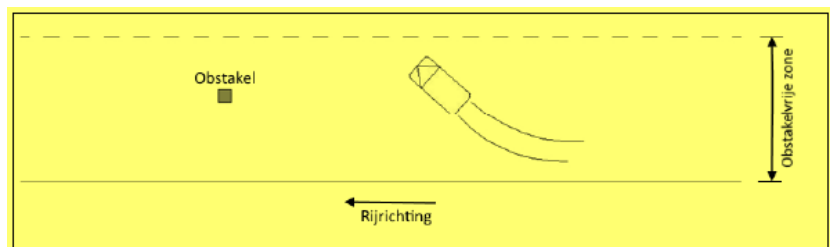
Bron figuur: Factsheet Veilige Bermen, SWOV (februari 2023)



# ROA VIB | Afwegingen

Binnen de ROA VIB heeft een 'lege berm' de voorkeur.

- Daar waar geen obstakelvrije zone - passend bij ontwerpssnelheid - beschikbaar is, is stap 1 om obstakels of gevarenczones te verwijderen of te verplaatsen naar buiten de obstakelvrije zone.
- Wanneer dat niet gaat, heeft het vervangen van obstakels door botsveilige objecten de voorkeur. Objecten zijn geacht botsveilig (botsvriendelijk) te zijn wanneer dit gebleken is uit praktijkproeven conform NEN-EN 12767.
- Als ook dat niet kan of niet volstaat komt afschermen van het niet botsveilige object of de gevarenczone aan de orde.
- Een afweging daarbij is dat ook een aanrijding met een afschermingsvoorziening schade en letsel kan veroorzaken. Omdat de afschermingsvoorziening dicht op de rijbaan staat én een groter oppervlak heeft dan het afgeschermd obstakel of de afgeschermd gevarenczone is het denkbaar dat plaatsen van een afschermingsvoorziening grotere risico's veroorzaakt dan *niet* afschermen van een obstakel of gevarenczone.

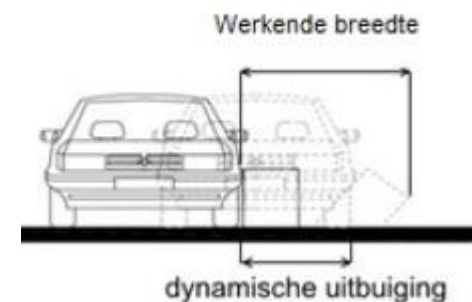


Bron figuur: ROA VIB



## ROA VIB | Afschermingsconstructies

- **Geleideconstructies.** Afschermen van gevarenzones of van een of meerdere obstakels kan met een geleideconstructie. Dit zijn meestal stalen geleiderails maar ook stalen of betonnen barriers. Barriers gebaseerd op voorgespannen stalen kabels zijn op rijkswegen niet toegestaan. Een belangrijke ontwerpaspect is de uitbuiging van een geleideconstructie bij aanrijding op maximale snelheid, ook wel de *werkende breedte*.
- **Obstakelbeveiligers.** Afschermen van één individueel obstakel kan ook met een Rimpelbuis obstakelbeveiliger (RIMOB).
- **NEN-EN 1317.** Beiden typen afschermingsconstructies moeten getest zijn volgens de NEN-EN 1317.



Bron figuur: ROA VIB



RIMOB (Google Streetview)



# ROA VIB | Hoofdbevindingen

Belangrijke begrippen en bevindingen vanuit de ROA VIB:

- **Obstakelvrije ruimte.** Een midden- of zijberm zonder obstakels of gevarenczones binnen de minimale obstakelvrije ruimte naast een rijstrook is geacht veilig te zijn.
- **Botsvriendelijke objecten.** Objecten zijn geacht botsveilig (botsvriendelijk) te zijn wanneer dit gebleken is uit praktijkproeven conform NEN-EN 12767. In dat geval is geen afscherming nodig.
- **Afscherming ≠ veilig.** Afschermingsconstructies kunnen grotere risico's opleveren dan de obstakels en gevarenczones die zij afschermen. Dit kan aanleiding zijn om niet-botsvriendelijke objecten toch niet af te schermen.
- **Leeg ≠ veilig.** Een op het oog 'lege' berm kan vanwege onvoldoende draagkracht, onvoldoende wrijving, te steile taluds en/of (slechts sporadisch watervoerende) greppels toch onveilig zijn. En dus ook - zonder aanwezigheid van obstakels - afscherming behoeven. Indien wel obstakels aanwezig zijn, biedt vervangen van deze obstakels door botsvriendelijk wegmeubilair dus niet zonder meer zekerheid dat dan ook afschermingsconstructies achterwege kunnen blijven.



## NEN-EN12767 | Testcondities

De norm *Passieve veiligheid van constructies voor weguitrusting - Eisen en beproevingsmethoden* (NEN-EN12767) schrijft voor waar een botsproef aan moet voldoen om de botsvriendelijkheid van wegmeubilair vast te stellen.

### Verplichte testcondities

- **Testvoertuig.** Auto van  $900 \pm 40$  kg.
- **Uitrusting.** Verkeerskundige ondersteuningsconstructies worden getest met de zwaarste objecten waarvoor ze beoogd zijn. Indien kabels nodig zijn voor de werking in de praktijk, moeten deze ook bij de test aangebracht zijn.
- **Hoek van impact.**  $20^\circ \pm 2^\circ$ . Tweede test op  $160^\circ \pm 2^\circ$  als certificatie voor beide rijrichtingen gewenst is.

### Keuze fabrikant

- **Ondergrond.** Ongebonden aggregaten of beton/asfalt.
- **Snelheidsklasse.** Elk obstakel wordt standaard getest met een aanrijding bij 35km/h. Certificering voor 50, 70 en/of 100 km/h is mogelijk met een tweede test.



# NEN-EN12767 | Testresultaten

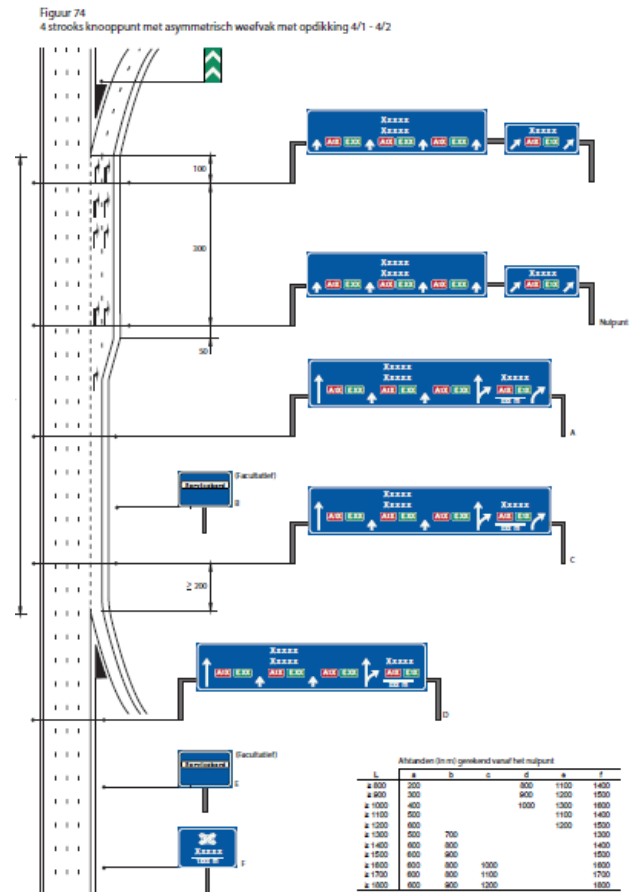
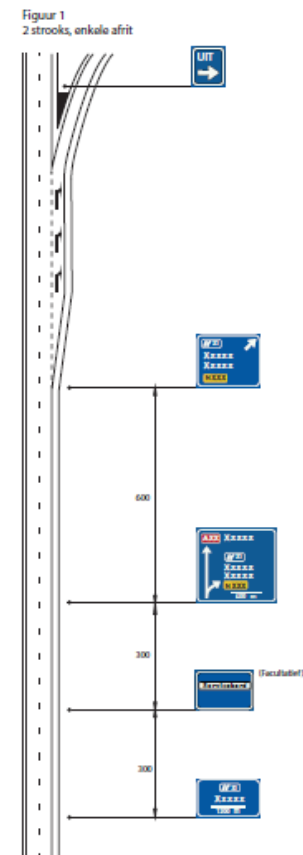
De resultaten op de volgen aspecten bepalen de specifieke certificering.

- **Afbreken.** Komt het gehele object bij aanrijding los van de grond of fundering?
- **Opbreken.** Als het object bij aanrijding uiteenvalt in meerdere delen moet de positie en het gewicht van alle delen zwaarder dan 2kg geregistreerd worden.
- **Schade aan voertuig.** Registratie van vervorming op 3 punten.
- **Ernst van impact.** Versnellingskrachten die een crash dummy ondergaat.
- **Energieabsorptie.** Het verschil tussen de snelheid van het testvoertuig voor en na aanrijding van het object bepaald de energieabsorbtiecategorie: HE (High energy absorption), LE (Low energy absorption) of NE (No energy absorption)

| Speed class                | 50                                | 70                  | 100                  |
|----------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------|
| Energy absorption category | Vehicle exit speed, $v_e$<br>km/h |                     |                      |
| 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                         | $5 < v_e \leq 50$                 | $30 < v_e \leq 70$  | $70 < v_e \leq 100$  |

# Handreiking bewegwijzeringschema's

- De handreiking geeft voorbeelden voor de opstelling, onderlinge afstand en ondersteunings-constructies van bewegwijzeringsborden voor typische knooppunten en afritten.
- In het algemeen neemt de toepassing van portalen toe met de complexiteit van de situatie en het aantal rijstroken.





# Bijlage B. Beschikbare botsvriendelijke producten

## Marktinventarisatie Botsvriendelijk Wegmeubilair



# Botsvriendelijke ondersteuningsconstructies

**Stalen buispalen.** In NEN-EN12767 opgenomen als *Deemed to comply* (NE) mits voldaan is aan hieronder genoemde voorwaarden.

**Geschikt voor:** Snelheids- en richtingsborden, camera's, zonnepanelen.

**Leveranciers:** Velen - een flespaal of steigerbuis voldoet.

| Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Material and grade | Tested height (m)<br>Height x width of sign (m)<br>Mounting height to underside (m) | Speed class | Energy absorption category | Occupant safety class | Backfill   | Collapse Mode | Direction |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|-----------------------|------------|---------------|-----------|
| Circular hollow section steel posts of equal or less than 89 mm nominal diameter and 3,2 mm nominal wall thickness <sup>a,b,c,d,e</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Steel<br>S355J2H   | 3,6<br>1,5 x 1,15<br>2,1                                                            | 100         | NE                         | C                     | S, X and R | SE            | MD        |
| <p><sup>a</sup> Full details of the tests and conclusions are available in the report PR/SE/726/03: Passive safety tests on steel circular hollow section sign posts – TRL UK.</p> <p><sup>b</sup> Results are valid also for supports made of circular hollow steel or aluminium sections of the same or smaller diameter and which have a lower bending and shear capacity than tested (see Annex G).</p> <p><sup>c</sup> If two posts, perpendicular to the carriageway, are used for one sign:<br/>— Where post clear opening L are less than 1,5 m, post dimensions shall not exceed 76 mm diameter and 3,2 mm wall thickness;<br/>— Where post clear opening L are 1,5 m or greater, post dimensions shall not exceed 89 mm diameter and 3,2 mm wall thickness.<br/>(for definition of the clear opening L see 7.3.3)</p> <p><sup>d</sup> The results are not applicable to braced structures.</p> <p><sup>e</sup> All backfill types are deemed to comply, because the crash test was conducted in Rigid type R and any alternative will always be equal or less rigid.</p> |                    |                                                                                     |             |                            |                       |            |               |           |



Bron: Google Streetview



# Botsvriendelijke ondersteuningsconstructies

**Aluminium staanders.** Ontworpen en beproefd als NE-botsvriendelijk.

- Meerderere staanders naast elkaar (haaks op weg-as) mogelijk.
- Ook geschoorde opties botsvriendelijk, geschikt voor grotere borden met windbelasting.

**Geschikt voor:** Kleine en grotere borden in de berm, camera's en verkeerslichten

**Leveranciers:** [Nedal](#), [Hydro](#), [Frangible Safety Posts](#), [Sahko-Jokinen](#), [Varleys](#)



Bron: Varleys



Bron: Hydro (voorheen Sapa)



# Botsvriendelijke ondersteuningsconstructies

**ZIPpole.** Ontworpen en beproefd als HE-botsvriendelijk:

- Gemaakt uit stalen platen verbonden met klinknagels.
- Bij aanrijding bezwijken de klinknagels één voor één en neemt de paal energie van het voertuig op.

**Geschikt voor:** Kleine borden in de berm, camera's

**Leveranciers:** [Safety-Product](#)



Bron: ZIPpole



# Botsvriendelijke ondersteuningsconstructies

**Kunststof staanders.** Ontworpen en beproefd als NE- of HE-botsvriendelijk:

- Gemaakt uit (gerecycled) kunststof
- Soms versterkt met glasvezel

**Geschikt voor:** Kleine en grotere borden in de berm, camera's

**Leveranciers:** [HR Groep](#), [Jerol](#)



Bron: Jerol



Bron: HR Groep (Ecoposte)



# Botsvriendelijke ondersteuningsconstructies

**Vakwerk staanders, uithouders en portalen.** Ontworpen en beproefd als NE-botsvriendelijk.

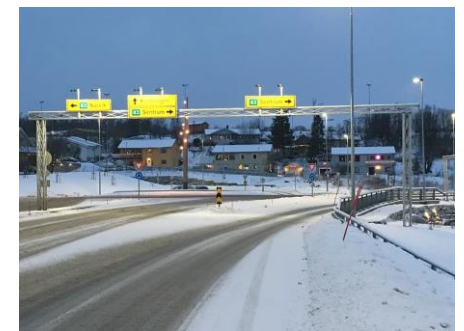
- De vakwerkconstructie breekt eenvoudig af bij een aanrijding.
- Varianten in staal en aluminium.

**Geschikt voor:** Kleine en grotere borden in de berm, kleinere borden boven de weg (tot 25,5m overspanning), camera's

**Leveranciers:** [Lattix](#), [Tioman](#), [Wimed](#)



Bron: Tioman



Bron: Lattix



# Botsvriendelijke ondersteuningsconstructies

**Stalen schoorconstructie.** In Nederland NE-botsvriendelijk geacht en ook al decennia als zodanig toegepast.

- Deze constructies worden nu onderworpen aan botsproeven
- Resultaten worden binnen 8 maanden verwacht.

**Geschikt voor:** Kleine en grotere borden in de berm.

**Leveranciers:** Diversen.



Bron: Wegenwiki



Bron: Google Streetview



# Botsvriendelijke ondersteuningsconstructies

**Gemodificeerde houten bordpaal.** Gericht verzwakt en voorzien van een geleidende kabel om bij aanrijding een veilige breuk op de beoogde hoogte forceren.

- Getest in VS, dus niet conform NEN-EN12767

**Geschikt voor:** Kleine borden in de berm, werkingsprincipe mogelijk geschikt voor grotere houten palen.



Bron: Texas A&M  
Transportation Institute



# Botsvriendelijke wegkantsystemen

## **Systeemkast.**

Ontworpen en beproefd als NE-botsvriendelijk.

- Uit te voeren met kabel-aansluitingen die ook zonder energieabsorptie wegbreken in geval van een aanrijding.
- Daarmee is de kast meteen ook spanningsvrij na een aanrijding.

## **Geschikt voor:**

Regeltechniek, getest met 40kg aan 'inhoud'.

## **Leveranciers:**

[Ritherdon](#).



Bron: Ritherdon



## Alternatieven voor rimpelbuisobstakelbeveiliger (RIMOB)

Individuele obstakels in de berm (o.a. portaalmasten en soms wegkantsystemen) zijn in Nederland vaak afgeschermd met een RIMOB. In het buitenland komen ook kunststof-obstakelbeveiligers voor, met mogelijk lagere milieu-impact en kosten.

- **Zand- of watergevuld.** Inhoud wordt omhoog geperst en absorbeert zo de energie van een aanrijding. *Werking bij vorst is aandachtspunt.*
- **Holle cilinders.** Dikwandige kunststof cilinders absorberen botsenergie.

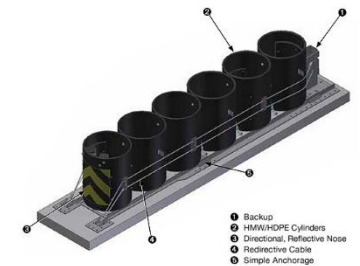
**Leveranciers:** [PSS](#), [Lindsay](#), [Valtir](#)



Bron: PSS



Bron: Lindsay



Bron: Valtir