



**vzw COPRO asbl**



- **Dit pdf bestand bevat alle beschikbare talen van het opgevraagde document**
- **Ce fichier pdf reprend toutes langues disponibles du document demandé**
- **This pdf file contains all available languages of the requested document**
- **Dieses PDF-Dokument enthält alle vorhandenen Sprachen des angefragten Dokumentes**





## **AFSCHERMENDE CONSTRUCTIES VOOR WEGEN**

*Versie 4.0 van 2016-09-21  
Goedgekeurd door de Sectorale Commissie afschermende constructies voor wegen op 2016-09-21  
Bekrachtigd door de Raad van Bestuur op 2016-12-14*

**COPRO** vzw    Onpartijdige Instelling voor de Controle van Bouwproducten

Z.1 Researchpark  
Kranenberg 190  
1731 Zellik

tel. +32 (2) 468 00 95  
fax +32 (2) 469 10 19  
info@copro.eu

**www.copro.eu**  
BTW BE 0424.377.275  
KBC BE20 4264 0798 0156

## INHOUDSTAFEL

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | INLEIDING .....                                  | 4  |
| 1.1 | TOEPASSINGSGEBIED.....                           | 4  |
| 1.2 | BEGRIPSBEPALINGEN .....                          | 4  |
| 2   | GELEIDECONSTRUCTIES.....                         | 6  |
| 2.1 | TYPEKEURING .....                                | 6  |
| 2.2 | PRESTATIE-EISEN.....                             | 7  |
| 2.3 | TE VERSTREKKEN INLICHTINGEN.....                 | 7  |
| 2.4 | KEURING .....                                    | 8  |
| 3   | OBSTAKELBEVEILIGERS.....                         | 10 |
| 3.1 | TYPEKEURING .....                                | 10 |
| 3.2 | PRESTATIE-EISEN.....                             | 10 |
| 3.3 | TE VERSTREKKEN INLICHTINGEN.....                 | 11 |
| 3.4 | KEURING .....                                    | 11 |
| 4   | OVERGANGSCONSTRUCTIES .....                      | 13 |
| 4.1 | Typekeuring.....                                 | 14 |
| 4.2 | Prestatie-eisen.....                             | 14 |
| 4.3 | Te verstrekken inlichtingen .....                | 15 |
| 5   | KENMERKEN MATERIALEN .....                       | 16 |
| 5.1 | STAAL .....                                      | 16 |
| 5.2 | HOUT .....                                       | 19 |
| 5.3 | TER PLAATSE GESTORTE BETONMENGSELS .....         | 21 |
| 5.4 | ANDERE MATERIALEN .....                          | 22 |
| 6   | AFSCHERMENDE CONSTRUCTIES VOOR VOETGANGER .....  | 23 |
| 7   | BEGINCONSTRUCTIES.....                           | 24 |
| 7.1 | TYPEKEURING .....                                | 24 |
| 7.2 | PRESTATIE-EISEN.....                             | 24 |
| 7.3 | TE VERSTREKKEN INLICHTINGEN.....                 | 25 |
| 7.4 | KEURING .....                                    | 25 |
| 8   | AFSCHERMENDE CONSTRUCTIES VOOR MOTORRIJDERS..... | 27 |
| 8.1 | TYPEKEURING .....                                | 27 |
| 8.2 | PROEFMETHODE .....                               | 28 |
| 8.3 | VOERTUIG-IMPACTPRESTATIE.....                    | 28 |
| 8.4 | INSTALLATIEVOORWAARDEN.....                      | 28 |
| 8.5 | TE VERSTREKKEN INLICHTINGEN.....                 | 33 |
| 8.6 | KEURING .....                                    | 34 |
|     | BIJLAGE 1 STAALKLASSEN .....                     | 36 |
|     | BIJLAGE 2 STAALSOORTEN .....                     | 37 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| BIJLAGE 3 | EVALUATIE VAN DE BIJDRAGE VAN DE BODEMKENMERKEN AAN HET GEDRAG VAN STALEN GELEIDECONSTRUCTIES .....  | 42 |
| BIJLAGE 4 | BEPALING VAN DE MAXIMUMBELASTING VAN EEN STALEN GELEIDECONSTRUCTIE OP EEN KUNSTWERK BIJ IMPACT ..... | 44 |
| BIJLAGE 5 | OVERGANGSCONSTRUCTIES .....  | 52 |
| BIJLAGE 6 | ALTERNATIEVE BEKLEDINGEN VOLGENS EN 10346 .....  | 53 |

# 1 INLEIDING

De afscherpende constructies voor wegen moeten voldoen aan het relevante deel van de normenreeks NBN EN 1317. Deze normen zijn proef- en prestatienormen die een afscherpende constructie kwalificeren volgens verschillende criteria.

Deze PTV bevat de voorwaarden voor het nazicht van de conformiteit en de duurzaamheid waaraan de afscherpende constructies moeten voldoen.

De in volgende delen vermelde eisen zijn een aanvulling op Art. 4.3 en Art. 5 van NBN EN 1317-5:2012.

De structuur van dit document is gebaseerd op de NBN EN 1317 - normenreeks en wordt verder verduidelijkt in volgend artikel.

## 1.1 TOEPASSINGSGBIED

Deze PTV is van toepassing op alle afscherpende constructies voor wegen die deel uitmaken van de normenreeks NBN EN 1317 en wordt als volgt ingedeeld:

*Deel 1 bevat de algemeenheden;*

*De volgende delen bevatten de aanvullende eisen voor de conformiteitsbeoordeling van resp.:*

*Deel 2: geleideconstructies;*

*Deel 3: obstakelbeveiligers;*

*Deel 4: overgangen tussen verschillende geleideconstructies;*

*Deel 5: materiaalsoorten;*

*Deel 6: afscherpende systemen voor voetgangers;*

*Deel 7: beginconstructies, ook wel terminals genoemd;*

*Deel 8: afscherpende constructies voor motorrijders.*

De voorschriften die in elk deel worden vermeld, zijn keuzes uit de klassen uit het betreffende normdeel die worden opgelegd, of eisen betreffende niet behandelde aspecten in het toepasselijke normdeel.

Met deze PTV hangt een toepassingsreglement samen die de modaliteiten voor de certificatie van afscherpende constructies beschrijft.

## 1.2 BEGRIPSBEPALINGEN

|     |                           |
|-----|---------------------------|
| FPC | Fabrieksproductiecontrole |
| TK  | Typekeuring               |
| PTV | Technische voorschriften  |

|   |  |
|---|--|
| Afschermdende constructie voor wegen        | Omvat de afschermdende constructies voor voertuigen en motorrijders.   |
| Afschermdende constructie voor voertuigen   | Een constructie geïnstalleerd langs de weg om een kerend vermogen te bieden aan een dwalend voertuig.  |
| Afschermdende constructie voor motorrijders | Een constructie geïnstalleerd aan een geleideconstructie of in de onmiddellijke omgeving ervan, met als doel de ernst van een botsing van een motorrijder met de geleideconstructie te reduceren.  |
| ASI-waarde (Acceleration severity index)    | Gewogen gemiddelde van de versnellingen in x, y en z richting die op een bepaald punt van het voertuig inwerken tijdens een botsproef.   |
| Beginconstructie (Terminal)                 | Getest beginstuk aan een geleideconstructie, met als doel de ernst van een frontale botsing te reduceren.  |
| Geleideconstructie                          | Doorlopende afschermdende constructie voor voertuigen geïnstalleerd langs de weg of in de middenberm.  |
| Motorvangplank                              | Longitudinaal onderdeel van de afschermdende constructie voor motorrijders die aan een geleideconstructie wordt bevestigd met als doel de impact van een motorrijder met de geleideconstructie te reduceren.   |
| Obstakelbeveiliger                          | Energie-absorberende singuliere constructie voor voertuigen, geïnstalleerd vóór een of meerdere obstakels, met als doel de ernst van een botsing te reduceren.   |
| Overgangsconstructie                        | Verbinding tussen twee geleideconstructies van verschillende ontwerpen en/of prestatiekenmerken.   |
| Schokindex                                  | Index die een maat is voor de ernst van de versnellingen die een inzittende van een personenwagen ondergaat bij botsing met een afschermdende constructie voor voertuigen.   |
| Typekeuring                                 | Een reeks controles om de kenmerken van een fabrikaat of producttype en de conformiteit ervan initieel vast te stellen (initiële typekeuring) of eventueel periodiek te bevestigen (herhaalde typekeuring).  |
| Voertuigoverhelling (VI)                    | Mate waarin een vrachtwagen of bus over een geleideconstructie helt tijdens de impact bij een botsproef.   |
| Werkingsbreedte (W)                         | Op het voorvlak van een geleideconstructie en loodrecht op de as van de weg gemeten afstand tussen de voorkant van de geleideconstructie in normale positie en de plaats van het verst uitwijkend onderdeel aan de achterzijde van de geleideconstructie bij aanrijding. |

### 2.1 TYPEKEURING

Onderstaande eisen zijn van toepassing voor alle geleideconstructies en hun toebehoren. Deze eisen hebben tot doel het werk van de beheerders van het wegennet te vereenvoudigen door een volledig nazicht en gedetailleerd verslag van de geleideconstructie voor te leggen.

De analyse van het TK-verslag gebeurt door een onpartijdige instelling.

Het volledige TK-verslag - zoals bedoeld in Art. 6.2.1.2 van NBN EN 1317-5:2012 - van de uitgevoerde botsproeven wordt door de producent voorgelegd.

Minstens volgende punten zijn beschikbaar in het TK-verslag, alvorens de geleideconstructie kan worden aanvaard:

- Materiaaleigenschappen van de kritische onderdelen van de geleideconstructie:

Dit houdt in dat de materiaaleigenschappen van de hoofdonderdelen van de geleideconstructie waarop de botsproeven zijn uitgevoerd gekend zijn en beproefd worden door een onafhankelijk laboratorium. De proefverslagen zijn gelinkt aan de botsproefverslagen van de geleideconstructie;

Bvb. in geval van stalen onderdelen moeten de staaieigenschappen (treksterkte, rekgrens en verlenging) van alle gebruikte kritische onderdelen - inclusief beproevingsverslagen - bepaald uit een statische trekproef volgens EN ISO 6892-1:2009 beschikbaar zijn;

- De geometrische eigenschappen van alle onderdelen van de geleideconstructie;
- De bodemkarakteristieken van de ondergrond waarin de geleideconstructie tijdens de botsproef is geïnstalleerd;
- De video's en foto's van de botsproeven zoals vermeld in Art. 5.6 van NBN EN 1317-2:2010;
- Voor geleideconstructies op kunstwerk verklaart de producent de maximumbelasting die bij impact door een aanrijdend voertuig kan worden overgedragen. De producent verklaart hierbij ook de bovengrens van de treksterkte van de ankers.

Deze maximumbelasting bij impact wordt bepaald volgens bijlage 4. In geval de analytische methode werd aangewend verduidelijkt de producent de gevolgde rekenmethode in het verslag van typekeuring. In geval proeven werden uitgevoerd verduidelijkt hij dit via een proefverslag uitgegeven door het laboratorium.

Indien nodig kan de aanbestedende overheid of de onpartijdige instelling steeds bijkomende proeven op onderdelen van de geleideconstructie vragen ter goedkeuring van het TK-verslag.

Indien het TK-verslag geen materiaaleigenschappen van de kritische onderdelen van de geleideconstructie bevat, kan de producent niet verzekeren dat het materiaal gebruikt voor de productie van zijn geleideconstructie, van dezelfde kwaliteit is als het materiaal gebruikt voor de productie van de onderdelen van de beproefde geleideconstructie.

## 2.2 PRESTATIE-EISEN

Op basis van de informatie in de botsproefverslagen van de geleideconstructie, dient aan volgende eisen te worden voldaan:

- Enkel de schokindexen A en B, zoals bedoeld in Art. 3.3 van NBN EN 1317-2:2010, zijn toegelaten;
- Geen enkel onderdeel, afkomstig van de geleideconstructie, zwaarder dan 2 kg is weggeslingerd tijdens de impact van het voertuig op de geleideconstructie;
- Geen enkel onderdeel van de geleideconstructie is in de passagiersruimte ingedrongen;
- De geleideconstructie mag geen scherpe randen vertonen die een gevaar tot ernstige verwondingen kunnen betekenen bij een eventuele aanrijding;
- Het herprofileren van reeds eerder gebruikte onderdelen is niet toegestaan voor gebruik in nieuw te plaatsen afscherpende constructies of herstellingen;
- De geometrie en kwaliteit van de onderdelen vervaardigd door de producent van de geleideconstructie moet identiek zijn aan deze gebruikt tijdens de TK. De geleideconstructie moet steeds identiek worden opgesteld zoals getest tijdens de TK. (uitgezonderd indien kan aangetoond worden dat het technisch niet mogelijk is, zoals bijvoorbeeld in bochten met een kleine straal, waarbij de vorm of afmetingen van de planken licht worden aangepast);
- De tolerantie op de nominale dikte van de stalen onderdelen is conform aan NBN EN 10051 of NBN EN 10058 afhankelijk van het gebruikte type staal;
- De minimale hoogte van een geleideconstructie vanaf het H2-kerend vermogen (H2 en hoger) is 75 cm. Onder hoogte wordt verstaan: de afstand van het oppervlak waarin de geleideconstructie is geplaatst tot de top van het bovenste longitudinale element van de geleideconstructie;
- Voor de modules van niet permanente geleideconstructies gelden onderstaande maatafwijkingen:  
De toegelaten maatafwijkingen t.o.v. de kenmerkende fabricagematen van het dwarsprofiel zijn 3 % in de min en in meer zonder evenwel groter te zijn dan 15 mm in min en meer. De toegelaten maatafwijking van de werkelijke lengte t.o.v. de fabricagelengte is 1 % in de min en in meer zonder evenwel groter te zijn dan 15 mm in min en 30 mm in meer. De toegelaten afwijking afgeleid uit de procentuele waarde wordt uitgedrukt op 1 mm nauwkeurig.

## 2.3 TE VERSTREKKEN INLICHTINGEN

De kritische onderdelen van de geleideconstructie worden op onuitwisbare wijze gemerkt opdat de naspeurbaarheid van het gebruikte materiaal wordt gewaarborgd van eindproduct tot grondstof.

De verplichte markeringen op de kritische onderdelen zijn:

- logo of identificatienummer van de producent;
- jaartal en productievolgnummer.

Als kritische onderdelen van de geleideconstructie kunnen de longitudinale elementen, de palen en afstandhouders worden beschouwd.

De geleideconstructie wordt minstens om de 100 m voorzien van een onuitwisbare, zichtbare verwijzing naar de prestatiekenmerken.



## 2.4 KEURING

### 2.4.1 Keuring van een stalen (-houten) geleideconstructie

#### 2.4.1.1 Voorafgaande bepalingen

Indien het product geleverd wordt onder het merk van overeenkomstigheid BENOR is de keuring van een levering niet nodig en zijn de bepalingen van Art. 2.4.1.2 t/m 2.4.1.4 niet van toepassing.

De leverancier houdt de koper of in voorkomend geval de onpartijdige instelling op hoogte van de levering van het product zodat de nodige monsternemingen en controles kunnen worden uitgevoerd.

#### 2.4.1.2 Voorwaarden voor de monsterneming en controle

De monsternemingen gebeuren vóór de geleideconstructie op de werf wordt geleverd. Indien de monsternemingen niet geschieden door de onpartijdige instelling, worden de monsternemingen ontegensprekelijk uitgevoerd, dit wil zeggen in aanwezigheid van de contractanten.

De monsternemingen geschieden aselectief en zijn representatief voor elke volledige partij. De keuze is volgens een vooraf door de contractanten gemaakte afspraak indien de monsternemingen en controles niet door een onpartijdige instelling geschiedt.

#### 2.4.1.3 Aantal en omvang van de monsterneming

De hoeveelheid x in onderstaande tekst stemt overeen met:

- 200 m voor een geleideconstructie met een kerend vermogen H3, H4a of H4b;
- 500 m voor een geleideconstructie met een kerend vermogen H2 of lager.

De monsternemingen geschieden per x geleideconstructie die wordt geïnstalleerd op de werf, deze hoeveelheid wordt als één partij beschouwd. Een totale hoeveelheid kleiner dan x wordt eveneens als één partij beschouwd.

Per partij worden 2 monsters van de kritische onderdelen van de geleideconstructie genomen. Als kritisch onderdeel kunnen de longitudinale onderdelen, de palen en afstandhouders van de geleideconstructie worden beschouwd.

Het eerste monster is bestemd voor de controle, het tweede monster is bestemd voor de eventuele tegencontrole.

De monsters worden voorzien van een onuitwisbaar, ontegensprekelijk en door de contractanten herkenbaar merkteken.

#### 2.4.1.4 Uitvoering van de keuringen

##### 2.4.1.4.1 Keuring van de prestatiekenmerken bij impact

Deze keuring geschiedt op basis van de evaluatie van de in Art. 2.1 van dit document gevraagde informatie.

#### 2.4.1.4.2 Keuring van de geometrische kenmerken en duurzaamheid

Alvorens de onderdelen van de geleideconstructie op de werf worden geleverd worden de bemonsterde onderdelen geometrisch nagekeken conform de tekeningen van de onderdelen die in het TK-verslag van de constructie worden vermeld.

Ook de duurzaamheid van de stalen onderdelen wordt conform Art. 5.1.1.2 van dit document nagekeken.

De duurzaamheid van de houten onderdelen wordt conform Art. 5.2.1 nagekeken.

#### 2.4.1.4.3 Keuring van de staalkwaliteit van de onderdelen

Alvorens de onderdelen van de geleideconstructie op de werf worden geleverd worden de bemonsterde onderdelen via een statische trekproef en eventueel chemische analyse beproefd door een hiervoor geaccrediteerd labo. De resultaten worden geëvalueerd volgens Art. 5.1.1.1. De al dan niet beproeving voor chemische analyse wordt door de contractanten afgesproken.

Indien de resultaten van de controles niet voldoen aan de eisen worden tegencontroles op het reservemonster uitgevoerd op voorwaarde dat de contractanten dit nodig achten.

Indien de resultaten van de tegencontroles op de reservemonsters ook niet voldoen aan de eisen of indien om diverse redenen de reservemonsters niet kunnen worden beproefd wordt de partij geweigerd.

#### 2.4.1.4.4 Keuring van de geleideconstructie op de werf

Indien het resultaat van bovenstaande keuringen conform is aan de eisen kan de geleideconstructie op de werf worden geleverd en geïnstalleerd.

De samenstelling wordt volgens de installatievoorwaarden van de producent en conform de voorschriften in dit document nagekeken.

## **3 OBSTAKELBEVEILIGERS**

### **3.1 TYPEKEURING**

Onderstaande eisen zijn van toepassing voor alle obstakelbeveiligers en hun toebehoren. Deze eisen hebben tot doel het werk van de beheerders van het wegennet te vereenvoudigen door een volledig nazicht en gedetailleerd verslag van de obstakelbeveiliging voor te leggen.

De analyse van het TK-verslag gebeurt door de onpartijdige instelling.

Het volledige TK-verslag - zoals bedoeld in Art. 6.2.1.2 van NBN EN 1317-5:2012 - van de uitgevoerde botsproeven wordt door de producent voorgelegd.

Minstens volgende punten zijn beschikbaar in het TK-verslag, alvorens de obstakelbeveiliging kan worden aanvaard:

- Materiaaleigenschappen van de kritische onderdelen van de obstakelbeveiliging;
- De geometrische eigenschappen van alle onderdelen van de obstakelbeveiliging;
- De bodemkarakteristieken van de ondergrond waarin de obstakelbeveiliging tijdens de botsproeven is geïnstalleerd;
- De video's en foto's van de botsproeven zoals vermeld in Art. 7.4.7 van NBN EN 1317-3:2010.

Indien nodig kan de aanbestedende overheid of de onpartijdige instelling steeds bijkomende proeven op andere onderdelen vragen ter goedkeuring van het TK-verslag.

### **3.2 PRESTATIE-EISEN**

Op basis van de informatie in de botsproefverslagen van de obstakelbeveiliging, dient aan volgende eisen te worden voldaan:

- Geen enkel onderdeel van de obstakelbeveiliging is in de passagiersruimte ingedrongen;
- De obstakelbeveiliging mag geen scherpe randen vertonen die een gevaar tot ernstige verwondingen kunnen betekenen bij een eventuele aanrijding.

De geometrie en kwaliteit van de onderdelen vervaardigd door de producent van de obstakelbeveiliging moet identiek zijn aan deze gebruikt tijdens de TK. De obstakelbeveiliging moet steeds identiek worden opgesteld zoals getest tijdens de TK.

### **3.3 TE VERSTREKKEN INLICHTINGEN**

De kritische onderdelen van de obstakelbeveiliger worden op onuitwisbare wijze gemerkt opdat de naspeurbaarheid van het gebruikte materiaal wordt gewaarborgd van eindproduct tot grondstof.

De verplichte markeringen op de kritische onderdelen zijn:

- Logo of identificatienummer van de producent;
- Jaartal en productievolgnummer.

De obstakelbeveiliger wordt voorzien van een onuitwisbare, zichtbare verwijzing naar de prestatiekenmerken.

De producent verduidelijkt in zijn FPC-handboek wat de kritische onderdelen zijn.

### **3.4 KEURING**

#### **3.4.1 Voorafgaande bepalingen**

Indien het product geleverd wordt onder het merk van overeenkomstigheid BENOR is de keuring van een levering niet nodig en zijn de bepalingen van Art. 3.4.2 t/m 3.4.4 niet van toepassing.

De leverancier houdt de koper of in voorkomend geval de onpartijdige instelling op hoogte van de levering van het product zodat de nodige controles kunnen worden uitgevoerd.

#### **3.4.2 Voorwaarden voor de controle**

De controle van de prestatiekenmerken gebeurt vóór de obstakelbeveiliger op de werf wordt geleverd. De overige controles geschieden wanneer de obstakelbeveiliger op de werf wordt geleverd.

#### **3.4.3 Aantal en omvang van de monsterneming**

Iedere obstakelbeveiliger wordt als één partij beschouwd.

#### **3.4.4 Uitvoering van de controles**

##### **3.4.4.1 Keuring van de prestatiekenmerken bij impact**

Deze keuring geschiedt op basis van de evaluatie van de in Art. 3.1 van dit document gevraagde informatie.

#### 3.4.4.2 Keuring van de geometrische kenmerken en duurzaamheid

De obstakelbeveiliger wordt geometrisch nagekeken conform de tekeningen die in het TK-verslag zijn opgenomen.

De duurzaamheid van de stalen onderdelen wordt conform Art. 5.1.1.2 van dit document nagekeken.

#### 3.4.4.3 Keuring van de obstakelbeveiliger op de werf

De samenstelling wordt volgens de installatievoorwaarden van de producent en conform de voorschriften in dit document nagekeken.

## 4 OVERGANGSCONSTRUCTIES

De overgangsconstructie verbindt twee verschillende types geleideconstructies en moet ervoor zorgen dat het verschil in stijfheid geleidelijk wordt overbrugd.

Overgangsconstructies worden op dezelfde manier gekwalificeerd als de geleideconstructies (kerend vermogen, schokindex, werkingsbreedte).

Wanneer bij de overgang van de ene geleideconstructie naar de andere geleideconstructie de werkingsbreedte verkleint en/of het kerend vermogen vergroot kan er een potentieel gevaarlijke situatie ontstaan ter hoogte van deze verbinding. De aansluitende geleideconstructie kan er in deze gevallen op voorzien zijn om minder uit te wijken waardoor de kans op een frontale botsing groter wordt ter hoogte van de overgang.

Dit wordt geïllustreerd door onderstaande figuur.



De tabel hieronder schetst de verschillende situaties qua overgangen waarbij twee geleideconstructies met elkaar worden verbonden, rekening houdend met het mogelijk verschil in kerend vermogen en werkingsbreedte van beide geleideconstructies.

|                               | Kerend vermogen verkleint         | Kerend vermogen blijft gelijk     | Kerend vermogen vergroot       |
|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Werkingsbreedte vergroot      | Is bij goede montage ongevaarlijk | Is bij goede montage ongevaarlijk | Onbekend, kan gevaarlijk zijn. |
| Werkingsbreedte blijft gelijk | Is bij goede montage ongevaarlijk | Is bij goede montage ongevaarlijk | Onbekend, kan gevaarlijk zijn. |
| Werkingsbreedte verkleint     | Onbekend, kan gevaarlijk zijn.    | Onbekend, kan gevaarlijk zijn.    | Gevaarlijk.                    |

Tabel 1 Risico's bij overgangen

Bij verschil in stijfheid tussen 2 aansluitende geleideconstructies dient de overgangsconstructie zodanig te worden uitgevoerd dat het verschil in stijfheid geleidelijk wordt overbrugd. Een goede overlapping, stevige bevestiging en mogelijk gebruik van een verbindstuk spelen hierbij een belangrijke rol.

De groene zones van tabel 1 worden hierbij buiten beschouwing gelaten omdat deze situaties als ongevaarlijk worden beschouwd. Wel dient te allen tijde de nodige aandacht te worden besteed aan de verbinding van beide geleideconstructies. Deze verbinding moet voldoende stevig zijn zodat het geen zwak element vormt in de werking van de geleideconstructie. De producent stelt een overzichtstekening ter beschikking van hoe hij deze overgang technisch zal uitvoeren.

#### 4.1 Typekeuring

De tabel in bijlage 5 geeft een overzicht weer van de te ondernemen acties in geval twee verschillende geleideconstructies met elkaar moeten worden verbonden.

Indien blijkt dat het verschil in maximale dynamische deflectie tussen de twee geleideconstructies niet te groot is – zoals in de tabel in bijlage 5 is aangegeven – hoeft er geen actie te worden ondernomen. De aansluitende geleideconstructies kunnen dan eenvoudig met elkaar worden verbonden met behulp van de hoogste kwaliteit aan bouten en moeren die voor de overlapping van de aan te sluiten onderdelen van de geleideconstructies wordt voorgeschreven.

De producent stelt een overzichtstekening ter beschikking van de overgang tussen beide geleideconstructies.

In het ander geval dient de conformiteit van de overgang te worden aangetoond via numerieke simulatie volgens CEN/TR 16303.

De producent stelt het verslag en de bijhorende video's van de simulatie ter beschikking in het TK-verslag van de overgangsconstructie.

Het TK-verslag bevat ook een overzichtstekening van de overgang tussen beide geleideconstructies.

#### 4.2 Prestatie-eisen

De aansluitende geleideconstructies moeten voldoen aan de bepalingen van hoofdstuk 2 van dit document.

Het kerend vermogen van de overgang zal niet lager zijn dan het laagste kerend vermogen van de aansluitende geleideconstructies en niet hoger dan het hoogste kerend vermogen van de aansluitende geleideconstructies.

De werkingsbreedte van de overgang zal niet hoger zijn dan de hoogste werkingsbreedte van beide geleideconstructies.

De schokindexen A, B en C, zoals bedoeld in Art. 3.3 van NBN EN 1317-2:2010, zijn toegelaten.

Geen enkel onderdeel, afkomstig van de geleideconstructies en/of overgangsconstructie, zwaarder dan 2 kg is weggeslingerd tijdens de impact van het voertuig op de overgangsconstructie.

Geen enkel onderdeel van de geleideconstructies en/of overgangsconstructie is in de passagiersruimte ingedrongen.

De overgangsconstructie mag geen scherpe randen vertonen die een gevaar tot ernstige verwondingen kunnen betekenen bij een eventuele aanrijding.

### **4.3 Te verstrekken inlichtingen**

De overgangsconstructie wordt voorzien van een onuitwisbare, zichtbare verwijzing naar de prestatiekenmerken.

In geval een numerieke simulatie werd uitgevoerd worden de prestatiekenmerken van het resultaat van deze simulatie vermeld op de verwijzing.

Deze verwijzing dient op het verbindingsstuk te worden aangebracht.



### 5.1 STAAL

#### 5.1.1 Staal voor stalen geleideconstructies, obstakelbeveiligers, overgangsconstructies, beginconstructies en afschermende constructies voor motorrijders

##### 5.1.1.1 Staalsoort

###### 5.1.1.1.1 Mechanische eigenschappen van het staal

De specificaties van de verschillende staalsoorten zijn opgenomen in bijlage 1 'Staalklassen' en bijlage 2 'Staalsoorten' van dit document.

Op basis van de resultaten van de trekproef uitgevoerd op de onderdelen van de constructie gebruikt bij de botsproef worden deze onderdelen ingedeeld in een bepaalde klasse volgens de tabel in bijlage 1.

Naargelang de klasse kan de producent een bepaalde staalsoort kiezen voor de productie van dit onderdeel.

De verschillende staalsoorten - overeenkomstig de staalklasse – zijn opgenomen in bijlage 2 van deze PTV.

Op deze wijze is de mogelijkheid gewaarborgd om de staalsoort gebruikt door de producent te vergelijken met de staalsoort gebruikt tijdens de botsproef.

###### 5.1.1.1.2 Chemische eisen

Het staal gebruikt voor de productie van onderdelen dient aan klasse 1 ( $Si \leq 0,030 \%$  en  $Si + 2,5*P \leq 0,090 \%$ ) of klasse 3 ( $0,14 \% \leq Si \leq 0,25 \%$  en  $P \leq 0,035 \%$ ) van NBN EN 10025-2 te voldoen.

###### 5.1.1.2 Afwerking en duurzaamheid

De referentiemethode voor het duurzaam behandelen van stalen onderdelen is het thermisch verzinken volgens NBN EN ISO 1461.

Elk ander type bekleding zal kunnen worden gebruikt voor zover deze als evenwaardig kan worden beschouwd aan de referentiemethode.

Het herverzinken van reeds gebruikte onderdelen is niet toegestaan.

###### 5.1.1.2.1 Thermisch verzinken

Het thermisch verzinken van stalen onderdelen gebeurt conform NBN EN ISO 1461.

###### 5.1.1.2.2 Continu dompelverzinken met een Zink Magnesium bekleding

Het continu dompelverzinken met een Zink-Magnesium (ZM) bekleding van stalen onderdelen gebeurt conform NBN EN 10346.

Om hetzelfde prestatieniveau te verzekeren als de referentiemethode gespecificeerd in Art. 5.1.1.2.1 dient het bewijs van gelijkwaardigheid te worden aangetoond door de leverancier van het staal.

Dit bewijs houdt in dat zowel de prestatie van de bekleding (proeven A en B) zelf alsook de corrosieweerstand van afgesneden en niet-beschermde randen (proef C) wordt aangetoond.

De proeven worden uitgevoerd zoals hieronder beschreven:

Proef A: Versnelde proeven voor corrosieweerstand in neutrale zoutnevel:

- a.1 De proeven moeten worden uitgevoerd volgens NBN EN ISO 9227;
- a.2 De prestaties moeten worden gemeten volgens NBN EN ISO 4628-3;
- a.3 De maximale roestgraad is Ri 2 na 1000 uur blootstelling.

Proef B: Corrosieproeven in reële omstandigheden (niet-versneld)

- b.1 De proeven moeten worden uitgevoerd door een erkend en onafhankelijk labo in een natuurlijke omgeving met corrosiviteitscategorie C5-M gedefinieerd volgens de normen NBN EN ISO 9223, NBN EN ISO 9226 of NBN EN ISO 12944-2;
- b.2 De proeven worden uitgevoerd volgens NBN EN ISO 8565;
- b.3 Het doel is het verbruik aan coating te meten aangetast door corrosie. De metingen moeten worden uitgevoerd volgens NBN EN ISO 8407. Het resultaat moet worden uitgedrukt in  $\mu\text{m}$  verbruik coating/ jaar;
- b.4 De proefresultaten voor testen met een minimum duur van 2 jaar moeten beschikbaar zijn;
- b.5 Minimaal te bereiken prestatie: Jaarlijks coatingverbruik is minder dan 2 % van de nominale dikte van de voorgestelde coating volgens NBN EN 10346.

Proef C: Corrosieproeven in reële omstandigheden (niet-versneld)

- c.1 De bepalingen van Art. b.1. tot b.4. zoals beschreven voor proef B zijn van toepassing;
- c.2 De beproefde monsters vertonen niet-beschermde randen, zo representatief mogelijk aan de finale toepassing;
- c.3 Minimaal te bereiken prestatie: rode roest beperkt tot de randen van de gaten zonder verspreiding naar beschermde zones. Duidelijke foto's van deze proeven moeten door het onafhankelijk en erkend labo ter beschikking worden gesteld als bewijsmateriaal.

Als bewijs van gelijkwaardigheid kunnen ook resultaten van cyclische corrosieproeven worden weerhouden.

Deze resultaten kunnen op vrijwillige basis aangereikt als bijkomende info over de prestatie van de ZM-coating in speciale omstandigheden.

#### 5.1.1.2.3 Galvanische koppeling van onderdelen

De aanbevelingen van NBN EN ISO 14713-1:2009, paragraaf 7.9, zijn van toepassing.

#### 5.1.1.2.4 Implementatie en het gebruik van staal bekleed met een zink-magnesium legering

De leverancier van het staal verbindt er zich toe een lijst van aanbevelingen ter beschikking te stellen betreffende de correcte implementatie van gecoat staal met een zink-magnesium legering.

Deze aanbevelingen hebben als doel :

- beschadigingen te vermijden die tijdens de productie van de onderdelen door mechanische bewerkingen zouden kunnen optreden,
- slechte uitvoering op het terrein te voorkomen, alsmede het selecteren van de juiste afwerkingen, zoals verven.

Een niet-limitatieve lijst, met de belangrijkste aanbevelingen die elke staalleverancier moet samenstellen wordt hieronder aangegeven. Extra aanbevelingen kunnen steeds door de opdrachtgever worden geëist of door de leverancier worden voorgesteld.

- Vormgeving: plooiën, ponsen, profilering,
- Mechanisch snijden: knippen, zagen,
- Lassen: techniek, bescherming gelaste kraal,
- Verven: soorten verf en aanbevelingen qua uitvoering.

#### 5.1.1.2.5 Diverse bekledingen

Voor longitudinale onderdelen die niet in contact komen met de ondergrond en met een maximum dikte van 3,0 mm wordt voorverzinkt staal van het type Z600 volgens NBN EN 10346 aanvaard.

#### 5.1.1.2.6 Overzicht alternatieve bekledingen

Een overzicht van de aanvaarde alternatieve bekledingen wordt weergegeven in bijlage 6.

## 5.2 HOUT

### 5.2.1 Hout voor afschermende constructie voor wegen

#### 5.2.1.1 Afwerking en duurzaamheid

Alle houten onderdelen zijn vervaardigd uit hout volgens de duurzaamheidsklasse 1 van NBN EN 350-2 indien deze niet verder behandeld werden. Bij gebrek, krijgen de houten onderdelen een verduurzamingbehandeling geschikt voor een gebruiksklasse 4 volgens NBN EN 335.

Het rondhout wordt gefreesd en de balken worden over de vier zijden geschaafd.

#### Technische kwaliteit van het hout

##### 1 Rondhout

De excentriciteit van het hart (de afstand van het hart ten opzichte van het geometrische middelpunt van de doorsnede), bedraagt niet meer dan een derde van de straal van het rondhout.

De gemiddelde diameter van de knooppunten moet minder of gelijk zijn aan een kwart van de diameter van het rondhout.

Er bestaat geen stuk van 20 cm lengte op het oppervlak waarvan de som van de gemiddelde diameters van knooppunten groter is dan de diameter van het rondhout.

De gemiddelde breedte van jaarringen moeten kleiner dan 6 mm zijn voor grenen, lariks, spar en vuren. Voor douglas is deze waarde 10 mm.

Geen enkele aantasting van hout veroorzaakt door schimmels, een actieve aanval van xylofage insecten of verhitting zal aanvaard worden.

Een uitzondering zal gemaakt worden voor verblauwing. Dit kan getolereerd worden.

##### 2 Balken

De minimale kwaliteitscriteria zijn degene voorzien voor de weerstandsklasse C 24 in NBN EN 14081-1.

#### Houtverduurzaming

De houtsoorten die niet tot de duurzaamheidsklasse 1 behoren volgens de norm NBN EN 350-2 krijgen een verduurzamingbehandeling overeenstemmend met gebruiksklasse 4 volgens de norm NBN EN 335, waarvan de prestaties overeenstemmen aan deze gedefinieerd door de norm NBN EN 15228 of aan deze gedefinieerd in de STS 04.3 voor de procédés A 4.1.

- a) Op moment van behandeling moet het hout zuiver en ontschorst zijn. Bevroren hout mag nooit als zodanig behandeld worden. Het vochtgehalte van de houtloten wordt door steekproeven binnen de 8 dagen die de behandeling voorafgaan gecontroleerd. De metingen gebeuren met behulp van een geijkte elektrische vochtigheidsmeter en de resultaten worden geregistreerd. Zonder tegenvermelding dient het gemiddelde vochtgehalte tussen 12 % en 30 % te liggen voor gemakkelijk impregneerbare houtsoorten en tussen 25 % en 40 % voor moeilijk impregneerbare houtsoorten (verduurzamingklassen 2 tot 4 volgens NBN EN 350-2);
- b) De technische kwaliteit van het hout, zoals hierboven beschreven zal gecontroleerd worden voor de verduurzamingbehandeling;
- c) De verschillende houtbewerkingen (met inbegrip van zagen, schaven, frezen, boren, afschuinen, schuren,...) zullen allen uitgevoerd worden vóór de verduurzamingbehandeling;

Het hout mag geenszins na behandeling worden bewerkt. Het montageproces moet hiermee rekening houden;

- d) De hoeveelheid behandelingsproduct in het hout moet zodanig zijn dat de concentratie aan handelsproduct in de onderzochte zone tenminste de kritische waarde voor de gebruiksklasse bereikt. Voor gebruiksklasse 4, komt de onderzochte zone overeen met de penetratieklasse NP5 volgens de norm NBN EN 351-1;
- e) De installatie die de behandeling uitvoert, levert het bewijs van de overeenkomstigheid van de prestaties van de wijze van uitvoering, zoals deze gedefinieerd door de norm NBN EN 15228 of deze gedefinieerd door de STS 04.3 voor de procédés A 4.1;

Dit bewijs kan bestaan uit:

- een certificaat van overeenkomstigheid met de norm NBN EN 15228;
  - een technische goedkeuring (ATG-procédé A 4.1 of gelijkwaardig);
  - een attest uitgegeven, op kosten van de aanvrager, door het Technisch Centrum der Houtnijverheid (TCHN), op basis van een controle van een technisch dossier en/of van aanvaardingsproeven uitgevoerd door het laboratorium van TCHN;
- f) De beschermingsbehandeling omvat een droogtijd en, indien het procédé het voorziet, een bevestigingstermijn van de actieve delen aan het hout. Bij levering, is het vochtgehalte van het hout niet meer dan 20 %.

### 5.3 TER PLAATSE GESTORTE BETONMENGSELS

Ter plaatse gestorte betonmengsels die worden aangewend voor de productie van afscherpende constructies voor wegen beantwoorden aan de eisen van PTV 850 'technische voorschriften voor ter plaatse gestorte betonmengsels cementbetonverhardingen en lijnvormige elementen'.

## 5.4 ANDERE MATERIALEN

Indien de afschermende constructie voor wegen uit andere materialen dan staal en/of hout is samengesteld, dan dient samen met een onpartijdige instelling eisen met betrekking tot de duurzaamheid van dit materiaal te worden opgesteld.

## 6 AFSCHERMENDE CONSTRUCTIES VOOR VOETGANGER

*Het relevante normdeel is momenteel niet van toepassing en bijgevolg worden ook geen aanvullende eisen gesteld.*



## **7 BEGINCONSTRUCTIES**

### **7.1 TYPEKEURING**

Onderstaande eisen zijn van toepassing voor alle beginconstructies en hun toebehoren. Deze eisen hebben tot doel het werk van de beheerders van het wegennet te vereenvoudigen door een volledig nazicht en gedetailleerd verslag van de beginconstructie voor te leggen.

De analyse van het TK-verslag gebeurt door de onpartijdige instelling.

Het volledige TK-verslag - zoals bedoeld in Art. 6.2.1.2 van NBN EN 1317-5:2012 - van de uitgevoerde botsproeven wordt door de producent voorgelegd.

Minstens volgende punten zijn beschikbaar in het TK-verslag, alvorens de beginconstructie kan worden aanvaard:

- Materiaaleigenschappen van de kritische onderdelen van de beginconstructie;
- De geometrische eigenschappen van alle onderdelen van de beginconstructie;
- De bodemkarakteristieken van de ondergrond waarin de beginconstructie tijdens de botsproeven is geïnstalleerd;
- De video's en foto's van de botsproeven zoals vermeld in Art 7.7 van NBN ENV 1317-4:2001 of Art. 6.7 van prEN 1317-7:2012.

Indien nodig kan de aanbestedende overheid of de onpartijdige instelling steeds bijkomende proeven op andere onderdelen vragen ter goedkeuring van het TK-verslag.

### **7.2 PRESTATIE-EISEN**

Op basis van de informatie in de botsproefverslagen van de beginconstructie, dient aan volgende eisen te worden voldaan:

- Geen enkel onderdeel, afkomstig van de beginconstructie, zwaarder dan 2 kg is weggeslingerd tijdens de impact van het voertuig op de beginconstructie;
- Geen enkel onderdeel van de beginconstructie is in de passagiersruimte ingedrongen;
- De beginconstructie mag geen scherpe randen vertonen die een gevaar tot ernstige verwondingen kunnen betekenen bij een eventuele aanrijding.

De geometrie en kwaliteit van de onderdelen vervaardigd door de producent van de beginconstructie moet identiek zijn aan deze gebruikt tijdens de TK. De beginconstructie moet steeds identiek worden opgesteld zoals getest tijdens de TK.

## 7.3 TE VERSTREKKEN INLICHTINGEN

De kritische onderdelen van de beginconstructie worden op onuitwisbare wijze gemerkt opdat de naspeurbaarheid van het gebruikte materiaal wordt gewaarborgd van eindproduct tot grondstof.

De verplichte markeringen op de kritische onderdelen zijn:

- Logo of identificatienummer van de producent;
- Jaartal en productievolgnummer.

De beginconstructie wordt voorzien van een onuitwisbare, zichtbare verwijzing naar de prestatiekenmerken.

## 7.4 KEURING

### 7.4.1 Voorafgaande bepalingen

Indien het product geleverd wordt onder het merk van overeenkomstigheid BENOR is de keuring van een levering niet nodig en zijn de bepalingen van Art. 7.4.2 t/m 7.4.4 niet van toepassing.

De leverancier houdt de koper of in voorkomend geval de onpartijdige instelling op hoogte van de levering van het product zodat de nodige controles kunnen worden uitgevoerd.

### 7.4.2 Voorwaarden voor de controle

De controle van de prestatiekenmerken gebeurt vóór de beginconstructie op de werf wordt geleverd. De overige controles geschieden wanneer de beginconstructie op de werf wordt geleverd.

### 7.4.3 Aantal en omvang van de monsterneming

Iedere beginconstructie wordt als één partij beschouwd.

### 7.4.4 Uitvoering van de controles

#### 7.4.4.1 Keuring van de prestatiekenmerken bij impact

Deze keuring geschiedt op basis van de evaluatie van de in Art. 7.1 van dit document gevraagde informatie.

#### 7.4.4.2 Keuring van de geometrische kenmerken en duurzaamheid

De beginconstructie wordt geometrisch nagekeken conform de tekeningen die in het TK-verslag zijn opgenomen.

De duurzaamheid van de stalen onderdelen wordt conform Art. 5.1.1.2 van dit document nagekeken.

#### 7.4.4.3 Keuring van de beginconstructie op de werf

De samenstelling wordt volgens de installatievoorwaarden van de producent en conform de voorschriften in dit document nagekeken.

### 8.1 TYPEKEURING

Onderstaande eisen zijn van toepassing voor alle afscherpende constructies voor motorrijders en hun toebehoren. Deze eisen hebben tot doel het werk van de beheerders van het wegennet te vereenvoudigen door een volledig nazicht en gedetailleerd verslag van de constructie voor te leggen.

De analyse van het TK-verslag gebeurt door een onpartijdige instelling.

Het volledige TK-verslag - zoals bedoeld in Art. 6.2.1.2 van NBN EN 1317-5:2012 - van de uitgevoerde botsproeven wordt door de producent voorgelegd.

Minstens volgende punten zijn beschikbaar in het TK-verslag, alvorens de constructie kan worden aanvaard:

- Materiaaleigenschappen van de kritische onderdelen van de constructie:

Dit houdt in dat de materiaaleigenschappen van de hoofdonderdelen van de constructie waarop de botsproeven zijn uitgevoerd gekend zijn en beproefd worden door een onafhankelijk laboratorium. De proefverslagen zijn gelinkt aan de botsproefverslagen van de constructie;

Bvb. in geval van stalen onderdelen moeten de staaleigenschappen (treksterkte, rekgrens en verlenging) van alle gebruikte kritische onderdelen - inclusief beproevingsverslagen - bepaald uit een statische trekproef volgens NBN EN ISO 6892-1 beschikbaar zijn;

- De geometrische eigenschappen van alle onderdelen van de constructie;
- De bodemkarakteristieken van de ondergrond waarin de geleideconstructie tijdens de botsproef is geïnstalleerd;
- De video's en foto's van de botsproeven zoals vermeld in Art. 6.11 van CEN/TS 1317-8:2012.

Indien nodig kan de aanbestedende overheid of een onpartijdige instelling steeds bijkomende proeven op andere onderdelen van de constructie vragen ter goedkeuring van het botsproefverslag.

Indien het TK-verslag geen materiaaleigenschappen van de kritische onderdelen van de afscherpende constructie bevat, kan de producent niet verzekeren dat het materiaal gebruikt voor de productie zijn constructie, van dezelfde kwaliteit is als het materiaal gebruikt voor de productie van de beproefde constructie.

## **8.2 PROEFMETHODE**

De proeven dienen volgens CEN/TS 1317-8:2012 te worden uitgevoerd.

Enkel systemen met schokindex I, zoals bedoeld in Art. 7.3 van CEN/TS 1317-8:2012 zijn toegelaten.

## **8.3 VOERTUIG-IMPACTPRESTATIE**

In aanvulling op Art. 8.4 van CEN/TS 1317-8:2012 moet aan onderstaande voorwaarden worden voldaan.

Om aan te tonen dat door het toevoegen van een afschermende constructie voor motorrijders aan een geleideconstructie het totale systeem als geleideconstructie niet negatief wordt beïnvloed, dient minstens hieronder vermelde botsproef te worden uitgevoerd.

Tevens neemt men aan dat het toevoegen van een afschermende constructie voor motorrijders aan een geleideconstructie met een kerend vermogen hoger of gelijk aan het H2-niveau, de geleideconstructie niet negatief zal beïnvloeden omwille van het rigider karakter van geleideconstructies met een hoger kerend vermogen. Dit artikel is dus niet van toepassing op geleideconstructies met een kerend vermogen hoger dan H1 zoals vermeld in Art. 3.2 van NBN EN 1317-2:2010.

De afschermende constructie voor motorrijders wordt aan een geleideconstructie van het N2 kerend vermogen met een minimale paalafstand van 2,0 m toegevoegd. Op dit geheel dient minstens een TB11-botsproef volgens NBN EN 1317-1:2010 en NBN EN 1317-2:2010 te worden uitgevoerd.

Hierdoor kan de invloed van het toevoegen van een afschermende constructie voor motorrijders aan de geleideconstructie worden beoordeeld.

Het resultaat van deze botsproef dient conform te zijn aan hoofdstuk 2 van dit document.

## **8.4 INSTALLATIEVOORWAARDEN**

De afschermende constructie voor motorrijders wordt bij voorkeur op hetzelfde type geleideconstructie aangebracht als degene waarop deze getest werd volgens TS 1317-8:2012.

Indien de afschermende constructie op een ander type geleideconstructie wordt bevestigd moet aan onderstaande eisen worden voldaan.

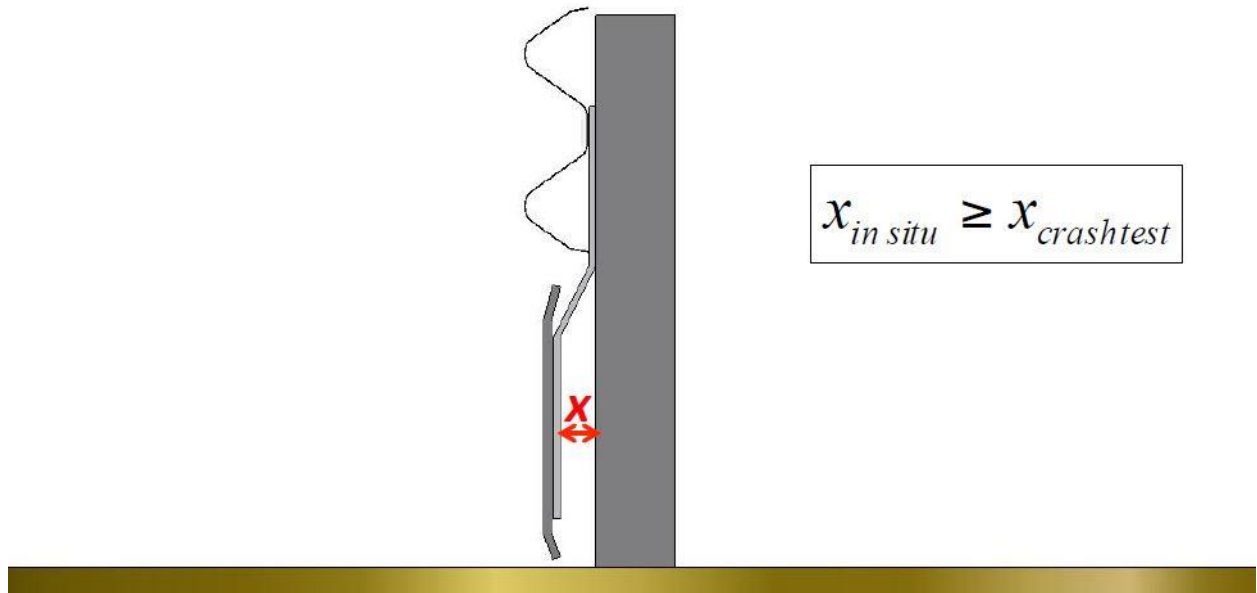
De onderstaande eisen en voorbeelden beschouwen een afschermende constructie voor motorrijders als een motorvangplank die door middel van beugels onderaan de geleideconstructie wordt bevestigd. Deze veronderstelling wordt gemaakt op basis van de bestaande systemen op de Belgische markt.

Dit artikel kan worden aangepast indien andere systemen op de Belgische markt zouden worden gepresenteerd.

De volgende principes dienen te allen tijde te worden gerespecteerd:

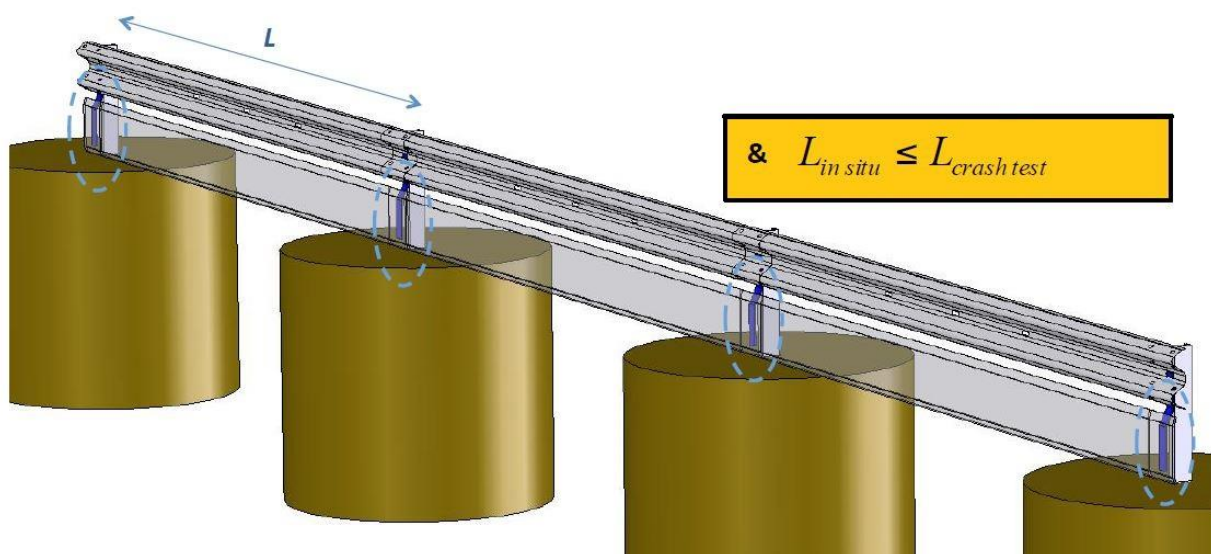
1 Absorberende afstand

De afstand tussen de motorvangplank en de paal van de geleideconstructie mag nooit kleiner zijn als degene tijdens de TK. Dit wordt verduidelijkt door onderstaande tekening.

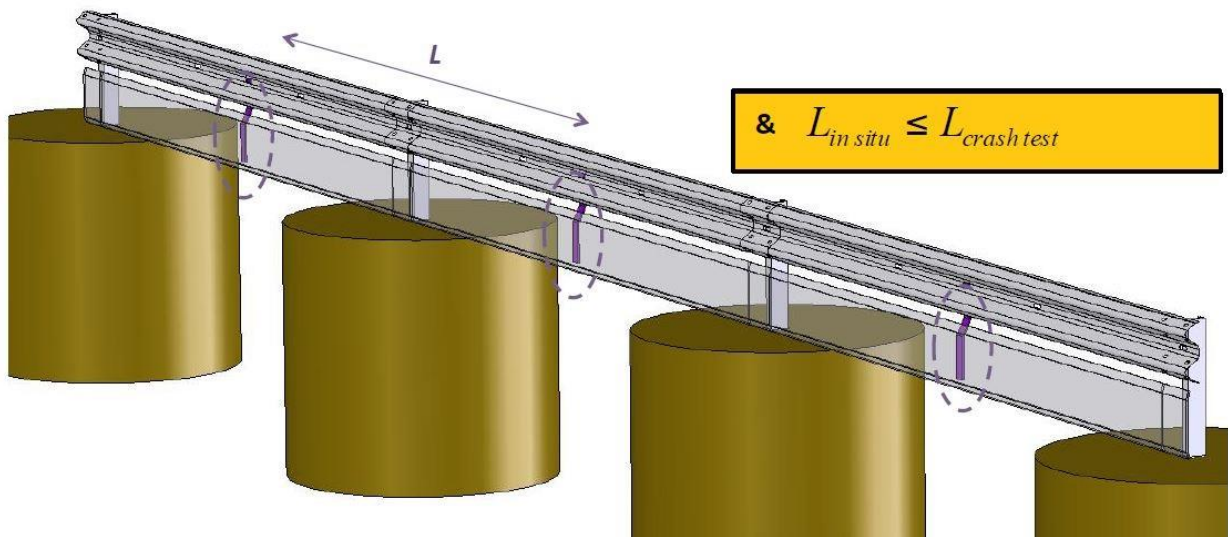


2 Beugelafstand

- Beugel - paal: Indien tijdens de TK de beugels ter hoogte van de paal aan de geleideconstructie werden bevestigd dient dit ook in situ te worden gerespecteerd. Bovendien moet de afstand tussen twee opeenvolgende beugels in situ steeds kleiner of gelijk zijn aan de afstand tussen twee opeenvolgende beugels tijdens de TK. Dit wordt verduidelijkt door onderstaande tekening.

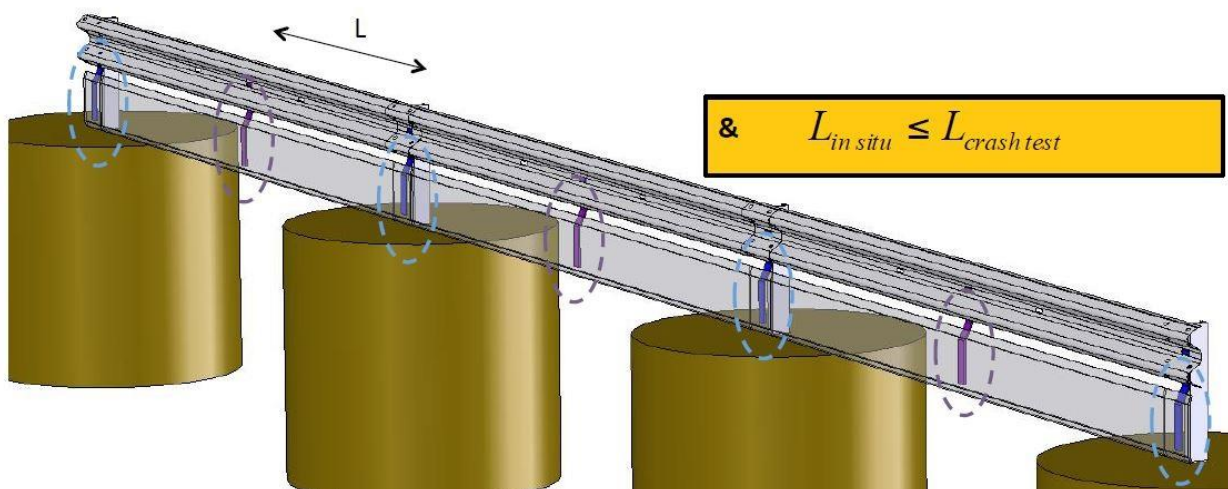


- Beugel - midden plank: Indien tijdens de TK de beugels tussen de palen zijn aangebracht aan de geleideconstructie dient deze configuratie ook in situ te worden gerespecteerd. Bovendien moet de afstand tussen twee opeenvolgende beugels in situ steeds kleiner of gelijk zijn aan de afstand tussen twee opeenvolgende beugels tijdens de TK. Dit wordt verduidelijkt door onderstaande tekening.



- Beugel - midden plank en paal: Indien tijdens de TK de beugels zowel tussen de palen als ter hoogte van de palen zijn aangebracht dient deze configuratie ook in situ te worden gerespecteerd. Bovendien moet de afstand tussen twee opeenvolgende beugels in situ steeds kleiner of gelijk zijn aan de afstand tussen twee opeenvolgende beugels tijdens de TK.

Dit wordt verduidelijkt door onderstaande tekening:



### 3 Bevestiging van de beugel

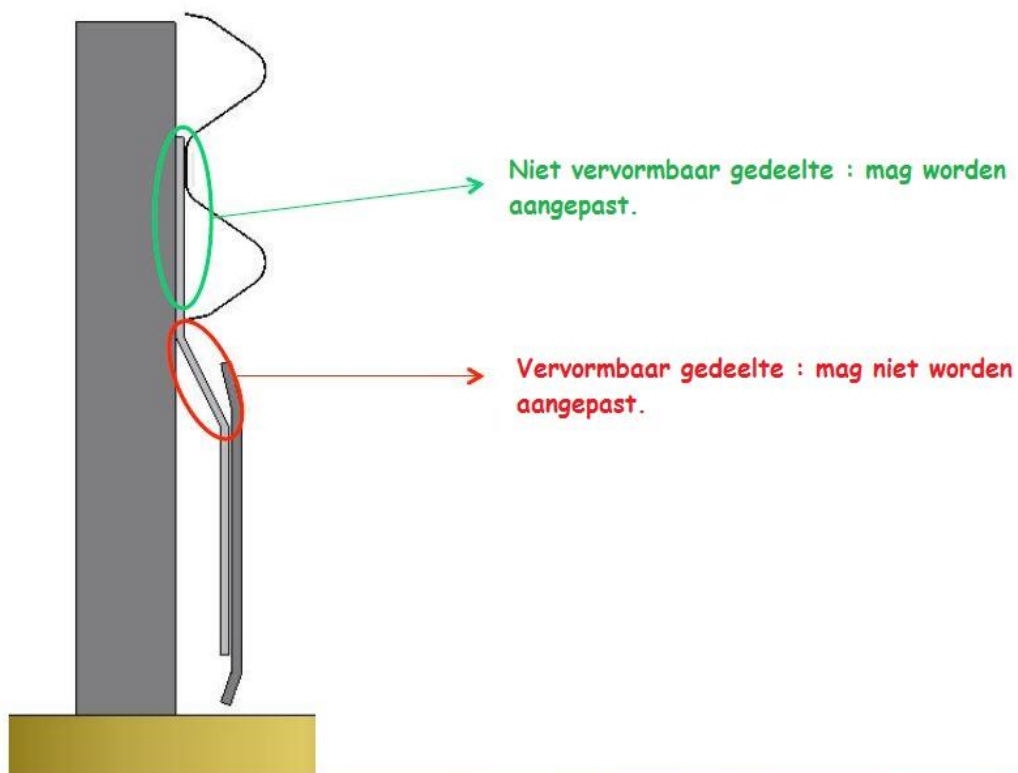
De niet absorberende delen van de beugel mogen worden aangepast in functie van de noodzaak om dezelfde werking van het systeem te garanderen als tijdens de TK.

Volgende condities moeten hierbij worden gerespecteerd:

De niet absorberende delen van de beugel hebben tijdens de TK geen vervorming ondergaan.

De aanpassingen mogen het werkingsmechanisme van het afscherpende systeem voor motorrijders en de geleideconstructie niet nadelig beïnvloeden.

Dit wordt verduidelijkt door onderstaande tekening:

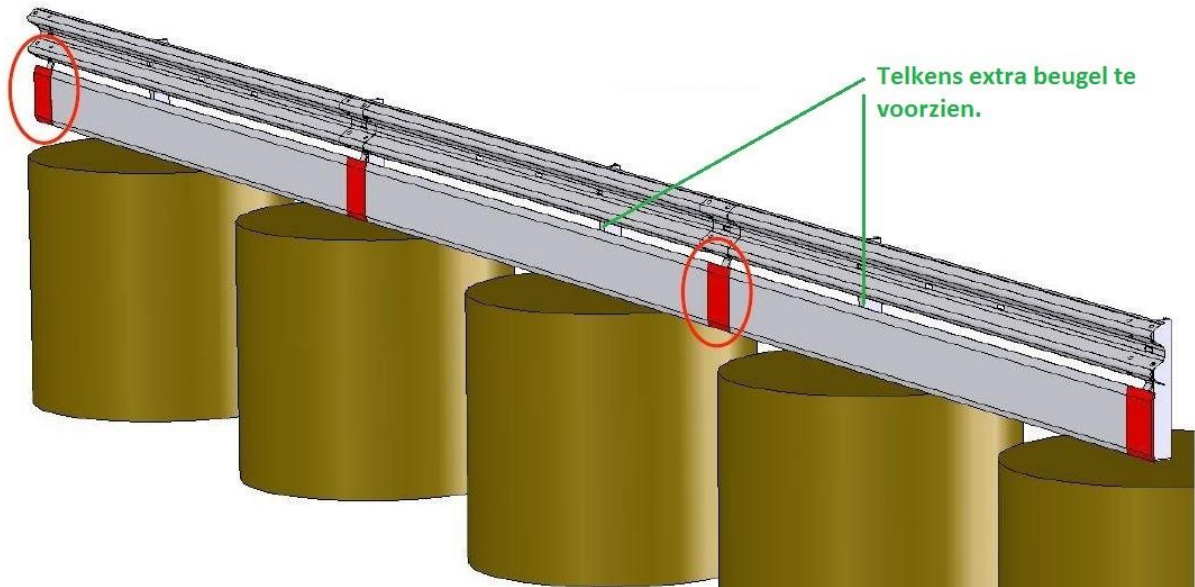


### 4 Overlapping motorvangplanken

Indien tijdens de TK de overlapping van de motorvangplanken zich ter hoogte van de palen bevond en zich in situ de situatie zou voordoen dat de overlapping niet ter hoogte van de palen komt te zitten zijn twee scenario's mogelijk:

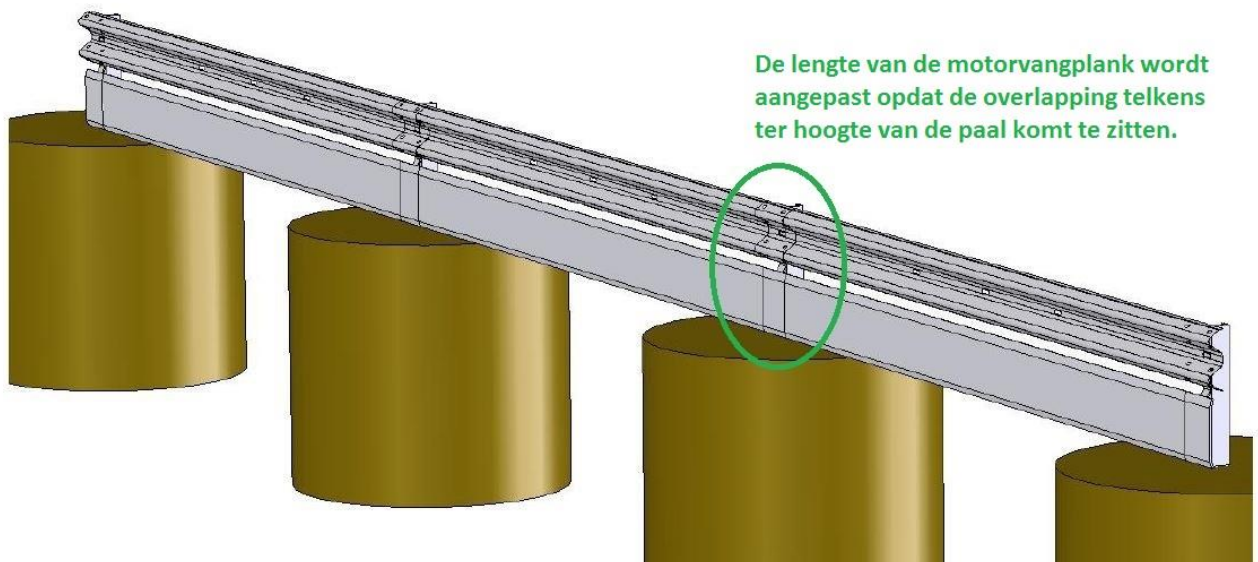
- In een eerste scenario blijft de configuratie behouden maar dienen alle palen van een beugel te worden voorzien, ook de palen waar normaal geen beugel aan zou worden bevestigd om extra absorberend vermogen in te bouwen.





- In een tweede scenario kan de lengte van de motorvangplank worden aangepast op basis van de paalafstand van de geleideconstructie zodat de overlapping zich ook ter hoogte van de palen bevindt.

Dit wordt verduidelijkt door onderstaande tekening. De lengte van de motorvangplank kan alleen maar worden aangepast op voorwaarde dat dit in de productie-eenheid van de producent van de afschermende constructie gebeurt.



## 8.5 TE VERSTREKKEN INLICHTINGEN

De kritische onderdelen van de afschermdende constructie voor motorrijders worden op onuitwissbare wijze gemerkt opdat de naspeurbaarheid van het gebruikte materiaal wordt gewaarborgd van eindproduct tot grondstof.

De verplichte markeringen op de kritische onderdelen zijn:

- logo of identificatienummer van de producent;
- jaartal en productievolgnummer.

Als kritische onderdeel kan de motorvangplank worden beschouwd.

De afschermdende constructie voor motorrijders wordt minstens om de 100 m voorzien van een onuitwissbare, zichtbare verwijzing naar de prestatiekenmerken.

## **8.6 KEURING**

### **8.6.1 Voorafgaande bepaling**

Indien het product geleverd wordt onder het merk van overeenkomstigheid BENOR is de keuring van een levering niet nodig en zijn de bepalingen van Art. 8.5.2 t/m 8.5.4 niet van toepassing.

De leverancier houdt de koper of in voorkomend geval de onpartijdige instelling op hoogte van de levering van het product zodat de nodige monsternemingen kunnen worden uitgevoerd.

### **8.6.2 Voorwaarden voor de monsterneming en controle**

De monsternemingen gebeuren vóór de constructie op de werf wordt geleverd. Indien de monsternemingen niet geschieden door de onpartijdige instelling, worden de monsternemingen ontegensprekelijk uitgevoerd, dit wil zeggen in aanwezigheid van de contractanten.

De monsternemingen geschieden aselectief en zijn representatief voor elke volledige partij. De keuze is volgens een vooraf door de contractanten gemaakte afspraak indien de monsternemingen en controles niet door een onpartijdige instelling geschiedt.

### **8.6.3 Aantal en omvang van de monsterneming**

De monsternemingen geschieden per 200 m constructie die wordt geïnstalleerd op de werf, deze hoeveelheid wordt als één partij beschouwd. Een totale hoeveelheid kleiner dan 200 m wordt eveneens als één partij beschouwd.

Per partij worden 2 monsters van de kritische onderdelen van de afschermdende constructie genomen. Als kritisch onderdeel kunnen motorvangplanken en beugels van de constructie worden beschouwd.

Het eerste monster is bestemd voor de controle, het tweede monster is bestemd voor de eventuele tegencontrole.

De monsters worden voorzien van een onuitwisbaar, ontegensprekelijk en door de contractanten herkenbaar merkteken.

---

## 8.6.4 Uitvoering van de keuringen

### 8.6.4.1 Keuring van de prestatiekenmerken bij impact

Deze keuring geschiedt op basis van de evaluatie van de in Art. 8.1 van dit document gevraagde informatie.

### 8.6.4.2 Keuring van de geometrische kenmerken en duurzaamheid

Alvorens de onderdelen van de constructie op de werf worden geleverd worden de bemonsterde onderdelen geometrisch nagekeken conform de tekeningen van de onderdelen die in het TK-verslag van de constructie worden vermeld.

Ook de duurzaamheid van de stalen onderdelen wordt conform Art. 5.1.1.2 van dit document nagekeken.

### 8.6.4.3 Keuring van de staalkwaliteit van de onderdelen

Alvorens de onderdelen van de constructie op de werf worden geleverd worden de bemonsterde onderdelen via een statische trekproef en eventueel chemische analyse beproefd door een hiervoor geaccrediteerd labo. De resultaten worden geëvalueerd volgens Art. 5.1.1.1. De al dan niet beproefing voor chemische analyse wordt door de contractanten afgesproken.

Indien de resultaten van de controles niet voldoen aan de eisen worden tegencontroles op het reservemonster uitgevoerd op voorwaarde dat de contractanten dit nodig achten.

Indien de resultaten van de tegencontroles op de reservemonsters ook niet voldoen aan de eisen of indien om diverse redenen de reservemonsters niet kunnen worden beproefd wordt de partij geweigerd.

### 8.6.4.4 Keuring van de afschermdende constructie op de werf

Indien het resultaat van bovenstaande keuringen conform is aan de eisen kan de constructie op de werf worden geleverd en geïnstalleerd.

De samenstelling wordt volgens de installatievoorwaarden van de producent en conform de voorschriften in dit document nagekeken.

## BIJLAGE 1 STAALKLASSEN

| En: Steel Name<br>Fr: Nom de l'acier<br>NI: Staal benaming | En: Yield Strength [MPa]<br>Fr: Limite élastique [MPa]<br>NI: Elasticiteitsgrens [MPa] |                       | En: Tensile Strength [MPa]<br>Fr: Limite de rupture [MPa]<br>NI: Treksterkte [MPa] |                       | En: Elongation [%]<br>Fr: Elongation [%]<br>NI: Verlenging [%] |                             |
|--|--|-----------------------|--|-----------------------|--|-----------------------------|
|  | R <sub>e</sub> _ min.  | R <sub>e</sub> _ max. | R <sub>m</sub> _ min.  | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>80</sub> _ min.   | A <sub>5,65√S0</sub> _ min. |
| <b>COPRO KLASSE 1</b>                                      | <b>185</b>   | <b>234</b>            | <b>290</b>   | <b>540</b>            | <b>≥ 12 %</b>  | <b>≥ 16%</b>                |
| <b>COPRO KLASSE 2</b>                                      | <b>235</b>   | <b>400</b>            | <b>320</b>   | <b>580</b>            | <b>≥ 17 %</b>  | <b>≥ 21%</b>                |
| <b>COPRO KLASSE 3</b>                                      | <b>300</b>   | <b>500</b>            | <b>390</b>   | <b>680</b>            | <b>≥ 16 %</b>  | <b>≥ 19%</b>                |
| <b>COPRO KLASSE 4</b>                                      | <b>400</b>   | <b>600</b>            | <b>460</b>   | <b>720</b>            | <b>≥ 14 %</b>  | <b>≥ 17%</b>                |
| <b>COPRO KLASSE 5</b>                                      | <b>500</b>   | <b>700</b>            | <b>530</b>   | <b>760</b>            | <b>≥ 11 %</b>  | <b>≥ 13%</b>                |
| <b>COPRO KLASSE 6</b>                                      | <b>600</b>   | <b>800</b>            | <b>650</b>   | <b>820</b>            | <b>≥ 11 %</b>  | <b>≥ 13%</b>                |
| <b>COPRO KLASSE 7</b>                                      | <b>700</b>   | <b>920</b>            | <b>750</b>   | <b>950</b>            | <b>≥ 10 %</b>  | <b>≥ 12%</b>                |

## BIJLAGE 2 STAALSOORTEN

### Overzicht van het staal conform de EN-normen en de klassering in functie van de COPRO-klassen

#### - Deze lijsten betreffen :

- enerzijds het zogenaamde 'platte' staal (staal geleverd in coils en/of platen) koud of warm gelamineerd,
- anderzijds het zogenaamde 'lange' staal (staal geleverd in de vorm van balken of afgeleide producten) warm

#### - Doel van deze lijsten :

Deze lijsten bieden de mogelijkheid het staal overeenkomstig de COPRO-klassen omschreven in de PTV869 eenvoudig op de markt te vinden.

#### - Bemerkingen :

Deze lijsten zijn niet volledig. De fabrikant is vrij een staaltype aan te bieden dat niet voorkomt in deze lijsten. In voorkomend geval, komt het COPRO toe de overeenkomstigheid van het voorgesteld staal met de regels bepaald in de PTV869 te onderzoeken.

| <b>COPRO KLASSE 1</b> |  |  |   |                              |                       |                             |                       |                        |                             |
|-----------------------|--|--|---|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Referentie            | En: Steel Name<br>Fr: Nom de l'acier<br>Nl: Staal benaming | En: Direction<br>Fr: Direction<br>Nl: Richting | En: Thickness<br>Fr: Epaisseur<br>Nl: Dikte<br>mm | En: Yield Strength [MPa]     |                       | En: Tensile Strength [MPa]  |                       | En: Elongation [%]     |                             |
|                       |  |  |   | Fr: Limite élastique [MPa]   |                       | Fr: Limite de rupture [MPa] |                       | Fr: Elongation [%]     |                             |
|                       |  |  |   | Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |                       | Nl: Treksterkte [MPa]       |                       | Nl: Verlenging [%]     |                             |
|                       |  |  |   | R <sub>e</sub> _ min.        | R <sub>e</sub> _ max. | R <sub>m</sub> _ min.       | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>80</sub> _ min. | A <sub>5,65/S0</sub> _ min. |
| EN 10025-2 : 11/2004  | S185   | L  | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 185                          | ∞                     | 310                         | 540                   | ≥ 14 %                 | -                           |
|                       |  | T  | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 185                          | ∞                     | 290                         | 510                   | ≥ 12 %                 | ≥ 18 %                      |
| <b>PTV 869</b>        | <b>COPRO KLASSE 1</b>                                      |  |   | <b>185</b>                   | <b>234</b>            | <b>290</b>                  | <b>540</b>            | <b>≥ 12 %</b>          | <b>≥ 16 %</b>               |

| <b>COPRO KLASSE 2</b>        |  |  |   |                              |                       |                             |                       |                        |                             |
|------------------------------|--|--|---|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Referentie                   | En: Steel Name<br>Fr: Nom de l'acier<br>Nl: Staal benaming | En: Direction<br>Fr: Direction<br>Nl: Richting | En: Thickness<br>Fr: Epaisseur<br>Nl: Dikte<br>mm | En: Yield Strength [MPa]     |                       | En: Tensile Strength [MPa]  |                       | En: Elongation [%]     |                             |
|                              |  |  |   | Fr: Limite élastique [MPa]   |                       | Fr: Limite de rupture [MPa] |                       | Fr: Elongation [%]     |                             |
|                              |  |  |   | Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |                       | Nl: Treksterkte [MPa]       |                       | Nl: Verlenging [%]     |                             |
|                              |  |  |   | R <sub>e</sub> _ min.        | R <sub>e</sub> _ max. | R <sub>m</sub> _ min.       | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>80</sub> _ min. | A <sub>5,65/S0</sub> _ min. |
| EN 10025-2 : 11/2004         | S235JR   | L  | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 235                          | ∞                     | 360                         | 510                   | ≥ 21 %                 | -                           |
|                              |  | T  | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 235                          | ∞                     | 360                         | 510                   | ≥ 19 %                 | ≥ 26 %                      |
|                              | S275JR   | L  | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 275                          | ∞                     | 430                         | 580                   | ≥ 19 %                 | -                           |
|                              |  | T  | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 275                          | ∞                     | 410                         | 560                   | ≥ 17 %                 | ≥ 23 %                      |
| EN 10268 : 07/2006           | HC260LA  | T  | ≤ 3   | 260                          | 330                   | 350                         | 430                   | ≥ 26 %                 | -                           |
|                              | HC300LA  | L  | ≤ 3   | 280                          | 360                   | 370                         | 470                   | ≥ 24 %                 | -                           |
|                              |  | T  | ≤ 3   | 300                          | 380                   | 380                         | 480                   | ≥ 23 %                 | -                           |
| EN 10346 : 03/2009           | <u>Constructiestaal:</u>                                   |  |   |                              |                       |                             |                       |                        |                             |
|                              | S250GD   | L  | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 6                                | 250                          | ∞                     | 330                         | ∞                     | ≥ 19 %                 | -                           |
|                              |  |  |   |                              | 250                   | ∞                           | 330                   | ∞                      | -                           |
|                              | S280GD   | L  | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 6                                | 280                          | ∞                     | 360                         | ∞                     | ≥ 18 %                 | -                           |
|                              |  |  |   |                              | 280                   | ∞                           | 360                   | ∞                      | -                           |
|                              | <u>Micro-gelegeerd staal:</u>                              |  |   |                              |                       |                             |                       |                        |                             |
| HX260LAD                     | T  | e ≤ 3  | 260   | 330                          | 350                   | 430                         | ≥ 26 %                | -                      |                             |
| HX300LAD                     | T  | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 6                             | 300   | 380                          | 380                   | 480                         | ≥ 23 %                | -                      |                             |
| Aanvulling aan<br>EN 10149-2 | S240MC AM FCE  | L  | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 240                          | 320                   | 360                         | 450                   | ≥ 27 %                 | -                           |
|                              |  |  |   | 240                          | 320                   | 350                         | 440                   | -                      | ≥ 32 %                      |
|                              | S280MC AM FCE  | L  | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 280                          | 350                   | 370                         | 450                   | ≥ 26 %                 | -                           |
|                              |  |  |   | 280                          | 350                   | 370                         | 450                   | -                      | ≥ 30 %                      |
|                              | T  | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                            | 300   | 380                          | 370                   | 450                         | ≥ 25 %                | -                      |                             |
|                              |  |  | 280   | 350                          | 370                   | 450                         | -                     | ≥ 29 %                 |                             |
| <b>PTV 869</b>               | <b>COPRO KLASSE 2</b>                                      |  |   | <b>235</b>                   | <b>400</b>            | <b>320</b>                  | <b>580</b>            | <b>≥ 17 %</b>          | <b>≥ 21 %</b>               |

**COPRO KLASSE 3**

| Referentie             | En: Steel Name                | En: Direction | En: Thickness | En: Yield Strength [MPa]     |           | En: Tensile Strength [MPa]  |           | En: Elongation [%] |                              |
|------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|--------------------|------------------------------|
|                        | Fr: Nom de l'acier            | Fr: Direction | Fr: Epaisseur | Fr: Limite élastique [MPa]   |           | Fr: Limite de rupture [MPa] |           | Fr: Elongation [%] |                              |
|                        | Nl: Staal benaming            | Nl: Richting  | Nl: Dikte     | Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |           | Nl: Treksterkte [MPa]       |           | Nl: Verlenging [%] |                              |
|                        |                               |               | mm            | Re _ min.                    | Re _ max. | Rm _ min.                   | Rm _ max. | A80 _ min.         | A <sub>5,65</sub> /S0 _ min. |
| EN 10025-2:<br>11/2004 | S355JR                        | L             | e < 3         | 355                          | ∞         | 510                         | 680       | ≥ 18 %             | -                            |
|                        |                               |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 355                          | ∞         | 470                         | 630       | -                  | ≥ 22 %                       |
|                        |                               | T             | e < 3         | 355                          | ∞         | 510                         | 680       | ≥ 16 %             | -                            |
|                        |                               |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 355                          | ∞         | 470                         | 630       | -                  | ≥ 20 %                       |
| EN 10149-2:<br>09/1995 | S315MC                        | L             | e < 3         | 315                          | ∞         | 390                         | 510       | ≥ 20 %             | -                            |
|                        |                               |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 315                          | ∞         | 390                         | 510       | -                  | ≥ 24 %                       |
|                        | S355MC                        | L             | e < 3         | 355                          | ∞         | 430                         | 550       | ≥ 19 %             | -                            |
|                        |                               |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 355                          | ∞         | 430                         | 550       | -                  | ≥ 23 %                       |
| EN 10268:<br>07/2006   | HC340LA                       | L             | ≤ 3           | 320                          | 410       | 400                         | 500       | ≥ 22 %             | -                            |
|                        |                               | T             | ≤ 3           | 340                          | 420       | 410                         | 510       | ≥ 21 %             | -                            |
|                        | HC380LA                       | L             | ≤ 3           | 360                          | 460       | 430                         | 550       | ≥ 20 %             | -                            |
|                        |                               | T             | ≤ 3           | 380                          | 480       | 440                         | 560       | ≥ 19 %             | -                            |
| EN 10346:<br>03/2009   | <u>Constructiestaal:</u>      |               |               |                              |           |                             |           |                    |                              |
|                        | S320GD                        | L             | e ≤ 3         | 320                          | ∞         | 390                         | ∞         | ≥ 17 %             | -                            |
|                        |                               |               | 3 ≤ e ≤ 6     | 320                          | ∞         | 390                         | ∞         | -                  | ≥ 20 %                       |
|                        | S350GD                        | L             | e ≤ 3         | 350                          | ∞         | 420                         | ∞         | ≥ 16 %             | -                            |
|                        |                               |               | 3 ≤ e ≤ 6     | 350                          | ∞         | 420                         | ∞         | -                  | ≥ 19 %                       |
|                        | <u>Micro-gelegeerd staal:</u> |               |               |                              |           |                             |           |                    |                              |
|                        | HX340LAD                      | T             | e ≤ 3         | 340                          | 420       | 410                         | 510       | ≥ 21 %             | -                            |
|                        |                               |               | 3 ≤ e ≤ 6     | 340                          | 420       | 410                         | 510       | -                  | ≥ 26 %                       |
|                        | HX380LAD                      | T             | e ≤ 3         | 380                          | 480       | 440                         | 560       | ≥ 19 %             | -                            |
|                        |                               |               | 3 ≤ e ≤ 6     | 380                          | 480       | 440                         | 560       | -                  | ≥ 24 %                       |

**COPRO KLASSE 3**

| Referentie                             | En: Steel Name        | En: Direction | En: Thickness | En: Yield Strength [MPa]     |            | En: Tensile Strength [MPa]  |            | En: Elongation [%] |                 |
|--|-----------------------|---------------|---------------|------------------------------|------------|-----------------------------|------------|--------------------|-----------------|
|  | Fr: Nom de l'acier    | Fr: Direction | Fr: Epaisseur | Fr: Limite élastique [MPa]   |            | Fr: Limite de rupture [MPa] |            | Fr: Elongation [%] |                 |
|  | Nl: Staal benaming    | Nl: Richting  | Nl: Dikte     | Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |            | Nl: Treksterkte [MPa]       |            | Nl: Verlenging [%] |                 |
|  |                       |               | mm            | Re _ min.                    | Re _ max.  | Rm _ min.                   | Rm _ max.  | A80 _ min.         | A5,65√S0 _ min. |
| <b>EN 10113:</b><br>1993               | S355M                 | L             | e ≤ 16        | 355                          | ∞          | 450                         | 610        | -                  | ≥ 22 %          |
|  | S355ML                | L             | e ≤ 16        | 355                          | ∞          | 450                         | 610        | -                  | ≥ 22 %          |
| Aanvulling<br>aan<br><b>EN 10346</b>   | S390GD AM FCE         | L             | e ≤ 3         | 390                          | ∞          | 460                         | ∞          | ≥ 16 %             | -               |
|  |                       |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 390                          | ∞          | 460                         | ∞          | -                  | ≥ 19 %          |
| Staal volgens<br><b>EN 10149-2</b>     | S315MC AM FCE         | L             | e ≤ 3         | 315                          | 395        | 415                         | 495        | ≥ 24 %             | -               |
|  |                       |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 315                          | 395        | 415                         | 495        | -                  | ≥ 28 %          |
|  |                       | T             | e ≤ 3         | 340                          | 420        | 420                         | 500        | ≥ 23 %             | -               |
|  |                       |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 340                          | 420        | 420                         | 500        | -                  | ≥ 27 %          |
|  |                       | L             | e ≤ 3         | 355                          | 435        | 430                         | 520        | ≥ 22 %             | -               |
|  |                       |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 355                          | 435        | 430                         | 520        | -                  | ≥ 25 %          |
| T                                      | e ≤ 3                 | 380           | 460           | 440                          | 530        | ≥ 21 %                      | -          |                    |                 |
| 3 ≤ e ≤ 16                             | 380                   | 460           | 440           | 530                          | -          | ≥ 24 %                      |            |                    |                 |
| Aanvulling<br>aan<br><b>EN 10149-2</b> | S390MC AM FCE         | L             | e ≤ 3         | 390                          | 480        | 460                         | 560        | ≥ 20 %             | -               |
|  |                       |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 390                          | 480        | 460                         | 560        | -                  | ≥ 24 %          |
|  |                       | T             | e ≤ 3         | 420                          | 500        | 470                         | 570        | ≥ 19 %             | -               |
|  |                       |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 420                          | 500        | 470                         | 570        | -                  | ≥ 24 %          |
| <b>PTV 869</b>                         | <b>COPRO KLASSE 3</b> |               |               | <b>300</b>                   | <b>500</b> | <b>390</b>                  | <b>680</b> | <b>≥ 16 %</b>      | <b>≥ 19 %</b>   |



| <b>COPRO KLASSE 4</b>              |                               |               |               |                              |                       |                             |                       |                        |                             |
|------------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Referentie                         | En: Steel Name                | En: Direction | En: Thickness | En: Yield Strength [MPa]     |                       | En: Tensile Strength [MPa]  |                       | En: Elongation [%]     |                             |
|                                    | Fr: Nom de l'acier            | Fr: Direction | Fr: Epaisseur | Fr: Limite élastique [MPa]   |                       | Fr: Limite de rupture [MPa] |                       | Fr: Elongation [%]     |                             |
|                                    | Nl: Staal benaming            | Nl: Richting  | Nl: Dikte     | Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |                       | Nl: Treksterkte [MPa]       |                       | Nl: Verlenging [%]     |                             |
|                                    |                               |               | mm            | R <sub>e</sub> _ min.        | R <sub>e</sub> _ max. | R <sub>m</sub> _ min.       | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>80</sub> _ min. | A <sub>5,65√S0</sub> _ min. |
| <b>EN 10149-2:</b><br>09/1995      | S420MC                        | L             | e < 3         | 420                          | ∞                     | 480                         | 620                   | ≥ 16 %                 | -                           |
|                                    |                               |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 420                          | ∞                     | 480                         | 620                   | -                      | ≥ 19 %                      |
|                                    | S460MC                        | L             | e < 3         | 460                          | ∞                     | 520                         | 670                   | ≥ 14 %                 | -                           |
|                                    |                               |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 460                          | ∞                     | 520                         | 670                   | -                      | ≥ 17 %                      |
| <b>EN 10268:</b><br>07/2006        | HC420LA                       | T             | ≤ 3           | 420                          | 520                   | 470                         | 590                   | ≥ 17 %                 | -                           |
|                                    |                               | L             | ≤ 3           | 400                          | 500                   | 460                         | 580                   | ≥ 18 %                 | -                           |
| <b>EN 10346:</b><br>03/2009        | <i>Micro-gelegeerd staal:</i> |               |               |                              |                       |                             |                       |                        |                             |
|                                    | HX420LAD                      | T             | e ≤ 3         | 420                          | 520                   | 470                         | 590                   | ≥ 17 %                 | -                           |
|                                    |                               |               | 3 ≤ e ≤ 6     | 420                          | 520                   | 470                         | 590                   | -                      | ≥ 22 %                      |
|                                    | HX460LAD                      | T             | e ≤ 3         | 460                          | 560                   | 500                         | 640                   | ≥ 15 %                 | -                           |
| 3 ≤ e ≤ 6                          |                               |               | 460           | 560                          | 500                   | 640                         | -                     | ≥ 20 %                 |                             |
| <b>EN 10113:</b><br>1993           | S460M                         | L             | e ≤ 16        | 460                          | ∞                     | 530                         | 720                   | -                      | ≥ 22 %                      |
|                                    | S460ML                        | L             | e ≤ 16        | 460                          | ∞                     | 530                         | 720                   | -                      | ≥ 22 %                      |
| Staal volgens<br><b>EN 10149-2</b> | S420MC AM FCE                 | L             | e ≤ 3         | 420                          | 520                   | 490                         | 600                   | ≥ 18 %                 | -                           |
|                                    |                               |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 420                          | 520                   | 490                         | 600                   | -                      | ≥ 22 %                      |
|                                    |                               | T             | e ≤ 3         | 450                          | 550                   | 500                         | 600                   | ≥ 17 %                 | -                           |
|                                    |                               |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 450                          | 550                   | 500                         | 600                   | -                      | ≥ 21 %                      |
|                                    | S460MC AM FCE                 | L             | e ≤ 3         | 460                          | 560                   | 520                         | 640                   | ≥ 15 %                 | -                           |
|                                    |                               |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 460                          | 560                   | 520                         | 640                   | -                      | ≥ 18 %                      |
|                                    |                               | T             | e ≤ 3         | 490                          | 590                   | 530                         | 640                   | ≥ 14 %                 | -                           |
|                                    |                               |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 490                          | 590                   | 530                         | 640                   | -                      | ≥ 17 %                      |
| <b>PTV 869</b>                     | <b>COPRO KLASSE 4</b>         |               |               | <b>400</b>                   | <b>600</b>            | <b>460</b>                  | <b>720</b>            | <b>≥ 14 %</b>          | <b>≥ 17 %</b>               |

| <b>COPRO KLASSE 5</b>       |                               |               |                     |                              |                       |                             |                       |                        |                             |
|-----------------------------|-------------------------------|---------------|---------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Referentie                  | En: Steel Name                | En: Direction | En: Thickness       | En: Yield Strength [MPa]     |                       | En: Tensile Strength [MPa]  |                       | En: Elongation [%]     |                             |
|                             | Fr: Nom de l'acier            | Fr: Direction | Fr: Epaisseur       | Fr: Limite élastique [MPa]   |                       | Fr: Limite de rupture [MPa] |                       | Fr: Elongation [%]     |                             |
|                             | Nl: Staal benaming            | Nl: Richting  | Nl: Dikte           | Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |                       | Nl: Treksterkte [MPa]       |                       | Nl: Verfenging [%]     |                             |
|                             |                               |               | mm                  | R <sub>e</sub> _ min.        | R <sub>e</sub> _ max. | R <sub>m</sub> _ min.       | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>80</sub> _ min. | A <sub>5,65/50</sub> _ min. |
| EN 10149-2 : 09/1995        | S500MC                        | L             | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16 | 500                          | ∞                     | 550                         | 700                   | ≥ 12 %                 | -                           |
|                             | S550MC                        | L             | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16 | 500                          | ∞                     | 600                         | 760                   | ≥ 12 %                 | -                           |
| EN 10346 : 03/2009          | <i>Micro-gelegeerd staal:</i> |               |                     |                              |                       |                             |                       |                        |                             |
|                             | HX500LAD                      | T             | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 6  | 500                          | 620                   | 530                         | 690                   | ≥ 13 %                 | -                           |
| Staal volgens<br>EN 10149-2 | S500MC AM FCE                 | L             | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16 | 500                          | 600                   | 560                         | 700                   | ≥ 16 %                 | -                           |
|                             |                               | T             | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16 | 530                          | 630                   | 570                         | 700                   | ≥ 15 %                 | -                           |
|                             | S550MC AM FCE                 | L             | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16 | 550                          | 650                   | 620                         | 750                   | ≥ 12 %                 | -                           |
|                             |                               | T             | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16 | 580                          | 680                   | 630                         | 750                   | ≥ 11 %                 | -                           |
| <b>PTV 869</b>              | <b>COPRO KLASSE 5</b>         |               |                     | <b>500</b>                   | <b>700</b>            | <b>530</b>                  | <b>760</b>            | <b>≥ 11 %</b>          | <b>≥ 13 %</b>               |

| <b>COPRO KLASSE 6</b> |                       |               |                     |                              |                       |                             |                       |                        |                             |
|-----------------------|-----------------------|---------------|---------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Referentie            | En: Steel Name        | En: Direction | En: Thickness       | En: Yield Strength [MPa]     |                       | En: Tensile Strength [MPa]  |                       | En: Elongation [%]     |                             |
|                       | Fr: Nom de l'acier    | Fr: Direction | Fr: Epaisseur       | Fr: Limite élastique [MPa]   |                       | Fr: Limite de rupture [MPa] |                       | Fr: Elongation [%]     |                             |
|                       | Nl: Staal benaming    | Nl: Richting  | Nl: Dikte           | Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |                       | Nl: Treksterkte [MPa]       |                       | Nl: Verfenging [%]     |                             |
|                       |                       |               | mm                  | R <sub>e</sub> _ min.        | R <sub>e</sub> _ max. | R <sub>m</sub> _ min.       | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>80</sub> _ min. | A <sub>5,65/50</sub> _ min. |
| EN 10149-2 : 09/1995  | S600MC                | L             | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 10 | 600                          | ∞                     | 650                         | 820                   | ≥ 11 %                 | -                           |
|                       |                       |               |                     | 600                          | ∞                     | 650                         | 820                   | -                      | ≥ 13 %                      |
| <b>PTV 869</b>        | <b>COPRO KLASSE 6</b> |               |                     | <b>600</b>                   | <b>800</b>            | <b>650</b>                  | <b>820</b>            | <b>≥ 11 %</b>          | <b>≥ 13 %</b>               |

| <b>COPRO KLASSE 7</b>        |                       |               |                     |                              |                       |                             |                       |                        |                             |
|------------------------------|-----------------------|---------------|---------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Referentie                   | En: Steel Name        | En: Direction | En: Thickness       | En: Yield Strength [MPa]     |                       | En: Tensile Strength [MPa]  |                       | En: Elongation [%]     |                             |
|                              | Fr: Nom de l'acier    | Fr: Direction | Fr: Epaisseur       | Fr: Limite élastique [MPa]   |                       | Fr: Limite de rupture [MPa] |                       | Fr: Elongation [%]     |                             |
|                              | Nl: Staal benaming    | Nl: Richting  | Nl: Dikte           | Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |                       | Nl: Treksterkte [MPa]       |                       | Nl: Verfenging [%]     |                             |
|                              |                       |               | mm                  | R <sub>e</sub> _ min.        | R <sub>e</sub> _ max. | R <sub>m</sub> _ min.       | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>80</sub> _ min. | A <sub>5,65/50</sub> _ min. |
| EN 10149-2 : 09/1995         | S700MC                | L             | e < 3               | 700                          | ∞                     | 750                         | 950                   | ≥ 10 %                 | -                           |
|                              |                       |               | 3 ≤ e ≤ 10          | 700                          | ∞                     | 750                         | 950                   | -                      | ≥ 12 %                      |
| Aanvulling aan<br>EN 10149-2 | S700MC AM FCE         | L             | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 10 | 700                          | ∞                     | 750                         | 910                   | ≥ 10 %                 | -                           |
|                              |                       | T             | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 10 | 720                          | ∞                     | 760                         | 910                   | ≥ 10 %                 | -                           |
| <b>PTV 869</b>               | <b>COPRO KLASSE 7</b> |               |                     | <b>700</b>                   | <b>920</b>            | <b>750</b>                  | <b>950</b>            | <b>≥ 10 %</b>          | <b>≥ 12 %</b>               |

## BIJLAGE 3 EVALUATIE VAN DE BIJDRAGE VAN DE BODEMKENMERKEN AAN HET GEDRAG VAN STALEN GELEIDECONSTRUCTIES

### DOELSTELLING

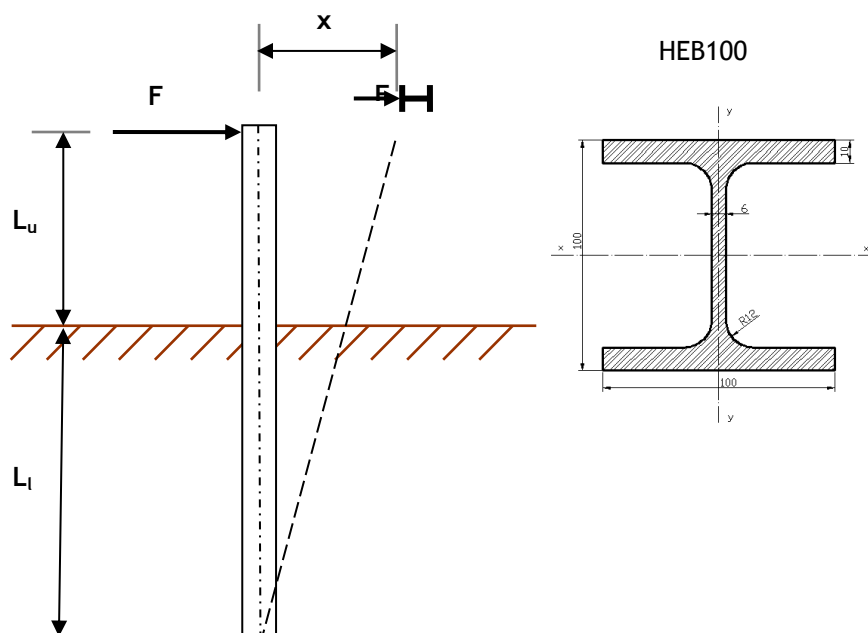
Het doel van deze procedure is rekening te houden met het verschil in prestaties van een ondergrond waarin een geleideconstructie wordt geïnstalleerd en de ondergrond waarin de geleideconstructie werd getest.

Uit ervaring werd waargenomen dat de geleideconstructie in een ondergrond van het type 'HARD' wordt getest.

Indien de geleideconstructie in een zachtere ondergrond wordt geïnstalleerd dan degene waarin de constructie werd getest wordt aan de producent gevraagd om de verankering van de palen zodanig aan te passen dat de prestaties van zijn systeem gelijkwaardig zijn aan die van het getest systeem.

Om de karakteristieken van de ondergrond op de werf te bepalen dient de hieronder vermelde proef te worden uitgevoerd.

De proef wordt telkens in de richting van de buitenberm uitgevoerd.



#### A. Bepaling type ondergrond ( $F_A$ )

|          |                                |
|----------|--------------------------------|
| profiel: | HEB100 (Staalkwaliteit S235JR) |
| $L_u$ :  | 0,65 m                         |
| $L_l$ :  | 1,00 m                         |
| $x$ :    | 0,35 m                         |

De kracht  $F_A$  is de horizontale kracht  $F$  nodig om een horizontale verplaatsing  $x$  van 35 cm te realiseren op een hoogte  $L_U$  (65 cm).

In functie van de waarde van deze kracht  $F_A$  wordt de ondergrond ingedeeld in één van de categorieën volgens onderstaande tabel.

|       | <b>HARD</b>                              | <b>MEDIUM</b>                            | <b>SOFT</b>              |
|-------|--|--|--------------------------|
| $F_A$ | $16 \text{ kN} < F_A \leq 25 \text{ kN}$ | $10 \text{ kN} < F_A \leq 16 \text{ kN}$ | $F_A \leq 10 \text{ kN}$ |

## B. Modificaties aan de systeempaal

Indien een geleideconstructie geïnstalleerd dient te worden in een minder weerstandsbiedende ondergrond dan deze waarin het systeem werd getest (en waarvoor ook een bepaald kerend vermogen, werkingsbreedte en ASI-waarde gelden), dient de producent van de geleideconstructie maatregelen te nemen om de prestaties van het geïnstalleerde systeem te waarborgen. Enkel maatregelen die de interactie tussen de ondergrond en de geleideconstructie wijzigen, zijn toegelaten.

De systeempaal is de standaard steunpaal van de geleideconstructie die in de ondergrond wordt verankerd.

Zoals hierboven reeds aangegeven wordt uitgegaan van het feit dat de geleideconstructie in een ondergrond van het type 'HARD' werd getest.

### B.1 Type HARD

Indien uit bovenstaande proeven - uitgevoerd op de werf - blijkt dat de ondergrond van het type 'HARD' is dienen geen modificaties aan de systeempaal te worden uitgevoerd.

### B.2 Type MEDIUM

Indien uit bovenstaande proeven - uitgevoerd op de werf - blijkt dat de ondergrond van het type 'MEDIUM' is dient de ondergrondse lengte van de systeempaal met 30% te worden verlengd.

### B.3 Type SOFT

Indien uit bovenstaande proeven - uitgevoerd op de werf - blijkt dat de ondergrond van het type 'SOFT' is dient de ondergrondse lengte van de systeempaal met 60 % te worden verlengd.

In geval van modificatie wordt de volledige paallengte naar een bovenliggende werkbare lengte afgerond op 10 mm nauwkeurig.

## BIJLAGE 4 BEPALING VAN DE MAXIMUMBELASTING VAN EEN STALEN GELEIDECONSTRUCTIE OP EEN KUNSTWERK BIJ IMPACT

### 4.1 INLEIDING

Deze bijlage bevat de methoden voor de bepaling van de maximale krachten die bij een impact door een aanrijdend voertuig kunnen worden overgedragen door een stalen geleideconstructie op een kunstwerk.

Noot: Deze krachten kunnen in beschouwing genomen worden bij de controle van een bestaand of nieuw kunstwerk.

### 4.2 BEGRIPSBEPALINGEN

#### 4.2.1 Brugdek

Structureel deel van het horizontale platform van het kunstwerk, uitgezonderd een eventuele versterking van dit brugdek.

#### 4.2.2 'M/V-curve' of 'bovengrens-bezwijkcurve'

Curve die de koppels 'maximaal momentweerstand' – 'maximaal dwarskrachtweerstand' van een stalen doorsnede weergeeft, rekening houdend met de verminderde momentweerstand bij aanwezigheid van een dwarskracht.

#### 4.2.3 Structuur

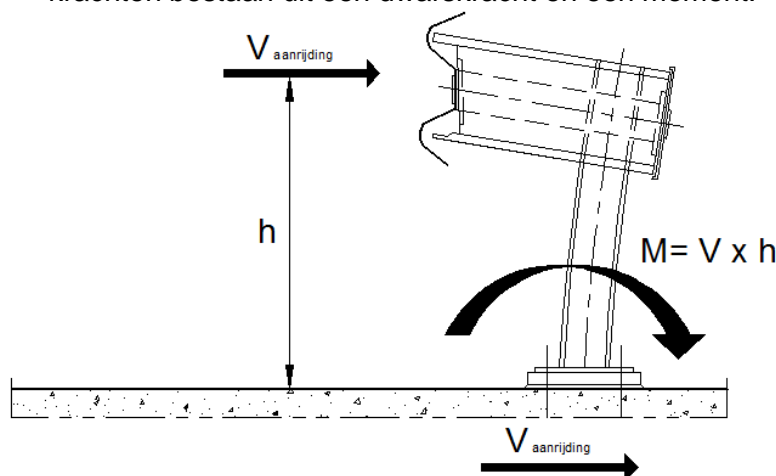
Geheel van structurele elementen van het kunstwerk met inbegrip van de brugdekplaat en de eventuele versterking (de waterdichte bedekking of de afwerking van de brug maakt geen deel uit van de structuur).

#### 4.2.4 Verankerde geleideconstructie

Geleideconstructie die verankerd is in het brugdek of aan de structuur van het kunstwerk door stalen ankers om de verplaatsing van de constructie bij impact van een aanrijdend voertuig te verhinderen.

### 4.3 MAXIMUMBELASTING BIJ IMPACT

De maximale overgebrachte krachten door verankerde stalen geleideconstructies zijn de krachten die zich voordoen bij de breuk van het zwakke element. Deze overgebrachte krachten bestaan uit een dwarskracht en een moment.



Figuur 1 - Krachten die inwerken op een stalen geleideconstructie

Het bepalen van de krachten die door de stalen geleideconstructie op het brugdek worden overgedragen kan gebeuren met behulp van proeven of via de analytische methode. Deze methoden worden hieronder verder verduidelijkt.

#### 4.4 METHODEN

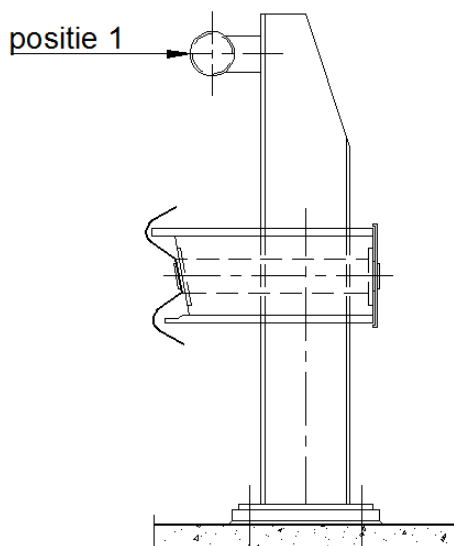
##### 4.4.1 METHODE 1: HET BEPALEN VAN DE KRACHTEN MET BEHULP VAN PROEVEN

Bij deze methode wordt de stalen geleideconstructies beproefd in een laboratorium, waarbij men de stijl belast tot breuk optreedt.

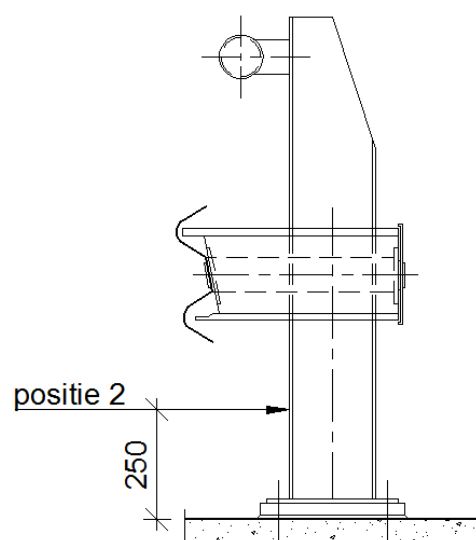
Dit gebeurt hetzij door de stijl geleidelijk te belasten met een vijzel, hetzij door de stijl plots dynamisch te belasten door er een massa tegen te laten vallen met behulp van een pendulum.

Hierbij gelden volgende eisen:

- a. De mechanische eigenschappen van de materialen gebruikt bij de fabricatie van de proefstukken moet worden bepaald;
- b. Bij het beproeven van de stalen geleideconstructie mag betonbreuk (het uittrekken van een betonkegel) niet bepalend zijn, maar moet de stijl of de boutverbinding het begeven;
- c. Het beproeven gebeurt op minstens zes monsters:
  - De proefstukken worden uit verschillende loten gekozen;
  - De proefstukken worden beproefd volgens de sterke as;
  - Bij minstens drie proeven grijpt het midden van de vijzel of van de pendel aan op de meest kritische plaats op de stijl. Dit is de plaats die het hoogst mogelijke moment aan de voetplaat veroorzaakt; deze plaats wordt bepaald door het laboratorium dat de testen uitvoert (cfr. positie 1 in onderstaande Figuur 2);
  - Bij minstens drie proeven grijpt het midden van de vijzel of van de pendel aan op 25 cm boven de onderzijde van de stijl (cfr. positie 2 in onderstaande Figuur 3).



**Figuur 2 – Positie 1 van vijzel of pendel ter bepaling maximaal moment**



**Figuur 3 – Positie 2 van vijzel of pendel ter bepaling maximale dwarskracht**

Indien tijdens de proef de stijl eerst bezwijkt, worden de individuele resultaten vermenigvuldigd met  $f_{u,max}/f_{u,meet}$ , waarbij:

- $f_{u,max}$ : de bovengrens voor de treksterkte van de gebruikte staalklasse is, zoals bepaald in NBN EN 10025-2:2005 (bijv: voor staalsoort S235 is  $f_{u,max}$  510 N/mm<sup>2</sup>);
- $f_{u,meet}$ : de gemeten treksterkte van het staal van het proefstuk.

Indien tijdens de proef de boutverbinding eerst bezwijkt, worden de individuele resultaten vermenigvuldigd met  $f_{u,bout,max}/f_{u,bout,meet}$ , waarbij:

- $f_{u,bout,max}$ : de gegarandeerde bovengrens voor de treksterkte van de bouten;
- $f_{u,bout,meet}$ : de gemeten treksterkte van de bouten gebruikt tijdens de testen.

Na het beproeven wordt per reeks op basis van de gemiddelde waarde en de standaardafwijking een karakteristieke waarde (95 % kwantiel) bepaald van het veroorzaakte moment en de dwarskracht ter plaatse van de onderkant van de voetplaat. Hiervoor wordt ervan uitgegaan dat de proefresultaten zich als normaalverdeling of Gaussverdeling verhouden.

Deze karakteristieke waarde wordt vermenigvuldigd met een factor  $\gamma = 1,20$  wat resulteert in de dimensionerende aanrijdkracht.  
(Deze factor is supplementair op de factor  $\gamma = 1,25$  voor accidentele belasting).

Voorbeeld van het bepalen van de karakteristieke waarde:

Volgende drie proefresultaten zijn beschikbaar met betrekking tot het maximaal overgedragen moment voor een stijl:  $M_1 = 50$  kNm,  $M_2 = 52$  kNm,  $M_3 = 48$  kNm. Bijgevolg is  $M_{gem} = 50$  kNm.

Het bepalen van de steekproefvariantie gebeurt via volgende formule:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - x_{gem})^2$$

In het voorbeeld is  $s^2 = 1/(3-1)*((50-50)^2+(50-52)^2+(50-48)^2)=4$ , of  $s=2$

De karakteristieke waarde (95% kwantiel) wordt via volgende formule bepaald:

$$f_k = f_{gem} + \alpha * s, \text{ met } \alpha = 1,64$$

In het voorbeeld is  $f_k = 50+1.64*2 = 53.28$  kNm.

#### 4.4.2 METHODE 2: HET BEPALEN VAN DE KRACHTEN MET BEHULP VAN EEN ANALYTISCHE METHODE

Hierbij wordt op analytische wijze een M/V-curve bepaald die de 'bovengrens-bezwijkcurve' van de verankerde stalen geleideconstructie specificeert.

Deze 'bovengrens-bezwijkcurve' wordt door het zwakste element van de configuratie bepaald.

Dit zwakste element kan zowel de stijl als de verankering in het beton zijn.

#### 4.4.2.1 Controle M/V-curve van de stijl

##### 4.4.2.1 a) Stijl met uniforme doorsnede

De M/V-curve van de stijl wordt berekend:

- In de sterke as van de stijl;
- Zonder rekening te houden met eventuele instabiliteitsverschijnselen van (onderdelen van) de stijl.

Het bepalen van de bovengrens van bezwijken van de stijl gebeurt volgens de principes van § 6.2.8 van NBN EN 1993-1-1:2005:

- $M_u = W_{pl} * f_u$  met  $W_{pl}$  het plastisch weerstandsmoment van de beschouwde doorsnede;
- $V_u = \frac{A_v * f_u}{\sqrt{3}}$  met  $A_v$  de oppervlakte van het werkzame afschuifoppervlak.

$f_u$ : de bovengrens voor de trekspanning van de toegepaste staalsoort, zoals bepaald in NBN EN 10025-2: 2005.

De M/V-curve wordt dan als volgt getekend:

- Voor  $V \leq \frac{V_u}{2}$  is  $M = M_u$
- Voor  $V > \frac{V_u}{2}$  wordt  $M$  berekend volgens de NBN EN 1993-1 §6.2.8 (3) (over het afschuifoppervlak wordt met een gereduceerde vloeigrens gerekend

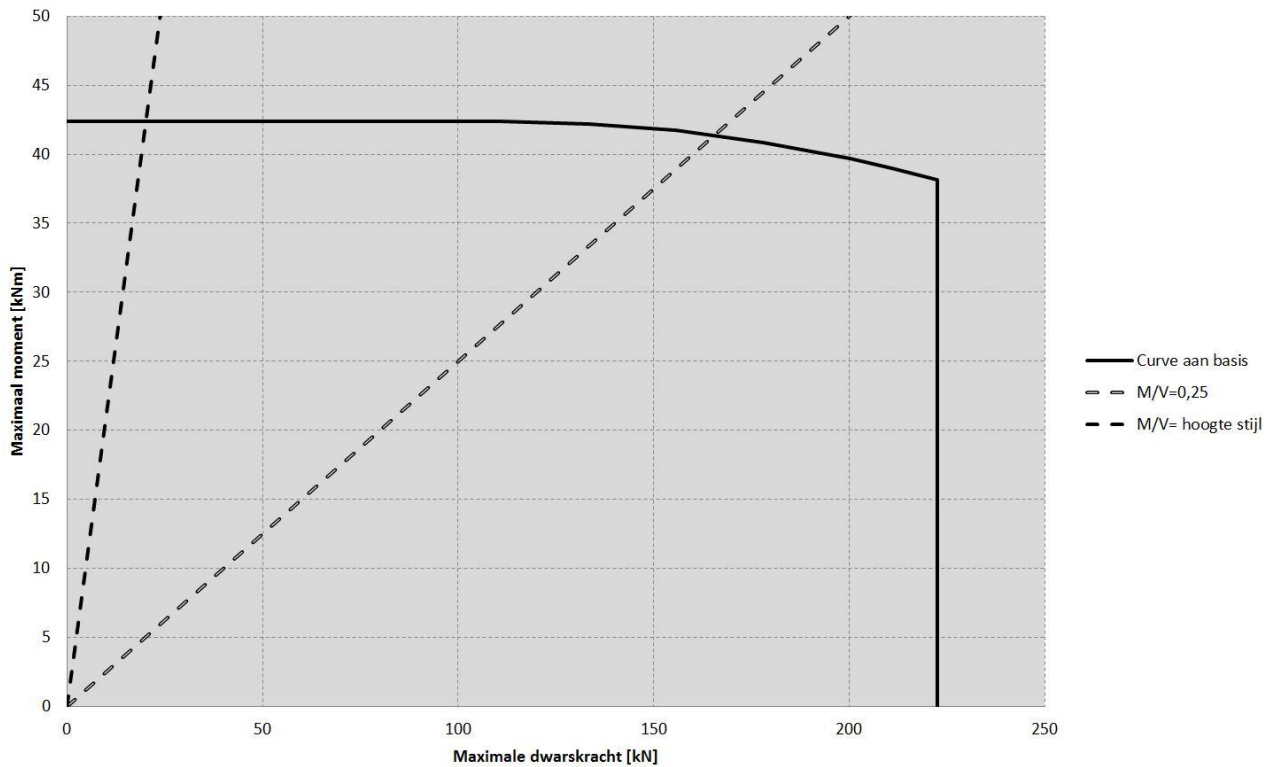
$$f_y * (1 - \rho) \text{ met } \rho = \left(\frac{2V}{V_u} - 1\right)^2$$

De belanghebbende zone van de curve wordt begrensd door:

- $M/V = 0.25$  m: fysisch gezien is geen impact mogelijk op een hoogte kleiner dan 25 cm. Punten met  $M/V < 0.25$  m worden voor de krachtsoverbrenging niet beschouwd.
- $M/V =$  werkelijke hoogte van de stijl: fysisch gezien is geen impact mogelijk hoger dan de werkelijke hoogte van de stijl. Punten met  $M/V >$  werkelijke hoogte van de stijl worden voor de krachtsoverbrenging niet beschouwd.



### Analytische berekening M/V-curve stijl



Figuur 4 - Voorbeeld M/V-curve voor stijl met uniforme doorsnede

#### 4.4.2.1 b) Stijl met versterkte zone aan de basis.

De versterkte zone aan de basis verhoogt de maximale overgebrachte krachten, doordat:

Ofwel:

- het bezwijkpunt op de stijl geometrisch hoger ligt (kritisch punt ligt niet meer vlak boven de voetplaat, maar vlak boven de versterking).

Ofwel:

- het bezwijkpunt in de versterkte zone ligt, (de versterking zorgt voor een hogere bezwijkcurve).

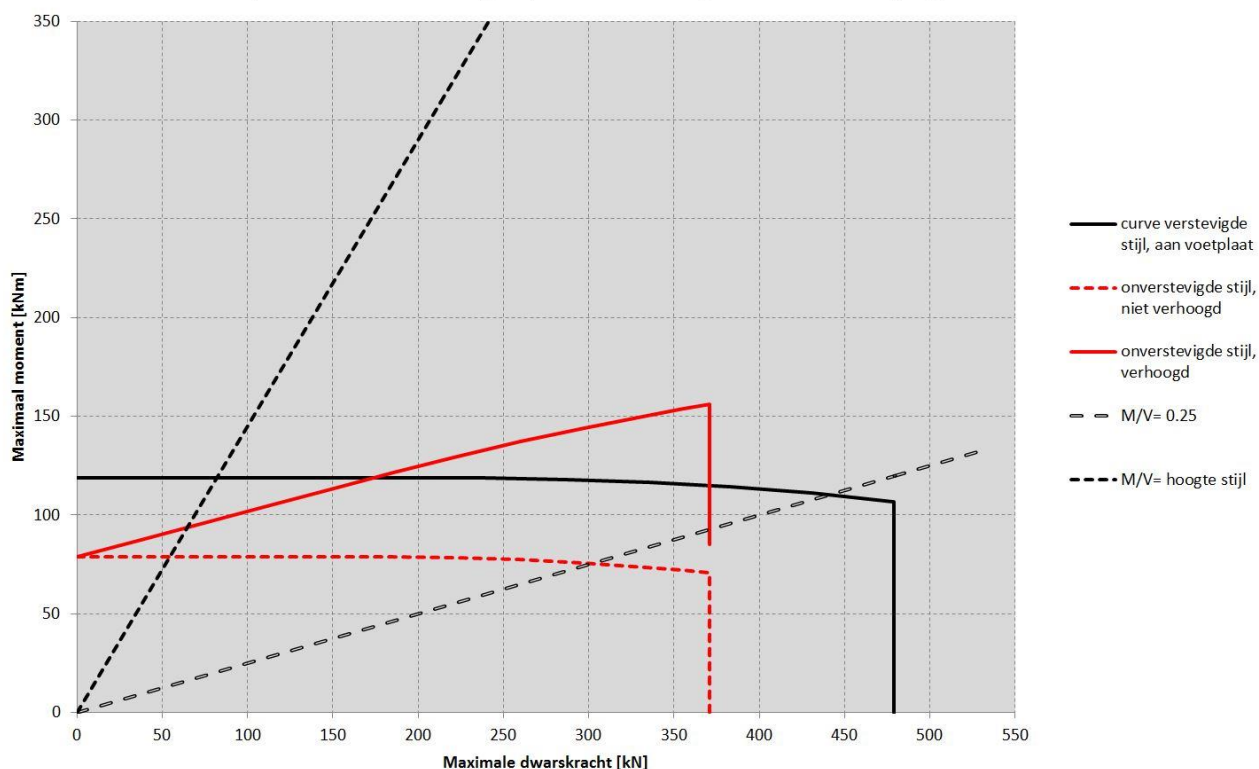
Bij een versterkte zone aan de basis gaat men als volgt te werk:

- a. De M/V-curve van de stijl wordt eerst berekend alsof er geen versterking aanwezig is. Daarna wordt elk punt van de curve als volgt verhoogd:
  - $V_n = V$
  - $M_n = M + V \cdot h_{\text{versterking}}$
- b. De M/V-curve van de versterkte zone vlak boven de voetplaat wordt berekend.

c. Beide M/V-curves worden uitgezet op een grafiek, men beschouwt de laagste grafiek of de laagste combinatie van delen van de grafieken, voor zover deze overeenkomen met een mogelijke optredende combinatie van M en V voor deze (delen van de) grafiek. Dit wil zeggen dat men volgende delen niet beschouwt:

- $M/V < 0.25m$ : fysisch gezien is geen impact mogelijk op een hoogte kleiner dan 25 cm)
- $M/V >$  werkelijke hoogte van de stijl: fysisch gezien is geen impact mogelijk hoger dan de werkelijke hoogte van de stijl

#### Analytische berekening M/V-curven stijl met versteriging onderaan



Figuur 5 - voorbeeld voor stijl met versterking onderaan (op 23cm)

#### 4.4.2.1 c) Stijl met variabele doorsnede

Bij een stijl met variabele doorsnede bepaalt men de M/V-curve voor minstens 4 verschillende doorsneden.

Men gaat als volgt te werk:

a. Men bepaalt minimum 4 doorsneden waarvoor de M/V-curven berekend worden.

Deze doorsneden omvatten:

- de overgang van het profiel naar de voetplaat;
- de kleinste doorsnede van het profiel (vermoedelijk bovenaan het profiel);
- de doorsnede(n) ter plaatse van een discontinuïteit;
- andere doorsnede(n) op oordeelkundig gekozen plaats(en) (= zoveel mogelijk verdeeld over de hoogte van de stijl).

- b. De M/V-curve wordt voor elke van de gekozen doorsneden berekend zoals bepaald in §4.4.2.1 a) en beschreven in EN 1993-1-1:2005 § 6.2.8.

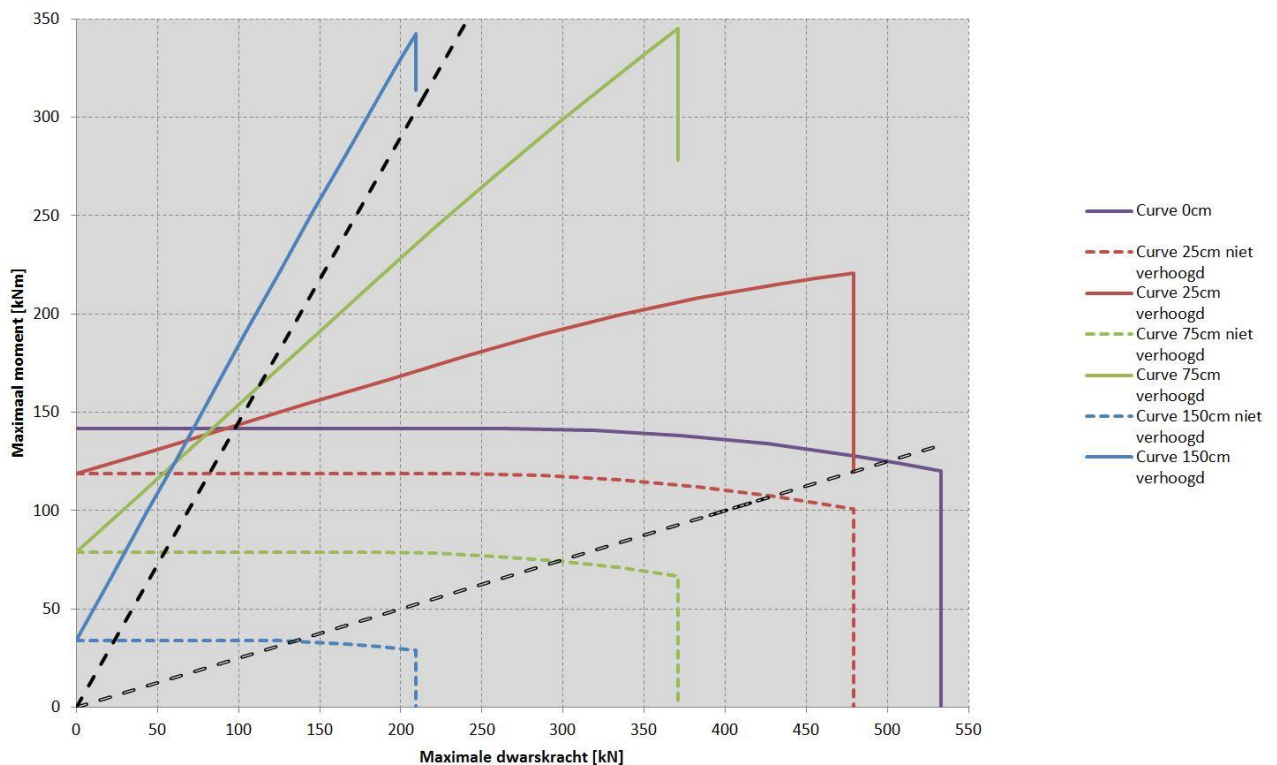
Vervolgens wordt elk punt van elke curve als volgt verhoogd:

- $V_n = V$
- $M_n = M + V \cdot h_{\text{snede}}$

- c. De M/V-curven worden uitgezet op een grafiek, men beschouwt de laagste grafiek of de laagste combinatie van delen van de grafieken, voor zover deze overeenkomen met een mogelijke optredende combinatie van M en V voor deze (delen van de) grafiek. Dit wil zeggen dat men volgende delen niet beschouwt:

- $M/V < 0.25$  m: fysisch gezien is geen impact mogelijk op een hoogte kleiner dan 25 cm)
- $M/V >$  werkelijke hoogte van de stijl: fysisch gezien is geen impact mogelijk hoger dan de werkelijke hoogte van de stijl
- $M/V <$  hoogte h van de snede op de stijl voor de betreffende curve. Voor dit gedeelte mag men de grafiek(en) bepaald in sneden op de stijl boven de hoogte h NIET in beschouwing nemen

#### Analytische berekening M/V-curven profiel met veranderlijke doorsnede



**Figuur 6 - Voorbeeld M/V-curve voor stijl met veranderlijke doorsnede, snede aan basis, op 25 cm hoogte, op 75 cm hoogte en aan de top van het profiel**

#### 4.4.2.2 M/V-curve van de verankering

De bovengrens-bezwijkcurve van een verankering voor staal-bezwijkken wordt als volgt berekend:

$$\left(\frac{M}{M_u}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_u}\right)^2 = 1 \quad [1]$$

Mu en Vu worden als volgt berekend:

$$M_u = \sum_{i=1}^{nt} A_i \cdot d_i \cdot f_u \quad [2]$$

$$V_u = \sum_{i=1}^n A_i \cdot f_u / \sqrt{3} \quad [3]$$

Waarin:

- $M_u$  : maximale momentweerstand per stijl (in kNm/stijl)
- $V_u$  : maximale dwarskrachtweerstand per stijl (in kN/stijl)
- $n$  : aantal ankers waarmee de geleideconstructie is vastgezet, per stijl
- $A_i$  : spanningsdoorsnede van het beschouwde anker (in mm<sup>2</sup>)
- $d_i$  : afstand van de neutrale as van het gedrukte deel van de betondoorsnede onder de voetplaat tot het beschouwde anker. Aangezien bij het bepalen van de juiste oppervlakte van het gedrukte deel rekening dient gehouden te worden met een bovengrens van de betonweerstand die niet zo eenvoudig te bepalen is, kan veiligheidshalve het volgende aangenomen worden voor  $d_i$  = afstand van de achterkant van de voetplaat tot het beschouwde anker
- $f_u$  : bovengrens voor de treksterkte van de ankers (in kN/mm<sup>2</sup>)

#### 4.4.2.3 M/V-curve van het geheel van stijl en verankering

De M/V curves van de stijl en de verankering worden vergeleken en gecombineerd volgens één van onderstaande situaties. Enkel de relevante zone ( $0.25 \text{ m} < M/V < \text{werkelijke hoogte van de stijl}$ ) wordt beschouwd.

- Situatie 1: één curve ligt volledig onder de andere(n). Die curve bepaalt het zwakke element en dus de maximale overgebrachte krachten;
- Situatie 2: de curves snijden elkaar: In dit geval mag men de zwakste combinatie van delen van de curves beschouwen;
- Situatie 3: er is slechts één curve beschikbaar: deze wordt beschouwd als bepalend.

#### 4.4.2.4 M/V-curve van de voetplaat

In het bijzondere geval dat de vervomingscapaciteit van de geleidconstructie gehaald wordt uit bezwijkken van de voetplaat i.p.v. door bezwijkken van de stijl kan dit meegenomen worden in het bepalen van de minimale M/V-curve van het geheel van de stijl en verankering. Aangezien momenteel nog geen dergelijke systemen bekend zijn worden de principes (die gelijkaardig zijn aan de bepaling van M/V-curves hierboven) hier niet verder gedetailleerd.

## BIJLAGE 5 OVERGANGSCONSTRUCTIES

In geval twee verschillende geleideconstructies aan elkaar moeten worden verbonden dient onderstaande analyse te worden uitgevoerd om te definiëren welke actie moet worden ondernomen.

| Product familie <sup>(1)</sup> | Kerend vermogen                | Voorbeeld<br>(louter indicatief) | $\Delta Dm$<br>TB51 <sup>(2)</sup> | $\Delta Dm$<br>TB11 <sup>(3)</sup> | Verbindingsstuk<br><sup>(4)</sup> | Actie                    |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Identiek                       | Identiek                       | H2 W5 op H2 W4                   | < 0,4 m                            | /                                  | Nee                               | Geen actie               |
|                                |                                |                                  |                                    |                                    |                                   |                          |
|                                |                                |                                  |                                    |                                    |                                   |                          |
|                                | Verschillend<br><sup>(3)</sup> | H2 W6 op H2 W3                   | > 0,4 m                            | /                                  | Nee                               | Simulatie <sup>(5)</sup> |
|                                |                                |                                  |                                    |                                    |                                   |                          |
|                                |                                |                                  |                                    |                                    |                                   |                          |
| Verschillend                   | Identiek                       | H2 W4 op H4b W4                  | /                                  | < 0,2 m                            | Nee                               | Geen actie               |
|                                |                                | H1 W4 op H2 W5                   |                                    |                                    |                                   |                          |
|                                |                                |                                  |                                    |                                    |                                   |                          |
|                                | Verschillend<br><sup>(3)</sup> | H2 W6 op H4b W3                  | /                                  | > 0,2 m                            | Ja / Nee                          | Simulatie <sup>(5)</sup> |
|                                |                                |                                  |                                    |                                    |                                   |                          |
|                                |                                |                                  |                                    |                                    |                                   |                          |
| Verschillend                   | Identiek                       |                                  | < 0,4 m                            | /                                  | Nee                               | Geen actie               |
|                                |                                | H2 W5 3-w op H2 W4               |                                    |                                    | Ja                                | Simulatie <sup>(5)</sup> |
|                                |                                |                                  |                                    |                                    |                                   |                          |
|                                | Verschillend<br><sup>(3)</sup> | H2 W6 op H2 W3 3-w               | > 0,4 m                            | /                                  | Ja / Nee                          | Simulatie <sup>(5)</sup> |
|                                |                                |                                  |                                    |                                    |                                   |                          |
|                                |                                |                                  |                                    |                                    |                                   |                          |
|                                | Verschillend<br><sup>(3)</sup> | H1 W4 - H2 W5                    | /                                  | /                                  | /                                 | Simulatie <sup>(5)</sup> |
|                                |                                | H2 W4 - H4b W4                   |                                    |                                    |                                   |                          |
|                                |                                | H2 W6 - H4b W4                   |                                    |                                    |                                   |                          |

<sup>(1)</sup> Geleideconstructies behorende tot eenzelfde productfamilie hebben:

- dezelfde vormgeving qua plank;
- een verschil in hoogte (gerekend van de bovenkant van de plank tot de bodem)  $\leq 10$  cm;
- onderdelen die in contact komen met het TB11-voertuig die niet van elkaar verschillen;
- hetzelfde werkingsmechanisme.

<sup>(2)</sup>  $\Delta Dm$   
Absoluut verschil in de genormaliseerde dynamische deflectie van beide geleideconstructies bepaald voor het toepasselijke voertuig.

<sup>(3)</sup> Bij een overgang tussen geleideconstructies met een verschillende kerend vermogen binnen eenzelfde productfamilie wordt de maximale dynamische deflectie (Dm) van de TB11-botsproef beschouwd.

<sup>(4)</sup> Onderdeel dat niet tot een van beide geleideconstructies behoort maar speciaal gebruikt wordt om de geometrische en mechanische continuïteit van de overgang te waarborgen.

<sup>(5)</sup> De conformiteit van de overgang dient te worden aangetoond via numerieke simulatie volgens CEN/TR 16303.

## BIJLAGE 6 ALTERNATIEVE BEKLEDINGEN VOLGENS EN 10346

| Onderdelen stalen afschermdende constructie   |                          | Minimum coating  |                   | Klasse in overeenstemming met NBN EN 10346:2015 |
|---|--------------------------|--|-------------------|---|
|   |                          | Minimum lokale dikte   | Gemiddelde dikte  |   |
|   |                          | [ $\mu\text{m}$ ]  | [ $\mu\text{m}$ ] |   |
| Type onderdeel  | Dikte onderdeel          | <b>ZM Coating</b><br>Enkel geldig voor volgende compositie: Zn Mg (3.0%) Al (3.5%) |                   |   |
| <b>Algemene regel:</b><br>Alle onderdelen uitgezonderd:<br>- Onderdelen in contact met de grond<br>- Onderdelen in contact met natte beton tijdens de installatiefase | dikte $\leq$ 3 mm        | 18   | 25                | ZM310   |
|   | 3 mm < dikte $\leq$ 5mm  | 18   | 25                | ZM310   |
| <b>Uitzondering 1:</b><br>Onderdelen in contact met de grond  | dikte $\leq$ 3 mm        | 26   | 35                | ZM430   |
|   | 3 mm < dikte $\leq$ 5 mm | 26   | 35                | ZM430   |
| <b>Uitzondering 2:</b><br>Onderdelen in contact met natte beton tijdens de installatiefase  | dikte $\leq$ 5 mm        | 26   | 35                | ZM430   |
|   |                          | <b>Z Coating</b>   |                   |   |
| <b>Algemene regel:</b><br>Alle longitudinale onderdelen niet in contact met de bodem  | dikte $\leq$ 3 mm        | 29   | 42                | Z600  |



## **DISPOSITIFS DE RETENUE ROUTIERS**

*Version 4.0 du 2016-09-21  
Approuvé par la Commission Sectorielle dispositifs de retenue routiers le 2016-09-21  
Entériné par le Conseil d'Administration le 2016-12-14*

**COPRO asbl** Organisme Impartial de Contrôle de Produits pour la Construction

Z.1 Researchpark  
Kranenberg 190  
1731 Zellik

tél. +32 (2) 468 00 95  
fax +32 (2) 469 10 19  
info@copro.eu

**www.copro.eu**  
TVA BE 0424.377.275  
KBC BE20 4264 0798 0156

## CONTENU

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | INTRODUCTION.....   | 4  |
| 1.1   | DOMAINE D'APPLICATION.....  | 4  |
| 1.2   | DÉFINITIONS.....  | 4  |
| 2     | BARRIÈRES DE SÉCURITÉ.....  | 6  |
| 2.1   | ESSAI TYPE.....   | 6  |
| 2.2   | EXIGENCES DE PERFORMANCES.....  | 7  |
| 2.3   | INFORMATIONS À FOURNIR.....   | 7  |
| 2.4   | CONTRÔLE.....   | 8  |
| 2.4.1 | Contrôle d'une barrière de sécurité en acier (-bois).....   | 8  |
| 3     | ATTÉNUATEURS DE CHOC.....   | 10 |
| 3.1   | ESSAI TYPE.....   | 10 |
| 3.2   | EXIGENCES DE PERFORMANCES.....  | 10 |
| 3.3   | INFORMATIONS À FOURNIR.....   | 11 |
| 3.4   | CONTRÔLE.....   | 11 |
| 3.4.1 | Définitions préalables.....   | 11 |
| 3.4.2 | Conditions de contrôle.....   | 11 |
| 3.4.3 | Définition d'un lot et échantillonnage.....   | 11 |
| 3.4.4 | Réalisation des contrôles.....  | 11 |
| 4     | ÉLÉMENTS DE RACCORDEMENT.....   | 13 |
| 4.1   | ESSAI TYPE.....   | 14 |
| 4.2   | EXIGENCES DE PERFORMANCES.....  | 14 |
| 4.3   | INFORMATIONS À FOURNIR.....   | 15 |
| 5     | CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX.....   | 16 |
| 5.1   | ACIER.....  | 16 |
| 5.1.1 | Acier pour les barrières de sécurité en acier, atténuateurs de choc, éléments de raccordement, éléments d'extrémité et dispositifs de retenue pour motocyclistes..... | 16 |
| 5.2   | BOIS.....   | 19 |
| 5.2.1 | Bois pour dispositifs de retenue routiers.....  | 19 |
| 5.3   | MELANGES DE BETON COULES SUR PLACE.....   | 21 |
| 5.4   | AUTRES MATÉRIAUX.....   | 22 |
| 6     | DISPOSITIFS DE RETENUE POUR PIÉTONS.....  | 23 |
| 7     | ELEMENTS D'EXTREMITE.....   | 24 |
| 7.1   | ESSAI TYPE.....   | 24 |
| 7.2   | EXIGENCES DE PERFORMANCES.....  | 24 |
| 7.3   | INFORMATIONS À FOURNIR.....   | 25 |
| 7.4   | CONTRÔLE.....   | 25 |
| 7.4.1 | Définitions préalables.....   | 25 |
| 7.4.2 | Conditions de contrôle.....   | 25 |
| 7.4.3 | Définition d'un lot et échantillonnage.....   | 25 |



|          |   |    |
|----------|---|----|
| 7.4.4    | Réalisation des contrôles.....  | 25 |
| 8        | DISPOSITIFS DE RETENUE POUR MOTOCYCLISTES.....  | 27 |
| 8.1      | ESSAI TYPE.....   | 27 |
| 8.2      | MÉTHODE D'ESSAI.....  | 28 |
| 8.3      | PERFORMANCE LORS DE L'IMPACT D'UN VEHICULE .....  | 28 |
| 8.4      | CONDITIONS D'INSTALLATION.....  | 28 |
| 8.5      | INFORMATIONS A FOURNIR.....   | 33 |
| 8.6      | CONTRÔLE.....   | 34 |
| 8.6.1    | Définition préalable.....   | 34 |
| 8.6.2    | Conditions d'échantillonnage et de contrôle.....  | 34 |
| 8.6.3    | Définition d'un lot et échantillonnage.....   | 34 |
| 8.6.4    | Réalisation des contrôles.....  | 35 |
| ANNEXE 1 | CLASSES D'ACIER .....   | 36 |
| ANNEXE 2 | NUANCES D'ACIER .....   | 37 |
| ANNEXE 3 | EVALUATION DE LA CONTRIBUTION DES CARACTERISTIQUES DU SOL SUR<br>LE COMPORTEMENT DES BARRIERES DE SECURITE EN ACIER ..... | 42 |
| ANNEXE 4 | DETERMINATION DES EFFORTS MAXIMA TRANSMIS PAR UNE BARRIERE DE<br>SECURITE SUR UN OUVRAGE D'ART LORS D'UN IMPACT .....     | 44 |
| ANNEXE 5 | ELEMENTS DE RACCORDEMENT.....   | 52 |
| ANNEXE 6 | REVETEMENTS ALTERNATIFS SELON LA NORME EN 10346 .....   | 53 |

# 1 INTRODUCTION

Les dispositifs de retenue routiers doivent répondre à la partie pertinente de la série de normes NBN EN 1317. Ces normes sont des normes d'essai et de performance qui qualifient les dispositifs de retenue selon différents critères.

Ce PTV contient les conditions de contrôle de la conformité et de la durabilité auxquelles les dispositifs de retenue doivent satisfaire.

Les exigences mentionnées dans les prochaines parties sont un complément à l'article 4.3 et à l'article 5 de la norme NBN EN 1317-5:2012.

La structure de ce document est basée sur la série de normes NBN EN 1317 et est expliquée à l'article suivant.

## 1.1 DOMAINE D'APPLICATION

Ce PTV est d'application pour tous les dispositifs de retenue routiers qui sont concernés par la série de normes NBN EN 1317 et est structuré comme suit :

*Partie 1 comprend les généralités ;*

*Les parties suivantes contiennent les exigences complémentaires pour l'évaluation de conformité de respectivement :*

*Partie 2 : barrières de sécurité ;*

*Partie 3 : atténuateurs de choc ;*

*Partie 4 : raccordements des différentes barrières de sécurité ;*

*Partie 5 : caractéristiques des matériaux ;*

*Partie 6 : dispositifs de retenue pour piétons ;*

*Partie 7 : extrémités de barrières de sécurité, aussi appelées 'terminals' ;*

*Partie 8 : dispositifs de retenue pour motocyclistes.*

Les prescriptions mentionnées dans chaque partie du PTV sont des choix parmi les classes de la partie correspondante de la norme ou des exigences concernant les aspects non traités par la partie applicable de la norme.

Un règlement d'application lié à ce PTV décrit les modalités pour la certification des dispositifs de retenue.

## 1.2 DÉFINITIONS

|     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| CPU | Contrôle de la production en usine |
| ET  | Essai Type                         |
| PTV | Prescriptions techniques           |

|  |   |
|--|---|
| Atténuateur de choc                      | Structure ponctuelle d'absorption d'énergie des véhicules, installée devant un ou plusieurs obstacles, dans le but de réduire la gravité d'une collision.   |
| Barrière de sécurité                     | Dispositif de retenue linéaire pour véhicules installé sur l'accotement ou sur le terre-plein central d'une route.  |
| Dispositif de retenue pour motocyclistes | Une structure installée sur une barrière de sécurité ou dans son entourage immédiat, dans le but de réduire la gravité d'une collision d'un motocycliste avec la barrière de sécurité.  |
| Dispositif de retenue routier            | Comprend les dispositifs de retenue pour véhicules et motocyclistes.  |
| Dispositif de retenue pour véhicules     | Une structure installée le long de la route afin de fournir un niveau de retenue aux véhicules en détresse.   |
| Essai type                               | Une série de contrôles pour déterminer initialement (essai type initial) ou éventuellement confirmer périodiquement (essai type répété) les caractéristiques d'un fabricant ou le type de produit et sa conformité.                                       |
| Extrémité (Terminal)                     | Elément d'extrémité testé d'une barrière de sécurité, dans le but de réduire la gravité d'une collision frontale.   |
| Indice de sévérité de choc               | Indice de mesure de la sévérité des accélérations qu'un passager d'un véhicule subit lors d'une collision avec un dispositif de retenue pour véhicules.   |
| Intrusion du véhicule (VI)               | Mesure de l'inclinaison d'un camion ou d'un bus penché au-dessus d'une barrière de sécurité lors d'un impact durant un essai de choc.   |
| Largeur de fonctionnement (W)            | Distance la plus importante, mesurée perpendiculairement à l'axe d'une barrière de sécurité, entre la position initiale de la face avant de la barrière de sécurité et la position de la face arrière de la barrière de sécurité lorsqu'elle est heurtée. |
| Lisse moto                               | Elément longitudinal du dispositif de retenue pour motocyclistes qui est fixé à une barrière de sécurité dans le but de réduire l'impact pour un motocycliste lors d'une collision avec la barrière de sécurité.  |
| Elément de raccordement                  | Pièce de connexion entre deux barrières de sécurité de conceptions et/ou de performances différentes.   |
| Valeur ASI (Acceleration severity index) | Moyenne pondérée des accélérations dans les directions x, y et z qui s'appliquent à un certain point dans le véhicule lors d'un essai de choc.  |

## 2 BARRIÈRES DE SÉCURITÉ

### 2.1 ESSAI TYPE

Les exigences ci-dessous s'appliquent à toutes les barrières de sécurité et leurs accessoires. Ces exigences ont pour but de simplifier le travail des gestionnaires de voirie en proposant une analyse détaillée et une vérification complète du rapport ET de la barrière de sécurité.

L'analyse du rapport ET est faite par un organisme impartial.

Le rapport ET complet - au sens de l'Art. 6.2.1.2 de la norme NBN EN 1317-5:2012 - des essais de choc réalisés est présenté par le producteur.

Les points suivants au moins sont disponibles dans le rapport ET pour que la barrière de sécurité puisse être acceptée :

- Propriétés des matériaux des éléments essentiels de la barrière de sécurité :

Ceci signifie que les propriétés de matériaux des éléments principaux de la barrière de sécurité sur lesquels les essais de choc sont réalisés, sont connues et testées par un laboratoire indépendant. Les rapports d'essai sont annexés aux rapports des essais de choc de la barrière de sécurité ;

P.ex. en cas d'éléments en acier, les propriétés de l'acier (résistance à la traction, limite d'élasticité et allongement) de tous les éléments essentiels utilisés, déterminées à partir d'un essai de traction statique selon la norme EN ISO 6892-1 (2009) doivent être disponibles, y compris les rapports d'essai ;

- Les caractéristiques géométriques de tous les éléments de la barrière de sécurité ;
- Les caractéristiques du sol dans lequel la barrière de sécurité est installée durant l'essai de choc ;
- Les vidéos et photos des essais de choc comme mentionné dans l'article 5.6 de la norme NBN EN 1317-2:2010 ;
- Pour les barrières de sécurité sur ouvrages d'art, le producteur déclare la charge maximale qui peut être transmise par le dispositif de retenue. Le producteur explique également la limite supérieure de la résistance à la traction des ancrages.

Cette charge maximale à l'impact est déterminée d'après l'annexe 4. Lorsque la méthode analytique est utilisée, le producteur précise la méthode de calcul suivie dans le rapport de l'essai type. Lorsque des essais ont été effectués, il précise ceci par un rapport d'essai délivré par le laboratoire.

Si nécessaire, le pouvoir adjudicateur ou l'organisme impartial peut toujours demander des essais complémentaires sur d'autres éléments de la barrière de sécurité, et ce pour approbation du rapport ET.

Si le rapport ET ne contient pas les caractéristiques des matériaux des éléments essentiels de la barrière de sécurité, le producteur ne peut pas garantir que le matériau utilisé pour la production de ses barrières de sécurité est de la même qualité que le matériau utilisé pour la fabrication des éléments des barrières de sécurité testés.

## 2.2 EXIGENCES DE PERFORMANCES

Sur base des informations des rapports des essais de choc des barrières de sécurité, il doit être satisfait aux exigences suivantes :

- Seuls les indices de sévérité A et B, au sens de l'Art. 3.3 de la norme NBN EN 1317-2 (2010), sont admis ;
- Aucun élément, provenant de la barrière de sécurité, de plus de 2 kg n'est projeté durant l'impact entre le véhicule et la barrière de sécurité ;
- Aucun élément de la barrière de sécurité n'a pénétré dans l'habitacle du véhicule ;
- La barrière de sécurité ne peut pas présenter de bords tranchants qui peuvent entraîner des graves blessures lors d'une éventuelle collision ;
- Le re-profilage d'éléments précédemment utilisés n'est pas autorisé pour une utilisation dans de nouveaux dispositifs de retenue à installer ni pour des réparations ;
- La géométrie et la qualité des éléments fabriqués par le producteur des barrières de sécurité doivent être identiques à celles utilisées lors de l'ET. La barrière de sécurité doit toujours être mise en œuvre de la même façon que lors de l'ET (sauf lorsqu'on peut démontrer que ce n'est pas possible techniquement, comme par exemple dans les virages à petit rayon, où la forme ou les dimensions des lisses sont légèrement adaptées) ;
- La tolérance sur l'épaisseur nominale des éléments en acier est conforme à NBN EN 10051 ou NBN EN 10058, selon le type d'acier utilisé ;
- La hauteur minimale d'une barrière de sécurité à partir du niveau de retenue H2 et pour les niveaux supérieurs est de 75 cm. Le mot 'hauteur' signifie la distance de la surface dans laquelle la barrière de sécurité est placée jusqu'au sommet de l'élément longitudinal le plus haut de la barrière de sécurité ;
- Pour les modules des barrières de sécurité temporaires, les écarts de dimension définis ci-après sont tolérables :

Les écarts de mesures par rapport aux dimensions caractéristiques de fabrication du profil transversal sont de 3 % au moins et au plus sans toutefois être supérieurs à 15 mm au moins et au plus. L'écart admissible de la longueur réelle par rapport à la longueur de fabrication est de 1 % au moins et au plus, sans toutefois être supérieur à 15 mm au moins et à 30 mm au plus. L'écart admissible correspondant à la valeur en pourcentage est exprimé avec une précision de 1 mm.

## 2.3 INFORMATIONS À FOURNIR

Les éléments essentiels de la barrière de sécurité sont marqués de façon indélébile de sorte que la traçabilité de la matière utilisée est garantie de la matière première au produit fini.

Les marquages obligatoires sur les éléments essentiels sont :

- logo ou numéro d'identification du producteur ;
- année et numéro d'ordre de la production.

Les éléments longitudinaux, les poteaux et les entretoises sont considérés comme les éléments essentiels de la barrière de sécurité.

La barrière de sécurité est pourvue, au moins tous les 100 m, d'une indication indélébile et visible des caractéristiques de performance.

## 2.4 CONTRÔLE

### 2.4.1 Contrôle d'une barrière de sécurité en acier (-bois)

#### 2.4.1.1 Définitions préalables

Si le produit est livré sous la marque de conformité BENOR, le contrôle d'une livraison n'est pas nécessaire et les dispositions de 2.4.1.2 à 2.4.1.4 ne sont pas d'application.

Le fournisseur tient l'acheteur ou, le cas échéant, l'organisme impartial au courant de la livraison du produit de sorte que les échantillonnages nécessaires et contrôles puissent être réalisés.

#### 2.4.1.2 Conditions d'échantillonnage et contrôle

Les échantillonnages se font avant que la barrière de sécurité ne soit livrée sur le chantier. Si les échantillonnages ne sont pas faits par l'organisme impartial, les échantillonnages sont effectués de façon contradictoire, c'est-à-dire en présence des contractants.

Les échantillonnages se font sélectivement et sont représentatifs pour le lot entier. Le choix est fait selon ce qui a été convenu à l'avance par les contractants si les échantillonnages et contrôles ne sont pas faits par un organisme impartial.

#### 2.4.1.3 Définition d'un lot et échantillonnage

La quantité x dans le texte ci-dessous correspond à :

- 200 m pour une barrière de sécurité avec un niveau de retenue H3, H4a ou H4b ;
- 500 m pour une barrière de sécurité avec un niveau de retenue H2 ou inférieur.

Les échantillonnages se font par x de barrière de sécurité à installer sur le chantier, cette quantité est considérée comme un lot. Une quantité totale inférieure à x est considérée comme un seul lot.

Par lot, 2 échantillons sont prélevés des éléments essentiels de la barrière de sécurité. Les éléments longitudinaux, les poteaux et les entretoises sont considérés comme les éléments essentiels de la barrière de sécurité.

Le premier échantillon est destiné au contrôle, le deuxième échantillon est destiné à un éventuel contre-essai.

Les échantillons sont pourvus d'une marque indélébile, incontestable et reconnaissable par les contractants.

#### 2.4.1.4 Réalisation des contrôles

##### 2.4.1.4.1 Contrôle des caractéristiques de performance à l'impact

Ce contrôle se fait sur base de l'évaluation de l'information demandée dans l'Art. 2.1 du présent document.

#### 2.4.1.4.2 Contrôle des caractéristiques géométriques et durabilité

Avant que les éléments de la barrière de sécurité ne soient livrés sur le chantier, les éléments prélevés sont vérifiés géométriquement en conformité avec les plans des éléments qui sont mentionnés dans le rapport ET de la barrière.

La durabilité des éléments en acier est également vérifiée conformément à l'Art. 5.1.1.2 du présent document.

La qualité et la durabilité des éléments en bois sont vérifiées conformément à l'Art. 5.2.1.

#### 2.4.1.4.3 Contrôle de la qualité d'acier des éléments

Avant que les éléments de la barrière de sécurité ne soient livrés sur le chantier, les éléments prélevés sont vérifiés à l'aide d'un essai de traction statique et éventuellement d'une analyse chimique par un laboratoire accrédité pour ces essais. Les résultats sont évalués suivant l'Art. 5.1.1.1. Réaliser ou non une analyse chimique est convenu entre les contractants.

Si les résultats des contrôles ne satisfont pas aux exigences, des contre-essais sur l'échantillon de réserve sont effectués à condition que les contractants les estiment nécessaires.

Si les résultats des contre-essais sur les échantillons de réserve ne satisfont pas non plus aux exigences ou si pour diverses raisons les échantillons de réserve ne peuvent pas être testés, le lot est refusé.

#### 2.4.1.4.4 Contrôle de la barrière de sécurité sur le chantier

Si les résultats des contrôles définis ci-dessus sont conformes aux exigences, la barrière de sécurité peut être livrée sur chantier et mise en œuvre.

L'assemblage est vérifié suivant les conditions d'installation du producteur et conformément aux prescriptions du présent document.

## 3 ATTÉNUATEURS DE CHOC

### 3.1 ESSAI TYPE

Les exigences ci-dessous s'appliquent à tous les atténuateurs de choc et leurs accessoires. Ces exigences ont pour but de simplifier le travail des gestionnaires de voirie en proposant une analyse détaillée et une vérification complète du rapport ET de l'atténuateur de choc.

L'analyse du rapport ET est faite par un organisme impartial.

Le rapport ET complet - au sens de l'Art. 6.2.1.2 de la norme NBN EN 1317-5:2012 - des essais de choc réalisés est présenté par le producteur.

Les points suivants au moins sont disponibles dans le rapport ET pour que l'atténuateur de choc puisse être accepté :

- Propriétés de matériaux de tous les éléments de l'atténuateur de choc ;
- Les caractéristiques géométriques de tous les éléments de l'atténuateur de choc ;
- Les caractéristiques du sol sur lequel l'atténuateur de choc est installé durant les essais de choc ;
- Les vidéos et photos des essais de choc comme mentionné dans l'article 7.4.7 de la norme NBN EN 1317-3:2010.

Si nécessaire, le pouvoir adjudicateur ou l'organisme impartial peut toujours demander des essais complémentaires sur d'autres éléments, et ce pour approbation du rapport ET.

### 3.2 EXIGENCES DE PERFORMANCES

Sur base des informations des rapports d'essais de choc des atténuateurs de choc, il doit être satisfait aux exigences suivantes :

- Aucun élément de l'atténuateur de choc n'a pénétré dans l'habitacle du véhicule ;
- L'atténuateur de choc ne peut pas présenter de bords tranchants qui peuvent entraîner des graves blessures lors d'une éventuelle collision.

La géométrie et la qualité des éléments fabriqués par le producteur des atténuateurs de choc doivent être identiques à celles utilisées lors de l'ET. L'atténuateur de choc doit toujours être mis en œuvre de la même façon que lors de l'ET.



### **3.3 INFORMATIONS À FOURNIR**

Les éléments essentiels de l'atténuateur de choc sont marqués de façon indélébile de sorte que la traçabilité de la matière utilisée est garantie de la matière première au produit fini.

Les marquages obligatoires sur les éléments essentiels sont :

- Logo ou numéro d'identification du producteur ;
- Année et numéro d'ordre de la production.

L'atténuateur de choc est pourvu d'une indication indélébile, visible des caractéristiques de performance.

Le producteur précise dans son manuel CPU quels sont les éléments essentiels.

### **3.4 CONTRÔLE**

#### **3.4.1 Définitions préalables**

Si le produit est livré sous la marque de conformité BENOR, le contrôle d'une livraison n'est pas nécessaire et les dispositions de 3.4.2 à 3.4.4 ne sont pas d'application.

Le fournisseur tient l'acheteur ou, le cas échéant, l'organisme impartial au courant de la livraison du produit de sorte que les contrôles nécessaires puissent être réalisés.

#### **3.4.2 Conditions de contrôle**

Le contrôle des caractéristiques de performance se fait avant que l'atténuateur de choc soit livré sur le chantier. Les autres contrôles se font lorsque l'atténuateur de choc est livré sur le chantier.

#### **3.4.3 Définition d'un lot et échantillonnage**

Chaque atténuateur de choc est considéré comme un lot.

#### **3.4.4 Réalisation des contrôles**

##### **3.4.4.1 Contrôle des caractéristiques de performance à l'impact**

Ce contrôle se fait sur base de l'évaluation de l'information demandée dans l'Art. 3.1 du présent document.

#### 3.4.4.2 Contrôle des caractéristiques géométriques et durabilité

L'atténuateur de choc est vérifié géométriquement en conformité avec les plans repris dans le rapport ET.

La durabilité des éléments en acier est vérifiée conformément à l'Art. 5.1.1.2 du présent document.

#### 3.4.4.3 Contrôle de l'atténuateur de choc sur le chantier

L'assemblage est vérifié suivant les conditions d'installation du producteur et conformément aux prescriptions du présent document.

## 4 ÉLÉMENTS DE RACCORDEMENT

L'élément de raccordement relie deux types différents de barrières de sécurité et doit faire en sorte que la différence en rigidité soit progressivement comblée.

Les éléments de raccordement sont qualifiés de la même façon que les barrières de sécurité (niveau de retenue, indice de choc, largeur de fonctionnement).

Si, au cours de la transition de l'une barrière de sécurité à l'autre barrière de sécurité, la largeur de fonctionnement réduit et/ou si le niveau de retenue augmente, il peut y avoir une situation potentiellement dangereuse à hauteur de cet assemblage. Dans ces cas, il se peut que la barrière de sécurité à raccorder dévie moins et que le risque d'un choc frontal soit plus grand à hauteur du raccord.

Ceci est illustré par la figure ci-dessous.



Le tableau ci-dessous illustre les différentes situations en termes de raccords où deux barrières de sécurité sont reliées l'une à l'autre, en tenant compte de la différence possible du niveau de retenue et de la largeur de fonctionnement des deux barrières de sécurité.

|   | Niveau de retenue réduit              | Niveau de retenue reste inchangé      | Niveau de retenue augmente   |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| Largeur de fonctionnement augmente        | Sans danger en cas de montage correct | Sans danger en cas de montage correct | Inconnu, peut être dangereux |
| Largeur de fonctionnement reste inchangée | Sans danger en cas de montage correct | Sans danger en cas de montage correct | Inconnu, peut être dangereux |
| Largeur de fonctionnement réduit          | Inconnu, peut être dangereux          | Inconnu, peut être dangereux          | Dangereux                    |

**Tableau 1 Risques en cas de raccords**

En cas de différence de rigidité entre les 2 barrières de sécurité à raccorder, l'élément de raccordement doit être réalisé de telle manière que la différence de rigidité est progressivement comblée. Un chevauchement correct, une fixation solide et l'utilisation possible d'une pièce de liaison peuvent jouer ici un rôle important.

Les zones vertes du tableau 1 ne sont pas concernées étant donné que ces situations sont considérées comme non-dangereuses. Cependant, une attention particulière doit toujours être accordée au raccord des deux barrières de sécurité. Ce raccord doit être suffisamment solide pour qu'il ne forme pas un point faible dans le fonctionnement de la barrière de sécurité. Le producteur met à disposition un plan d'ensemble de la façon dont il réalisera le raccord technique.

#### **4.1 ESSAI TYPE**

Le tableau en annexe 5 donne un aperçu des actions à entreprendre dans le cas où deux barrières de sécurité différentes doivent être raccordées.

S'il ressort que la différence en déviation dynamique maximale entre les deux barrières de sécurité n'est pas trop grande - comme indiqué dans le tableau de l'annexe 5 - aucune précaution ne doit être prise. Les barrières de sécurité à raccorder peuvent alors simplement être raccordées à l'aide de boulons et d'écrous de la meilleure qualité qui sont prescrites pour le chevauchement des éléments des barrières de sécurité à raccorder.

Le producteur met à disposition un dessin d'ensemble du raccord entre les deux barrières de sécurité.

Dans l'autre cas, la conformité du raccord doit être démontrée par une simulation numérique d'après CEN/TR 16303.

Le producteur met le rapport et les vidéos d'accompagnement de la simulation à disposition dans le rapport de l'essai type de l'élément de raccord.

Le rapport de l'essai type comprend également un plan d'ensemble du raccord entre les deux barrières de sécurité.

#### **4.2 EXIGENCES DE PERFORMANCES**

Les barrières de sécurité à raccorder doivent satisfaire aux dispositions du chapitre 2 du présent document.

Le niveau de retenue du raccord ne sera pas inférieur au niveau de retenue le plus faible des barrières de sécurité à raccorder et ne sera pas supérieur au niveau de retenue le plus élevé des barrières de sécurité à raccorder.

La largeur de fonctionnement du raccord ne sera pas supérieure à la largeur de fonctionnement la plus élevée des deux barrières de sécurité.

Les indices de choc A, B et C, tels que définis à l'Art. 3.3 de la norme NBN EN 1317-2:2010 sont autorisés.

Aucun élément, provenant des barrières de sécurité et/ou des éléments de raccordement, de plus de 2 kg, n'est projeté lors de l'impact du véhicule sur l'élément de raccordement.

Aucun élément des barrières de sécurité et/ou des éléments de raccordement n'a pénétré dans l'habitacle.

L'élément de raccordement ne peut pas présenter d'arêtes vives qui pourraient entraîner un danger ou des blessures graves dans une éventuelle collision.

### **4.3 INFORMATIONS À FOURNIR**

L'élément de raccordement est marqué d'une indication indélébile et visible des caractéristiques de performance.

Lorsqu'une simulation numérique a été effectuée, les caractéristiques de performance du résultat de cette simulation sont mentionnées sur l'indication.

Cette indication doit apparaître sur la pièce de jonction.

## 5 CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX

### 5.1 ACIER

#### 5.1.1 Acier pour les barrières de sécurité en acier, atténuateurs de choc, éléments de raccordement, éléments d'extrémité et dispositifs de retenue pour motocyclistes

##### 5.1.1.1 Nuance d'acier

###### 5.1.1.1.1 Caractéristiques mécaniques de l'acier

Les exigences définissant les différents types d'acier sont reprises en annexe 1 'Classes d'acier' et en annexe 2 'Nuances d'acier' de ce document.

Sur base des résultats des essais de traction effectués sur les pièces du dispositif utilisé lors de l'essai de choc, ces pièces sont réparties dans une classe bien spécifique suivant le tableau en annexe 1.

Selon la classe le producteur peut opter pour un type d'acier bien défini pour la production de cette pièce.

Les différentes nuances d'acier – correspondantes aux classes d'acier - sont reprises à l'annexe 2 du présent PTV.

De cette façon la possibilité de comparer la nuance d'acier utilisée par le producteur avec la nuance d'acier utilisée lors de l'essai de choc est garantie.

###### 5.1.1.1.2 Exigences chimiques

L'acier utilisé pour la production des pièces doit répondre à la catégorie 1 ( $Si \leq 0,030 \%$  et  $Si + 2,5 \cdot P \leq 0,090 \%$ ) ou à la catégorie 3 ( $0,14 \% \leq Si \leq 0,25 \%$  et  $P \leq 0,035 \%$ ) de la norme NBN EN 10025-2.

###### 5.1.1.2 Finition et durabilité

La méthode de référence pour le traitement durable des éléments en acier est la galvanisation à chaud selon la norme NBN EN ISO 1461.

Tout autre type de revêtement pourra être utilisé pour autant que celui-ci peut être considéré comme équivalent à la méthode de référence.

La re-galvanisation des éléments déjà utilisés n'est pas autorisée.

###### 5.1.1.2.1 Galvanisation à chaud

La galvanisation des éléments en acier est conforme aux normes NBN EN ISO 1461.

###### 5.1.1.2.2 Revêtements zinc-magnésium (ZM) par galvanisation en continu par immersion à chaud

La galvanisation en continu par immersion à chaud constituée d'alliage zinc-magnésium (ZM) des éléments en acier est conforme à la norme NBN EN 10346.

Afin de garantir le même niveau de performance contre la corrosion que la solution de référence spécifiée en 5.1.1.2.1, une preuve d'équivalence des performances doit être fournie par le fournisseur de l'acier.

Ladite preuve d'équivalence doit inclure des résultats de performance du revêtement en lui-même (Tests A et B) ainsi que la bonne résistance à la corrosion des bords découpés et non protégés (Test C).

Ces tests doivent être réalisés tels que définis ci-dessous :

Test A : Tests accélérés de résistance à la corrosion en brouillard salin neutre

- a.1 Les tests doivent être effectués selon la norme NBN EN ISO 9227 ;
- a.2 Les performances doivent être mesurées selon la norme NBN EN ISO 4628-3 ;
- a.3 La performance minimale à atteindre est le Degré de corrosion Ri 2 en rouille rouge après 1000 heures d'exposition.

Test B : Tests de corrosion en conditions réelles (non accélérées)

- b.1 Les tests doivent être réalisés par un laboratoire indépendant et agréé qui effectuera les tests dans un environnement naturel de classe de corrosivité C5-M définie selon les normes NBN EN ISO 9223, NBN EN ISO 9226 ou NBN EN ISO 12944-2 ;
- b.2 Les tests doivent être effectués selon la norme NBN EN ISO 8565 ;
- b.3 L'objectif est de mesurer la consommation du revêtement due à la corrosion. Les mesures doivent être effectuées selon la norme NBN EN ISO 8407. Le résultat doit être exprimé en micromètres de revêtement consommé par an ;
- b.4 Les résultats de tests d'une durée minimale de 2 ans devront être disponibles ;
- b.5 Performances minimales à atteindre : Consommation annuelle du revêtement inférieur à 2 % de l'épaisseur nominale dudit revêtement proposé, cette épaisseur nominale étant donnée par la norme NBN EN 10346.

Test C : Tests de corrosion en conditions réelles (non accélérées)

- c.1 Les clauses. b.1. à b.4. décrites dans le test B restent d'application ;
- c.2 Les échantillons testés doivent inclure des bords non protégés autant que possible représentatifs de l'application finale ;
- c.3 Performances minimales à atteindre : Rouille rouge limitée au bord des trous sans propagation aux faces protégées. Pour ce faire, des photos claires et explicites devront être fournies à l'organisme de certification. Ces photos devront être authentifiées par le laboratoire indépendant ayant mené les tests de corrosion.

De manière facultative, la preuve d'équivalence pourra également contenir des résultats de corrosion cyclique.

Ces résultats peuvent être présentés sur une base volontaire comme information complémentaire de la performance du revêtement ZM dans des circonstances spéciales.

#### 5.1.1.2.3 Couplage galvanique des éléments

Les recommandations de la norme NBN EN ISO 14713-1: 2009, paragraphe 7.9, sont d'application.

#### 5.1.1.2.4 Mise en oeuvre et utilisation d'acier revêtu d'un alliage de zinc et de magnésium

Le fournisseur de l'acier s'engage de mettre à disposition une liste de recommandations concernant la mise en œuvre correcte de l'acier revêtu d'un alliage de zinc et de magnésium.

Ces recommandations ont pour but :

- d'éviter les dommages qui pourraient se produire lors de la production des éléments par des opérations mécaniques,
- d'empêcher une mauvaise mise en œuvre sur chantier, ainsi que la sélection des finitions appropriées, telles que les peintures.

Une liste non-exhaustive, avec les principales recommandations que chaque fournisseur d'acier devrait constituer, est fournie ci-après. Des recommandations supplémentaires peuvent être exigées par le maître d'ouvrage ou être proposées par le fournisseur.

- Mise en forme : pliage, emboutissage, profilage,
- découpe mécanique : cisaillement, sciage,
- Soudure : technique, re-protection du cordon soudé,
- Peintures : types de peintures et recommandations de mise en œuvre.

#### 5.1.1.2.5 Divers revêtements

Pour les parties longitudinales qui ne sont pas en contact avec le sol et d'une épaisseur maximale de 3,0 mm, un acier pré-galvanisé du type Z600 selon la norme NBN EN 10346 est accepté.

#### 5.1.1.2.6 Aperçu des revêtements alternatifs

Un aperçu des revêtements alternatifs acceptés figure dans l'annexe 6.



## 5.2 BOIS

### 5.2.1 Bois pour dispositifs de retenue routiers

#### 5.2.1.1 Finition et durabilité

Toutes les pièces en bois sont réalisées dans une essence de durabilité 1 selon la norme NBN EN 350-2 si elles ne sont pas traitées par après. A défaut, les pièces de bois reçoivent un traitement de préservation approprié à une utilisation en classe d'emploi 4 selon la NBN EN 335.

Les rondins sont fraisés et les chevrons sont rabotés 4 faces.

#### Qualité technologique du bois

##### 1 Rondins

L'excentricité du cœur (écart du cœur par rapport au centre géométrique de la coupe transversale du rondin) ne sera pas supérieure au tiers du rayon du rondin.

Le diamètre moyen des nœuds doit être inférieur ou égal au quart du diamètre du rondin.

Il ne peut exister aucun tronçon de 20 cm de longueur sur la surface duquel la somme des diamètres moyens des nœuds rencontrés excède la valeur du diamètre du rondin.

La largeur moyenne des cernes d'accroissement doit être inférieure à 6 mm pour le pin sylvestre, le mélèze, le sapin et l'épicéa. Pour le douglas, cette valeur est de 10 mm.

Aucune altération du bois provoquée par une attaque fongique, une attaque active d'insectes xylophages ou d'échauffure ne sera admise.

Une exception sera faite pour le bleuissement qui pourra être toléré.

##### 2 Chevrons

Les critères de qualité minimale sont ceux prévus pour la classe de résistance C 24 par NBN EN 14081-1.

#### Préservation du bois

Les bois n'appartenant pas à une classe de durabilité 1 selon la norme NBN EN 350-2 reçoivent un traitement de préservation correspondant à la classe d'emploi 4 selon la norme NBN EN 335 dont les performances correspondent à celles définies par la NBN EN 15228 ou à celles définies par la STS 04.3 pour les procédés A4.1.

- a) Au moment du traitement, les bois doivent être exempts de salissures ; ils ne peuvent comporter d'écorce. Les bois gelés ne peuvent jamais être traités en l'état.

La teneur en humidité des lots de bois est vérifiée par sondage dans les huit jours qui précèdent le traitement. Ces mesures sont effectuées à l'aide d'un hygromètre électrique calibré et les résultats sont enregistrés. Sauf contre-indication particulière, l'humidité moyenne des bois sera comprise entre 12 % et 30 % pour les bois facilement imprégnables et entre 25 % et 40 % pour les bois difficilement imprégnables (classes d'imprégnabilité 2 à 4 selon NBN EN 350-2).

- b) La qualité technologique du bois telle que décrite ci-avant est contrôlée avant application du traitement de préservation.
- c) Les opérations d'usinage des pièces de bois (en ce compris les opérations de sciage, rabotage, fraisage, perçage, biseautage, ponçage, ...) sont toutes pratiquées avant l'application du traitement de préservation.

Aucune opération d'usinage n'est autorisée après traitement de préservation. Le procédé de montage doit tenir compte de cette exigence.

- d) La quantité de solution de traitement absorbée par le bois traité doit être telle que la concentration en produit commercial (produit concentré) mesurée dans la zone analytique soit au moins égale à la valeur critique définie pour ce produit pour la classe d'emploi envisagée. En classe d'emploi 4, la zone analytique correspond à la classe de pénétration NP5 selon la NBN EN 351-1.
- e) La station qui réalise le traitement fournit la preuve de la conformité des performances de son procédé à celles définies par la NBN EN 15228 ou à celles définies par la STS 04.3 pour les procédés A4.1.

Cette preuve peut consister :

- en un certificat de conformité à la norme NBN EN 15228 ;
  - en un agrément technique (ATG procédé A4.1 ou équivalent) ;
  - en une attestation délivrée, aux frais du demandeur, par le Centre Technique de l'Industrie du Bois (CTIB), sur base de l'examen d'un dossier technique et/ou d'essais de réception effectués au laboratoire du CTIB ;
- f) Le traitement de préservation comprend une période de séchage et, si le procédé le prévoit, une période de fixation des éléments actifs au bois. A la livraison, le taux d'humidité des bois n'excède pas 20 %.

### **5.3 MELANGES DE BETON COULES SUR PLACE**

Les mélanges de béton coulés sur place qui sont utilisés pour la production des dispositifs de retenue routiers satisfont aux exigences du PTV 850 'prescriptions techniques pour les mélanges de béton coulés sur place pour revêtements en béton de ciment et éléments linéaires'.

## 5.4 AUTRES MATÉRIAUX

Si le dispositif de retenue routier est composé d'autres matériaux que l'acier et/ou le bois, des exigences concernant la durabilité de ce matériau doivent être établies avec un organisme impartial.

## 6 DISPOSITIFS DE RETENUE POUR PIÉTONS

*La norme relative n'est momentanément pas d'application et par conséquent des exigences complémentaires ne sont pas posées.*

## 7 ELEMENTS D'EXTREMITE

### 7.1 ESSAI TYPE

Les exigences ci-dessous s'appliquent à tous les éléments d'extrémité et leurs accessoires. Ces exigences ont pour but de simplifier le travail des gestionnaires de voirie en proposant une analyse détaillée et une vérification complète du rapport ET de l'élément d'extrémité.

L'analyse du rapport ET se fait par un organisme impartial.

Le rapport ET complet – au sens de l'Art. 6.2.1.2 de la norme NBN EN 1317-5:2012 - des essais de choc réalisés est présenté par le producteur.

Les points suivants au moins sont disponibles dans le rapport ET, pour que l'élément d'extrémité puisse être accepté :

- Propriétés des matériaux des éléments essentiels de l'élément d'extrémité ;
- Les caractéristiques géométriques de tous les éléments de l'élément d'extrémité ;
- Les caractéristiques du sol dans lequel l'élément d'extrémité est installé durant les essais de choc ;
- Les vidéos et photos des essais de choc comme mentionné dans l'Art. 7.7 de la norme NBN ENV 1317-4:2001 ou l'Art. 6.7 du prEN 1317-7:2012.

Si nécessaire, le pouvoir adjudicateur ou l'organisme impartial peut toujours demander des essais complémentaires sur d'autres éléments, et ce pour approbation du rapport ET.

### 7.2 EXIGENCES DE PERFORMANCES

Sur base des informations des rapports des essais de choc de l'élément d'extrémité, il doit être satisfait aux exigences suivantes :

- Aucun élément, provenant de l'élément d'extrémité, de plus de 2 kg n'est projeté durant l'impact entre le véhicule et l'élément d'extrémité ;
- Aucun élément de l'élément d'extrémité n'a pénétré dans l'habitacle du véhicule ;
- L'élément d'extrémité ne peut pas présenter de bords tranchant qui peuvent entraîner des graves blessures lors d'une éventuelle collision.

La géométrie et la qualité des éléments fabriqués par le producteur de l'élément d'extrémité doivent être identiques à celles utilisées lors de l'ET. L'élément d'extrémité doit toujours être mis en œuvre de la même façon que lors de l'ET.

## **7.3 INFORMATIONS À FOURNIR**

Les éléments essentiels de l'élément d'extrémité sont marqués de façon indélébile de sorte que la traçabilité de la matière utilisée est garantie de la matière première au produit fini.

Les marquages obligatoires sur les éléments essentiels sont :

- Logo ou numéro d'identification du producteur ;
- Année et numéro d'ordre de la production.

L'élément d'extrémité est pourvu d'une indication indélébile, visible des caractéristiques de performance.

## **7.4 CONTRÔLE**

### **7.4.1 Définitions préalables**

Si le produit est livré sous la marque de conformité BENOR, le contrôle d'une livraison n'est pas nécessaire et les dispositions de 7.4.2 à 7.4.4 ne sont pas d'application.

Le fournisseur tient l'acheteur ou, le cas échéant, l'organisme impartial au courant de la livraison du produit de sorte que les contrôles nécessaires puissent être réalisés.

### **7.4.2 Conditions de contrôle**

Le contrôle des caractéristiques de performance se fait avant que l'élément d'extrémité ne soit livré sur le chantier. Les autres contrôles se font quand l'élément d'extrémité est livré sur le chantier.

### **7.4.3 Définition d'un lot et échantillonnage**

Chaque élément d'extrémité est considéré comme un lot.

### **7.4.4 Réalisation des contrôles**

#### **7.4.4.1 Contrôle des caractéristiques de performance à l'impact**

Ce contrôle se fait sur base de l'évaluation de l'information demandée dans l'Art. 7.1.

#### 7.4.4.2 Contrôle des caractéristiques géométriques et durabilité

L'élément d'extrémité est vérifié géométriquement en conformité avec les plans qui sont repris dans le rapport ET.

La durabilité des éléments en acier est vérifiée conformément à l'Art. 5.1.1.2 du présent document.

#### 7.4.4.3 Contrôle de l'élément d'extrémité sur le chantier

L'assemblage est vérifié suivant les conditions d'installation du producteur et conformément aux prescriptions du présent document.



### 8.1 ESSAI TYPE

Les exigences ci-dessous s'appliquent à tous les dispositifs de retenue pour motocyclistes et leurs accessoires. Ces exigences ont pour but de simplifier le travail de gestionnaires de voirie en proposant une analyse détaillée et une vérification complète du rapport ET du dispositif.

L'analyse du rapport ET est faite par un organisme impartial.

Le rapport ET complet - au sens de l'Art. 6.2.1.2 de la norme NBN EN 1317-5:2012 - des essais de choc réalisés est présenté par le producteur.

Les points suivants au moins sont disponibles dans le rapport ET, pour que le dispositif puisse être acceptée :

- Propriétés des matériaux des éléments essentiels du dispositif :

Ceci signifie que les propriétés des matériaux des éléments principaux du dispositif sur lesquels les essais de choc sont réalisés, sont connues et sont testées par un laboratoire indépendant. Les rapports d'essai sont annexés aux rapports des essais de choc du dispositif ;

P.ex. en cas d'éléments en acier les propriétés de l'acier (résistance à la traction, limite d'élasticité et d'allongement) de tous les éléments essentiels déterminées à partir d'un essai de traction statique selon la norme NBN EN ISO 6892-1, doivent être disponibles, y compris les rapports d'essai ;

- Les caractéristiques géométriques de tous les éléments du dispositif ;
- Les caractéristiques du sol dans lequel la barrière de sécurité est installée durant l'essai de choc ;
- Les vidéos et photos des essais de choc comme mentionné dans l'article 6.11 du CEN/TS 1317-8:2012.

Si nécessaire, le pouvoir adjudicateur ou l'organisme impartial peut toujours demander des essais complémentaires sur d'autres éléments du dispositif, et ce pour approbation du rapport d'essai de choc.

Si le rapport ET ne contient pas les caractéristiques des matériaux des éléments essentiels du dispositif, le producteur ne peut pas garantir que le matériau utilisé pour la production de son dispositif est de la même qualité que le matériau utilisé pour la fabrication du dispositif testé.

## **8.2 MÉTHODE D'ESSAI**

Les essais doivent être effectués suivant CEN/TS 1317-8: 2012.

Seuls les systèmes ayant un indice de sévérité I, tels que visés à l'Art. 7.3 du CEN/TS 1317-8: 2012 sont autorisés.

## **8.3 PERFORMANCE LORS DE L'IMPACT D'UN VEHICULE**

En plus de l'Art. 8.4 du CEN/TS 1317-8:2012 il doit être satisfait aux conditions ci-dessous.

Afin de démontrer que l'ajout d'un dispositif de retenue pour motocyclistes à une barrière de sécurité n'influence pas négativement l'ensemble du système de barrière de sécurité, l'essai ci-dessous doit au moins être effectué.

On suppose également que l'ajout d'un dispositif de retenue pour motocyclistes à une barrière de sécurité avec un niveau de retenue supérieure ou égale au niveau H2, ne pourra pas influencer négativement la barrière de sécurité en raison du caractère plus rigide des barrières de sécurité avec un niveau de retenue plus élevé. Cet article n'est donc pas d'application aux barrières de sécurité avec un niveau de retenue supérieure à H1 comme indiqué dans l'Art. 3.2 de la norme NBN EN 1317-2:2010.

Le dispositif de retenue pour motocyclistes est ajouté à une barrière de sécurité d'un niveau de retenue N2 avec une distance minimale entre les poteaux de 2,0 m. Sur cet ensemble un essai de choc TB11 doit au moins être effectué suivant les normes NBN EN 1317-1:2010 et NBN EN 1317-2:2010.

De ce fait, l'influence de l'ajout d'un dispositif de retenue pour motocyclistes à la barrière de sécurité peut être évaluée.

Le résultat de cet essai de choc doit être conforme au chapitre 2 du présent document.

## **8.4 CONDITIONS D'INSTALLATION**

Le dispositif de retenue pour motocyclistes est de préférence monté sur le même type de barrières de sécurité que celles sur lesquelles celui-ci a été testé selon CEN/TS 1317-8:2012.

Si le dispositif de retenue est fixé sur un autre type de barrière de sécurité, il faut satisfaire aux exigences ci-dessous.

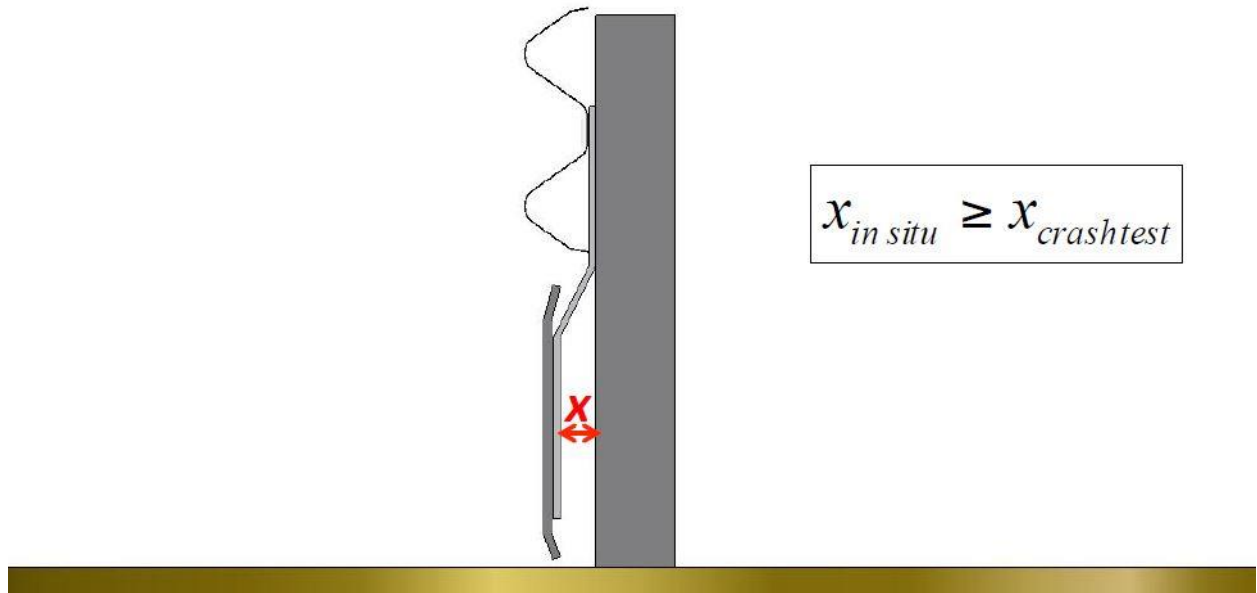
Les exigences et exemples ci-dessous considèrent un dispositif de retenue pour motocyclistes comme une lisse moto qui est fixée à l'aide de supports à la partie inférieure de la barrière de sécurité. Cette hypothèse est faite sur base des systèmes existants sur le marché belge.

Cet article peut être modifié si d'autres systèmes se présentent sur le marché belge.

Les principes suivants doivent toujours être respectés :

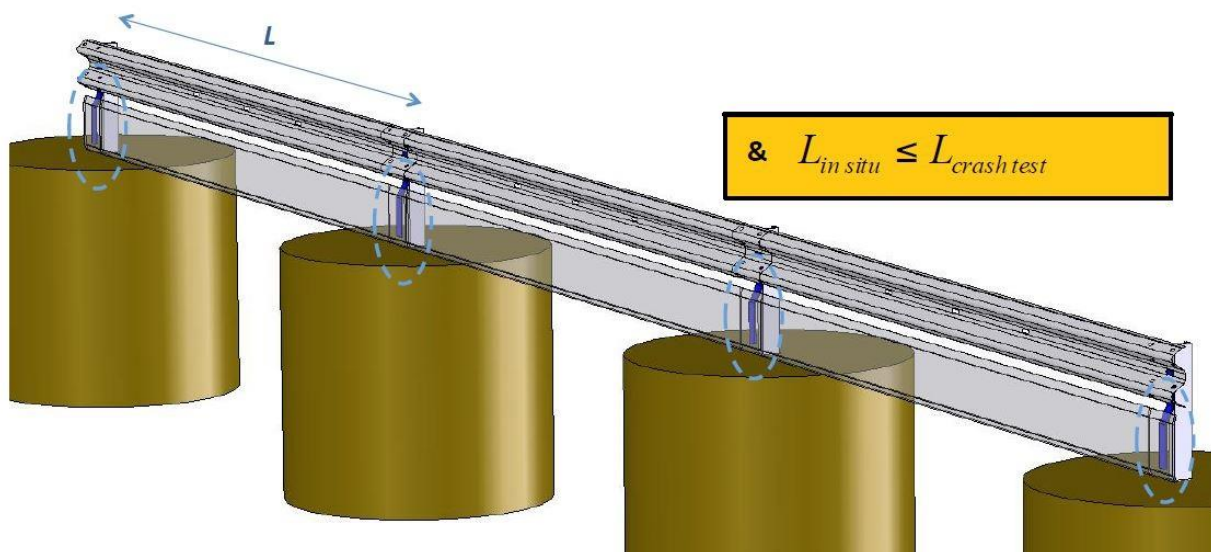
1 Distance absorbante

La distance entre la lisse moto et le poteau de la barrière de sécurité ne peut jamais être inférieure à ce qu'elle était au cours de l'ET. Ceci est illustré par le dessin ci-dessous.

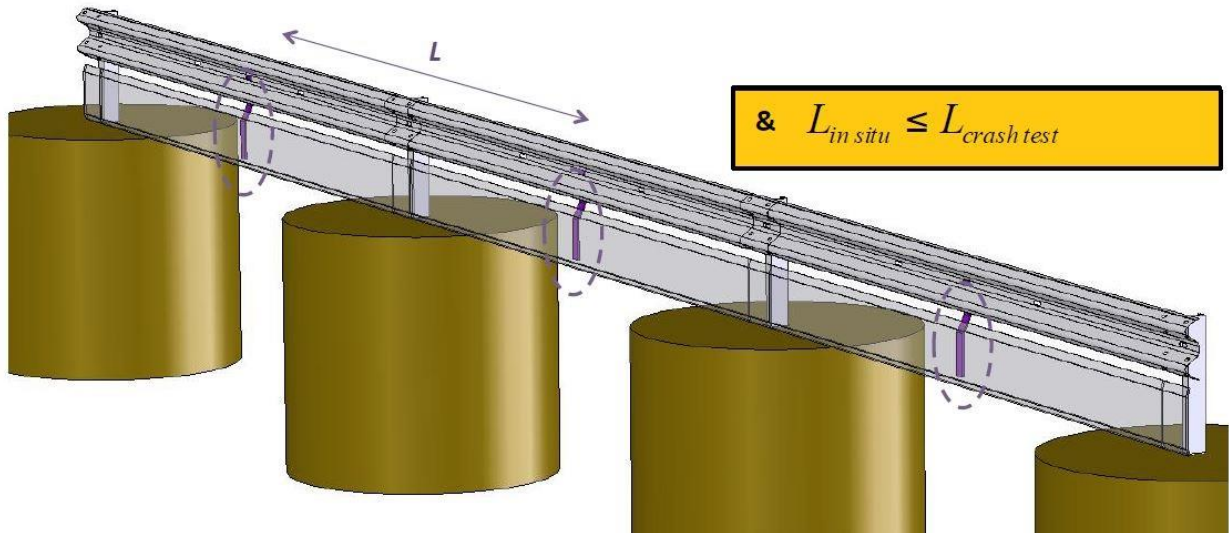


2 Distance de support

- Support - poteau : Si, lors de l'ET, les supports ont été fixés à hauteur du poteau à la barrière de sécurité, ceci doit également être respecté in situ. En outre, la distance entre deux supports successifs doit in situ toujours être inférieure ou égale à la distance entre deux supports successifs au cours de l'ET. Ceci est illustré par le dessin ci-dessous.

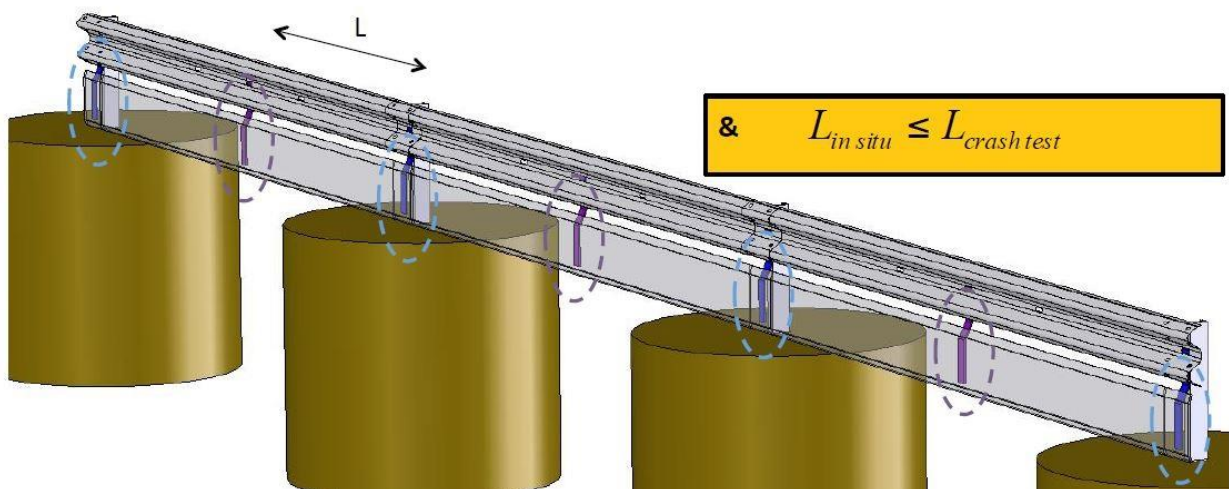


- Support - milieu de la lisse : Si, lors de l'ET, les supports sont fixés entre les poteaux à la barrière de sécurité, cette configuration doit également être respectée in situ. En outre, la distance entre les deux supports successifs doit in situ toujours être inférieure ou égale à la distance entre deux supports successifs au cours de l'ET. Ceci est illustré par le dessin ci-dessous.



- Support - milieu de la lisse et poteau : Si, lors de l'ET, les supports sont fixés tant entre les poteaux qu'à hauteur des poteaux, cette configuration doit aussi être respectée in situ. En outre, la distance entre les deux supports successifs doit in situ toujours être inférieure ou égale à la distance entre deux supports successifs au cours de l'ET.

Ceci est illustré par le dessin ci-dessous :



### 3 Fixation du support

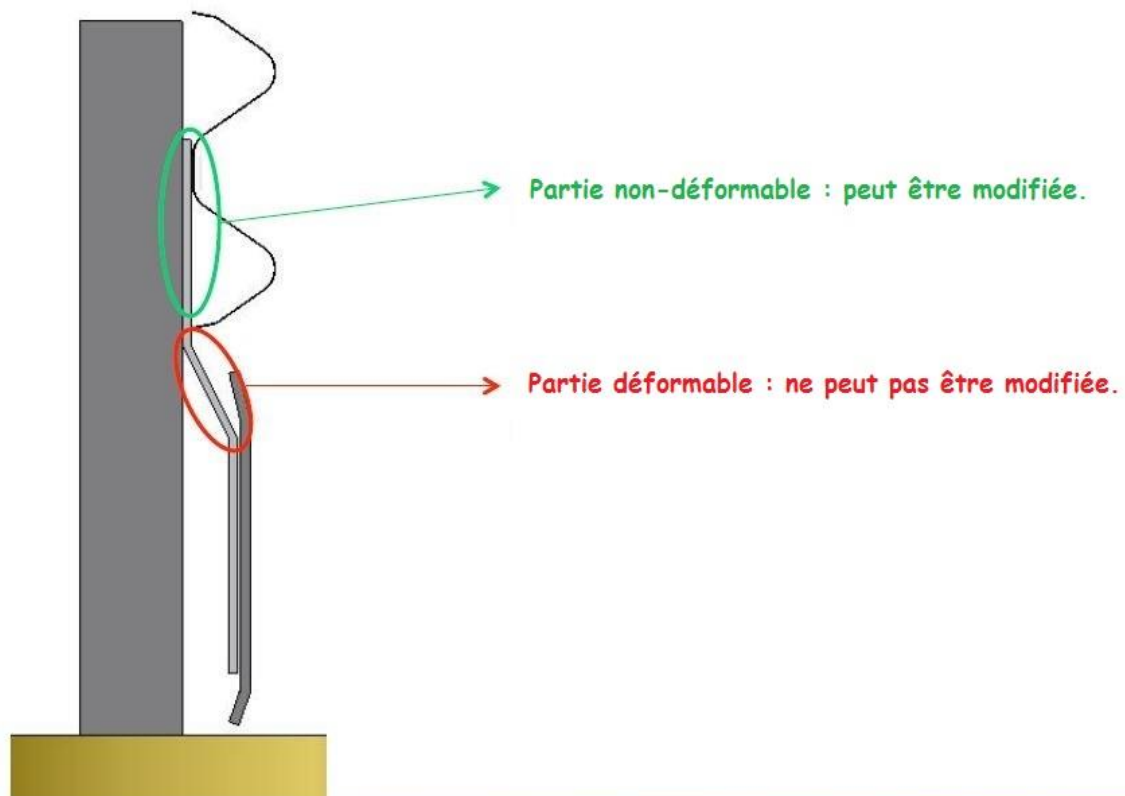
Les éléments non-absorbants du support peuvent être adaptés en fonction des nécessités pour pouvoir garantir le même fonctionnement du système qu'au cours de l'ET.

Les conditions suivantes doivent être respectées :

Les parties non-absorbantes du support n'ont pas subi de déformation lors de l'ET.

Les adaptations ne peuvent pas influencer négativement le mécanisme de travail du système de retenue pour motocyclistes.

Ceci est illustré par le dessin ci-dessous :

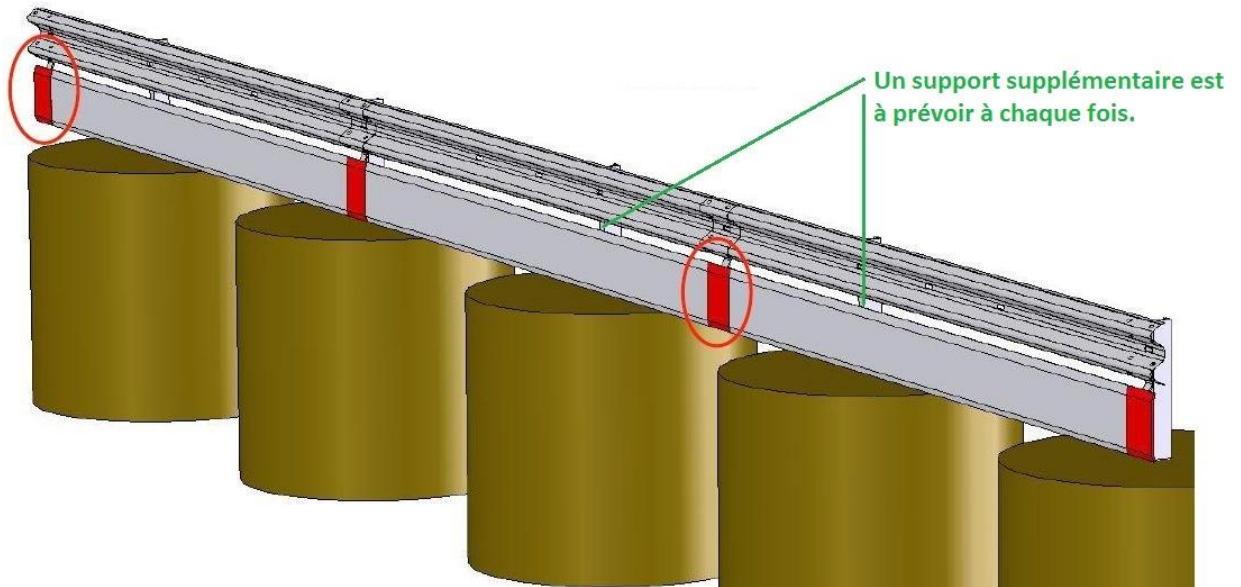


### 4 Chevauchement lisses moto

Si, lors de l'ET, le chevauchement des lisses moto se trouvait à hauteur des poteaux, et qu'in situ la situation est telle que le chevauchement ne se trouve pas à hauteur des poteaux, deux scénarios sont possibles :

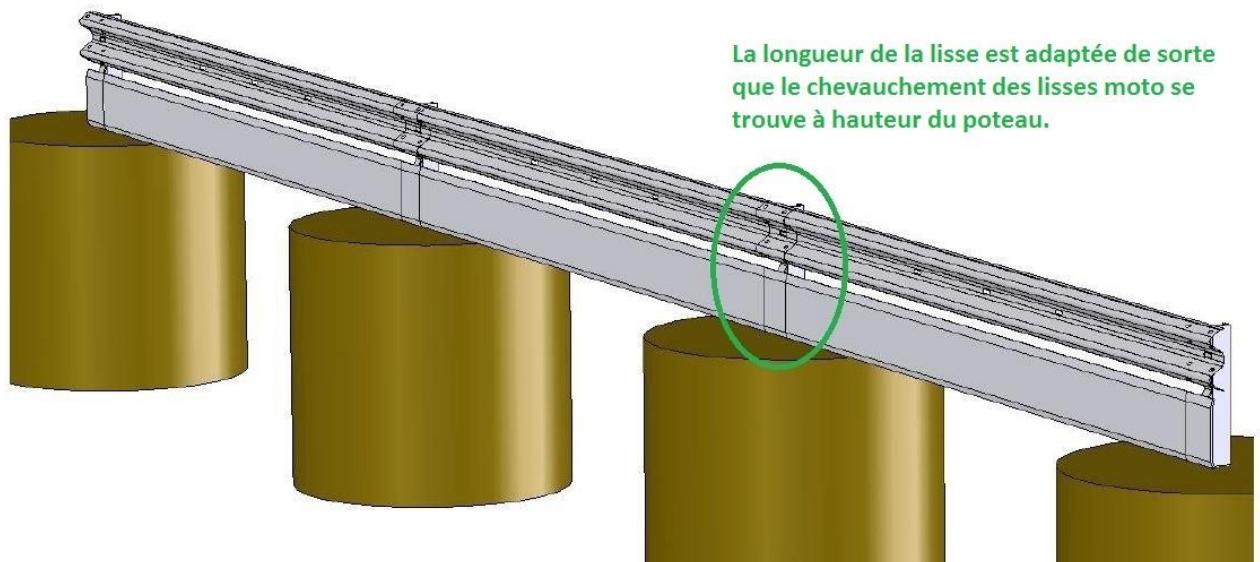
- Dans un premier scénario, la configuration est conservée, mais tous les poteaux devraient être pourvus d'un support, même les poteaux où un support n'était pas initialement prévu, afin d'intégrer une puissance absorbante supplémentaire.





- Dans un second scénario la longueur de la lisse moto peut être adaptée sur base de la distance des poteaux de la barrière de sécurité de sorte que le chevauchement se trouve à hauteur des poteaux.

Ceci est illustré par le dessin ci-dessous. La longueur de la lisse moto peut être adaptée uniquement à condition que cela soit fait dans l'unité de production du producteur des dispositifs de retenue.



## 8.5 INFORMATIONS A FOURNIR

Les éléments essentiels des dispositifs de retenue pour motocyclistes sont marqués de façon indélébile de sorte que la traçabilité de la matière utilisée est garantie de la matière première jusqu'au produit fini.

Les marquages obligatoires sur les éléments critiques sont :

- logo ou numéro d'identification du producteur ;
- année et numéro d'ordre de la production.

La lisse moto est considérée comme élément essentiel.

Le dispositif de retenue pour motocyclistes est pourvu, au moins tous les 100 m, d'une indication indélébile et visible des caractéristiques de performance.

## **8.6 CONTRÔLE**

### **8.6.1 Définition préalable**

Si le produit est livré sous la marque de conformité BENOR, le contrôle d'une livraison n'est pas nécessaire et les dispositions de 8.5.2 à 8.5.4 ne sont pas d'application.

Le fournisseur tient l'acheteur ou, le cas échéant, l'organisme impartial au courant de la livraison du produit de sorte que les échantillonnages nécessaires puissent être réalisés.

### **8.6.2 Conditions d'échantillonnage et de contrôle**

Les échantillonnages se font avant que le dispositif ne soit livré sur le chantier. Si les échantillonnages ne sont pas faits par l'organisme impartial, les échantillonnages sont effectués de façon contradictoire, c'est-à-dire en présence des contractants.

Les échantillonnages se font sélectivement et sont représentatifs pour chaque lot entier. Le choix est fait selon ce qui a été convenu à l'avance par les contractants si les échantillonnages et contrôles ne sont pas faits par un organisme impartial.

### **8.6.3 Définition d'un lot et échantillonnage**

Les échantillonnages se font par 200 m du dispositif à installer sur le chantier, cette quantité est considérée comme un lot. Une quantité totale inférieure à 200 m est considérée comme un seul lot.

Par lot, 2 échantillons sont prélevés des éléments essentiels du dispositif de retenue. Les lisses moto et supports sont considérés comme les éléments essentiels.

Le premier échantillon est destiné au contrôle, le deuxième échantillon est destiné à un éventuel contre-essai.

Les échantillons sont pourvus d'une marque indélébile, incontestable et reconnaissable par les contractants.



---

## 8.6.4 Réalisation des contrôles

### 8.6.4.1 Contrôle des caractéristiques de performance à l'impact

Ce contrôle se fait sur base l'évaluation de l'information demandée dans l'Art. 8.1 du présent document.

### 8.6.4.2 Contrôle des caractéristiques géométriques et durabilité

Avant que les éléments du dispositif ne soient livrés sur le chantier, les éléments prélevés sont vérifiés géométriquement en conformité avec les plans des éléments qui sont mentionnés dans le rapport ET de la barrière.

La durabilité des éléments en acier est également vérifiée conformément à l'Art. 5.1.1.2 du présent document.

### 8.6.4.3 Contrôle de la qualité d'acier des éléments

Avant que les éléments du dispositif ne soient livrés sur le chantier, les éléments prélevés sont vérifiés à l'aide d'un essai de traction statique et éventuellement une analyse chimique par un laboratoire accrédité pour ces essais. Les résultats sont évalués suivant l'Art. 5.1.1.1. Réaliser ou non une analyse chimique est convenu entre les contractants.

Si les résultats des contrôles ne satisfont pas aux exigences, des contre-essais sur l'échantillon de réserve sont effectués à condition que les contractants les estiment nécessaires.

Si les résultats des contre-essais sur les échantillons de réserve ne satisfont pas non plus aux exigences ou si pour diverses raisons les échantillons de réserve ne peuvent pas être testés, le lot est refusé.

### 8.6.4.4 Contrôle du dispositif de retenue sur le chantier

Si les résultats des contrôles définis ci-dessus sont conformes aux exigences, la barrière peut être livrée sur le chantier et mise en œuvre.

L'assemblage est vérifié suivant les conditions d'installation du producteur et conformément aux prescriptions du présent document.

## ANNEXE 1 CLASSES D'ACIER

| En: Steel Name<br>Fr: Nom de l'acier<br>NI: Staal benaming | En: Yield Strength [MPa]<br>Fr: Limite élastique [MPa]<br>NI: Elasticiteitsgrens [MPa] |                       | En: Tensile Strength [MPa]<br>Fr: Limite de rupture [MPa]<br>NI: Treksterkte [MPa] |                       | En: Elongation [%]<br>Fr: Elongation [%]<br>NI: Verlenging [%] |                             |
|--|--|-----------------------|--|-----------------------|--|-----------------------------|
|  | R <sub>e</sub> _ min.  | R <sub>e</sub> _ max. | R <sub>m</sub> _ min.  | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>80</sub> _ min.   | A <sub>5,65√S0</sub> _ min. |
| <b>COPRO CLASSE 1</b>                                      | <b>185</b>   | <b>234</b>            | <b>290</b>   | <b>540</b>            | <b>≥ 12 %</b>  | <b>≥ 16%</b>                |
| <b>COPRO CLASSE 2</b>                                      | <b>235</b>   | <b>400</b>            | <b>320</b>   | <b>580</b>            | <b>≥ 17 %</b>  | <b>≥ 21%</b>                |
| <b>COPRO CLASSE 3</b>                                      | <b>300</b>   | <b>500</b>            | <b>390</b>   | <b>680</b>            | <b>≥ 16 %</b>  | <b>≥ 19%</b>                |
| <b>COPRO CLASSE 4</b>                                      | <b>400</b>   | <b>600</b>            | <b>460</b>   | <b>720</b>            | <b>≥ 14 %</b>  | <b>≥ 17%</b>                |
| <b>COPRO CLASSE 5</b>                                      | <b>500</b>   | <b>700</b>            | <b>530</b>   | <b>760</b>            | <b>≥ 11 %</b>  | <b>≥ 13%</b>                |
| <b>COPRO CLASSE 6</b>                                      | <b>600</b>   | <b>800</b>            | <b>650</b>   | <b>820</b>            | <b>≥ 11 %</b>  | <b>≥ 13%</b>                |
| <b>COPRO CLASSE 7</b>                                      | <b>700</b>   | <b>920</b>            | <b>750</b>   | <b>950</b>            | <b>≥ 10 %</b>  | <b>≥ 12%</b>                |

## ANNEXE 2 NUANCES D'ACIER

### Recensement des aciers conformes aux normes EN et classification en fonction des classes COPRO

- Ces listes concernent :

- d'une part les aciers dits "plats" (aciers livrés sous forme de bobines et/ou feuilles) laminés à chaud ou à froid,
- d'autre part les aciers dits "longs" (aciers livrés sous forme de poutrelles ou produits dérivés) laminés à chaud.

- Objectif des listes :

Ces listes d'aciers permettent d'aisément identifier sur le marché les aciers compatibles avec chacune des classes COPRO définies dans le PTV 869.

- Remarques :

Ces listes ne sont pas exhaustives. Le fabricant est libre de proposer un acier ne figurant pas dans ces listes. Dans ce cas, COPRO a alors pour mission de vérifier la compatibilité de l'acier proposé avec les règles définies dans le PTV 869.

| COPRO CLASSE 1          |   |   |  |   |                     |   |                     |   |                                      |
|-------------------------|---|---|--|---|---------------------|---|---------------------|---|--------------------------------------|
| Référence               | En: Steel Name<br>Fr : Nom de l'acier<br>NI: Staal benaming | En: Direction<br>Fr : Direction<br>NI: Richting | En: Thickness<br>Fr : Epaisseur<br>NI: Dikte<br>mm | En: Yield Strength [MPa]<br>Fr : Limite élastique [MPa]<br>NI: Elasticiteitsgrens [MPa] |                     | En: Tensile Strength [MPa]<br>Fr : Limite de rupture [MPa]<br>NI: Treksterkte [MPa] |                     | En: Elongation [%]<br>Fr : Elongation [%]<br>NI: Verlenging [%] |                                      |
|                         |   |   |  | R <sub>e_min.</sub>   | R <sub>e_max.</sub> | R <sub>m_min.</sub>   | R <sub>m_max.</sub> | A <sub>80_min.</sub>  | A <sub>5,65√s<sub>0_min.</sub></sub> |
| EN 10025-2 :<br>11/2004 | S185  | L   | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                | 185   | ∞                   | 310   | 540                 | ≥ 14 %  | -                                    |
|                         |   | T   | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                | 185   | ∞                   | 290   | 510                 | ≥ 12 %  | ≥ 18 %                               |
| PTV 869                 | COPRO CLASSE 1  |   |  | 185   | 234                 | 290   | 540                 | ≥ 12 %  | ≥ 16 %                               |

| COPRO CLASSE 2                |   |   |  |   |                     |   |                     |   |                                      |
|-------------------------------|---|---|--|---|---------------------|---|---------------------|---|--------------------------------------|
| Référence                     | En: Steel Name<br>Fr : Nom de l'acier<br>NI: Staal benaming | En: Direction<br>Fr : Direction<br>NI: Richting | En: Thickness<br>Fr : Epaisseur<br>NI: Dikte<br>mm | En: Yield Strength [MPa]<br>Fr : Limite élastique [MPa]<br>NI: Elasticiteitsgrens [MPa] |                     | En: Tensile Strength [MPa]<br>Fr : Limite de rupture [MPa]<br>NI: Treksterkte [MPa] |                     | En: Elongation [%]<br>Fr : Elongation [%]<br>NI: Verlenging [%] |                                      |
|                               |   |   |  | R <sub>e_min.</sub>   | R <sub>e_max.</sub> | R <sub>m_min.</sub>   | R <sub>m_max.</sub> | A <sub>80_min.</sub>  | A <sub>5,65√s<sub>0_min.</sub></sub> |
| EN 10025-2 :<br>11/2004       | S235JR  | L   | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                | 235   | ∞                   | 360   | 510                 | ≥ 21 %  | -                                    |
|                               |   | T   | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                | 235   | ∞                   | 360   | 510                 | ≥ 19 %  | ≥ 26 %                               |
|                               | S275JR  | L   | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                | 275   | ∞                   | 430   | 580                 | ≥ 19 %  | -                                    |
|                               |   | T   | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                | 275   | ∞                   | 410   | 560                 | ≥ 17 %  | ≥ 23 %                               |
| EN 10268 :<br>07/2006         | HC260LA   | T   | ≤ 3  | 260   | 330                 | 350   | 430                 | ≥ 26 %  | -                                    |
|                               | HC300LA   | L   | ≤ 3  | 280   | 360                 | 370   | 470                 | ≥ 24 %  | -                                    |
| EN 10346 :<br>03/2009         | <i>Aciers de construction</i> :<br>S250GD                   | L   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 6                                 | 250   | ∞                   | 330   | ∞                   | ≥ 19 %  | -                                    |
|                               |   | L   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 6                                 | 250   | ∞                   | 330   | ∞                   | -   | ≥ 25 %                               |
|                               | S280GD  | L   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 6                                 | 280   | ∞                   | 360   | ∞                   | ≥ 18 %  | -                                    |
|                               |   | L   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 6                                 | 280   | ∞                   | 360   | ∞                   | -   | ≥ 21 %                               |
|                               | <i>Aciers micro-alliés</i> :<br>HX260LAD                    | T   | e ≤ 3  | 260   | 330                 | 350   | 430                 | ≥ 26 %  | -                                    |
| Complément à la<br>EN 10149-2 | S240MC AM<br>FCE  | L   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                | 240   | 320                 | 360   | 450                 | ≥ 27 %  | -                                    |
|                               |   | L   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                | 240   | 320                 | 350   | 440                 | -   | ≥ 32 %                               |
|                               | S280MC AM<br>FCE  | L   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                | 280   | 350                 | 370   | 450                 | ≥ 26 %  | -                                    |
|                               |   | T   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                | 280   | 350                 | 370   | 450                 | ≥ 25 %  | ≥ 30 %                               |
| PTV 869                       | COPRO CLASSE 2  |   |  | 235   | 400                 | 320   | 580                 | ≥ 17 %  | ≥ 21 %                               |

**COPRO CLASSE 3**

| Référence            | En: Steel Name<br>Fr: Nom de l'acier<br>NI: Staal benaming | En: Direction<br>Fr: Direction<br>NI: Richting | En: Thickness<br>Fr: Epaisseur<br>NI: Dikte<br>mm | En: Yield Strength [MPa]<br>Fr: Limite élastique [MPa]<br>NI: Elasticiteitsgrens [MPa] |         | En: Tensile Strength [MPa]<br>Fr: Limite de rupture [MPa]<br>NI: Treksterkte [MPa] |            | En: Elongation [%]<br>Fr: Elongation [%]<br>NI: Verlenging [%] |               |  |
|----------------------|--|--|---|--|---------|--|------------|--|---------------|--|
|                      |  |  |   | Re_min.  | Re_max. | Rm_min.  | Rm_max.    | A80_min.   | A5,65\50_min. |  |
|                      |  |  |   |  |         |  |            |  |               |  |
| EN 10025-2 : 11/2004 | S355JR   | L  | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 355<br>355   | ∞<br>∞  | 510<br>470   | 680<br>630 | ≥ 18 %<br>-  | -<br>≥ 22 %   |  |
|                      |  | T  | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 355<br>355   | ∞<br>∞  | 510<br>470   | 680<br>630 | ≥ 16 %<br>-  | -<br>≥ 20 %   |  |
| EN 10149-2 : 09/1995 | S315MC   | L  | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 315<br>315   | ∞<br>∞  | 390<br>390   | 510<br>510 | ≥ 20 %<br>-  | -<br>≥ 24 %   |  |
|                      | S355MC   | L  | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 355<br>355   | ∞<br>∞  | 430<br>430   | 550<br>550 | ≥ 19 %<br>-  | -<br>≥ 23 %   |  |
| EN 10268 : 07/2006   | HC340LA  | L  | ≤ 3   | 320  | 410     | 400  | 500        | ≥ 22 %   | -             |  |
|                      |  | T  | ≤ 3   | 340  | 420     | 410  | 510        | ≥ 21 %   | -             |  |
|                      | HC380LA  | L  | ≤ 3   | 360  | 460     | 430  | 550        | ≥ 20 %   | -             |  |
|                      |  | T  | ≤ 3   | 380  | 480     | 440  | 560        | ≥ 19 %   | -             |  |
| EN 10346 : 03/2009   | <i>Aciers de construction:</i>                             |  |   |  |         |  |            |  |               |  |
|                      | S320GD   | L  | e ≤ 3   | 320  | ∞       | 390  | ∞          | ≥ 17 %   | -             |  |
|                      |  |  | 3 ≤ e ≤ 6   | 320  | ∞       | 390  | ∞          | -  | ≥ 20 %        |  |
|                      | S350GD   | L  | e ≤ 3   | 350  | ∞       | 420  | ∞          | ≥ 16 %   | -             |  |
|                      |  |  | 3 ≤ e ≤ 6   | 350  | ∞       | 420  | ∞          | -  | ≥ 19 %        |  |
|                      | <i>Aciers micro-alliés:</i>                                |  |   |  |         |  |            |  |               |  |
| HX340LAD             | T  | e ≤ 3  | 340   | 420  | 410     | 510  | ≥ 21 %     | -  |               |  |
|                      |  | 3 ≤ e ≤ 6                                      | 340   | 420  | 410     | 510  | -          | ≥ 26 %   |               |  |
| HX380LAD             | T  | e ≤ 3  | 380   | 480  | 440     | 560  | ≥ 19 %     | -  |               |  |
|                      |  | 3 ≤ e ≤ 6                                      | 380   | 480  | 440     | 560  | -          | ≥ 24 %   |               |  |

**COPRO CLASSE 3**

| Référence                            | En: Steel Name       | En: Direction | En: Thickness | En: Yield Strength [MPa]     |                      | En: Tensile Strength [MPa]  |                      | En: Elongation [%]    |                            |
|--------------------------------------|----------------------|---------------|---------------|------------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|
|                                      | Fr: Nom de l'acier   | Fr: Direction | Fr: Epaisseur | Fr: Limite élastique [MPa]   |                      | Fr: Limite de rupture [MPa] |                      | Fr: Elongation [%]    |                            |
|                                      | Nl: Staal benaming   | Nl: Richting  | Nl: Dikte     | Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |                      | Nl: Treksterkte [MPa]       |                      | Nl: Verlenging [%]    |                            |
|                                      |                      |               | mm            | R <sub>e</sub> _min.         | R <sub>e</sub> _max. | R <sub>m</sub> _min.        | R <sub>m</sub> _max. | A <sub>80</sub> _min. | A <sub>5,65√S0</sub> _min. |
| <b>EN 10113 : 1993</b>               | S355M                | L             | e ≤ 16        | 355                          | ∞                    | 450                         | 610                  | -                     | ≥ 22 %                     |
|                                      | S355ML               | L             | e ≤ 16        | 355                          | ∞                    | 450                         | 610                  | -                     | ≥ 22 %                     |
| Complément à la<br><b>EN10346</b>    | S390GD AM FCE        | L             | e ≤ 3         | 390                          | ∞                    | 460                         | ∞                    | ≥ 16 %                | -                          |
|                                      |                      |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 390                          | ∞                    | 460                         | ∞                    | -                     | ≥ 19 %                     |
| Aciers <b>EN10149-2</b><br>contrôlés | S315MC AM FCE        | L             | e ≤ 3         | 315                          | 395                  | 415                         | 495                  | ≥ 24 %                | -                          |
|                                      |                      |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 315                          | 395                  | 415                         | 495                  | -                     | ≥ 28 %                     |
|                                      |                      | T             | e ≤ 3         | 340                          | 420                  | 420                         | 500                  | ≥ 23 %                | -                          |
|                                      |                      |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 340                          | 420                  | 420                         | 500                  | -                     | ≥ 27 %                     |
|                                      | S355MC AM FCE        | L             | e ≤ 3         | 355                          | 435                  | 430                         | 520                  | ≥ 22 %                | -                          |
|                                      |                      |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 355                          | 435                  | 430                         | 520                  | -                     | ≥ 25 %                     |
| T                                    | e ≤ 3                | 380           | 460           | 440                          | 530                  | ≥ 21 %                      | -                    |                       |                            |
|                                      | 3 ≤ e ≤ 16           | 380           | 460           | 440                          | 530                  | -                           | ≥ 24 %               |                       |                            |
| Complément à<br><b>EN10149-2</b>     | S390MC AM FCE        | L             | e ≤ 3         | 390                          | 480                  | 460                         | 560                  | ≥ 20 %                | -                          |
|                                      |                      |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 390                          | 480                  | 460                         | 560                  | -                     | ≥ 24 %                     |
|                                      |                      | T             | e ≤ 3         | 420                          | 500                  | 470                         | 570                  | ≥ 19 %                | -                          |
|                                      |                      |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 420                          | 500                  | 470                         | 570                  | -                     | ≥ 24 %                     |
| <b>PTV 869</b>                       | <b>COPRO CLASS 3</b> |               |               | <b>300</b>                   | <b>500</b>           | <b>390</b>                  | <b>680</b>           | <b>≥ 16 %</b>         | <b>≥ 19 %</b>              |

**COPRO CLASSE 4**

| Référence                            | En: Steel Name<br>Fr: Nom de l'acier<br>Ni: Staal benaming | En: Direction<br>Fr: Direction<br>Ni: Richting | En: Thickness<br>Fr: Epaisseur<br>Ni: Dikte<br>mm | En: Yield Strength [MPa]<br>Fr: Limite élastique [MPa]<br>Ni: Elasticiteitsgrens [MPa] |            | En: Tensile Strength [MPa]<br>Fr: Limite de rupture [MPa]<br>Ni: Treksterkte [MPa] |            | En: Elongation [%]<br>Fr: Elongation [%]<br>Ni: Verlenging [%] |                             |
|--------------------------------------|--|--|---|--|------------|--|------------|--|-----------------------------|
|                                      |  |  |   | Re _ min.  | Re _ max.  | Rm _ min.  | Rm _ max.  | A <sub>80</sub> _ min.   | A <sub>5,65√S0</sub> _ min. |
| <b>EN 10149-2</b> :<br>09/1995       | S420MC   | L  | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 420<br>420   | ∞<br>∞     | 480<br>480   | 620<br>620 | ≥ 16 %<br>-  | -<br>≥ 19 %                 |
|                                      | S460MC   | L  | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 460<br>460   | ∞<br>∞     | 520<br>520   | 670<br>670 | ≥ 14 %<br>-  | -<br>≥ 17 %                 |
| <b>EN 10268</b> : 07/2006            | HC420LA  | T  | ≤ 3   | 420  | 520        | 470  | 590        | ≥ 17 %   | -                           |
|                                      |  | L  | ≤ 3   | 400  | 500        | 460  | 580        | ≥ 18 %   | -                           |
| <i>Aciers micro-alliés:</i>          |  |  |   |  |            |  |            |  |                             |
| <b>EN 10346</b> : 03/2009            | HX420LAD   | T  | e ≤ 3   | 420  | 520        | 470  | 590        | ≥ 17 %   | -                           |
|                                      |  |  | 3 ≤ e ≤ 6   | 420  | 520        | 470  | 590        | -  | ≥ 22 %                      |
|                                      | HX460LAD   | T  | e ≤ 3   | 460  | 560        | 500  | 640        | ≥ 15 %   | -                           |
|                                      |  |  | 3 ≤ e ≤ 6   | 460  | 560        | 500  | 640        | -  | ≥ 20 %                      |
| <b>EN 10113</b> : 1993               | S460M  | L  | e ≤ 16  | 460  | ∞          | 530  | 720        | -  | ≥ 22 %                      |
|                                      | S460ML   | L  | e ≤ 16  | 460  | ∞          | 530  | 720        | -  | ≥ 22 %                      |
| Aciers <b>EN10149-2</b><br>contrôlés | S420MC AM FCE  | L  | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 420<br>420   | 520<br>520 | 490<br>490   | 600<br>600 | ≥ 18 %<br>-  | -<br>≥ 22 %                 |
|                                      |  | T  | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 450<br>450   | 550<br>550 | 500<br>500   | 600<br>600 | ≥ 17 %<br>-  | -<br>≥ 21 %                 |
|                                      | S460MC AM FCE  | L  | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 460<br>460   | 560<br>560 | 520<br>520   | 640<br>640 | ≥ 15 %<br>-  | -<br>≥ 18 %                 |
|                                      |  | T  | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                               | 490<br>490   | 590<br>590 | 530<br>530   | 640<br>640 | ≥ 14 %<br>-  | -<br>≥ 17 %                 |
| <b>PTV 869</b>                       | <b>COPRO CLASS 4</b>                                       |  |   | <b>400</b>   | <b>600</b> | <b>460</b>   | <b>720</b> | <b>≥ 14 %</b>  | <b>≥ 17 %</b>               |

| COPRO CLASSE 5                 |   |   |  |   |                     |   |                     |   |  |
|--------------------------------|---|---|--|---|---------------------|---|---------------------|---|--|
| Référence                      | En: Steel Name<br>Fr : Nom de l'acier<br>NI: Staal benaming | En: Direction<br>Fr : Direction<br>NI: Richting | En:<br>Thickness<br>Fr :<br>Epaisseur<br>NI: Dikte<br>mm | En: Yield Strength [MPa]<br>Fr : Limite élastique [MPa]<br>NI: Elasticiteitsgrens [MPa] |                     | En: Tensile Strength [MPa]<br>Fr : Limite de rupture [MPa]<br>NI: Treksterkte [MPa] |                     | En: Elongation [%]<br>Fr : Elongation [%]<br>NI: Verlenging [%] |  |
|                                |   |   |  | R <sub>e_min.</sub>   | R <sub>e_max.</sub> | R <sub>m_min.</sub>   | R <sub>m_max.</sub> | A <sub>80_min.</sub>  | A <sub>5,65</sub> √s <sub>0_min.</sub> |
| EN 10149-2 :<br>09/1995        | S500MC  | L   | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                      | 500<br>500  | ∞<br>∞              | 550<br>550  | 700<br>700          | ≥ 12 %<br>-   | -<br>≥ 14 %                            |
|                                | S550MC  | L   | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                      | 550<br>550  | ∞<br>∞              | 600<br>600  | 760<br>760          | ≥ 12 %<br>-   | -<br>≥ 14 %                            |
| EN 10346-2 :<br>03/2009        | <i>Aciers micro-alliés</i> :<br>HX500LAD                    | T   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 6                                       | 500<br>500  | 620<br>620          | 530<br>530  | 690<br>690          | ≥ 13 %<br>-   | -<br>≥ 18 %                            |
| Aciers EN 10149-2<br>contrôlés | S500MC AM FCE   | L   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                      | 500<br>500  | 600<br>600          | 560<br>560  | 700<br>700          | ≥ 16 %<br>-   | -<br>≥ 19 %                            |
|                                |   | T   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                      | 530<br>530  | 630<br>630          | 570<br>570  | 700<br>700          | ≥ 15 %<br>-   | -<br>≥ 18 %                            |
|                                | S550MC AM FCE   | L   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                      | 550<br>550  | 650<br>650          | 620<br>620  | 750<br>750          | ≥ 12 %<br>-   | -<br>≥ 14 %                            |
|                                |   | T   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 16                                      | 580<br>580  | 680<br>680          | 630<br>630  | 750<br>750          | ≥ 11 %<br>-   | -<br>≥ 13 %                            |
| PTV 869                        | COPRO CLASSE 5  |   |  | 500   | 700                 | 530   | 760                 | ≥ 11 %  | ≥ 13 %                                 |

| COPRO CLASSE 6          |   |   |  |   |                     |   |                     |   |  |
|-------------------------|---|---|--|---|---------------------|---|---------------------|---|--|
| Référence               | En: Steel Name<br>Fr : Nom de l'acier<br>NI: Staal benaming | En: Direction<br>Fr : Direction<br>NI: Richting | En: Thickness<br>Fr : Epaisseur<br>NI: Dikte<br>mm | En: Yield Strength [MPa]<br>Fr : Limite élastique [MPa]<br>NI: Elasticiteitsgrens [MPa] |                     | En: Tensile Strength [MPa]<br>Fr : Limite de rupture [MPa]<br>NI: Treksterkte [MPa] |                     | En: Elongation [%]<br>Fr : Elongation [%]<br>NI: Verlenging [%] |  |
|                         |   |   |  | R <sub>e_min.</sub>   | R <sub>e_max.</sub> | R <sub>m_min.</sub>   | R <sub>m_max.</sub> | A <sub>80_min.</sub>  | A <sub>5,65</sub> √s <sub>0_min.</sub> |
| EN 10149-2 :<br>09/1995 | S600MC  | L   | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 10                                | 600<br>600  | ∞<br>∞              | 650<br>650  | 820<br>820          | ≥ 11 %<br>-   | -<br>≥ 13 %                            |
| PTV 869                 | COPRO CLASSE 6  |   |  | 600   | 800                 | 650   | 820                 | ≥ 11 %  | ≥ 13 %                                 |

| COPRO CLASSE 7             |   |   |  |   |                     |   |                     |   |  |
|----------------------------|---|---|--|---|---------------------|---|---------------------|---|--|
| Référence                  | En: Steel Name<br>Fr : Nom de l'acier<br>NI: Staal benaming | En: Direction<br>Fr : Direction<br>NI: Richting | En:<br>Thickness<br>Fr :<br>Epaisseur<br>NI: Dikte<br>mm | En: Yield Strength [MPa]<br>Fr : Limite élastique [MPa]<br>NI: Elasticiteitsgrens [MPa] |                     | En: Tensile Strength [MPa]<br>Fr : Limite de rupture [MPa]<br>NI: Treksterkte [MPa] |                     | En: Elongation [%]<br>Fr : Elongation [%]<br>NI: Verlenging [%] |  |
|                            |   |   |  | R <sub>e_min.</sub>   | R <sub>e_max.</sub> | R <sub>m_min.</sub>   | R <sub>m_max.</sub> | A <sub>80_min.</sub>  | A <sub>5,65</sub> √s <sub>0_min.</sub> |
| EN 10149-2 :<br>09/1995    | S700MC  | L   | e < 3<br>3 ≤ e ≤ 10                                      | 700<br>700  | ∞<br>∞              | 750<br>750  | 950<br>950          | ≥ 10 %<br>-   | -<br>≥ 12 %                            |
| Complément à<br>EN 10149-2 | S700MC AM FCE   | L   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 10                                      | 700<br>700  | ∞<br>∞              | 750<br>750  | 910<br>910          | ≥ 10 %<br>-   | -<br>≥ 14 %                            |
|                            |   | T   | e ≤ 3<br>3 ≤ e ≤ 10                                      | 720<br>730  | ∞<br>∞              | 760<br>760  | 910<br>910          | ≥ 10 %<br>-   | -<br>≥ 12 %                            |
| PTV 869                    | COPRO CLASSE 7  |   |  | 700   | 920                 | 750   | 950                 | ≥ 10 %  | ≥ 12 %                                 |

## ANNEXE 3 EVALUATION DE LA CONTRIBUTION DES CARACTERISTIQUES DU SOL SUR LE COMPORTEMENT DES BARRIERES DE SECURITE EN ACIER

### BUT

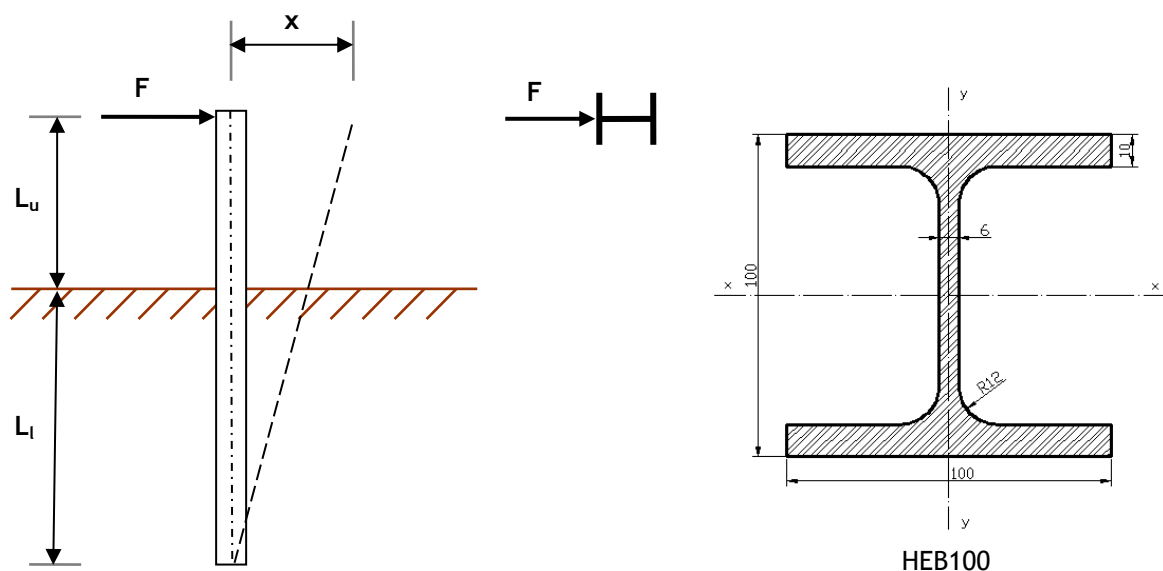
L'objectif de cette procédure est de prendre en compte la différence de performance d'un sol dans lequel une barrière de sécurité est installée et du sol dans lequel cette barrière de sécurité a été testée.

Par expérience, on a observé que les barrières de sécurité sont testées dans un sol de type « DUR ».

Si la barrière de sécurité est installée dans un sol plus meuble que celui dans lequel elle a été testée, il est demandé au producteur d'adapter l'ancrage des poteaux de telle sorte que les performances de son système soient équivalentes à celles du système testé.

Afin de déterminer les caractéristiques du sol sur le chantier, l'essai ci-dessous doit être effectué.

L'essai est toujours effectué dans le sens chaussée vers terre-plein.



### A. Détermination type de sous-sol ( $F_A$ )

|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| profil: | HEB100 (Qualité d'acier S235JR) |
| $L_u$ : | 0,65 m                          |
| $L_l$ : | 1,00 m                          |
| x:      | 0,35 m                          |



La force  $F_A$  est la force horizontale  $F$  nécessaire pour réaliser un déplacement horizontal  $x$  de 35 cm à une hauteur  $L_U$  (65 cm).

En fonction de la valeur de cette force  $F_A$ , le sous-sol est réparti en catégories selon le tableau ci-dessous.

|       | <b>DUR</b>                               | <b>MOYEN</b>                             | <b>MEUBLE</b>            |
|-------|--|--|--------------------------|
| $F_A$ | $16 \text{ kN} < F_A \leq 25 \text{ kN}$ | $10 \text{ kN} < F_A \leq 16 \text{ kN}$ | $F_A \leq 10 \text{ kN}$ |

## B. Modifications au poteau de système ( $F_B$ )

Si une barrière de sécurité doit être installée dans un sol moins résistant que celui dans lequel le système a été testé (et pour lequel un niveau de retenue particulier, une largeur de fonctionnement et une valeur ASI s'appliquent), le producteur de la barrière de sécurité doit prendre des mesures pour garantir les performances du système installé. Seules des adaptations qui modifient uniquement l'interaction entre le sol et la barrière de sécurité sont autorisées.

Le poteau du système est le poteau standard de la barrière de sécurité qui est ancré dans le sous-sol.

Comme déjà indiqué ci-dessus on part du principe que la barrière de sécurité a été testée dans un sol de type « DUR ».

### B.1 Type DUR

S'il ressort des tests ci-dessus - effectués sur le chantier - que le sol est du type 'DUR', aucune modification ne doit être apportée au poteau du système.

### B.2 Type MOYEN

S'il ressort des tests ci-dessus - effectués sur le chantier - que le sol est du type 'MOYEN', la longueur enterrée du poteau du système doit être prolongée de 30 %.

### B.3 Type MEUBLE

S'il ressort des tests ci-dessus - effectués sur le chantier - que le sol est du type 'MEUBLE', la longueur enterrée du poteau du système doit être prolongée de 60 %.

En cas de modification, pour obtenir une longueur de production pratique, la longueur totale du poteau doit être arrondie au centimètre supérieur.

## ANNEXE 4 DETERMINATION DES EFFORTS MAXIMA TRANSMIS PAR UNE BARRIERE DE SECURITE SUR UN OUVRAGE D'ART LORS D'UN IMPACT

### 4.1 INTRODUCTION

Cette annexe décrit les méthodes permettant de déterminer les forces maximales qui peuvent être transmises par une barrière de sécurité en acier sur un ouvrage d'art, à la suite d'un impact par un véhicule tamponneur.

Note : Ces forces peuvent être prises en considération lors de la vérification d'un ouvrage d'art existant ou d'un nouvel ouvrage d'art.

### 4.2 DEFINITIONS

#### 4.2.1 Tablier de pont

Partie structurale de la plate-forme horizontale de l'ouvrage d'art, à l'exception d'un éventuel renforcement du tablier de pont.

#### 4.2.2 'courbe M/V' ou 'courbe de résistance maximale'

Courbe qui donne les couples 'moment résistant maximum' – 'effort tranchant résistant maximum' d'une section transversale d'acier, en tenant compte de l'interaction « moment – effort tranchant » (réduction du moment résistant engendrée par la présence simultanée d'un effort tranchant).

#### 4.2.3 Structure

Ensemble des éléments structuraux de l'ouvrage d'art, y compris le tablier du pont et son renforcement éventuel (le système d'étanchéité et les parachèvements du pont ne font pas partie de la structure).

#### 4.2.4 Barrière de sécurité ancrée

Barrière de sécurité fixée au tablier de pont ou à la structure de l'ouvrage d'art par des ancrages en acier empêchant le déplacement de la structure lors d'un impact par un véhicule tamponneur.

### 4.3 CHARGE MAXIMUM LORS D'UN IMPACT

Les forces maximales transmises par des barrières de sécurité en acier ancrées sont les forces correspondant à la rupture de l'élément le plus faible des barrières. Ces forces transmises consistent en une force transversale (effort tranchant) et un moment de flexion.

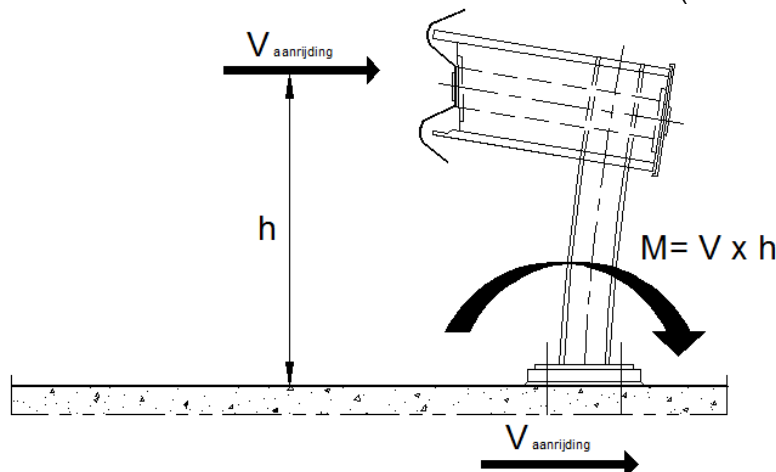


Figure 1 – Forces qui agissent sur une barrière de sécurité en acier

La détermination des forces qui sont transmises par une barrière de sécurité en acier sur le tablier de pont peut se faire à l'aide d'essais ou par une méthode analytique. Ces méthodes sont expliquées ci-après.

#### 4.4 METHODES

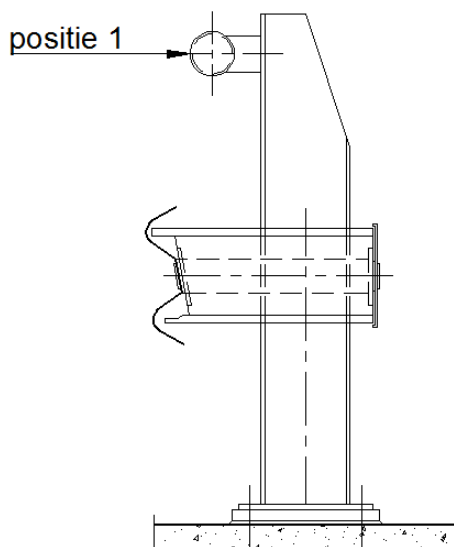
##### 4.4.1 METHODE 1 : LA DETERMINATION DES FORCES A L'AIDE D'ESSAIS

Avec cette méthode, les barrières de sécurité en acier sont testées dans un laboratoire, où l'on charge le montant jusqu'à ce qu'une rupture se produise.

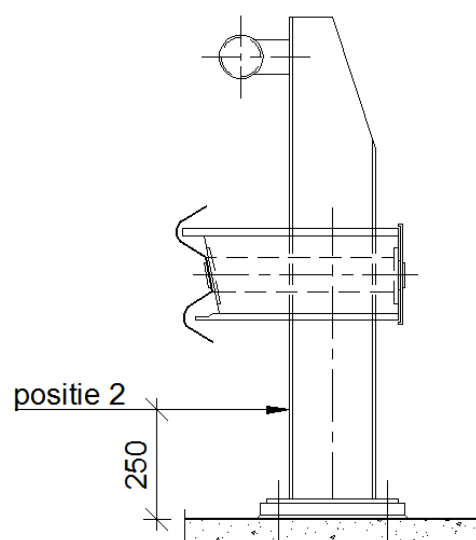
Ceci se fait soit par le chargement progressif du montant avec un vérin, soit par le chargement instantané et dynamique du montant en laissant tomber une masse sur celui-ci à l'aide d'un pendule.

Les exigences suivantes s'appliquent :

- a. Les caractéristiques mécaniques des matériaux utilisés lors de la fabrication des échantillons doivent être déterminées ;
- b. Lors de l'essai de la barrière de sécurité en acier la rupture du béton (l'arrachement d'un cône de béton) ne peut pas être déterminante. C'est le montant ou les tiges d'ancrage qui doivent rompre ;
- c. L'essai se fait au moins sur six échantillons :
  - Les échantillons sont choisis parmi différents lots ;
  - Les échantillons sont testés selon l'axe fort ;
  - Lors d'au moins trois essais, le vérin ou le pendule s'applique au niveau le plus critique du montant, c'est-à-dire celui pour lequel le moment de flexion généré à la base du montant est le plus élevé possible ; ce niveau est déterminé par le laboratoire qui effectue les essais (cfr. position 1 dans la Figure 2 ci-dessous) ;
  - Lors d'au moins trois essais, le vérin ou le pendule s'applique à 25 cm au-dessus de la base du montant (cfr. position 2 dans la Figure 3 ci-dessous).



**Figure 2 – Position 1 du vérin ou du pendule pour déterminer le moment de flexion maximum**



**Figure 3 – Position 2 du vérin ou du pendule pour déterminer la force transversale maximale**

Si, lors de l'essai, le montant cède d'abord, les résultats individuels sont multipliés par  $f_{u,max}/f_{u,mesuré}$ , où :

- $f_{u,max}$  : la limite supérieure de la résistance à la traction de la nuance d'acier utilisée, telle que déterminée dans la norme NBN EN 10025-2:2005 (p.ex. : pour la nuance d'acier S235,  $f_{u,max}$  vaut 510 N/mm<sup>2</sup>) ;
- $f_{u,mesuré}$  : la résistance à la traction mesurée de l'acier de l'échantillon.

Si, lors de l'essai, la tige d'ancrage cède d'abord, les résultats individuels sont multipliés par  $f_{u,tige,max}/f_{u,tigemesurée}$ , où :

- $f_{u,tige,max}$  : la limite supérieure garantie pour la résistance à la traction des tiges d'ancrage ;
- $f_{u,tige\ mesurée}$  : la résistance à la traction mesurée des tiges d'ancrage utilisées durant les tests.

Après le test, une valeur caractéristique (95 % fractile) est déterminée par série sur base de la valeur moyenne et de l'écart type du moment de flexion et de la force transversale générés au niveau de la plaque de base.

On suppose que les résultats d'essai sont distribués selon une répartition normale ou gaussienne.

Cette valeur caractéristique est multipliée par un facteur  $\gamma = 1,20$ . Il en résulte la force d'impact de dimensionnement.

(Ce facteur s'ajoute au facteur  $\gamma = 1,25$  défini dans la NBN EN 1991-2, 4.7.3.3 et par lequel la charge d'impact doit être multipliée).

Exemple pour la détermination de la valeur caractéristique :

Les trois résultats d'essai suivants sont disponibles pour un montant en ce qui concerne le moment de flexion maximum transmis : M1 = 50 kNm, M2 = 52 kNm, M3 = 48 kNm.

Par conséquent,  $M_{moy} = 50$  kNm.

La détermination de l'écart quadratique se fait à l'aide de la formule suivante :

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - x_{moy})^2$$

Dans l'exemple,  $s^2 = 1/(3-1)*((50-50)^2+(50-52)^2+(50-48)^2)=4$  ;  $s=2$

La valeur caractéristique (fractile 95 %) est déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$f_k = f_{moy} + \alpha * s, \text{ avec } \alpha = 1,64$$

Dans l'exemple,  $f_k = 50+1,64*2 = 53,28$  kNm.

#### 4.4.2 METHODE 2 : LA DETERMINATION DES FORCES A L'AIDE D'UNE METHODE ANALYTIQUE

Ici, la courbe M/V 'moment résistant maximum' – 'effort tranchant résistant maximum' de la barrière de sécurité en acier ancrée est déterminée de façon analytique.

Cette courbe correspond à l'élément le plus faible de la configuration, qui peut être aussi bien le montant ou l'ancrage dans le béton.

#### 4.4.2.1 Contrôle de la courbe M/V du montant

##### 4.4.2.1 a) Montant de section transversale uniforme

La courbe M/V du montant est calculée :

- selon l'axe fort ;
- sans tenir compte des phénomènes éventuels d'instabilité du (des éléments du) montant.

La détermination de la résistance maximale du montant se fait d'après les principes du § 6.2.8 de la norme NBN EN 1993-1-1: 2005 :

- $M_u = W_{pl} * f_u$  avec  $W_{pl}$  le module plastique de la section considérée ;
- $V_u = \frac{A_v * f_u}{\sqrt{3}}$  avec  $A_v$  l'aire de cisaillement.

$f_u$  : la limite supérieure de la résistance à la traction de la nuance d'acier utilisée, telle que déterminée dans la norme NBN EN 10025-2: 2005.

La courbe M/V est alors dessinée comme suit :

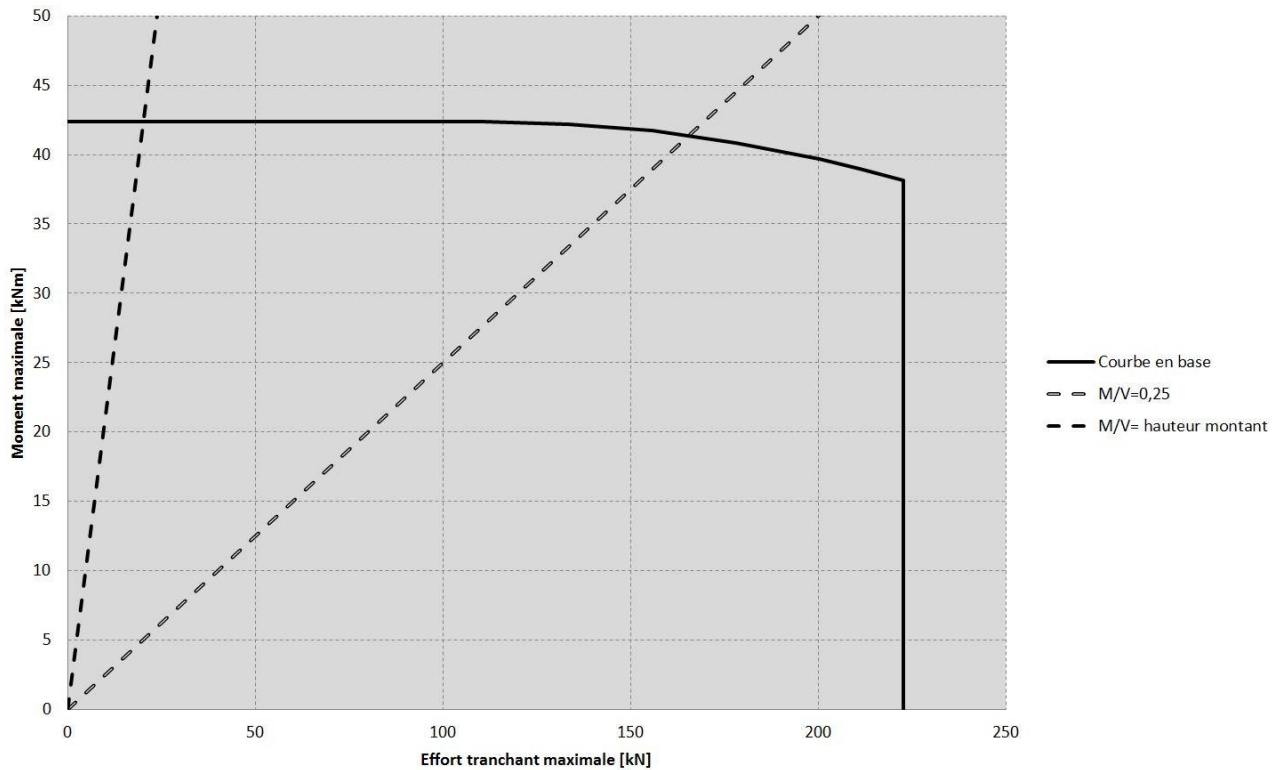
- Pour  $V \leq \frac{V_u}{2}$ ,  $M = M_u$
- Pour  $V > \frac{V_u}{2}$  M est calculé selon NBN EN 1993-1 §6.2.8 (3) (sur l'aire de cisaillement on calcule avec une limite élastique réduite)

$$f_y * (1 - \rho) \text{ avec } \rho = \left(\frac{2V}{V_u} - 1\right)^2$$

La zone de la courbe à prendre en compte est délimitée par :

- $M/V = 0.25$  m : physiquement aucun impact n'est possible à une hauteur inférieure à 25 cm. Les points de la courbe où  $M/V < 0.25$  m ne sont pas pris en compte.
- $M/V =$  hauteur réelle du montant : physiquement aucun impact n'est possible plus haut que la hauteur réelle du montant. Les points où  $M/V >$  hauteur réelle du montant ne sont pas pris en compte.

### Calcul analytique courbe-M/V montant



#### 4.4.2.1 b) Montant avec renfort à la base.

Le renfort à la base du montant augmente les forces maximales transmises, puisque :  
Soit :

- le point de rupture du montant se trouve géométriquement plus haut (le point critique ne se trouve plus directement au-dessus de la plaque de base, mais directement au-dessus du renfort).

Soit :

- le point de rupture se trouve dans la zone renforcée (le renfort engendre une courbe de résistance plus élevée).

En présence d'un renfort à la base d'un montant, on procède comme suit :

- a. La courbe M/V du montant est d'abord calculée comme s'il n'y avait aucun renfort. Ensuite, chaque point de la courbe est rehaussé de la manière suivante :
  - $V_n = V$
  - $M_n = M + V \cdot h_{\text{renfort}}$
- b. La courbe M/V de la zone renforcée juste au-dessus de la plaque de base est calculée.

c. Les deux courbes M/V sont reportées sur un graphique. On considère la courbe la plus basse ou la combinaison la plus basse des parties des courbes, pour autant que celles-ci correspondent à une combinaison possible de M et V. Cela signifie que l'on ne considère pas les parties suivantes :

- $M/V < 0.25m$  : physiquement aucun impact n'est possible à une hauteur inférieure à 25 cm
- $M/V >$  hauteur réelle du montant : physiquement aucun impact n'est possible plus haut que la hauteur réelle du montant

#### Calcul analytique courbes-M/V du montant renforcé en base

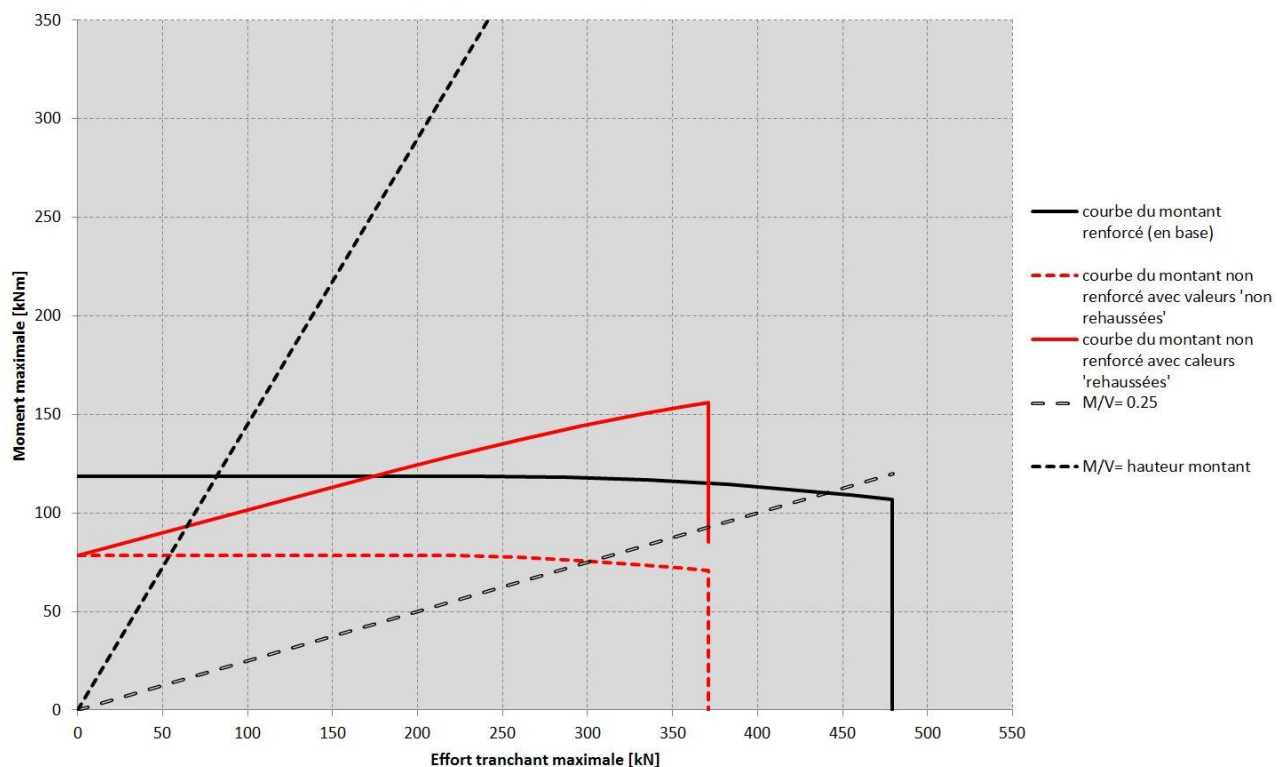


Figure 5 – exemple du montant avec renfort à la base (à 23 cm)

#### 4.4.2.1 c) Montant avec une section transversale variable

En présence d'un montant avec une section transversale variable, on détermine la courbe M/V pour au moins 4 sections différentes.

On procède comme suit :

a. On détermine au moins 4 sections pour lesquelles les courbes M/V sont calculées.

Il s'agit :

- De la section à la base du profil (à la jonction avec la plaque de base) ;
- De la section la plus petite du profil (probablement en haut du profil) ;
- De la(des) section(s) à l'emplacement d'une discontinuité ;
- D'autre(s) section(s) à un(des) emplacement(s) pertinent(s) (= autant que possible répartis sur la hauteur du montant).

- b. La courbe M/V est calculée pour chaque section choisie comme déterminé au §4.4.2.1 a).

Ensuite, chaque point de chaque courbe est rehaussé :

- $V_n = V$
- $M_n = M + V \cdot h_{\text{section}}$

- c. Les courbes M/V sont reportées sur un graphique. On considère la courbe la plus basse ou la combinaison la plus basse des parties des courbes, pour autant que celles-ci correspondent à une combinaison possible de M et V. Cela signifie que l'on ne considère pas les parties suivantes :

- $M/V < 0.25 \text{ m}$  : physiquement aucun impact n'est possible à une hauteur inférieure à 25 cm
- $M/V > \text{hauteur réelle du montant}$  : physiquement aucun impact n'est possible plus haut que la hauteur réelle du montant
- $M/V < \text{hauteur } h \text{ de la section du montant pour la courbe en question}$ . Pour cette partie, on NE peut PAS prendre en compte la(es) courbe(s) au-dessus de la hauteur h.

#### Calcul analytique courbes-M/V pour montant avec section variable

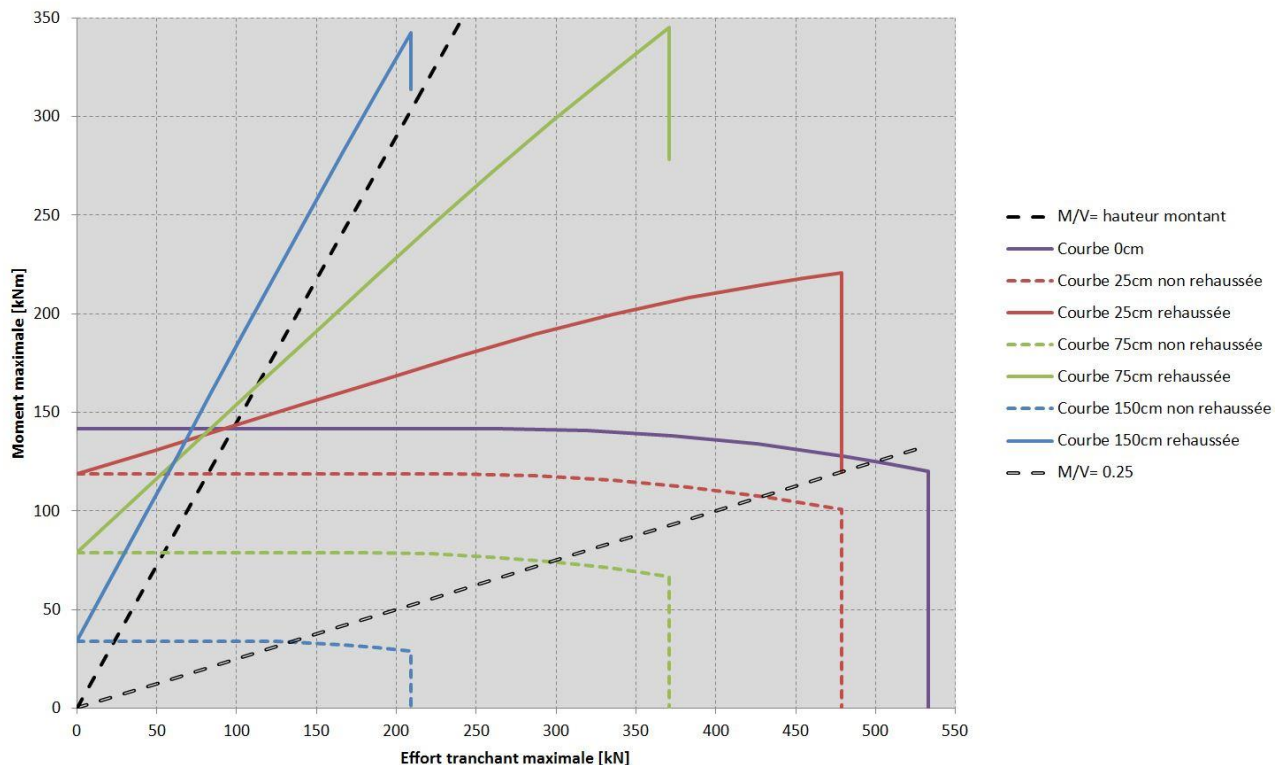


Figure 6 – Exemple courbe M/V pour montant avec section transversale variable, sections à la base, à 25 cm de hauteur, à 75 cm de hauteur et en tête du profil



#### 4.4.2.2 Courbe M/V de la tige d'ancrage

La courbe de résistance maximale d'une tige d'ancrage en acier est calculée comme suit :

$$\left(\frac{M}{M_u}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_u}\right)^2 = 1 \quad [1]$$

Mu et Vu sont calculés comme suit :

$$M_u = \sum_{i=1}^{nt} A_i \cdot d_i \cdot f_u \quad [2]$$

$$V_u = \sum_{i=1}^n A_i \cdot f_u / \sqrt{3} \quad [3]$$

Où :

- $M_u$  : moment de flexion maximum (en kNm)
- $V_u$  : effort tranchant maximum (en kN)
- $n$  : nombre de tiges d'ancrage avec lesquelles la barrière de sécurité est fixée
- $A_i$  : section transversale de la tige d'ancrage (en mm<sup>2</sup>)
- $d_i$  : distance entre la tige d'ancrage en traction et l'axe neutre de la zone de béton comprimée sous la plaque du montant. Etant donné que pour la détermination de cette zone comprimée il faut tenir compte d'une limite supérieure de la résistance du béton, qui n'est pas simple à déterminer, on peut par mesure de sécurité considérer que  $d_i$  = distance (en m), de l'arrière de la plaque de base à la tige d'ancrage considérée
- $f_u$  : limite supérieure pour la résistance à la traction des tiges d'ancrage (en kN/m<sup>2</sup>)

#### 4.4.2.3 Courbe M/V de l'ensemble montant et tiges d'ancrage

Les courbes M/V du montant et des tiges d'ancrage sont toujours comparées et combinées selon une des situations ci-dessous. Seule la zone pertinente ( $0.25 \text{ m} < M/V < \text{hauteur réelle du montant}$ ) est considérée.

- Situation 1: une courbe se trouve entièrement sous l'autre/les autres. Cette courbe détermine l'élément faible et donc les forces maximales transmises ;
- Situation 2: les courbes se croisent. Dans ce cas on peut considérer la combinaison la plus faible des parties des courbes ;
- Situation 3: il n'y a qu'une courbe de disponible. Celle-ci est considérée comme déterminante.

#### 4.4.2.4 Courbe M/V de la plaque de base

Dans le cas particulier où la résistance de la barrière de sécurité est atteinte par flexion de la plaque de base et non du montant, ceci peut être pris en compte dans la détermination de la courbe M/V de l'ensemble montant et tiges d'ancrage. Etant donné que de tels systèmes ne sont actuellement pas encore connus, les principes (qui sont similaires à la détermination des courbes M/V ci-dessus) ne sont pas décrits en détail.

## ANNEXE 5 ELEMENTS DE RACCORDEMENT

Dans le cas où deux barrières de sécurité différentes doivent être raccordées, l'analyse ci-dessous doit être effectuée pour définir quelle action doit être entreprise.

| Famille de produit <sup>(1)</sup>   | Niveau de retenue        | Exemple (indicatif) | $\Delta Dm$ TB51 <sup>(2)</sup> | $\Delta Dm$ TB11 <sup>(3)</sup> | Pièce de liaison <sup>(4)</sup> | Action                    |
|---|--------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Identique   | Identique                | H2 W5 sur H2 W4     | < 0,4 m                         | /                               | Non                             | Aucune action             |
|   |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|   |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|   | Différent <sup>(3)</sup> | H2 W6 sur H2 W3     | > 0,4 m                         | /                               | Non                             | Simulation <sup>(5)</sup> |
|   |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|   |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
| Différent   | Identique                | H2 W4 sur H4b W4    | /                               | < 0,2 m                         | Non                             | Aucune action             |
|   |                          | H1 W4 sur H2 W5     |                                 |                                 |                                 |                           |
|   |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|   | Différent <sup>(3)</sup> | H2 W6 sur H4b W3    | /                               | > 0,2 m                         | Oui/ Non                        | Simulation <sup>(5)</sup> |
|   |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|   |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
| Différent   | Identique                |                     | < 0,4 m                         | /                               | Non                             | Aucune action             |
|   |                          | H2 W5 3-w sur H2 W4 |                                 |                                 | Oui                             | Simulation <sup>(5)</sup> |
|   |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|   | Différent <sup>(3)</sup> | H2 W6 sur H2 W3 3-w | > 0,4 m                         | /                               | Oui / Non                       | Simulation <sup>(5)</sup> |
|   |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|   |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
| Différent <sup>(3)</sup>  | Différent <sup>(3)</sup> | H1 W4 - H2 W5       | /                               | /                               | /                               | Simulation <sup>(5)</sup> |
|   |                          | H2 W4 - H4b W4      |                                 |                                 |                                 |                           |
|   |                          | H2 W6 - H4b W4      |                                 |                                 |                                 |                           |
|   |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
| <p><sup>(1)</sup> Barrières de sécurité appartenant à la même famille de produit, ont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la même mise en forme quant à la lisse ;</li> <li>- une différence de hauteur (calculée à partir du dessus de la lisse jusqu'au sol) <math>\leq 10</math> cm ;</li> <li>- des éléments qui entrent en contact avec le véhicule TB11 qui ne diffèrent pas d'un système à l'autre ;</li> <li>- le même mécanisme de fonctionnement.</li> </ul> <p><sup>(2)</sup> <math>\Delta Dm</math><br/>Différence absolue dans la déviation dynamique normalisée des deux barrières de sécurité déterminée pour le véhicule approprié.</p> <p><sup>(3)</sup> Pour un raccord entre des barrières de sécurité avec un niveau de retenue différent dans la même famille de produit, la déviation dynamique maximale (Dm) de l'essai de choc TB11 est considérée.</p> <p><sup>(4)</sup> L'élément qui ne fait pas partie d'une des deux barrières de sécurité mais qui est spécialement utilisé pour garantir la continuité géométrique et mécanique du raccord.</p> <p><sup>(5)</sup> La conformité du raccord doit être démontrée par une simulation numérique d'après CEN/TR 16303.</p> |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |

## ANNEXE 6 REVETEMENTS ALTERNATIFS SELON LA NORME EN 10346

| Eléments des dispositifs de retenue en acier  |                              | Coating minimum   |                   | Classe conformément à la norme<br>NBN EN 10346:2015 |
|---|------------------------------|---|-------------------|---|
|   |                              | Epaisseur locale minimum  | Epaisseur moyenne |   |
|   |                              | [ $\mu\text{m}$ ]   | [ $\mu\text{m}$ ] |   |
| Type d'élément  | Epaisseur de l'élément       | ZM Coating<br>Uniquement valable pour la composition suivante : Zn Mg(3.0 %) Al (3.5 %) |                   |   |
| <b>Règle générale :</b><br>Tous les éléments, à l'exception des :<br>- Eléments en contact avec le sol<br>- Eléments en contact avec le béton humide durant la phase d'installation | épaisseur $\leq 3$ mm        | 18  | 25                | ZM310   |
|   | 3 mm < épaisseur $\leq 5$ mm | 18  | 25                | ZM310   |
| <b>Exception 1 :</b><br>Eléments en contact avec le sol   | épaisseur $\leq 3$ mm        | 26  | 35                | ZM430   |
|   | 3 mm < épaisseur $\leq 5$ mm | 26  | 35                | ZM430   |
| <b>Exception 2 :</b><br>Eléments en contact avec le béton humide durant la phase d'installation   | épaisseur $\leq 5$ mm        | 26  | 35                | ZM430   |
| -   |                              | Z Coating   |                   |   |
| <b>Règle générale :</b><br>Tous les éléments longitudinaux qui ne sont pas en contact avec le sol   | épaisseur $\leq 3$ mm        | 29  | 42                | Z600  |



## **ROAD RESTRAINTS SYSTEMS**

*Version 4.0 from 2016-09-21  
Approved by the Sectoral Commission road restraint systems on 2016-09-21  
Ratified by the Board of directors on 2016-12-14*

**COPRO** vzw Impartial Certification Body for the Construction Industry

Z.1 Researchpark  
Kranenberg 190  
1731 Zellik

tel. +32 (2) 468 00 95  
fax +32 (2) 469 10 19  
info@copro.eu

**www.copro.eu**  
VAT BE 0424.377.275  
KBC BE20 4264 0798 0156

## TABLE of CONTENTS

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | INTRODUCTION.....  | 4  |
| 1.1   | AREA OF APPLICATION .....  | 4  |
| 1.2   | DEFINITIONS.....   | 4  |
| 2     | SAFETY BARRIERS.....   | 6  |
| 2.1   | TYPE TESTING.....  | 6  |
| 2.2   | PERFORMANCE REQUIREMENTS .....   | 7  |
| 2.3   | INFORMATION TO BE PROVIDED.....  | 7  |
| 2.4   | INSPECTION.....  | 8  |
| 2.4.1 | Inspection of a steel and/or wooden safety barrier .....   | 8  |
| 3     | CRASH CUSHIONS.....  | 10 |
| 3.1   | TYPE TESTING.....  | 10 |
| 3.2   | PERFORMANCE REQUIREMENTS .....   | 10 |
| 3.3   | INFORMATION TO BE PROVIDED.....  | 11 |
| 3.4   | INSPECTION.....  | 11 |
| 3.4.1 | Prior stipulations .....   | 11 |
| 3.4.2 | Stipulations regarding inspection .....  | 11 |
| 3.4.3 | Number and scope of the sampling.....  | 11 |
| 3.4.4 | Implementing the inspections.....  | 11 |
| 4     | TRANSITIONS .....  | 13 |
| 4.1   | Type testing .....   | 14 |
| 4.2   | Performance requirements .....   | 14 |
| 4.3   | Information to be provided .....   | 15 |
| 5     | CHARACTERISTICS OF THE MATERIALS.....  | 16 |
| 5.1   | STEEL.....   | 16 |
| 5.1.1 | Steel for safety barriers, crash cushions, transitions, terminals and restraint systems for motorcyclists..... | 16 |
| 5.2   | WOOD.....  | 19 |
| 5.2.1 | Wood for road restraint systems .....  | 19 |
| 5.3   | CONCRETE MIXTURES CAST IN SITU .....   | 21 |
| 5.4   | OTHER TYPES OF MATERIALS .....   | 22 |
| 6     | SAFETY BARRIERS FOR PEDESTRIANS.....   | 23 |
| 7     | TERMINALS.....   | 24 |
| 7.1   | TYPE TESTING.....  | 24 |
| 7.2   | PERFORMANCE REQUIREMENTS .....   | 24 |
| 7.3   | INFORMATION TO BE PROVIDED.....  | 25 |
| 7.4   | INSPECTION.....  | 25 |
| 7.4.1 | Prior stipulations .....   | 25 |
| 7.4.2 | Stipulations regarding inspection .....  | 25 |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| 7.4.3      | Number and scope of the sampling.....   | 25 |
| 7.4.4      | Implementing the inspections.....   | 25 |
| 8          | RESTRAINT SYSTEMS FOR MOTORCYCLISTS .....   | 27 |
| 8.1        | TYPE TESTING.....   | 27 |
| 8.2        | TESTING METHOD.....   | 28 |
| 8.3        | VEHICLE IMPACT PERFORMANCE .....  | 28 |
| 8.4        | INSTALLATION STIPULATIONS.....  | 28 |
| 8.5        | INFORMATION TO BE PROVIDED.....   | 33 |
| 8.6        | INSPECTION.....   | 34 |
| 8.6.1      | Prior stipulations .....  | 34 |
| 8.6.2      | Stipulations regarding sampling and inspection .....  | 34 |
| 8.6.3      | Number and scope of the sampling.....   | 34 |
| 8.6.4      | Implementing the inspections.....   | 35 |
| APPENDIX 1 | STEEL CLASSIFICATION.....   | 36 |
| APPENDIX 2 | STEEL TYPES .....   | 37 |
| APPENDIX 3 | EVALUATION OF THE CONTRIBUTION MADE BY THE<br>SOIL CHARACTERISTICS TO THE PERFORMANCE OF THE STEEL SAFETY<br>BARRIERS ..... | 42 |
| APPENDIX 4 | DETERMINING THE MAXIMUM FORCES TRANSMITTED BY A SAFETY<br>BARRIER ON THE ROAD INFRASTRUCTURE DURING IMPACT.....             | 44 |
| APPENDIX 5 | CONNECTING ELEMENTS .....   | 52 |
| APPENDIX 6 | ALTERNATIVE COATINGS IN ACCORDANCE WITH STANDARD EN 10346 ....  | 53 |

# 1 INTRODUCTION

Road restraint systems must meet the relevant part of the standards series NBN EN 1317. These are test and performance standards that describe restraint systems according to different criteria.

This PTV includes the conditions regarding the verification of the conformity and durability that the restraint systems must meet.

The requirements stated in the following parts are in addition to sections 4.3 and 5 of NBN EN 1317-5:2012.

The document structure is based on the NBN EN 1317 standards series and is detailed further in the following section.

## 1.1 AREA OF APPLICATION

This PTV applies to all road restraint systems that form part of the standards series NBN EN 1317 and classified as follows:

*Part 1 contains the generalities;*

*The following parts contain the additional requirements for the conformity assessment of:*

*Part 2: safety barriers;*

*Part 3: crash cushions;*

*Part 4: transitions between different safety barriers;*

*Part 5: types of materials;*

*Part 6: restraint systems for pedestrians;*

*Part 7: terminals;*

*Part 8: restraint systems for motorcyclists.*

The regulations given at each section above are selections taken from classifications for a section of the relevant standard that has been imposed, or are requirements concerning aspects not dealt with in the section of the standard that applies.

This PTV includes an application regulation that describes the modalities that apply to the certification of road restraint systems.

## 1.2 DEFINITIONS

|     |                            |
|-----|----------------------------|
| FPC | Factory production control |
| TT  | Type testing               |
| PTV | Technical prescriptions    |

|   |  |
|---|--|
| ASI value (Acceleration severity index) | Weighted average of the accelerations in x, y and z directions that affect the vehicle at a specific point during an impact test.  |
| Crash cushion                           | Road vehicle energy absorption device installed in front of one or more hazards to reduce the severity of impact.  |
| Motorcycle retaining beam               | Longitudinal element of a restraint system for motorcyclist fitted to safety barriers with the aim of reducing the severity of the impact for motorcyclists.                                 |
| Restraint system for motorcyclists      | A system fitted to a safety barrier, or in the immediate vicinity thereof that is aimed at reducing the severity of the impact when a motorcyclist collides with the safety barrier.         |
| Road restraint system                   | Vehicle restraint system and pedestrian restraint system used on the road.   |
| Safety barrier                          | Continuous road restraint system installed along roadsides or central reservations.  |
| Severity index                          | Is intended to give a measure of the severity of the motion for a person within a vehicle during an impact with a road restraint system.   |
| Terminal                                | Tested initial component of a safety barrier, designed to reduce the severity of a frontal impact.   |
| Transition                              | Connection of two safety barriers of different designs and/or performances.  |
| Type testing                            | A series of tests for confirming the characteristics of a manufacturer's or product type as well as the conformity (initially type approval) or periodical testing (repeated type approval). |
| Vehicle intrusion (VI)                  | Extent to which a heavy goods vehicle or bus tilts over a safety barrier during an impact test.  |
| Vehicle restraint system                | System installed on the road to provide a level of containment for an errant vehicle.  |
| Working width (W)                       | Is the maximum lateral distance between any part of the barrier on the undeformed traffic side and the maximum dynamic position of any part of the barrier.                                  |



## 2 SAFETY BARRIERS

### 2.1 TYPE TESTING

The requirements given below apply to all safety barriers and their accessories. These requirements are aimed at simplifying the work carried out by the road network administrators by providing comprehensive verification and detailed reporting of the safety barriers.

Analysis of the TT report is carried out by an impartial institution.

The full TT report - as referred to in section 6.2.1.2 of NBN EN 1317-5:2012 - of the impact tests carried out are submitted by the producer.

At least the following details must be included in the TT report before the safety barrier can be accepted:

- Material properties of the critical components of the safety barrier:

This means that the properties of the materials used for the principle components of the safety barrier on which the impact test has been carried out, are known and tested by an independent laboratory. The test reports are linked to the impact test reports from the safety barriers;

E.g. with respect to steel components, the steel properties (yield strength, tensile strength and elongation) of all the critical components - including the test results - determined by a static tensile strength test carried out in accordance with EN ISO 6892-1:2009 are available;

- The geometrical properties of all the components comprising the safety barrier;
- The soil characteristics of the soil in which the safety barrier was installed during the impact tests;
- Video recording and photographs of the impact tests as referred to in section 5.6 of NBN EN 1317-2:2010;
- For safety barriers on the road infrastructure, the manufacturer states the maximum load that can be transmitted by an impacting vehicle. The producer also explains the upper limit of the tensile strength of the anchors;

This maximum load on impact is determined in accordance with appendix 4. If the analytical method has been used, the producer specifies the method of calculation used in the type testing report. When these tests are carried out, the producer specifies this in a test report issued by the laboratory.

Where necessary, the contracting authorities, or the impartial institution can request additional tests on the components of the safety barrier regarding TT report approval.

If the TT report does not include the material properties of the critical components used in the safety barrier, the producer is not able to warrant that the materials used for the production of their safety barrier is of the same quality as the material used for the production of the components of the safety barrier that has undergone the impact tests.

## 2.2 PERFORMANCE REQUIREMENTS

Based on the information contained in the safety barrier impact test reports, the following requirements must be met:

- Only impact severity levels A and B, as referred to in section 3.3 of NBN EN 1317-2:2010 are permitted;
- No component, forming part of the safety barrier and heavier than 2 kilograms, is detached from the safety barrier when a vehicle impacts with it;
- No component, forming part of the safety barrier should enter the passenger compartment of a vehicle;
- The safety barrier must not contain any sharp edges that could result in causing severe injury in the event of an actual impact;
- Reprofiting of previously used components is not permitted for use in new restraint systems to be installed or in repairs;
- The geometry and quality of the components produced by the safety barrier producer must be identical to those used during the TT. The safety barrier must always be assembled in an identical manner to that used in the TT. (except when it can be demonstrated that this is technically impossible, e.g. on bends with a short radius, in which the shape or dimensions of the beams are slightly modified);
- Tolerance of the nominal thickness of the steel components complies with NBN EN 10051 or NBN EN 10058, depending on the used type of steel;
- The minimum height of a safety barrier with a containment limit of H2 (or higher) is 75 cm. The word 'height' means the distance from the surface in which the safety barrier is installed to the top of the highest longitudinal element of the safety barrier;

The following dimensional deviations apply to temporary safety barrier modules: The dimensional deviations with respect the specific manufacturing dimensions that are allowed for the cross-section are  $\pm 3\%$ , without being greater than 15 mm. The dimensional deviations from the actual length with respect the specific manufacturing dimensions are  $\pm 1\%$ , without being shorter than 15 mm or longer than 30 mm. The permitted deviations derived from the percentage value is expressed with an accuracy of 1 mm.

## 2.3 INFORMATION TO BE PROVIDED

The critical components of the safety barrier should be indelibly marked so that the traceability of the materials used can be warranted from the raw materials through to the end-product.

The obligatory markings on the critical components include:

- logo or identification number of the producer;
- year of manufacture and production serial number.

The longitudinal sections, posts and spacers are considered to be the critical components of a safety barrier.

The safety barrier must have an indelible, visible reference to the performance characteristics available at 100 m intervals.

## 2.4 INSPECTION

### 2.4.1 Inspection of a steel and/or wooden safety barrier

#### 2.4.1.1 Prior stipulations

When the product is supplied with a mark equivalent to BENOR, then inspection in accordance with sections 2.4.1.2 to 2.4.1.4 does not apply.

The supplier keeps the purchaser, or in certain cases, the impartial institution updated with the delivery of the product so that the necessary sampling and inspections can be carried out.

#### 2.4.1.2 Stipulations regarding sampling and inspection

Sampling is done before the safety barrier is delivered to the site. Where sampling is not carried out by an impartial institution, it will be implemented indisputably, in other words, in the presence of the contracting parties.

The sampling will be done unselectively and representatively for each party. The selection is according to a prior agreement between the contracting parties when the sampling and inspection is not carried out by an impartial institution.

#### 2.4.1.3 Number and scope of the sampling

Quantity  $x$  in the text given below corresponds with:

- 200 m for safety barriers with containment level of H3, H4a or H4b;
- 500 m for safety barriers with containment level of H2 or lower.

The sampling occurs for each  $x$  of safety barrier installed on the site - this number is seen as a single lot. A total less than  $x$  is also seen as a single lot.

Per lot, two samples of the critical components on the safety barrier are taken. Critical components include the longitudinal components, the posts and spacers that form part of the barrier.

The initial sample is used for inspection, with the second sample being used for cross-checking.

The samples have indelible, irrefutable marks applied that are recognised by the contracting parties.

#### 2.4.1.4 Implementing the inspections

##### 2.4.1.4.1 Inspection of the impact performance characteristics

This inspection is carried out on the basis of the evaluation of the information requested at section 2.1 of this document.

#### 2.4.1.4.2 Inspection of the geometrical and durability characteristics

Prior to the safety barrier being delivered to the site, the sampled components are geometrically inspected for conformance with the respective drawings that were submitted with the TT report for the specific barrier.

Furthermore, the steel components are inspected in accordance with section 5.1.1.2 of this document.

The quality and the durability of the wooden components are inspected in accordance with section 5.2.1.

#### 2.4.1.4.3 Inspection of the steel quality of the components

Prior to the safety barrier components being delivered on site, the sampled components are tested by way of static tensile strength tests and eventually by chemical analysis that is done by an accredited laboratory. The results are evaluated in accordance with section 5.1.1.1. Whether or not a chemical analysis is carried out, is discussed by the contracting parties.

Where the results of the inspections do not meet the requirements, cross-checking is done on the retain sample on the condition that the contracting parties demand it.

If the results of the cross-checking on the retain components also do not meet the requirements, or if for any other reason the retain samples cannot be tested, then the lot is rejected.

#### 2.4.1.4.4 Inspection of the safety barrier on site

When the results of the above inspections comply with the requirements, the safety barriers can be delivered to the site and installed.

The assembly occurs according to the installation instructions issued by the producer and in compliance with the stipulations given in this document.

## 3 CRASH CUSHIONS

### 3.1 TYPE TESTING

The requirements given below apply to all crash cushions and their accessories. These requirements are aimed at simplifying the work carried out by the road network administrators by providing comprehensive verification and detailed reporting of the crash cushions.

Analysis of the TT report is carried out by an impartial institution.

The full TT report - as referred to in section 6.2.1.2 of NBN EN 1317-5:2012 - of the impact tests carried out are submitted by the producer.

At least the following details must be included in the TT report before the crash cushion can be accepted:

- Material properties of the critical components of the crash cushion;
- The geometrical properties of all the components comprising the crash cushion;
- The soil characteristics of the subsoil in which the crash cushion was installed during the impact tests;
- Video recording and photographs of the impact tests as referred to in section 7.4.7 of NBN EN 1317-3:2010.

Where necessary, the contracting authorities, or the impartial institution can request additional tests on other components regarding TT report approval.

### 3.2 PERFORMANCE REQUIREMENTS

Based on the information contained in the crash cushion impact test reports, the following requirements must be met:

- No component forming part of the crash cushion should enter the passenger compartment of a vehicle;
- The crash cushion must not contain any sharp edges that could result in causing severe injury in the event of an actual impact.

The geometry and quality of the components produced by the crash cushion producer must be identical to those used during the TT. The crash cushion must always be assembled in an identical manner to that used in the TT.

### **3.3 INFORMATION TO BE PROVIDED**

The critical components on the crash cushion should be indelibly marked so that the traceability of the materials used can be warranted from the raw materials through to the end-product.

The obligatory markings on the critical components include:

- Logo or identification number of the producer;
- Year of manufacture and production serial number.

The crash cushion must have an indelible, visible reference to the performance characteristics available.

In the FPC handbook the producer will detail the critical components.

### **3.4 INSPECTION**

#### **3.4.1 Prior stipulations**

When the product is supplied with a mark equivalent to BENOR, then inspection in accordance with sections 3.4.2 to 3.4.4 does not apply.

The supplier keeps the purchaser, or in certain cases, the impartial institution updated with the delivery of the product so that the necessary inspections can be carried out.

#### **3.4.2 Stipulations regarding inspection**

Inspections of the performance characteristics takes place prior to delivery of the crash cushions on site. Other inspections are carried out when the crash cushion is delivered to the site.

#### **3.4.3 Number and scope of the sampling**

Each crash cushion is seen as a single lot.

#### **3.4.4 Implementing the inspections**

##### **3.4.4.1 Inspection of the impact performance characteristics**

This inspection is carried out on the basis of the evaluation of the information requested at section 3.1 of this document.

#### 3.4.4.2 Inspection of the geometrical and durability characteristics

The crash cushion is inspected geometrically for compliance with the drawings that are included in the TT report.

The durability of the steel components is inspected in accordance with section 5.1.1.2 of this document.

#### 3.4.4.3 Inspection of the crash cushion on site

The assembly occurs according to the installation instructions issued by the producer and in compliance with the stipulations given in this document.

## 4 TRANSITIONS

The connecting element links the two different types of safety barrier and must do so in such a way that the difference in rigidity is gradually bridged.

The connecting elements are qualified in the same way as the safety barriers (containment level, impact severity index, working width).

If, during the transition from one safety barrier to another, the working width is reduced and/or the containment level rises, there may be a potentially dangerous situation at the top of this upright. In such cases, it can be planned for the safety barrier to be connected to deviate less, although this means there will be an increased risk of frontal collision at the top of the connection.

This is illustrated by the figure below.



The table below illustrates the different situations in terms of connections where two safety barriers are joined together, taking account of the possible differences in the containment level and the working width of the two safety barriers.

|                                 | <u>Containment level falls</u>   | <u>Containment level remains unchanged</u> | <u>Containment level increases</u> |
|---------------------------------|----------------------------------|--|------------------------------------|
| Working width increases         | No danger if correctly installed | No danger if correctly installed           | Unknown, may be dangerous          |
| Working width remains unchanged | No danger if correctly installed | No danger if correctly installed           | Unknown, may be dangerous          |
| Working width falls             | Unknown, may be dangerous        | Unknown, may be dangerous                  | Dangerous                          |

**Table 1 Transition risks**



If there is a difference in rigidity between the 2 safety barriers to be connected, the connecting element must be produced in such a way that the difference in rigidity is gradually bridged. An accurate overlap, solid attachment and the possible use of a connecting part can play an important role here.

The green areas in table 1 are excluded here as these situations must be considered non-dangerous. However, particular attention must always be paid to the connection of the two safety barriers. This connection must be sufficiently solid not to constitute a weak link in the functioning of the safety barrier. The producer will provide an overview drawing of the manner in which the technical connection will be implemented.

#### **4.1 Type testing**

The table in appendix 5 provides an overview of the actions to be taken when two different safety barriers are to be connected.

If the difference in maximum dynamic deviation between the two safety barriers is not too great – as indicated in the table in appendix 5 – no action needs to be taken. The safety barriers to be connected can then simply be joined using the top quality nuts and bolts recommended for the overlap of the elements connecting the safety barriers.

The producer will provide an overview drawing of the connection between the two safety barriers.

Otherwise, the conformity of the connection must be demonstrated by a digital simulation in accordance with CEN/TR 16303.

The producer will provide the report and supporting videos of the simulation in the type testing report for the connecting element.

The type testing report also includes an overview drawing of the connection between the two safety barriers.

#### **4.2 Performance requirements**

The safety barriers to be connected must satisfy the provisions of chapter 2 of this document.

The containment level of the connection will not be lower than the lowest containment level of the safety barriers to be connected or higher than the highest containment level of the safety barriers to be connected.

The working width of the connection will not be wider than the widest working width of the two safety barriers.

Impact indices A, B and C are authorised, as defined in Art. 3.3 of standard NBN EN 1317-2:2010.

No element of the safety barriers and/or the connecting elements weighing more than 2 kg is projected upon the impact of the vehicle with the connecting element.

No element of the safety barriers and/or the connecting elements penetrates the passenger compartment.

The connecting element must not have any sharp edges that could present a danger or cause serious injury in the case of a collision.

### **4.3 Information to be provided**

The connecting element is provided with an indelible and visible reference setting out the performance characteristics.

When a digital simulation has been carried out, the performance characteristics of the result of the simulation are mentioned in the reference.

This reference must be attached to the connection part.

## 5 CHARACTERISTICS OF THE MATERIALS

### 5.1 STEEL

#### 5.1.1 Steel for safety barriers, crash cushions, transitions, terminals and restraint systems for motorcyclists

##### 5.1.1.1 Type of steel

###### 5.1.1.1.1 Mechanical characteristics of the steel

The specifications for different types of steel are given in Appendix 1 'Steel classifications' and Appendix 2 'Steel types' with document.

Based on the results of the tensile strength test applied to the structural components used in the impact test, these are put into a specific classification in accordance with the table in Appendix 1.

Depending on the classification, the producer can select a specific steel type for manufacturing this component.

The various steel types - corresponding with the steel classification - are given in Appendix 2 of this PTV.

This makes it possible to guarantee that the type of steel used by the producer is comparable with the type of steel used during the impact test.

###### 5.1.1.1.2 Chemical requirements

The steel used for making the components should meet classification 1 ( $Si \leq 0.030\%$  and  $Si + 2.5 \cdot P \leq 0.090\%$ ) or classification 3 ( $0.14\% \leq Si \leq 0.25\%$  and  $P \leq 0.035\%$ ) in NBN EN 10025-2.

##### 5.1.1.2 Finish and durability

The reference method for the durable treatment of steel components is hot-dip galvanising in accordance with standard NBN EN ISO 1461.

Any other type of coating can be used, provided it can be considered equivalent to the reference method.

The re-galvanisation of used components is not authorised.

###### 5.1.1.2.1 Hot-dip galvanising

Galvanization of the steel parts must comply with NBN EN ISO 1461.

###### 5.1.1.2.2 Zinc-magnesium (ZM) coatings via continuous galvanisation by immersion

Continuous hot-dip galvanisation of steel components using zinc-magnesium (ZM) alloy is in accordance with NBN EN 10346. To guarantee the same level of corrosion resistance performance as the reference solution specified in 5.1.1.2.1, proof of equivalence of performance must be demonstrated by the steel supplier.

This proof of equivalence must include the performance results of the coating itself (Tests A and B) and the resistance to corrosion of the unprotected cut edges (Test C).

These tests must be carried out as defined below:

Test A: Accelerated corrosion tests in neutral salt spray:

- a.1 The tests must be performed in accordance with standard NBN EN ISO 9227;
- a.2 The tests must be measured in accordance with standard NBN EN ISO 4628-3;
- a.3 The minimum performance to be achieved is the Degree of rusting Ri 2 after 1000 hours of exposure.

Test B: Corrosion tests in real conditions (not accelerated)

- b.1 The tests must be performed by an independent approved laboratory that will conduct the tests in a natural environment classified C5-M as defined by standards NBN EN ISO 9223, NBN EN ISO 9226 or NBN EN ISO 12944-2;
- b.2 The tests must be performed in accordance with standard NBN EN ISO 8565 ;
- b.3 The objective is to measure the consumption of the coating due to corrosion. The measurements must be taken in accordance with standard NBN EN ISO 8407. The result must be expressed in micrometres of coating consumed per year;
- b.4 The results of tests of a minimum duration of 2 years must be available;
- b.5 Minimum performance to be achieved: annual consumption of coating under 2 % of the nominal thickness of the coating offered, the nominal thickness being stipulated by standard NBN EN 10346.

Test C: Corrosion tests in real conditions (not accelerated)

- c.1 Clauses. b.1. to b.4. described in test B are always applicable;
- c.2 The samples tested must include the unprotected edges that are as representative as possible of the final application;
- c.3 Minimum performances to be achieved: limited rust on the edge of the holes without spreading to the protected surfaces. Clear and explicit photos must be provided to the certifying body. These photos must be authenticated by the independent laboratory that performed the corrosion tests.

As an option, the proof of equivalence may also contain cyclical corrosion results.

These results can be presented on a voluntary basis as supplementary information on the performance of the ZM in special circumstances.

#### 5.1.1.2.3 Galvanic coupling of the components

The recommendations of standard NBN EN ISO 14713-1: 2009, paragraph 7.9, are applicable.

#### 5.1.1.2.4 Implementation and use of steel coated with a zinc magnesium alloy

The steel supplier undertakes to provide a list of recommendations concerning the correct implementation of steel coated with a zinc magnesium alloy.

The aim of these recommendations is to:

- avoid damage that could occur during the production of the components in the course of mechanical operations,
- to prevent incorrect implementation on site and ensure the selection of appropriate finishes such as paints.

A non-exhaustive list of the main recommendations that each steel supplier should prepare is given below. Additional recommendations may be required by the contracting authority or suggested by the supplier.

- Forming: folding, press-forming, profiling,
- Mechanical cutting: clipping, sawing,
- Welding: technique, re-protection of the welded cable joint,
- Paints: types of paint and recommendations for use.

#### 5.1.1.2.5 Various coatings

For the longitudinal components that do not come in contact with the ground and with a maximum thickness of 3 mm, the pre-galvanized steel type Z600 complying with NBN EN 10346 is accepted.

#### 5.1.1.2.6 Overview of alternative coatings

An overview of the accepted alternative coatings can be found in annex 6.

## 5.2 WOOD

### 5.2.1 Wood for road restraint systems

#### 5.2.1.1 Finish and durability

All wooden components should be made from wood according to durability classification 1 in NBN EN 350-2 if case this wood is no further treated. If this is not the case, then the wooden components are treated with a preservative treatment suitable for use classification 4 in compliance with NBN EN 335.

The round wood is cut and the beams are planed on four sides.

#### Technical quality of the wood

##### 1 Round wood

The eccentricity of the centre (the distance from the centre with respect to the geometrical centre point of the cross-section), should not exceed one third of the radius of the round wood.

The average diameter of the intersections must be less or equal to a quarter of the diameter of the round wood.

There will not be a 20 cm long piece on the surface where the sum of the average diameters of the intersections is greater than the diameter of the round wood.

The average width of the annual rings must be less than 6 mm for deal, larch, spruce and pine. The figure for Douglas Fir is 10 mm.

Damage to the wood caused by fungus, an active attack of xylophagous insects or from overheating will not be accepted.

Timber blueing is one exception. This can be tolerated.

##### 2 Beams

The minimum quality criteria are given in resistance classification C24 in NBN EN 14081-1.

#### Wood preservation

Wood types that do not belong to preservation classification 1 according to standard NBN EN 350-2 are given preservation treatment equivalent to use classification 4 according to standard NBN EN 335, in which the performance are equivalent to those defined in either standard NBN EN 15228 or STS 04-3 for treatment A4.1.

- a) The wood must be unadulterated and debarked at the time of treating. Frozen wood must not be treated. The moisture content of the batches of wood is random tested within the 8 days before being treated. The measurements are done using a calibrated electric moisture meter and the results are recorded. In the absence of contrary reports, the average moisture content should be between 12 % and 30 % for easily impregnable wood types, and between 25 % and 40 % for the less easily impregnable wood types (preservation classifications 2 to 4 in compliance with NBN EN 350-2;
- b) The technical quality of the wood as described above, will be inspected with respect to the preservation treatment;
- c) The different sorts of wood processing (sawing, planing, milling, drilling, bevelling, sanding, etc.) is always carried out prior to the preservation treatment;

The wood must not be processed in any way after being treated. The installation process must take account of this fact;

- d) The volume of the preservation product in the wood must be such that the concentration in the treated product in the area being investigated must at least be at the critical level for the user classification in question. For use classification 4, the area being investigated must have the same NP5 penetration classification in compliance with NBN EN 351-1;
- e) The equipment used to apply the treatment must give evidence that the treatment process performance corresponds with the definition given in standard NBN EN 15228, or defined in STS 04.3 for treatment A4.1;

This evidence can be in the form of:

- a certificate of correspondence with standard NBN EN 15228;
  - technical approval (ATG procedure A4.1 or equivalent);
  - at the expense of the requester, an attestation issued by the Technisch Centrum der Houtnijverheid (TCHN) [technical centre for the timber sector in Belgium], based on an inspection of the technical dossier and/or acceptance tests carried out by the TCHN laboratory;
- f) The preservation treatment includes a drying period, assuming that the procedure allows for this, and the confirmation period for the active parts of the wood. The moisture content of the wood must not exceed 20 % on delivery.

### **5.3 CONCRETE MIXTURES CAST IN SITU**

Concrete mixtures cast in situ used for the production of road restraint systems fulfil the requirements of PTV 850 'technical requirements for concrete mixtures in situ, cement concrete pavements and linear elements'.



## 5.4 OTHER TYPES OF MATERIALS

When the road restraint systems are made from materials other than a composition of steel and/or wood, then in collaboration with an impartial institution, requirements with respect to the durability of this material must be drawn up.

## 6 SAFETY BARRIERS FOR PEDESTRIANS

*Currently the relevant standard does not apply and therefore no additional requirements are made.*

## 7 TERMINALS

### 7.1 TYPE TESTING

The requirements given below apply to all terminals and accessories. These requirements are aimed at simplifying the work carried out by the road network administrators by providing comprehensive verification and detailed reporting of the terminals.

Analysis of the TT report is carried out by an impartial institution.

The full TT report - as referred to in section 6.2.1.2 of NBN EN 1317-5:2012 - of the impact tests carried out are submitted by the producer.

At least the following details must be included in the TT report before the terminal can be accepted:

- Material properties of the critical components of the terminal;
- The geometrical properties of all the components comprising the terminal;
- The soil characteristics of the subsoil in which the terminal was installed during the impact tests;
- Video recording and photographs of the impact tests as referred to in section 7.7 of NBN ENV 1317-4:2001 or section 6.7 of prEN 1317-7:2012.

Where necessary, the contracting authorities, or the impartial institution can request additional tests on other components regarding TT report approval.

### 7.2 PERFORMANCE REQUIREMENTS

Based on the information contained in the terminal impact test reports, the following requirements must be met:

- No component forming part of the terminal and heavier than 2 kilograms, is detached from the terminal when a vehicle impacts with it;
- No component forming part of the terminal should enter the passenger compartment of a vehicle;
- The terminal must not contain any sharp edges that could result in causing severe injury in the event of an actual impact.

The geometry and quality of the components produced by the producer of the terminal must be identical to those used during the TT. The terminal must always be assembled in an identical manner to that used in the TT.

### **7.3 INFORMATION TO BE PROVIDED**

The critical components on the terminal should be indelibly marked so that the traceability of the materials used can be warranted from the raw materials through to the end-product.

The obligatory markings on the critical components include:

- Logo or identification number of the producer;
- Year of manufacture and production serial number.

The terminal must have an indelible, visible reference to the performance characteristics available.

### **7.4 INSPECTION**

#### **7.4.1 Prior stipulations**

When the product is supplied with a mark equivalent to BENOR, then inspection in accordance with sections 7.4.2 to 7.4.4 does not apply.

The supplier keeps the purchaser, or in certain cases, the impartial institution updated with the delivery of the product so that the necessary inspections can be carried out.

#### **7.4.2 Stipulations regarding inspection**

Inspections of the performance characteristics takes place prior to delivery of the terminal on site. Other inspections are carried out when the terminal is delivered to the site.

#### **7.4.3 Number and scope of the sampling**

Each terminal is seen as a single lot.

#### **7.4.4 Implementing the inspections**

##### **7.4.4.1 Inspection of the impact performance characteristics**

This inspection is carried out on the basis of the evaluation of the information requested at section 7.1 of this document.

#### 7.4.4.2 Inspection of the geometrical and durability characteristics

The terminal is inspected geometrically for compliance with the drawings that are included in the TT report.

The durability of the steel components is inspected in accordance with section 5.1.1.2 of this document.

#### 7.4.4.3 Inspection of the terminal on site

The assembly occurs according to the installation instructions issued by the producer and in compliance with the stipulations given in this document.

### 8.1 TYPE TESTING

The requirements given below apply to all restraint systems and accessories. These requirements are aimed at simplifying the work carried out by the road network administrators by providing comprehensive inspection and detailed reporting of the barrier.

Analysis of the TT report is carried out by an impartial institution.

The full TT report - as referred to in section 6.2.1.2 of NBN EN 1317-5:2012 - of the impact tests carried out are submitted by the producer.

At least the following details must be included in the TT report before the barrier can be accepted:

- Material properties of the critical components of the system:

This means that the properties of the materials used for the principle components of the barrier on which the impact test has been carried out, are known and tested by an independent laboratory. The test reports are linked to the impact test reports from the barrier.

E.g. with respect to steel components, the steel properties (yield strength, tensile strength and elongation) of all the critical components - including the test results - determined by a static tensile strength test carried out in accordance with NBN EN ISO 6892-1 are available.

- The geometrical properties of all the components comprising the barrier.
- The soil characteristics of the subsoil in which the system was placed during the impact tests.
- Video recording and photographs of the impact tests as referred to in section 6.11 in CEN/TS 1317-8:2012.

Where necessary, the contracting authorities, or an impartial institution can request additional tests on the components of the barrier regarding impact test report approval.

If the TT report does not include the material properties of the critical components used in the barrier, the producer is not able to warrant that the materials used for the production of the barrier is of the same quality as the material used for the production of the components of the barrier that has undergone the impact tests.

## **8.2 TESTING METHOD**

The tests should be carried out in accordance with CEN/TS 1317-8:2012.

Only systems with impact severity index I, as referred to at section 7.3 of CEN/TS 1317-8:2012 are accepted.

## **8.3 VEHICLE IMPACT PERFORMANCE**

In addition to section 8.4 of CEN/TS 1317-8:2012 the stipulations below must also be met.

The hereunder mentioned impact test must be carried out in order to demonstrate that with the addition of a restraint system for motorcyclists fitted to a safety barrier, the total safety barrier is not negatively influenced.

Furthermore, it is assumed with the addition of a restraint system for motorcyclists fitted to a safety barrier with a containment level equal or higher than H2, that the safety barrier will not be negatively influenced because of the greater rigidity of such a safety barrier with higher containment level. As a result, this section does not apply to safety barriers with a containment level higher than H1 as referred to in section 3.2 of NBN EN 1317-2:2010.

A restraint system for motorcyclists is added to a safety barrier with a N2 containment level having a minimum post spacing of 2 metres. At least the TB11 impact test according to NBN EN 1317-1:2010 and NBN EN 1317-2:2010 should be carried out on the entire system.

This will make it possible to evaluate the influence of the additional restraint system for motorcyclists to the safety barrier.

The results emerging from the impact test should be in accordance with chapter 2 of this document.

## **8.4 INSTALLATION STIPULATIONS**

The restraint system for motorcyclists should preferably be added to the same type of safety barrier as that used in the tests that comply with CEN/TS 1317-8:2012.

The following stipulations must be observed if the system is fitted to a different type of safety barrier.

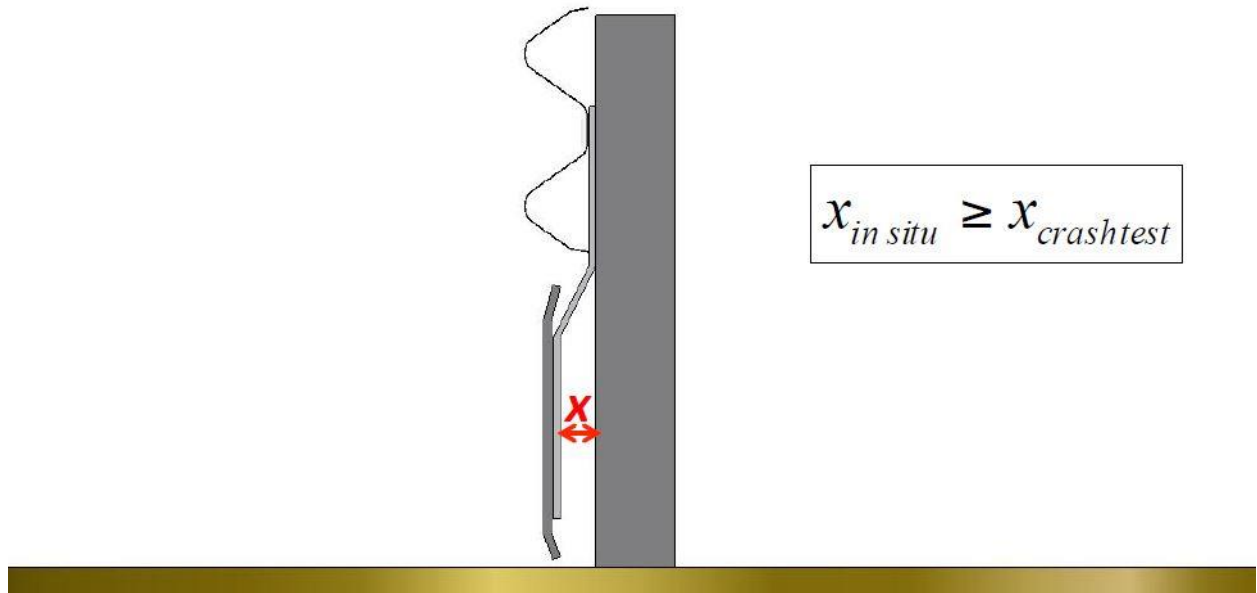
The requirements and examples given below consider that a restraint system for motorcyclists is composed of a motorcycle beam that is fixed by way of brackets underneath the safety barrier. This assumption is based on the existing systems available in the Belgian market.

This section can be amended in case other systems would be introduced on the Belgian market.

The following principles must always be respected:

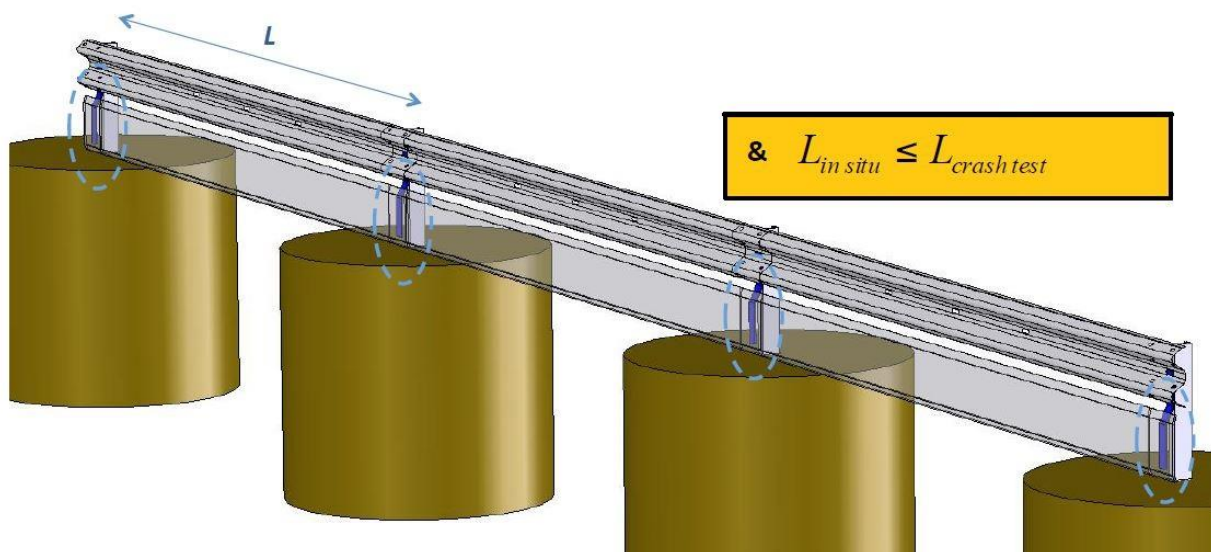
1 Impact absorbing spacing

The distance between the motorcycle retaining beam and the safety barrier post should never be less than that during the TT. This is explained in the drawing below.



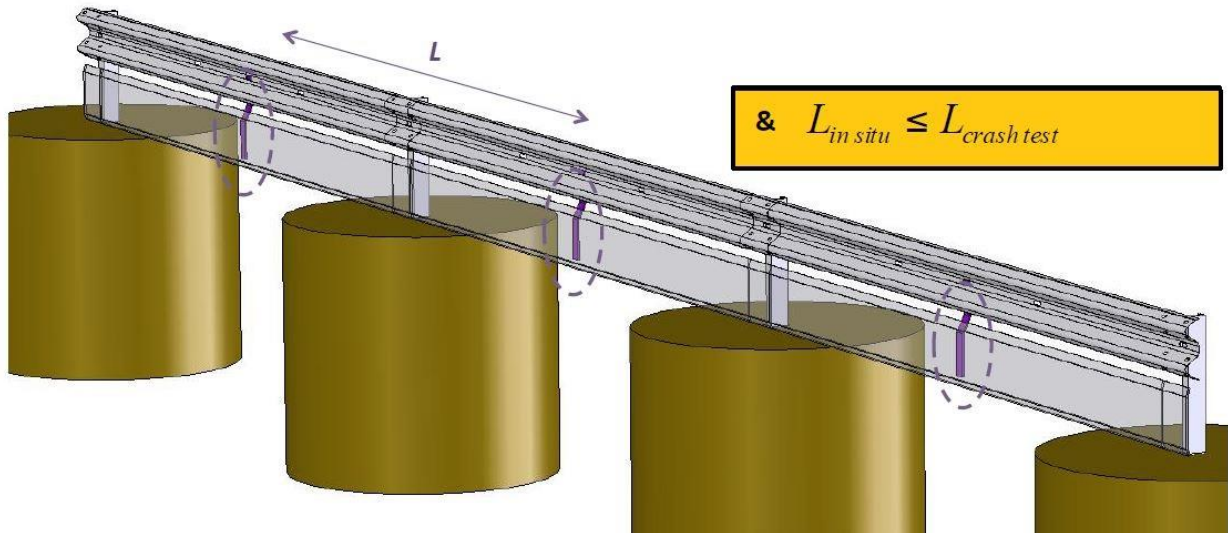
2 Bracket spacing

- Bracket – post: If during the TT, the brackets were fitted on the posts of the safety barrier, then this configuration must also be respected in situ. Moreover, the spacing between two consecutive brackets in situ must always be less or equal to the spacing between the two consecutive brackets during the TT. This is explained in the drawing below.



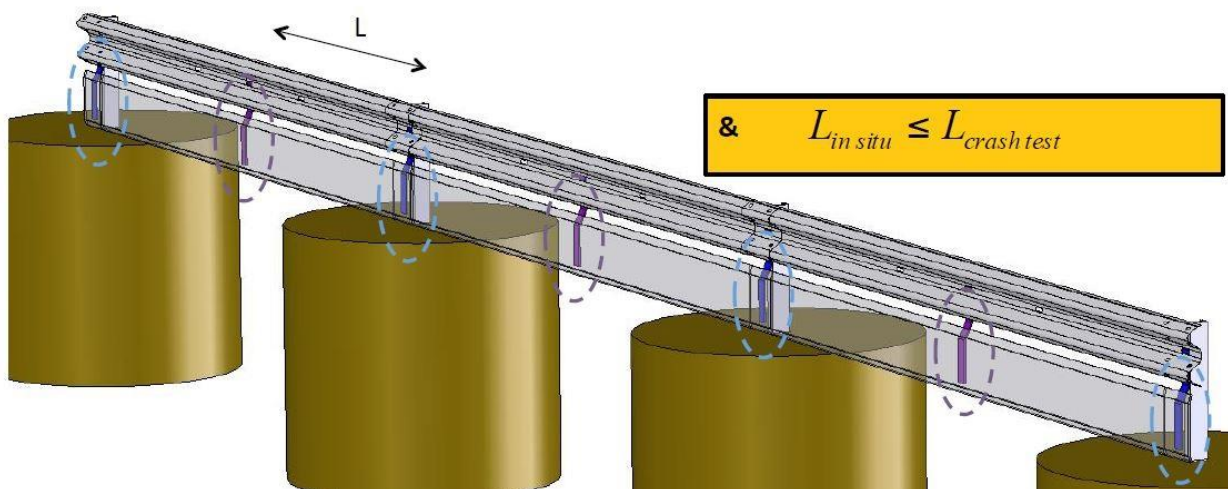


- Bracket – central beam: If during the TT, the brackets were fitted onto the safety barrier between the posts, then this configuration must also be observed in situ. Moreover, the spacing between two consecutive brackets in situ must always be less or equal to the spacing between the two consecutive bracket during the TT. This is explained in the drawing below.



- Bracket – central beam and post: If during the TT, the brackets were fitted both between and on the posts of the safety barrier, then this configuration must also be observed in situ. Moreover, the spacing between two consecutive brackets in situ must always be less or equal to the spacing between the two consecutive bracket during the TT.

This is explained in the drawing below.



### 3 Fixing the bracket

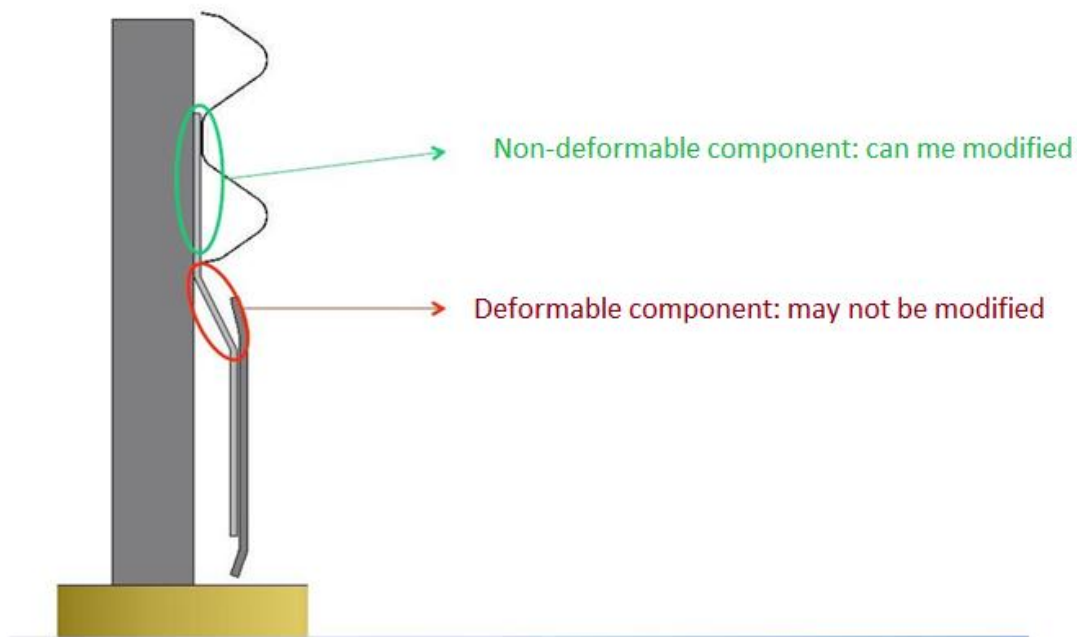
The non-absorbing parts of the bracket may be modified in relation to the need to guarantee the same system functioning as seen in the TT.

The following stipulations must be respected:

The non-absorbing parts of the bracket did not become deformed during the TT.

Modification must not affect the working mechanism of the restraint system for motorcyclists nor the working mechanism of the safety barrier.

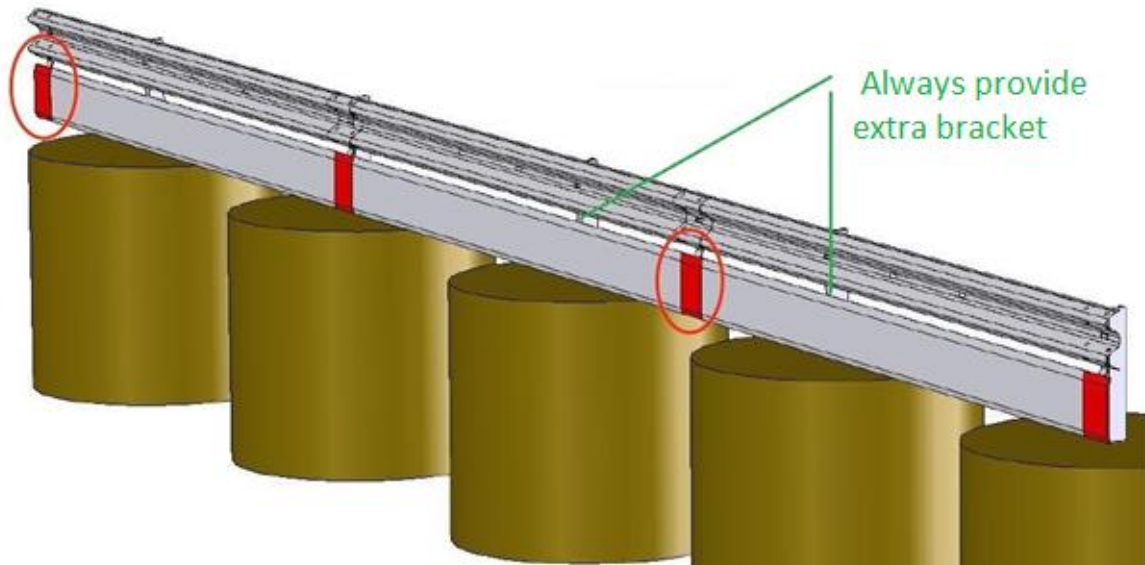
This is explained in the drawing below.



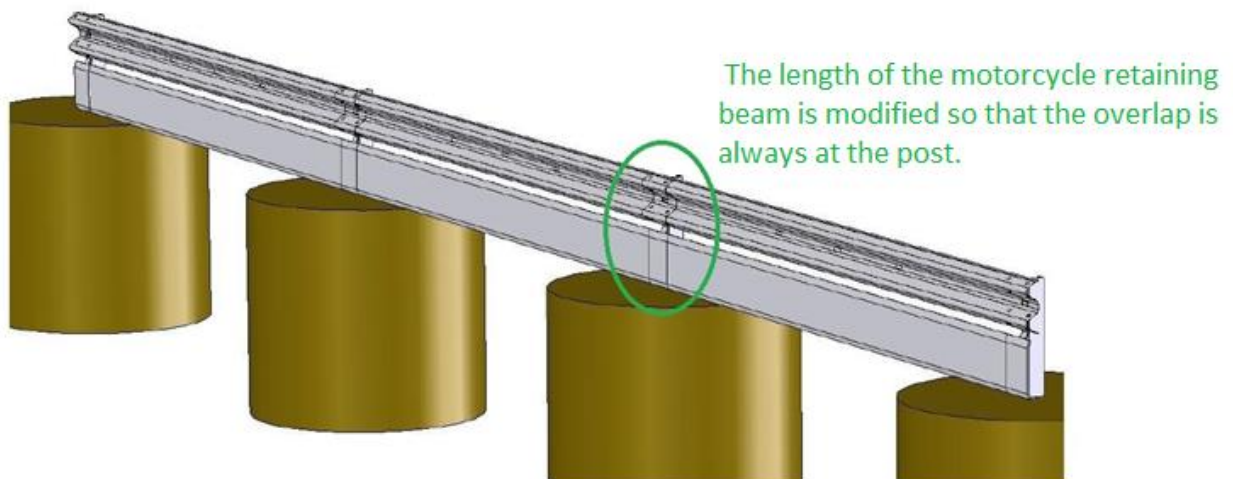
### 4 Overlapping motorcycle retaining beams

Two scenarios are possible if during the TT the motorcycle retaining beams overlapped at the posts and this is not the case at the posts in situ:

- In the first scenario the configuration is retained, but all the posts must have a bracket, including the posts where there is no bracket foreseen, in order to built in extra absorbing capacity.



- In the second scenario, the length of the motorcycle retaining beam is modified based on the spacing of the posts of the safety barrier so that the overlapping also occurs at the posts. This is explained in the drawing below. The length of the motorcycle retaining beam may only be modified on the condition that this is done in by the producer of the safety barrier in their production unit.



## 8.5 INFORMATION TO BE PROVIDED

The critical elements of the containment systems for motorcyclists are marked indelibly so that the traceability of the material used is a guarantee of the finished product all the way down to the raw material.

The required markings on the critical elements:

- logo or identification of the producer;
- year and order number of the production.

The motorcycle barrier can be considered to be a critical element.

The containment system for motorcyclists must have an indelible and visible reference to the performance characteristics at least every 100 m.

## **8.6 INSPECTION**

### **8.6.1 Prior stipulations**

When the product is supplied with a mark equivalent to BENOR, then inspection in accordance with sections 8.5.2 to 8.5.4 does not apply.

The supplier keeps the purchaser, or in certain cases, the impartial institution updated with the delivery of the product so that the necessary sampling can be carried out.

### **8.6.2 Stipulations regarding sampling and inspection**

Sampling is done before the barrier is delivered to the site. Where sampling is not carried out by an impartial institution, it will be implemented indisputably, in other words, in the presence of the contracting parties.

The sampling will be done unselectively and representatively for each party. The selection is according to a prior agreement between the contracting parties when the sampling and inspection is not carried out by an impartial institution.

### **8.6.3 Number and scope of the sampling**

The sampling occurs for each 200 metres of barrier that is installed on the site - this amount is seen as a single lot. A total less than 200 metres is also seen as a single lot.

Per lot, two samples of the critical components on the restraint system are taken. Motorcycle retaining beams and brackets can be considered as critical components.

The initial sample is used for inspection, with the second sample being used for cross-checking.

The samples have indelible, irrefutable marks applied that are recognised by the contracting parties.

---

## 8.6.4 Implementing the inspections

### 8.6.4.1 Inspection of the impact performance characteristics

This inspection is carried out on the basis of the evaluation of the information requested at section 8.1 of this document.

### 8.6.4.2 Inspection of the geometrical and durability characteristics

Prior to the barrier components being delivered to the site, the sampled components are geometrically inspected for conformance with the respective drawings that were submitted with the TT report for the barrier.

Furthermore, the steel components are inspected in accordance with section 5.1.1.2 of this document.

### 8.6.4.3 Testing of the steel quality of the components

Prior to the barrier components being delivered on site, the sampled components are tested by way of static tensile strength tests and eventually by chemical analysis that is done by an accredited laboratory. The results are evaluated in accordance with section 5.1.1.1. Whether or not a chemical analysis is carried out, is discussed by the contracting parties.

Where the results of the inspections do not meet the requirements, cross-checking is done on the retain sample on the condition that the contracting parties demand it.

If the results of the cross-checking on the retain components also do not meet the requirements, or if for any other reason the retain samples cannot be tested, then the lot is rejected.

### 8.6.4.4 Inspection of the restraint system on site

When the results of the above inspections comply with the requirements, the barrier can be delivered to the site and installed.

The assembly occurs according to the installation instructions issued by the producer and in compliance with the stipulations given in this document.

## APPENDIX 1 STEEL CLASSIFICATION

| En: Steel Name<br>Fr: Nom de l'acier<br>Nl: Staal benaming | En: Yield Strength [MPa]<br>Fr: Limite élastique [MPa]<br>Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |                       | En: Tensile Strength [MPa]<br>Fr: Limite de rupture [MPa]<br>Nl: Treksterkte [MPa] |                       | En: Elongation [%]<br>Fr: Elongation [%]<br>Nl: Verlenging [%] |  |
|--|--|-----------------------|--|-----------------------|--|--|
|  | R <sub>e</sub> _ min.  | R <sub>e</sub> _ max. | R <sub>m</sub> _ min.  | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>80</sub> _ min.   | A <sub>5,65√S<sub>0</sub></sub> _ min. |
| <b>COPRO CLASS 1</b>                                       | <b>185</b>   | <b>234</b>            | <b>290</b>   | <b>540</b>            | <b>≥ 12 %</b>  | <b>≥ 16%</b>                           |
| <b>COPRO CLASS 2</b>                                       | <b>235</b>   | <b>400</b>            | <b>320</b>   | <b>580</b>            | <b>≥ 17 %</b>  | <b>≥ 21%</b>                           |
| <b>COPRO CLASS 3</b>                                       | <b>300</b>   | <b>500</b>            | <b>390</b>   | <b>680</b>            | <b>≥ 16 %</b>  | <b>≥ 19%</b>                           |
| <b>COPRO CLASS 4</b>                                       | <b>400</b>   | <b>600</b>            | <b>460</b>   | <b>720</b>            | <b>≥ 14 %</b>  | <b>≥ 17%</b>                           |
| <b>COPRO CLASS 5</b>                                       | <b>500</b>   | <b>700</b>            | <b>530</b>   | <b>760</b>            | <b>≥ 11 %</b>  | <b>≥ 13%</b>                           |
| <b>COPRO CLASS 6</b>                                       | <b>600</b>   | <b>800</b>            | <b>650</b>   | <b>820</b>            | <b>≥ 11 %</b>  | <b>≥ 13%</b>                           |
| <b>COPRO CLASS 7</b>                                       | <b>700</b>   | <b>920</b>            | <b>750</b>   | <b>950</b>            | <b>≥ 10 %</b>  | <b>≥ 12%</b>                           |

## APPENDIX 2 STEEL TYPES

### Overview of steel in compliance with EN-standards and classification in relation to COPRO-classes

- This list concerns :

- Flat steel (coils or plates) cold or hot laminated,
- Long steel (steel delivered in the form of beams or bars and derived products) hot laminated.

- Purpose of this list :

This list offers the possibility to find the necessary steel grade in correspondence with the COPRO-class described in PTV 869.

- Remark :

This list is not complete. The manufacturer is free to offer a steel grade which is not mentioned in this list. In this case, COPRO is mandated to verify the compliance of the proposed steel grade with the regulations stipulated in PTV 869.

| <b>COPRO CLASS 1</b> |  |  |   |   |                       |   |                       |                        |                             |
|----------------------|--|--|---|---|-----------------------|---|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Reference            | En: Steel Name<br>Fr: Nom de l'acier<br>Ni: Staal benaming | En: Direction<br>Fr: Direction<br>Ni: Richting | En: Thickness<br>Fr: Epaisseur<br>Ni: Dikte<br>mm | En: Yield Strength [MPa]  |                       | En: Tensile Strength [MPa]  |                       | En: Elongation [%]     |                             |
|                      |  |  |   | Fr: Limite élastique [MPa]<br>Ni: Elasticiteitsgrens [MPa]<br>R <sub>e</sub> _ min. | R <sub>e</sub> _ max. | Fr: Limite de rupture [MPa]<br>Ni: Treksterkte [MPa]<br>R <sub>m</sub> _ min. | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>60</sub> _ min. | A <sub>6,65/50</sub> _ min. |
| EN 10025-2 : 11/2004 | S185   | L  | e < 3   | 185   | ∞                     | 310   | 540                   | ≥ 14 %                 | -                           |
|                      |  |  | 3 ≤ e ≤ 16  | 185   | ∞                     | 290   | 510                   | -                      | ≥ 18 %                      |
|                      |  |  | T   | e < 3   | 185                   | ∞   | 310                   | 540                    | ≥ 12 %                      |
| 3 ≤ e ≤ 16           | 185  | ∞  |   | 290   | 510                   | -   | ≥ 16 %                |                        |                             |
| <b>PTV 869</b>       | <b>COPRO CLASS 1</b>                                       |  |   | <b>185</b>  | <b>234</b>            | <b>290</b>  | <b>540</b>            | <b>≥ 12 %</b>          | <b>≥ 16 %</b>               |

| <b>COPRO CLASS 2</b>      |  |  |   |   |                       |   |                       |                        |                             |
|---------------------------|--|--|---|---|-----------------------|---|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Reference                 | En: Steel Name<br>Fr: Nom de l'acier<br>Ni: Staal benaming | En: Direction<br>Fr: Direction<br>Ni: Richting | En: Thickness<br>Fr: Epaisseur<br>Ni: Dikte<br>mm | En: Yield Strength [MPa]  |                       | En: Tensile Strength [MPa]  |                       | En: Elongation [%]     |                             |
|                           |  |  |   | Fr: Limite élastique [MPa]<br>Ni: Elasticiteitsgrens [MPa]<br>R <sub>e</sub> _ min. | R <sub>e</sub> _ max. | Fr: Limite de rupture [MPa]<br>Ni: Treksterkte [MPa]<br>R <sub>m</sub> _ min. | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>60</sub> _ min. | A <sub>6,65/50</sub> _ min. |
| EN 10025-2 : 11/2004      | S235JR   | L  | e < 3   | 235   | ∞                     | 360   | 510                   | ≥ 21 %                 | -                           |
|                           |  |  | 3 ≤ e ≤ 16  | 235   | ∞                     | 360   | 510                   | -                      | ≥ 26 %                      |
|                           |  | T  | e < 3   | 235   | ∞                     | 360   | 510                   | ≥ 19 %                 | -                           |
|                           | S275JR   | L  | e < 3   | 275   | ∞                     | 430   | 580                   | ≥ 19 %                 | -                           |
|                           |  |  | 3 ≤ e ≤ 16  | 275   | ∞                     | 410   | 560                   | -                      | ≥ 23 %                      |
|                           |  | T  | e < 3   | 275   | ∞                     | 430   | 580                   | ≥ 17 %                 | -                           |
| EN 10268 : 07/2006        | HC260LA<br>HC300LA   | T  | ≤ 3   | 260   | 330                   | 350   | 430                   | ≥ 26 %                 | -                           |
|                           |  | L  | ≤ 3   | 280   | 360                   | 370   | 470                   | ≥ 24 %                 | -                           |
|                           |  | T  | ≤ 3   | 300   | 380                   | 380   | 480                   | ≥ 23 %                 | -                           |
| EN 10346 : 03/2009        | <i>Constructionsteel:</i><br>S250GD<br>S280GD              | L  | e ≤ 3   | 250   | ∞                     | 330   | ∞                     | ≥ 19 %                 | -                           |
|                           |  |  | 3 ≤ e ≤ 6   | 250   | ∞                     | 330   | ∞                     | -                      | ≥ 25 %                      |
|                           |  |  | e ≤ 3   | 280   | ∞                     | 360   | ∞                     | ≥ 18 %                 | -                           |
|                           | <i>Micro-allyed steel:</i><br>HX260LAD<br>HX300LAD         | T  | e ≤ 3   | 260   | 330                   | 350   | 430                   | ≥ 26 %                 | -                           |
|                           |  |  | e ≤ 3   | 300   | 380                   | 380   | 480                   | ≥ 23 %                 | -                           |
|                           |  |  | 3 ≤ e ≤ 6   | 300   | 380                   | 380   | 480                   | -                      | ≥ 27 %                      |
| Addition to<br>EN 10149-2 | S240MC AM FCE  | L  | e ≤ 3   | 240   | 320                   | 360   | 450                   | ≥ 27 %                 | -                           |
|                           |  |  | 3 ≤ e ≤ 16  | 240   | 320                   | 350   | 440                   | -                      | ≥ 32 %                      |
|                           | S280MC AM FCE  | L  | e ≤ 3   | 280   | 350                   | 370   | 450                   | ≥ 26 %                 | -                           |
|                           |  |  | 3 ≤ e ≤ 16  | 280   | 350                   | 370   | 450                   | -                      | ≥ 30 %                      |
| PTV 869                   | <b>COPRO CLASS 2</b>                                       |  | e ≤ 3   | 280   | 350                   | 370   | 450                   | ≥ 25 %                 | -                           |
|                           |  |  | 3 ≤ e ≤ 16  | 280   | 350                   | 370   | 450                   | -                      | ≥ 29 %                      |
| <b>PTV 869</b>            | <b>COPRO CLASS 2</b>                                       |  |   | <b>235</b>  | <b>400</b>            | <b>320</b>  | <b>580</b>            | <b>≥ 17 %</b>          | <b>≥ 21 %</b>               |



**COPRO CLASS 3**

| Reference              | En: Steel Name              | En: Direction | En: Thickness | En: Yield Strength [MPa]     |                       | En: Tensile Strength [MPa]  |                       | En: Elongation [%]     |  |
|------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|--|
|                        | Fr: Nom de l'acier          | Fr: Direction | Fr: Epaisseur | Fr: Limite élastique [MPa]   |                       | Fr: Limite de rupture [MPa] |                       | Fr: Elongation [%]     |  |
|                        | Nl: Staal benaming          | Nl: Richting  | Nl: Dikte     | Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |                       | Nl: Treksterkte [MPa]       |                       | Nl: Verlenging [%]     |  |
|                        |                             |               | mm            | R <sub>e</sub> _ min.        | R <sub>e</sub> _ max. | R <sub>m</sub> _ min.       | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>80</sub> _ min. | A <sub>5,65</sub> √S <sub>0</sub> _ min. |
| EN 10025-2:<br>11/2004 | S355JR                      | L             | e < 3         | 355                          | ∞                     | 510                         | 680                   | ≥ 18 %                 | -  |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 355                          | ∞                     | 470                         | 630                   | -                      | ≥ 22 %                                   |
|                        |                             | T             | e < 3         | 355                          | ∞                     | 510                         | 680                   | ≥ 16 %                 | -  |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 355                          | ∞                     | 470                         | 630                   | -                      | ≥ 20 %                                   |
| EN 10149-2:<br>09/1995 | S315MC                      | L             | e < 3         | 315                          | ∞                     | 390                         | 510                   | ≥ 20 %                 | -  |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 315                          | ∞                     | 390                         | 510                   | -                      | ≥ 24 %                                   |
|                        | S355MC                      | L             | e < 3         | 355                          | ∞                     | 430                         | 550                   | ≥ 19 %                 | -  |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 355                          | ∞                     | 430                         | 550                   | -                      | ≥ 23 %                                   |
| EN 10268:<br>07/2006   | HC340LA                     | L             | ≤ 3           | 320                          | 410                   | 400                         | 500                   | ≥ 22 %                 | -  |
|                        |                             | T             | ≤ 3           | 340                          | 420                   | 410                         | 510                   | ≥ 21 %                 | -  |
|                        | HC380LA                     | L             | ≤ 3           | 360                          | 460                   | 430                         | 550                   | ≥ 20 %                 | -  |
|                        |                             | T             | ≤ 3           | 380                          | 480                   | 440                         | 560                   | ≥ 19 %                 | -  |
| EN 10346:<br>03/2009   | <u>Construction steel:</u>  |               |               |                              |                       |                             |                       |                        |  |
|                        | S320GD                      | L             | e ≤ 3         | 320                          | ∞                     | 390                         | ∞                     | ≥ 17 %                 | -  |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 6     | 320                          | ∞                     | 390                         | ∞                     | -                      | ≥ 20 %                                   |
|                        | S350GD                      | L             | e ≤ 3         | 350                          | ∞                     | 420                         | ∞                     | ≥ 16 %                 | -  |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 6     | 350                          | ∞                     | 420                         | ∞                     | -                      | ≥ 19 %                                   |
|                        | <u>Micro-alloyed steel:</u> |               |               |                              |                       |                             |                       |                        |  |
|                        | HX340LAD                    | T             | e ≤ 3         | 340                          | 420                   | 410                         | 510                   | ≥ 21 %                 | -  |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 6     | 340                          | 420                   | 410                         | 510                   | -                      | ≥ 26 %                                   |
|                        | HX380LAD                    | T             | e ≤ 3         | 380                          | 480                   | 440                         | 560                   | ≥ 19 %                 | -  |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 6     | 380                          | 480                   | 440                         | 560                   | -                      | ≥ 24 %                                   |

**COPRO CLASS 3**

| Reference                        | En: Steel Name       | En: Direction | En: Thickness | En: Yield Strength [MPa]     |                       | En: Tensile Strength [MPa]  |                       | En: Elongation [%]     |  |
|----------------------------------|----------------------|---------------|---------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|--|
|                                  | Fr: Nom de l'acier   | Fr: Direction | Fr: Epaisseur | Fr: Limite élastique [MPa]   |                       | Fr: Limite de rupture [MPa] |                       | Fr: Elongation [%]     |  |
|                                  | NI: Staal benaming   | NI: Richting  | NI: Dikte     | NI: Elasticiteitsgrens [MPa] |                       | NI: Treksterkte [MPa]       |                       | NI: Verlenging [%]     |  |
|                                  |                      |               | mm            | R <sub>e</sub> _ min.        | R <sub>e</sub> _ max. | R <sub>m</sub> _ min.       | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>80</sub> _ min. | A <sub>5,65</sub> /S <sub>0</sub> _ min. |
| <b>EN 10113:</b><br>1993         | S355M                | L             | e ≤ 16        | 355                          | ∞                     | 450                         | 610                   | -                      | ≥ 22 %                                   |
|                                  | S355ML               | L             | e ≤ 16        | 355                          | ∞                     | 450                         | 610                   | -                      | ≥ 22 %                                   |
| Addition to<br><b>EN 10346</b>   | S390GD AM FCE        | L             | e ≤ 3         | 390                          | ∞                     | 460                         | ∞                     | ≥ 16 %                 | -  |
|                                  |                      |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 390                          | ∞                     | 460                         | ∞                     | -                      | ≥ 19 %                                   |
| <b>EN 10149-2</b>                | S315MC AM FCE        | L             | e ≤ 3         | 315                          | 395                   | 415                         | 495                   | ≥ 24 %                 | -  |
|                                  |                      |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 315                          | 395                   | 415                         | 495                   | -                      | ≥ 28 %                                   |
|                                  |                      | T             | e ≤ 3         | 340                          | 420                   | 420                         | 500                   | ≥ 23 %                 | -  |
|                                  |                      |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 340                          | 420                   | 420                         | 500                   | -                      | ≥ 27 %                                   |
|                                  | S355MC AM FCE        | L             | e ≤ 3         | 355                          | 435                   | 430                         | 520                   | ≥ 22 %                 | -  |
|                                  |                      |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 355                          | 435                   | 430                         | 520                   | -                      | ≥ 25 %                                   |
|                                  |                      | T             | e ≤ 3         | 380                          | 460                   | 440                         | 530                   | ≥ 21 %                 | -  |
|                                  |                      |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 380                          | 460                   | 440                         | 530                   | -                      | ≥ 24 %                                   |
| Addition to<br><b>EN 10149-2</b> | S390MC AM FCE        | L             | e ≤ 3         | 390                          | 480                   | 460                         | 560                   | ≥ 20 %                 | -  |
|                                  |                      |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 390                          | 480                   | 460                         | 560                   | -                      | ≥ 24 %                                   |
|                                  |                      | T             | e ≤ 3         | 420                          | 500                   | 470                         | 570                   | ≥ 19 %                 | -  |
|                                  |                      |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 420                          | 500                   | 470                         | 570                   | -                      | ≥ 24 %                                   |
| <b>PTV 869</b>                   | <b>COPRO CLASS 3</b> |               |               | <b>300</b>                   | <b>500</b>            | <b>390</b>                  | <b>680</b>            | <b>≥ 16 %</b>          | <b>≥ 19 %</b>                            |

### COPRO CLASS 4

| Reference              | En: Steel Name              | En: Direction | En: Thickness | En: Yield Strength [MPa]     |           | En: Tensile Strength [MPa]  |           | En: Elongation [%] |                 |
|------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|--------------------|-----------------|
|                        | Fr: Nom de l'acier          | Fr: Direction | Fr: Epaisseur | Fr: Limite élastique [MPa]   |           | Fr: Limite de rupture [MPa] |           | Fr: Elongation [%] |                 |
|                        | Nl: Staal benaming          | Nl: Richting  | Nl: Dikte     | Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |           | Nl: Treksterkte [MPa]       |           | Nl: Verlenging [%] |                 |
|                        |                             |               | mm            | Re _ min.                    | Re _ max. | Rm _ min.                   | Rm _ max. | A80 _ min.         | A5,65√S0 _ min. |
| EN 10149-2:<br>09/1995 | S420MC                      | L             | e < 3         | 420                          | ∞         | 480                         | 620       | ≥ 16 %             | -               |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 420                          | ∞         | 480                         | 620       | -                  | ≥ 19 %          |
|                        | S460MC                      | L             | e < 3         | 460                          | ∞         | 520                         | 670       | ≥ 14 %             | -               |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 460                          | ∞         | 520                         | 670       | -                  | ≥ 17 %          |
| EN 10268:<br>07/2006   | HC420LA                     | T             | ≤ 3           | 420                          | 520       | 470                         | 590       | ≥ 17 %             | -               |
|                        |                             | L             | ≤ 3           | 400                          | 500       | 460                         | 580       | ≥ 18 %             | -               |
| EN 10346:<br>03/2009   | <i>Micro-alloyed steel:</i> |               |               |                              |           |                             |           |                    |                 |
|                        | HX420LAD                    | T             | e ≤ 3         | 420                          | 520       | 470                         | 590       | ≥ 17 %             | -               |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 6     | 420                          | 520       | 470                         | 590       | -                  | ≥ 22 %          |
|                        | HX460LAD                    | T             | e ≤ 3         | 460                          | 560       | 500                         | 640       | ≥ 15 %             | -               |
| 3 ≤ e ≤ 6              |                             |               | 460           | 560                          | 500       | 640                         | -         | ≥ 20 %             |                 |
| EN 10113:<br>1993      | S460M                       | L             | e ≤ 16        | 460                          | ∞         | 530                         | 720       | -                  | ≥ 22 %          |
|                        | S460ML                      | L             | e ≤ 16        | 460                          | ∞         | 530                         | 720       | -                  | ≥ 22 %          |
| EN 10149-2             | S420MC AM FCE               | L             | e ≤ 3         | 420                          | 520       | 490                         | 600       | ≥ 18 %             | -               |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 420                          | 520       | 490                         | 600       | -                  | ≥ 22 %          |
|                        |                             | T             | e ≤ 3         | 450                          | 550       | 500                         | 600       | ≥ 17 %             | -               |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 450                          | 550       | 500                         | 600       | -                  | ≥ 21 %          |
|                        | S460MC AM FCE               | L             | e ≤ 3         | 460                          | 560       | 520                         | 640       | ≥ 15 %             | -               |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 460                          | 560       | 520                         | 640       | -                  | ≥ 18 %          |
|                        |                             | T             | e ≤ 3         | 490                          | 590       | 530                         | 640       | ≥ 14 %             | -               |
|                        |                             |               | 3 ≤ e ≤ 16    | 490                          | 590       | 530                         | 640       | -                  | ≥ 17 %          |
| PTV 869                | COPRO CLASS 4               |               |               | 400                          | 600       | 460                         | 720       | ≥ 14 %             | ≥ 17 %          |

| <b>COPRO CLASS 5</b> |                             |               |               |                              |                       |                             |                       |                        |                             |
|----------------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Reference            | En: Steel Name              | En: Direction | En: Thickness | En: Yield Strength [MPa]     |                       | En: Tensile Strength [MPa]  |                       | En: Elongation [%]     |                             |
|                      | Fr: Nom de l'acier          | Fr: Direction | Fr: Epaisseur | Fr: Limite élastique [MPa]   |                       | Fr: Limite de rupture [MPa] |                       | Fr: Elongation [%]     |                             |
|                      | Nl: Staal benaming          | Nl: Richting  | Nl: Dikte     | Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |                       | Nl: Treksterkte [MPa]       |                       | Nl: Verlenging [%]     |                             |
|                      |                             |               | mm            | R <sub>e</sub> _ min.        | R <sub>e</sub> _ max. | R <sub>m</sub> _ min.       | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>80</sub> _ min. | A <sub>5,65/50</sub> _ min. |
| EN 10149-2 : 09/1995 | S500MC                      | L             | e < 3         | 500                          | ∞                     | 550                         | 700                   | ≥ 12%                  | -                           |
|                      | S550MC                      | L             | 3 ≤ e ≤ 16    | 500                          | ∞                     | 550                         | 700                   | -                      | ≥ 14%                       |
| EN 10346 : 03/2009   | <i>Micro-alloyed steel:</i> |               |               |                              |                       |                             |                       |                        |                             |
|                      | HX500LAD                    | T             | e ≤ 3         | 500                          | 620                   | 530                         | 690                   | ≥ 13%                  | -                           |
| EN 10149-2           | S500MC AM FCE               | L             | e ≤ 3         | 500                          | 600                   | 560                         | 700                   | ≥ 16%                  | -                           |
|                      |                             | T             | 3 ≤ e ≤ 16    | 500                          | 600                   | 560                         | 700                   | -                      | ≥ 19%                       |
|                      | S550MC AM FCE               | L             | e ≤ 3         | 550                          | 650                   | 620                         | 750                   | ≥ 12%                  | -                           |
|                      |                             | T             | 3 ≤ e ≤ 16    | 550                          | 650                   | 620                         | 750                   | -                      | ≥ 14%                       |
|                      |                             | L             | e ≤ 3         | 580                          | 680                   | 630                         | 750                   | ≥ 11%                  | -                           |
|                      |                             | T             | 3 ≤ e ≤ 16    | 580                          | 680                   | 630                         | 750                   | -                      | ≥ 13%                       |
| <b>PTV 869</b>       | <b>COPRO CLASS 5</b>        |               |               | <b>500</b>                   | <b>700</b>            | <b>530</b>                  | <b>760</b>            | <b>≥ 11 %</b>          | <b>≥ 13%</b>                |

| <b>COPRO CLASS 6</b> |                      |               |               |                              |                       |                             |                       |                        |                             |
|----------------------|----------------------|---------------|---------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Reference            | En: Steel Name       | En: Direction | En: Thickness | En: Yield Strength [MPa]     |                       | En: Tensile Strength [MPa]  |                       | En: Elongation [%]     |                             |
|                      | Fr: Nom de l'acier   | Fr: Direction | Fr: Epaisseur | Fr: Limite élastique [MPa]   |                       | Fr: Limite de rupture [MPa] |                       | Fr: Elongation [%]     |                             |
|                      | Nl: Staal benaming   | Nl: Richting  | Nl: Dikte     | Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |                       | Nl: Treksterkte [MPa]       |                       | Nl: Verlenging [%]     |                             |
|                      |                      |               | mm            | R <sub>e</sub> _ min.        | R <sub>e</sub> _ max. | R <sub>m</sub> _ min.       | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>80</sub> _ min. | A <sub>5,65/50</sub> _ min. |
| EN 10149-2 : 09/1995 | S600MC               | L             | e < 3         | 600                          | ∞                     | 650                         | 820                   | ≥ 11%                  | -                           |
|                      |                      |               | 3 ≤ e ≤ 10    | 600                          | ∞                     | 650                         | 820                   | -                      | ≥ 13%                       |
| <b>PTV 869</b>       | <b>COPRO CLASS 6</b> |               |               | <b>600</b>                   | <b>800</b>            | <b>650</b>                  | <b>820</b>            | <b>≥ 11 %</b>          | <b>≥ 13%</b>                |

| <b>COPRO CLASS 7</b>   |                      |               |               |                              |                       |                             |                       |                        |                             |
|------------------------|----------------------|---------------|---------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Reference              | En: Steel Name       | En: Direction | En: Thickness | En: Yield Strength [MPa]     |                       | En: Tensile Strength [MPa]  |                       | En: Elongation [%]     |                             |
|                        | Fr: Nom de l'acier   | Fr: Direction | Fr: Epaisseur | Fr: Limite élastique [MPa]   |                       | Fr: Limite de rupture [MPa] |                       | Fr: Elongation [%]     |                             |
|                        | Nl: Staal benaming   | Nl: Richting  | Nl: Dikte     | Nl: Elasticiteitsgrens [MPa] |                       | Nl: Treksterkte [MPa]       |                       | Nl: Verlenging [%]     |                             |
|                        |                      |               | mm            | R <sub>e</sub> _ min.        | R <sub>e</sub> _ max. | R <sub>m</sub> _ min.       | R <sub>m</sub> _ max. | A <sub>80</sub> _ min. | A <sub>5,65/50</sub> _ min. |
| EN 10149-2 : 09/1995   | S700MC               | L             | e < 3         | 700                          | ∞                     | 750                         | 950                   | ≥ 10%                  | -                           |
|                        |                      |               | 3 ≤ e ≤ 10    | 700                          | ∞                     | 750                         | 950                   | -                      | ≥ 12%                       |
| Addition to EN 10149-2 | S700MC AM FCE        | L             | e ≤ 3         | 700                          | ∞                     | 750                         | 910                   | ≥ 10%                  | -                           |
|                        |                      | L             | 3 ≤ e ≤ 10    | 700                          | ∞                     | 750                         | 910                   | -                      | ≥ 14%                       |
|                        |                      | T             | e ≤ 3         | 720                          | ∞                     | 760                         | 910                   | ≥ 10%                  | -                           |
|                        |                      |               | 3 ≤ e ≤ 10    | 730                          | ∞                     | 760                         | 910                   | -                      | ≥ 12%                       |
| <b>PTV 869</b>         | <b>COPRO CLASS 7</b> |               |               | <b>700</b>                   | <b>920</b>            | <b>750</b>                  | <b>950</b>            | <b>≥ 10 %</b>          | <b>≥ 12%</b>                |

## APPENDIX 3 EVALUATION OF THE CONTRIBUTION MADE BY THE SOIL CHARACTERISTICS TO THE PERFORMANCE OF THE STEEL SAFETY BARRIERS

### OBJECTIVES

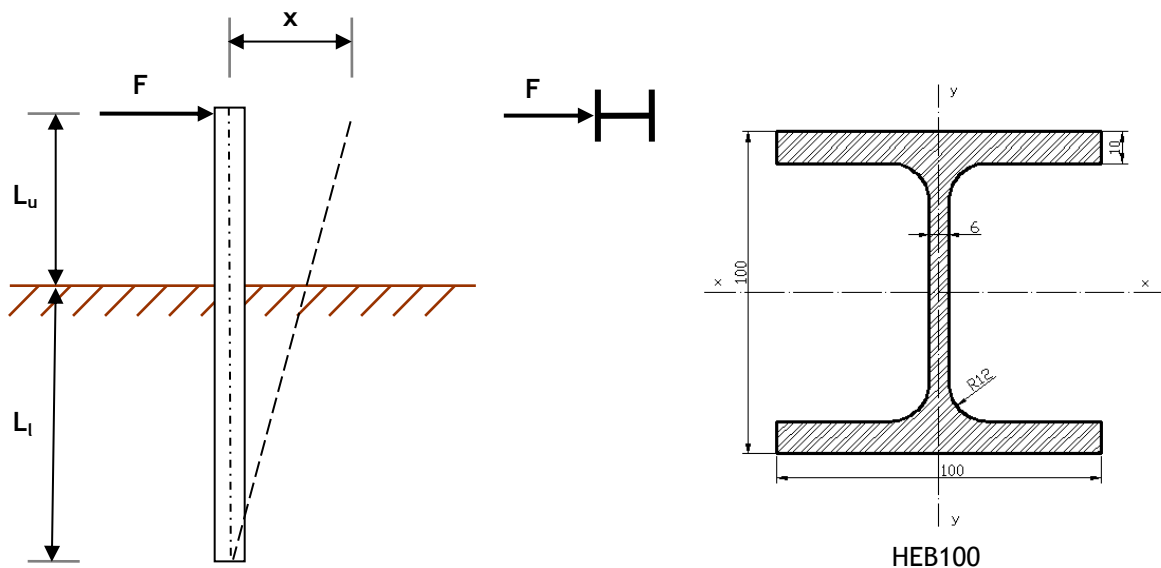
The objective of this procedure is being able to account for the difference in performance between the subsoil into which the safety barrier is installed, and the subsoil when the safety barrier was tested.

We observed that the safety barrier is tested in a “HARD” subsoil.

If the safety barrier is installed in a looser subsoil than that in which it was tested, the producer is requested to modify the post anchoring in such a way that the performance of its system is the same as the system that was tested.

In order to determine the characteristics of the subsoil at the site, the test set out below must be carried out.

The test is always conducted from the road in the direction of the central reservation.



#### A. Determination type of subsoil ( $F_A$ )

|          |                               |
|----------|-------------------------------|
| profile: | HEB100 (Steel quality S235JR) |
| $L_u$ :  | 0.65 m                        |
| $L_l$ :  | 1.00 m                        |
| $x$ :    | 0.35 m                        |

Force  $F_A$  is the horizontal force  $F$  required to invoke horizontal movement  $x$  of 35 cm at height  $L_U$  (65 cm).

In proportion to force  $F_A$  the subsoil is classified into one of the categories given in the table below.

|       | <b>HARD</b>                              | <b>MEDIUM</b>                            | <b>SOFT</b>              |
|-------|--|--|--------------------------|
| $F_A$ | $16 \text{ kN} < F_A \leq 25 \text{ kN}$ | $10 \text{ kN} < F_A \leq 16 \text{ kN}$ | $F_A \leq 10 \text{ kN}$ |

## B. Modifications to the anchoring post ( $F_B$ )

If a safety barrier has to be installed in a subsoil that is less resistant than that in which the system was tested (and for which a particular containment level, working width and ASI value apply), the producer of the safety barrier must take steps to guarantee the performance of the installed system. Adaptations that only modify the interaction between the safety barrier and the subsoil are the only ones authorised.

The anchoring post is the standard post for the safety barrier anchored in the subsoil.

As already stated above, this is based on the principle of the safety barrier having been tested in a "HARD" subsoil.

### B.1 HARD

If the above tests – conducted on site – show that the subsoil is 'HARD', no modification needs to be made to the anchoring post.

### B.2 MEDIUM

If the above tests – conducted on site – show that the subsoil is 'MEDIUM', the underground length of the post must be increased by 30 %.

### B.3 LOOSE

If the above tests – conducted on site – show that the subsoil is 'MEDIUM', the underground length of the post must be increased by 60 %.

If a modification is required, the total length of the post must be rounded up to a practical length, with a precision of 10 mm.

## APPENDIX 4 DETERMINING THE MAXIMUM FORCES TRANSMITTED BY A SAFETY BARRIER ON THE ROAD INFRASTRUCTURE DURING IMPACT

### 4.1 INTRODUCTION

This appendix describes the methods used to determine the maximum forces that may be transmitted by a steel safety barrier on a road infrastructure following impact by a vehicle.

N.B: These forces can be taken into consideration during checks of an existing infrastructure or of a new one.

### 4.2 DEFINITIONS

#### 4.2.1 Base

Structural part of the horizontal platform of the infrastructure, unless the base is reinforced.

#### 4.2.2 'M/V' curve or 'maximum resistance curve'

Curve that gives the pairings 'maximum moment of resistance' – 'maximum shear force' of a steel cross-section, taking account of the "moment – shear force" interaction (reduction of the moment of resistance caused by the simultaneous presence of a shear force).

#### 4.2.3 Structure

All of the structural elements of the infrastructure, including the base and any reinforcement (the sealing system and finishings are not part of the structure).

#### 4.2.4 Anchored safety barrier

Safety barrier fixed to the decking or to the structure of the infrastructure by steel anchoring posts preventing the structure from moving on impact by a vehicle.

### 4.3 MAXIMUM FORCE DURING AN IMPACT

The maximum forces transmitted by anchored steel safety barriers are the forces corresponding to the breaking of the weakest component of the barriers. These transmitted forces consist of a transversal force (shear force) and a bending moment.

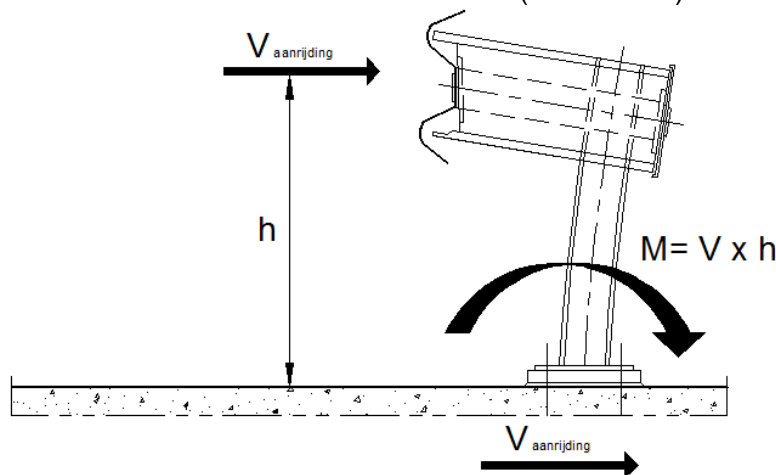


Figure 1 – Forces acting on a steel safety barrier

The forces transmitted by a steel safety barrier on the decking can be determined by tests or by an analytical method.

These methods are explained below.

## 4.4 METHODS

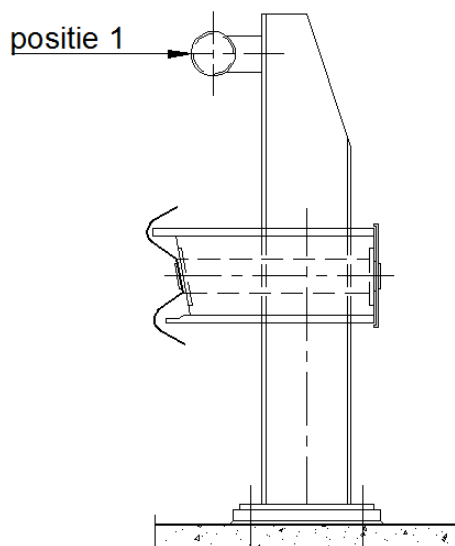
### 4.4.1 METHOD 1: DETERMINING FORCES BY MEANS OF TESTS

With this method, the steel safety barriers are tested in a laboratory, where the upright is loaded until it breaks.

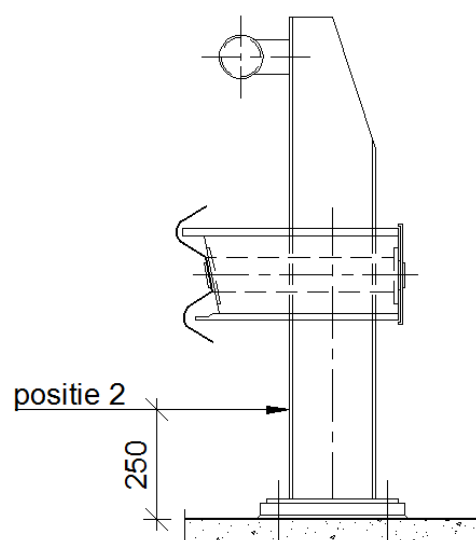
This is done either by gradually loading the upright with a jack or via the instant and dynamic loading of the upright by dropping a mass on it with a pendulum.

The following requirements apply:

- a. The mechanical characteristics of the materials used in the manufacture of the samples must be determined;
- b. In the test of the steel safety barrier, the breakage of the concrete (the uprooting of a concrete cone) cannot be the decisive factor. It is the upright or the anchoring posts that must break;
- c. The test is performed on at least six samples:
  - The samples are selected from different batches;
  - The samples are tested on the string axis;
  - During at least three tests, the jack or the pendulum is applied to the most critical area of the upright, i.e. that for which the bending moment generated at the base of the upright is as high as possible; this area is decided by the laboratory conducting the tests (see position 1 in Figure 2 below);
  - During at least three tests, the jack or the pendulum is applied 25 cm above the base of the upright (see position 2 in Figure 3 below).



**Figure 2 – Position 1 of the jack or pendulum to determine the maximum bending moment**



**Figure 3 – Position 2 of the jack or pendulum to determine the maximum transversal force**



If the upright gives way first during the test, the individual results are multiplied by  $f_{u,max}/f_{u,measured}$ , where:

- $f_{u,max}$ : the upper limits of the tensile strength of the grade of steel used, as determined in standard NBN EN 10025-2:2005 (e.g.: for steel grade S235,  $f_{u,max}$  equals 510 N/mm<sup>2</sup>) ;
- $f_{u,measured}$ : the measured tensile strength of the steel in the sample.

If the anchoring post gives way first during the test, the individual results are multiplied by  $f_{u,tige,max}/f_{u,beam\ measured}$ , where:

- $f_{u,beam,max}$ : the guaranteed upper limit for the tensile strength of the anchoring posts
- $f_{u,beam\ measured}$ : the measured tensile strength of the anchoring posts used during the tests.

After the test, a characteristic value (95 % fractile) is determined for each series on the basis of the average value of the deviation of the bending moment and the transversal force generated at the level of the base plate.

We assume that the test results are distributed according to normal or Gaussian distribution.

This characteristic value is multiplied by a factor  $\gamma = 1.20$ . The result is the rated impact force. (This factor is added to factor  $\gamma = 1,25$  defined in NBN EN 1991-2, 4.7.3.3 and by which the impact load must be multiplied).

Example for determining the characteristic value:

The following three test results are available for an assembly with regard to the maximum bending moment transmitted:  $M1 = 50$  kNm,  $M2 = 52$  kNm,  $M3 = 48$  kNm.

Consequently,  $M_{moy} = 50$  kNm.

The squared deviation is determined using the following formula:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - x_{moy})^2$$

In the example,  $s^2 = 1/(3-1)*((50-50)^2+(50-52)^2+(50-48)^2)=4$ ;  $s=2$

The characteristic value (fractile 95 %) is determined using the following formula:

$$f_k \approx f_{moy} + \alpha * s, \text{ avec } \alpha = 1,64$$

In the example,  $f_k = 50+1.64*2 = 53.28$  kNm.

#### 4.4.2 METHOD 2: DETERMINATION OF FORCES USING AN ANALYTICAL METHOD

Here, the M/V 'maximum' moment of resistance' – 'maximum transversal force' curve of the anchored steel safety barrier is determined by an analytical method.

This curve corresponds to the weakest element of the configuration, which may be the upright or the anchoring in concrete.

#### 4.4.2.1 Inspecting the M/V curve of the upright

##### 4.4.2.1 a) Upright with uniform cross-section

The M/V curve of the upright is calculated:

- according to the strong axis;
- without taking account of any instability phenomena of the upright or its components.

The maximum resistance of the upright is determined in accordance with the principles of § 6.2.8 of standard NBN EN 1993-1-1: 2005:

- $M_u = W_{pl} * f_u$  with  $W_{pl}$  the plastic unit of the section in question;
- $V_u = \frac{A_v * f_u}{\sqrt{3}}$  with  $A_v$  the shear stress area.

$f_u$ : the upper limit of the tensile strength of the grade of steel used, as determined in standard NBN EN 10025-2: 2005.

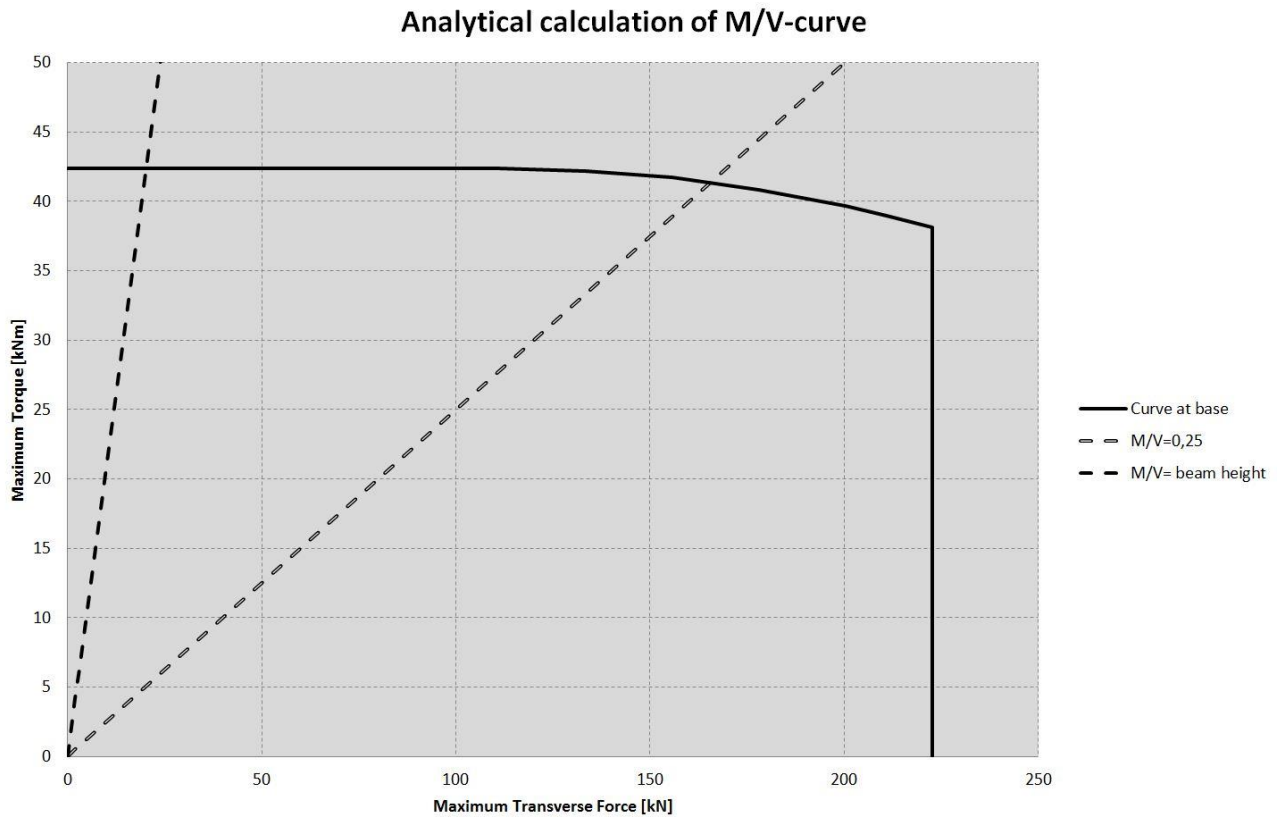
The M/V curve is then expressed as follows:

- For  $V \leq \frac{V_u}{2}$ ,  $M = M_u$
- For  $V > \frac{V_u}{2}$  M is calculated according NBN EN 1993-1 §6.2.8 (3) (Over the shear stress area it is calculated with a reduced yield strength)

$$f_y * (1 - \rho) \text{ with } \rho = \left(\frac{2V}{V_u} - 1\right)^2$$

The curve area to be taken into account is defined by:

- $M/V = 0.25$  m: physically, no impact is possible at a height below 25 cm. The points of the curve where  $M/V < 0.25$  m are not taken into account.
- $M/V =$  real height of the upright: physically, no impact is possible above the real height of the upright. The points where  $M/V >$  real height of the upright are not taken into account.



**Figure 4 – Example of M/V curve for upright with uniform section**

#### 4.4.2.1 b) Upright with reinforcement at the base.

The reinforcement at the base of the upright increases the maximum forces transmitted because:

Either:

- the breaking point of the upright is geometrically higher (the critical point is not directly above the base plate, but directly above the reinforcement).

or:

- the breaking point is in the reinforced area (the reinforcement causes a higher resistance curve).

With a reinforcement at the base of the upright, the process is as follows:

- a. The M/V curve of the upright is first calculated as if there were no reinforcement. Each point of the curve is then increased as follows:
  - $V_n = V$
  - $M_n = M + V \cdot h_{\text{reinforcement}}$
- b. The M/V curve of the reinforced area just above the base plate is calculated.

c. The two M/V curves are plotted on a graph. The lowest curve or the lowest combination of parts of the curves are considered, provided they correspond to a possible combination of M and V. This means the following parts are not taken into consideration:

- $M/V < 0.25$  m: physically no impact is possible at a height below 25 cm
- $M/V >$  real height of the upright: physically, no impact is possible higher than the real height of the upright

#### Analytical calculation M/V curves for beam with reinforcement underneath

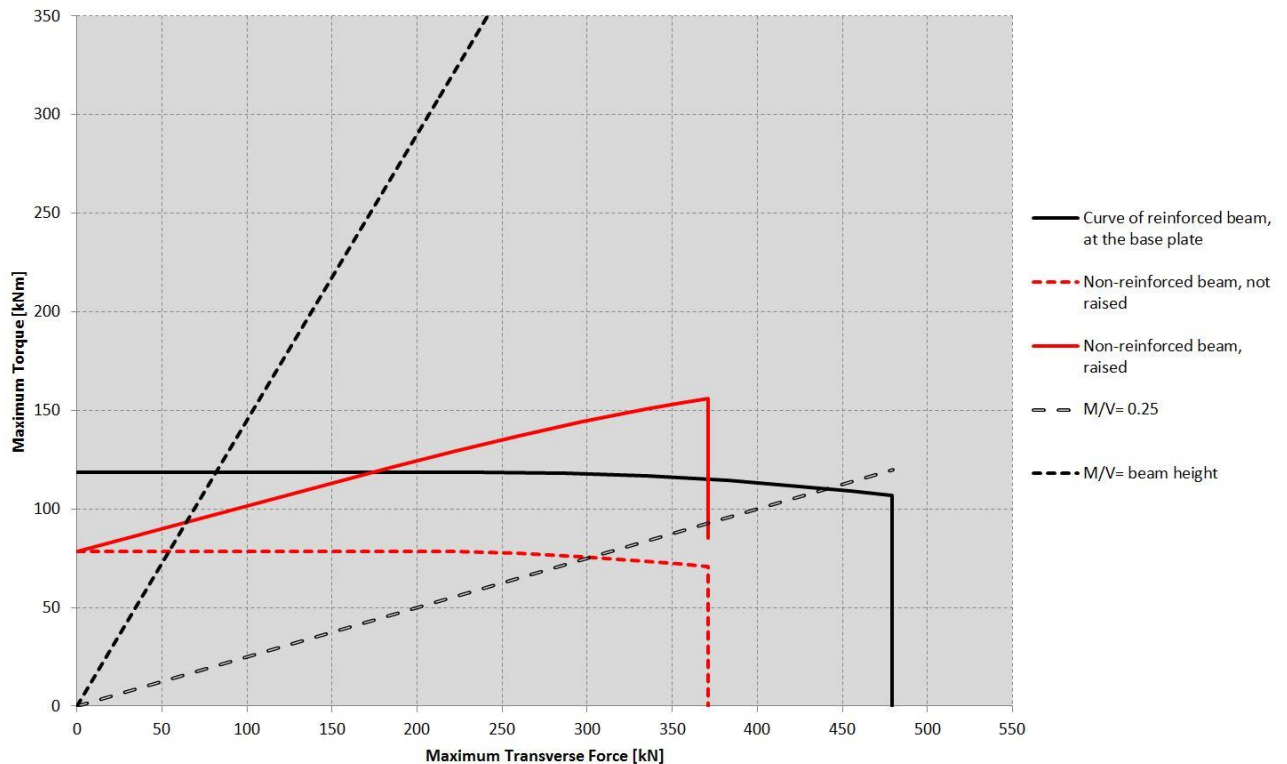


Figure 5 – example of upright beam with reinforcement at the base (at 23 cm)

#### 4.4.2.1 c) Upright with a variable cross section

For an upright with a variable cross section, we determine the M/V curve for at least 4 different sections.

The process is as follows:

- We determine at least 4 sections for which the M/V curves are calculated.

These are:

- the section at the base of the profile (at the connection with the base plate);
- the smallest section of the profile (probably above the profile);
- the section(s) at the location of a discontinuity;
- other section(s) at one or more pertinent locations) (= as far as possible distributed at the top of the upright).

b. The  $M/V$  is calculated for each section chosen as defined in §4.4.2.1 a).

Next, each point of each curve is raised:

- $V_n = V$
- $M_n = M + V \cdot h_{\text{section}}$

c. The  $M/V$  curves are plotted on a graph. We consider the lowest curve or the lowest combination of parts of the curves, provided these correspond to a possible combination of  $M$  and  $V$ . This means that the following parts are not considered:

- $M/V < 0.25$  m: physically, no impact is possible at a height below 25 cm
- $M/V >$  real height of the upright: physically, no impact is possible above the real height of the upright
- $M/V <$  height  $h$  of the section of the upright for the curve in question. For this part, the curve(s) above height  $h$  MUST NOT be taken into account.

### Analytical calculation of $M/V$ curves for profile with variable diameter

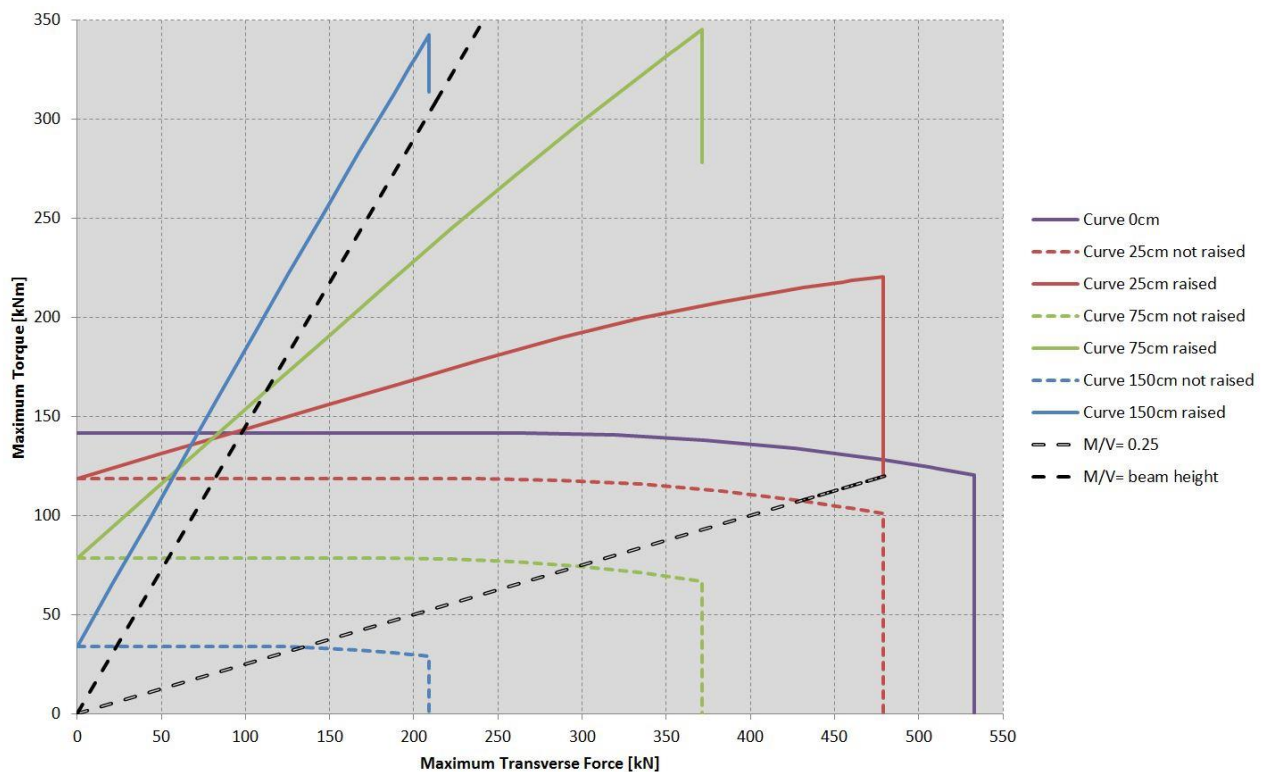


Figure 6 – Example of  $M/V$  curve for upright with variable cross sections, sections at the base, 25 cm high, to 75 cm high at the head of the profile

#### 4.4.2.2 M/V curve for the anchoring post

The maximum resistance curve for a steel anchoring post is calculated as follows:

$$\left(\frac{M}{M_u}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_u}\right)^2 = 1 \quad [1]$$

$M_u$  and  $V_u$  are calculated as follows:

$$M_u = \sum_{i=1}^{nt} A_i \cdot d_i \cdot f_u \quad [2]$$

$$V_u = \sum_{i=1}^n A_i \cdot f_u / \sqrt{3} \quad [3]$$

Where:

- $M_u$  : maximum bending moment (in kNm)
- $V_u$  : maximum shear force (in kN)
- $n$  : number of anchoring posts with which the safety barrier is fixed
- $A_i$  : cross section of the anchoring post (in mm<sup>2</sup>)
- $d_i$  : distance between the tensile anchoring post and the neutral axis of the compressed concrete area under the plate of the upright beam. Given that, in order to determine the compressed area, it is necessary to take account of an upper limit of the resistance of the concrete, which is not easy to determine, for safety purposes we can consider that  $d_i$  = distance (in m), from the rear of the base plate to the anchoring post in question
- $f_u$  : upper limit for the tensile strength of the anchoring posts (in kN/m<sup>2</sup>)

#### 4.4.2.3 M/V curve of the upright beam and anchoring posts assembly

The M/V curves for the upright and the anchoring posts are always compared and combined according to one of the situations below. Only the pertinent area ( $0.25 \text{ m} < M/V < \text{real height of upright}$ ) is considered.

- Situation 1: one curve is completely below the other(s). This curve determines the weak element and therefore the maximum forces transmitted;
- Situation 2: the curves cross. In this case we can consider the weakest combination of parts of the curves;
- Situation 3: there is only one curve available. This is considered as decisive.

#### 4.4.2.4 M/V curve of the base plate

In the particular case where the resistance of the safety barrier is achieved by bending the base plate and not the upright, this can be taken into account in the determination of the M/V curve of the upright and anchoring posts assembly. As such systems are at present unknown, the principles (which are similar to the determination of the M/V curves above) are not described in detail.

## APPENDIX 5 CONNECTING ELEMENTS

When two different safety barriers have to be connected, the analysis below must be carried out to determine what action must be taken.

| Product family <sup>(1)</sup> | Containment level        | Example (guideline) | $\Delta Dm$ TB51 <sup>(2)</sup> | $\Delta Dm$ TB11 <sup>(3)</sup> | Connecting piece <sup>(4)</sup> | Action                    |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Same                          | Same                     | H2 W5 on H2 W4      | < 0.4 m                         | /                               | No                              | No action                 |
|                               |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|                               |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|                               | Different <sup>(3)</sup> | H2 W6 on H2 W3      | > 0.4 m                         | /                               | No                              | Simulation <sup>(5)</sup> |
|                               |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|                               |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
| Different                     | Same                     | H2 W4 on H4b W4     | /                               | < 0.2 m                         | No                              | No action                 |
|                               |                          | H1 W4 on H2 W5      |                                 |                                 |                                 |                           |
|                               |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|                               | Different <sup>(3)</sup> | H2 W6 on H4b W3     | /                               | > 0,2 m                         | Yes/ No                         | Simulation <sup>(5)</sup> |
|                               |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|                               |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
| Different                     | Same                     |                     | < 0.4 m                         | /                               | No                              | No action                 |
|                               |                          | H2 W5 3-w on H2 W4  |                                 |                                 | Yes                             | Simulation <sup>(5)</sup> |
|                               |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|                               | Different <sup>(3)</sup> | H2 W6 on H2 W3 3-w  | > 0.4 m                         | /                               | Yes / No                        | Simulation <sup>(5)</sup> |
|                               |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|                               |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |
| Different                     | Different <sup>(3)</sup> | H1 W4 - H2 W5       | /                               | /                               | /                               | Simulation <sup>(5)</sup> |
|                               |                          | H2 W4 - H4b W4      |                                 |                                 |                                 |                           |
|                               |                          | H2 W6 - H4b W4      |                                 |                                 |                                 |                           |
|                               |                          |                     |                                 |                                 |                                 |                           |

(1) Safety barriers in the same product family have:  
 - the same structuring for the cross rail;  
 - different heights (calculated from above the cross rail to the ground)  $\leq 10$  cm ;  
 - elements that come into contact with the TB11 vehicle *which is not different from the other*;  
 - the same functioning mechanism.

(2)  $\Delta Dm$   
 Absolute difference in the standardised dynamic deviation of the two safety barriers determined for the appropriate vehicle.

(3) For a connection between safety barriers in the same product family with a different containment level, the maximum dynamic deviation (Dm) of impact test TB11 is observed.

(4) Element that is not part of one of the two safety barriers but which is specifically used to guarantee the geometric and mechanical continuity of the connection.

(5) The conformity of the connection must be demonstrated by a digital simulation in accordance with CEN/TR 16303.

## APPENDIX 6 ALTERNATIVE COATINGS IN ACCORDANCE WITH STANDARD EN 10346

| Elements of steel containment systems   |                              | Minimum Coating   |                   | Class in accordance with standard<br>NBN EN 10346:2015 |
|---|------------------------------|---|-------------------|--|
|   |                              | Minimum local thickness   | Medium thickness  |  |
|   |                              | [ $\mu\text{m}$ ]   | [ $\mu\text{m}$ ] |  |
| Type of element   | Thickness of element         | ZM Coating<br>Only valid for the following composition: Zn Mg(3.0 %) Al (3.5 %) |                   |  |
| <b>General rule:</b><br><b>All the elements except:</b><br>- Elements in contact with the ground<br>- Elements in contact with wet concrete during the installation stage | thickness $\leq$ 3 mm        | 18  | 25                | ZM310  |
|   | 3 mm < thickness $\leq$ 5mm  | 18  | 25                | ZM310  |
| <b>Exception 1:</b><br><b>Elements in contact with the ground</b>   | thickness $\leq$ 3 mm        | 26  | 35                | ZM430  |
|   | 3 mm < thickness $\leq$ 5 mm | 26  | 35                | ZM430  |
| <b>Exception 2:</b><br><b>Elements in contact with wet concrete during the installation stage</b>   | thickness $\leq$ 5 mm        | 26  | 35                | ZM430  |
|   |                              | Z Coating   |                   |  |
| <b>General rule:</b><br><b>All longitudinal elements that are not in contact with the ground</b>  | thickness $\leq$ 3 mm        | 29  | 42                | Z600   |