

# Besonderheiten bei Fahrzeug-Rückhaltesystemen auf Bauwerken



# Brücken sind etwas Besonderes!

- RPS: Abschnitt 3.5 und 3.6
- Technische Kriterien: u.a. Anhang 2-4
- Technische Übersichtsliste: Eigene Liste (1e)
- Einsatzempfehlungen: Abschnitt 4 (11 von 24 Seiten)

....



# Höheres Rückhaltevermögen gefordert



Quelle: <https://ooe.orf.at>



Quelle: <https://bremennews.de>



Quelle: <https://www.diepresse.com/>



Quelle: <https://www.mz.de>



Als Brücken mit erhöhten Anforderungen gelten nach RPS:

Brücken mit

- einer lichten Weite von mind. 10 m und einer Absturzhöhe von mehr als 2 m



$LW \geq 10 \text{ m}$

und Höhe  $> 2 \text{ m}$



Für Stützwände gilt:



Länge  
Stützwand in  
Einsatz-  
empfehlungen

Länge  $\geq 25 \text{ m}$  **und** Absturzhöhe  $> 2 \text{ m}$



„Kleine Brücken“ und Stützwände werden wie Gefahrenstelle an der Strecke beurteilt:



LW < 10m



oder Höhe  $\leq 2$  m



Beispiel:  
Autobahn / Richtgeschwindigkeit  
DTV-SV > 3.000 Kfz/24 h  
Brücke über forstwirtschaftlichen Weg



Gefahrenstellen unterhalb der Brücke:  
Kreuzender Graben – Gefährdungsstufe GS 4  
Absturz – Gefährdungsstufe GS 4?



# Ermitteln der Aufhaltestufe für Brücken und Stützwände

Gefahrenbereich unterhalb der Brücke bzw. Stützwand	Straßen mit			
	$V_{zul} > 100 \text{ km/h}$ und Autobahnen und autobahnähnliche Straßen mit $V_{zul} \leq 100 \text{ km/h}$	$V_{zul} \leq 100 \text{ km/h}$ und $DTV(SV) > 500 \text{ Kfz/24 h}$	$V_{zul} \leq 100 \text{ km/h}$ und $DTV(SV) \leq 500 \text{ Kfz/24 h}$	$V_{zul} \leq 50 \text{ km/h}$
besondere Gefährdung Dritter (z. B. explosionsgefährdete Chemieanlagen, intensiv genutzte Aufer <b>GS1</b> Schn mit z Geschwindigkeiten $> 160 \text{ km/h}$ , zweibahnige Straßen), vergleiche Gefährdungsstufe 1 im Abschnitt 3.3	H4b	H2	H2	H1
an Ge 4 i <b>GS2-4</b>	<b>H2</b>	H2	H1	Schrammborde mit einer Höhe von 0,15 m bis 0,20 m und Geländer mit Seil gemäß den RiZ-ING

## RPS Abschnitt 3.5 - Tabelle 5



Gefahrenstellen unterhalb der Brücke:  
Kreuzender Graben – Gefährdungsstufe GS 4  
Absturz – Gefährdungsstufe **GS 4?**





Einsatzempfehlungen für FRS:  
Gefahrenstellen auf der Brücke:  
**Geländeranfang** – Gefährdungsstufe **GS 3!!!**

Besondere Gefährdung



Gefahrenstelle

schutzbedürftige Bereiche

Hindernisse

### Gefährdungsstufe 1

**Besondere Gefährdung Dritter im Abstand AE**  
z. B. • explosionsgefährdete Chemieanlagen  
• intensiv genutzte Aufenthaltsbereiche  
• nebenliegende Schnellbahnstrecken mit zugelassenen Geschwindigkeiten > 160 km/h  
• einsturzgefährdete Bauwerke

### Gefährdungsstufe 2

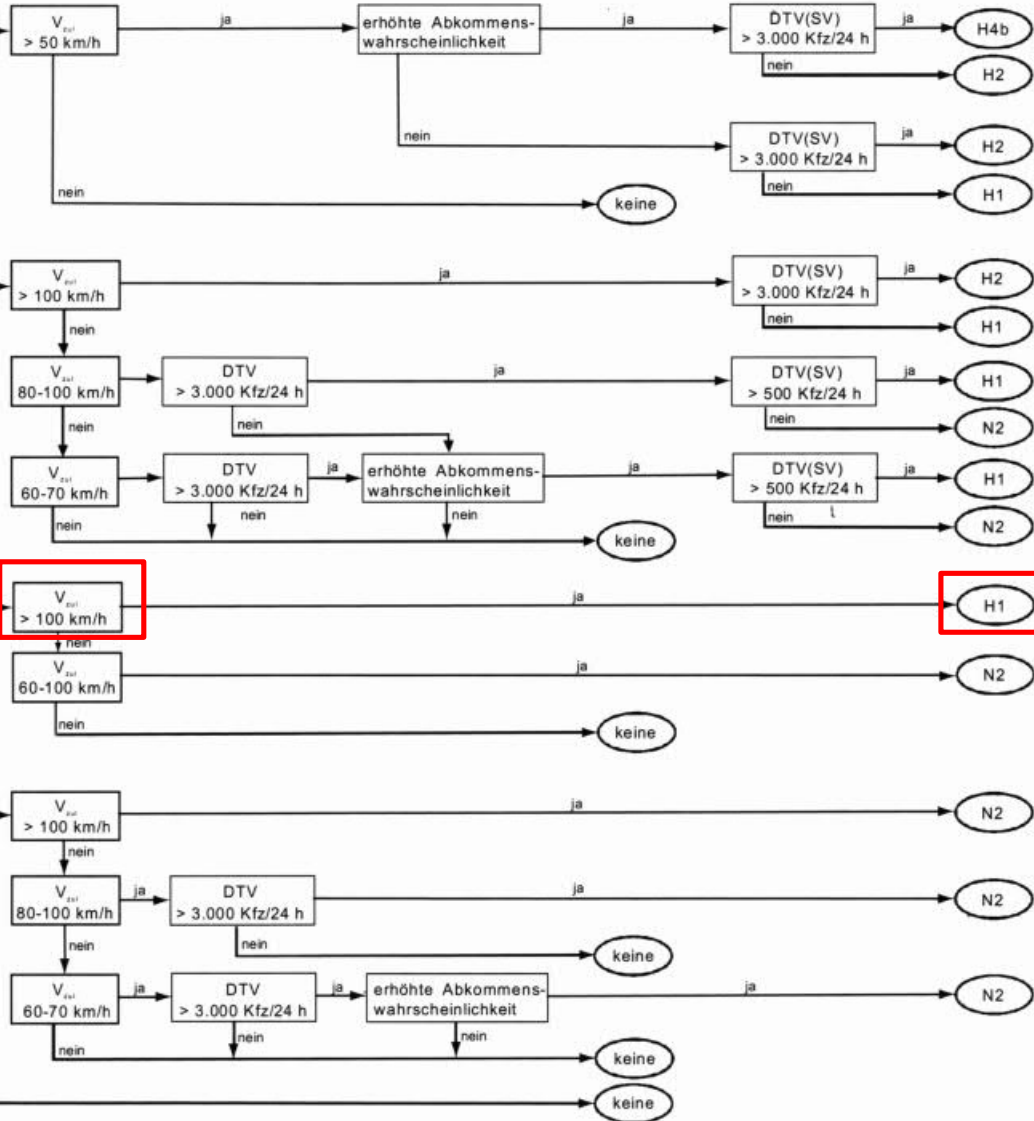
**Gefährdung Dritter im Abstand AE**  
z. B. • nebenliegende stark frequentierte Geh- und Radwege  
• nebenliegende Schienenwege mit mehr als 30 Zügen/24 h  
• nebenliegende Straßen mit DTV > 500 Kfz/24 h

### Gefährdungsstufe 3

**Besondere Gefährdung von Insassen im Abstand A**  
z. B. • nicht verformbare flächenhafte Hindernisse senkrecht zur Fahrtrichtung  
• nicht verformbare punktuelle Einzelhindernisse  
• Lärmschutzwände

### Gefährdungsstufe 4

**Gefährdung von Insassen im Abstand A**  
z. B. • noch verformbare, aber nicht umfahrbare/abscherbare punktuelle Einzelhindernisse  
• kreuzende Gräben  
• aufsteigende Böschungen (Neigung > 1:3)  
• fallende Böschungen (Höhe > 3 m und Neigung > 1:3)  
• Gewässer mit einer Tiefe > 1 m, Wildwasser



Beispiel:  
Autobahn / Richtgeschwindigkeit  
DTV-SV > 3.000 Kfz/24 h  
Brücke über forstwirtschaftlichen Weg



Für Brücke im Sinne  
der RPS:  
H2

Für vergleichbare  
„kleine Brücke“:  
H1



Beispiel:  
 Innerorts 50 km/h  
 Intensiv genutzter  
 Aufenthaltsbereich



Gefahrenbereich unterhalb der Brücke bzw. Stützwand	Straßen mit			V <sub>zul</sub> ≤ 50 km/h
	V <sub>zul</sub> > 100 km/h und Autobahnen und autobahnähnliche Straßen mit V <sub>zul</sub> ≤ 100 km/h	V <sub>zul</sub> ≤ 100 km/h und DTV(SV) > 500 Kfz/24 h	V <sub>zul</sub> ≤ 100 km/h und DTV(SV) ≤ 500 Kfz/24 h	
besondere Gefährdung Dritter (z. B. explosionsgefährdete Chemiefabriken, intensiv genutzte Aufenthaltsbereiche, Schnellbahnstrecken mit zugelassenen Geschwindigkeiten > 160 km/h, zweibahnige Straßen), vergleiche Gefährdungsstufe 1 im Abschnitt 3.3	H4b	H2	H2	H1
andere Fälle, vergleiche Gefährdungsstufe 2 bis 4 im Abschnitt 3.3	H2	H2	H1	Schrammborde mit einer Höhe von 0,15 m bis 0,20 m und Geländer mit Seil gemäß den RiZ-ING





Gefahrenbereich unterhalb der Brücke bzw. Stützwand	Straßen mit			
	$V_{zul} > 100 \text{ km/h}$ und Autobahnen und autobahnähnliche Straßen mit $V_{zul} \leq 100 \text{ km/h}$	$V_{zul} \leq 100 \text{ km/h}$ und $DTV(SV) > 500 \text{ Kfz/24 h}$	$V_{zul} \leq 100 \text{ km/h}$ und $DTV(SV) \leq 500 \text{ Kfz/24 h}$	$V_{zul} \leq 50 \text{ km/h}$
besondere Gefährdung Dritter (z. B. explosionsgefährdete Chemieanlagen, intensiv genutzte Aufenthaltsbereiche, Schnellbahnstrecken mit zugelassenen Geschwindigkeiten $> 160 \text{ km/h}$ , zweibahnige Straßen), vergleiche Gefährdungsstufe 1 im Abschnitt 3.3	H4b	H2	H2	H1
andere Fälle, vergleiche Gefährdungsstufe 2 bis 4 im Abschnitt 3.3	H2	H2	H1	Schrammborde mit einer Höhe von 0,15 m bis 0,20 m und Geländer mit Seil gemäß den RiZ-ING



# Beispiel: Wirtschaftswegbrücke über Autobahn



Gefahrenbereich unterhalb der Brücke bzw. Stützwand	Straßen mit			V <sub>zul</sub> ≤ 50 km/h
	V <sub>zul</sub> > 100 km/h und Autobahnen und autobahnähnliche Straßen mit V <sub>zul</sub> ≤ 100 km/h	V <sub>zul</sub> ≤ 100 km/h und DTV(SV) > 500 Kfz/24 h	V <sub>zul</sub> ≤ 100 km/h und DTV(SV) ≤ 500 Kfz/24 h	
besondere Gefährdung Dritter (z. B. explosionsgefährdete Chemieanlagen, intensiv genutzte Aufenthaltsbereiche, Schnellbahnstrecken mit zugelassenen Geschwindigkeiten > 160 km/h, zweibahnige Straßen), vergleiche Gefährdungsstufe 1 im Abschnitt 3.3	H4b	H2	H2	H1
andere Fälle, vergleiche Gefährdungsstufe 2 bis 4 im Abschnitt 3.3	H2	H2	H1	Schrammborde mit einer Höhe von 0,15 m bis 0,20 m und Geländer mit Seil gemäß den RiZ-ING



## **Einsatzempfehlungen:**

Bei Brücken die über zweibahnige Straßen führen und Stützwänden im Zuge von Straßen mit  $v_{zul} \leq 50$  km/h, bei denen die Gefährdungsstufe 1 maßgebend ist, sind Schrammborde mit einer Höhe von mindestens 0,15 bis höchstens 0,20 m und Geländer mit Seil gemäß RiZ-ING ausreichend, sofern keine erhöhte Abkommenswahrscheinlichkeit gem.

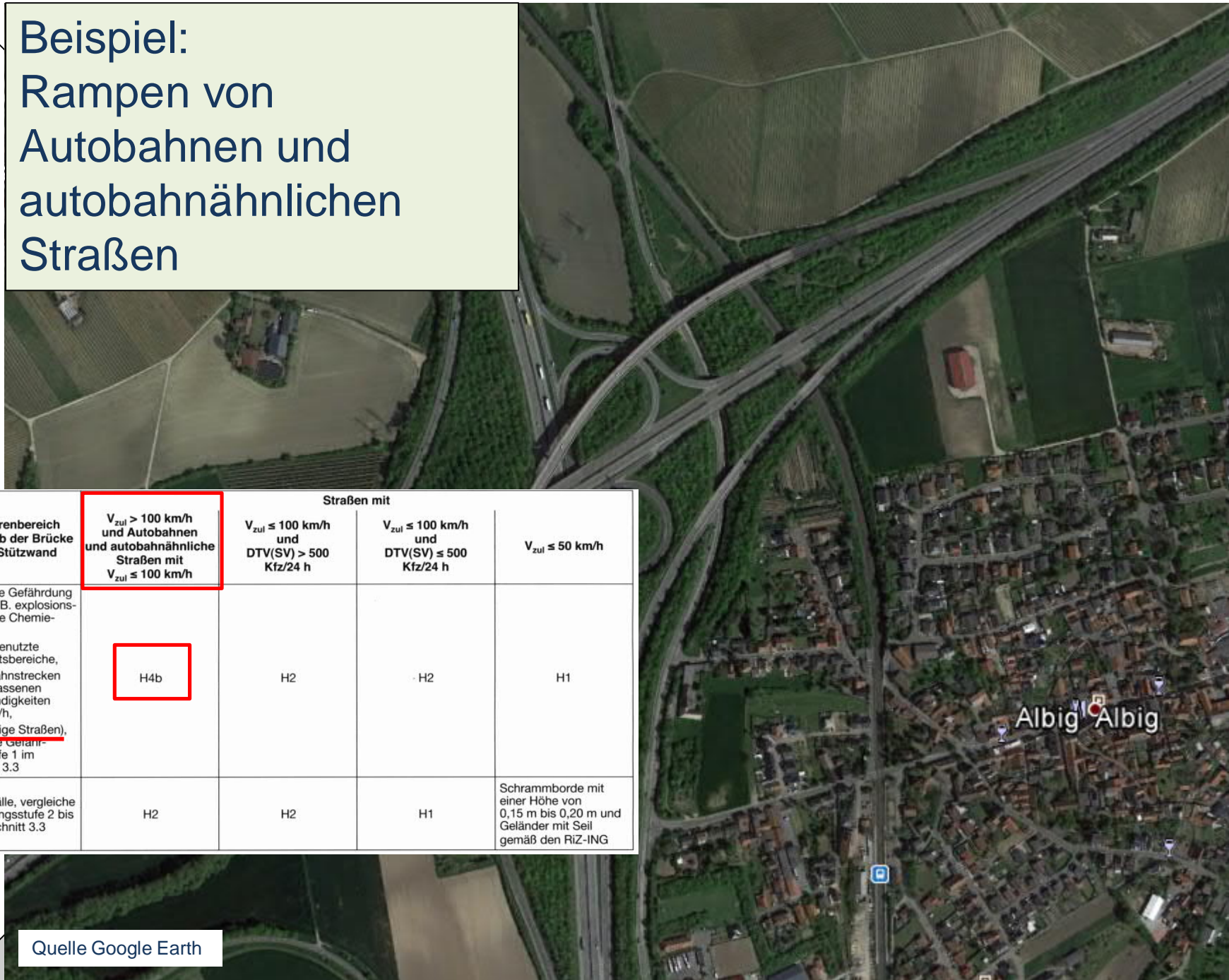
Abschnitt 3.2 der RPS vorliegt. Bei Brücken und Stützwänden im Zuge von land- und forstwirtschaftlichen Wegen genügen in der Regel ebenfalls Schrammborde mit einer Höhe von 0,20 m und Geländer mit Seil gemäß RiZ-ING.



- Für Brücken immer mind. H1 erforderlich.
- Anforderungen an Aufhaltestufe immer mindestens gleich – meist aber höher als für vergleichbare Gefahrenstellen an der Strecke.
- Für Brücken auch Anforderungen zur Absicherung bei 50 km/h.

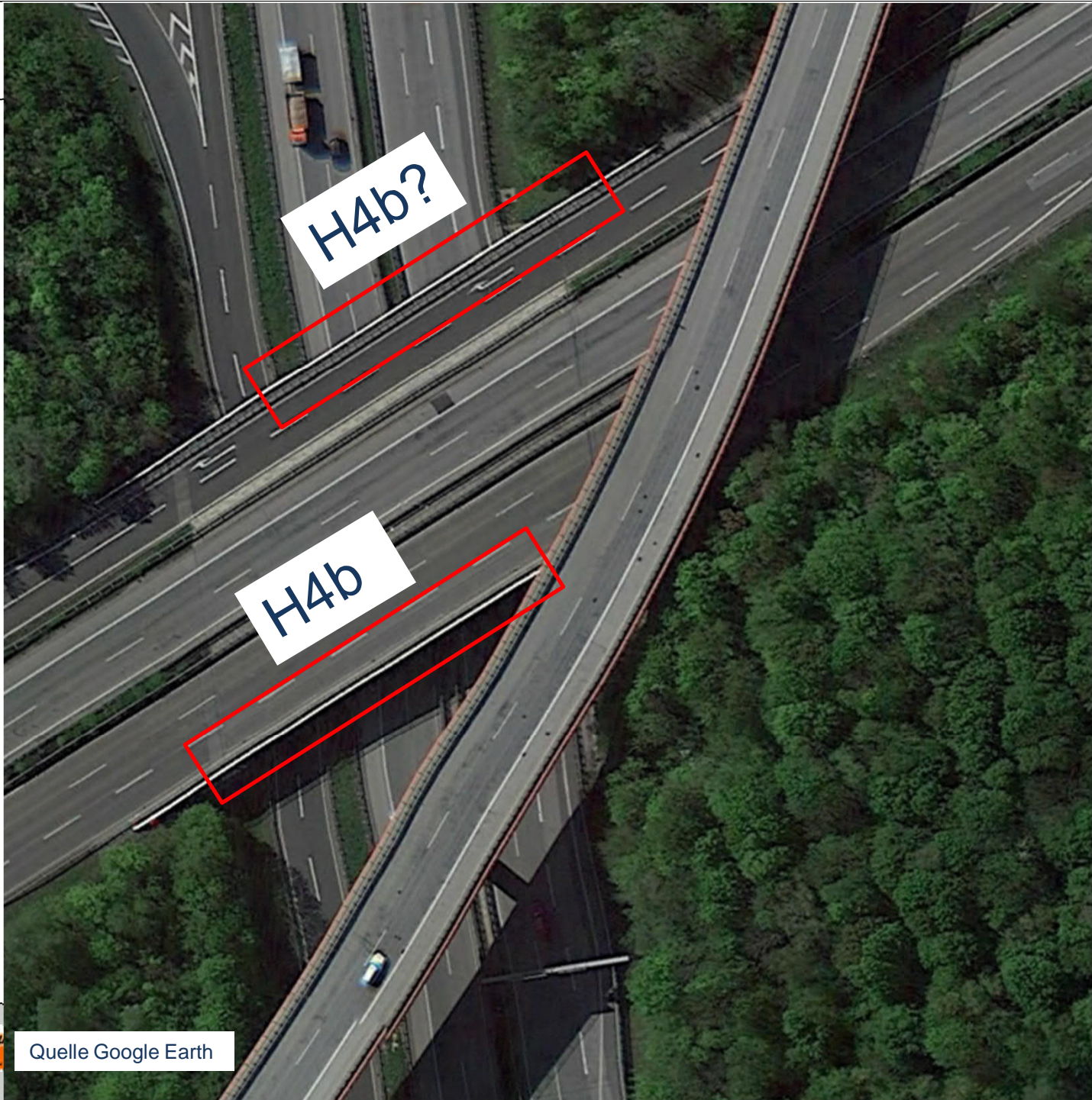


# Beispiel: Rampen von Autobahnen und autobahnähnlichen Straßen



Gefahrenbereich unterhalb der Brücke bzw. Stützwand	Straßen mit			
	$V_{zul} > 100 \text{ km/h}$ und Autobahnen und autobahnähnliche Straßen mit $V_{zul} \leq 100 \text{ km/h}$	$V_{zul} \leq 100 \text{ km/h}$ und $DTV(SV) > 500 \text{ Kfz/24 h}$	$V_{zul} \leq 100 \text{ km/h}$ und $DTV(SV) \leq 500 \text{ Kfz/24 h}$	$V_{zul} \leq 50 \text{ km/h}$
besondere Gefährdung Dritter (z. B. explosionsgefährdete Chemiefabriken, intensiv genutzte Aufenthaltsbereiche, Schnellbahnstrecken mit zugelassenen Geschwindigkeiten $> 160 \text{ km/h}$ , zweibahnige Straßen), <u>vergleiche Gefährdungsstufe 1 im Abschnitt 3.3</u>	H4b	H2	H2	H1
andere Fälle, vergleiche Gefährdungsstufe 2 bis 4 im Abschnitt 3.3	H2	H2	H1	Schrammborde mit einer Höhe von 0,15 m bis 0,20 m und Geländer mit Seil gemäß den RIZ-ING

Quelle Google Earth



H4b?

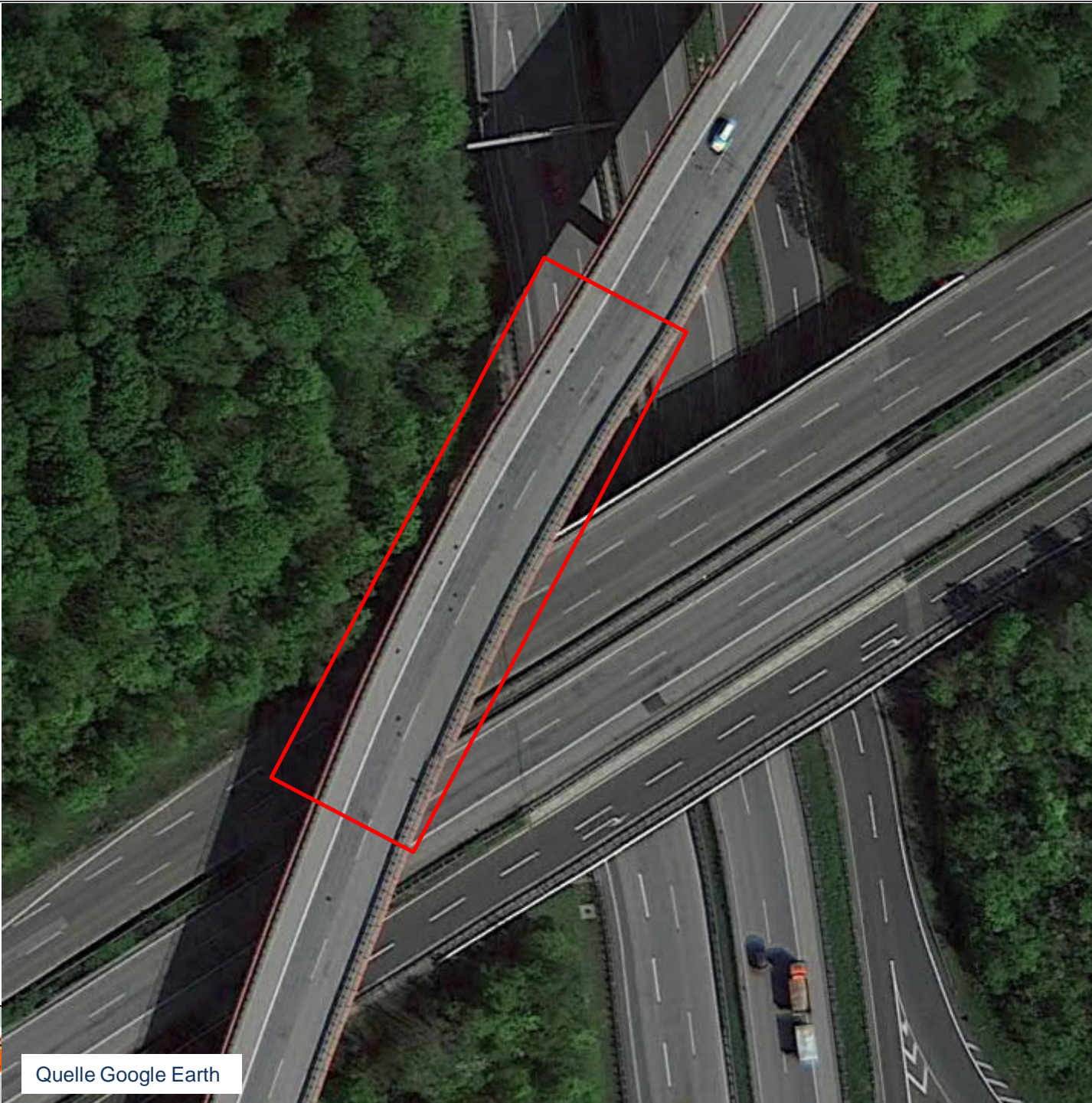
H4b



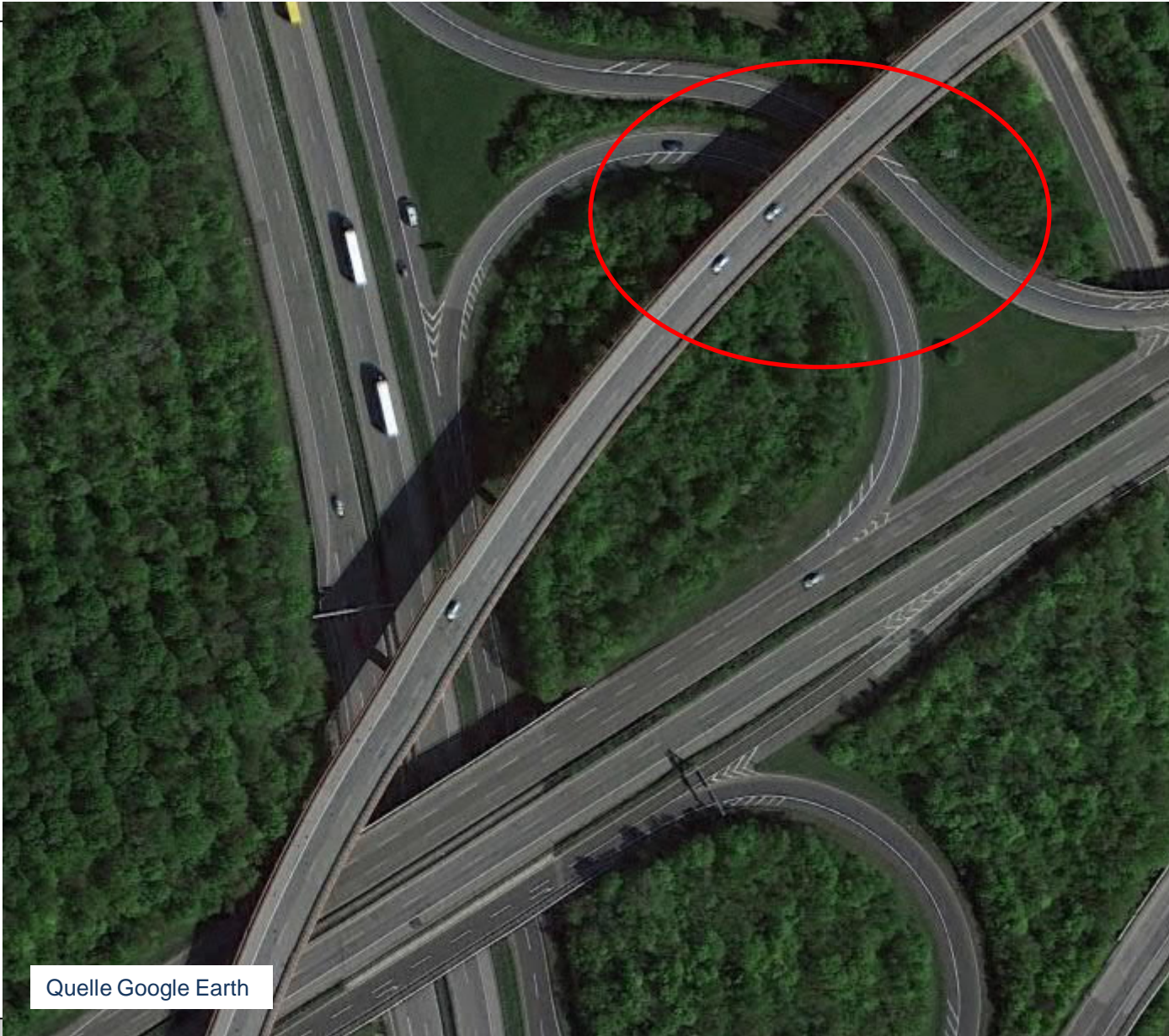
Quelle Google Earth

Anleitung zur Ermittlung der  
Aufhaltestufe im Bereich von BAB-  
Kreuzen:  
Einsatzempfehlungen für FRS





Quelle Google Earth



Quelle Google Earth



[Heike Becker – Ingenieurbüro Einfeldt und Partner](#)

## In BAB-Kreuzen gilt:

Zweistreifig über zweistreifig -> H4b  
Ansonsten H2

### Ausnahme:

Verflechtungsbereich mit Trennstreifen zur Hauptfahrbahn: H2 ausreichend, wenn im Trennstreifen H1 eingesetzt ist.



# FRS und statische Bemessung des BW









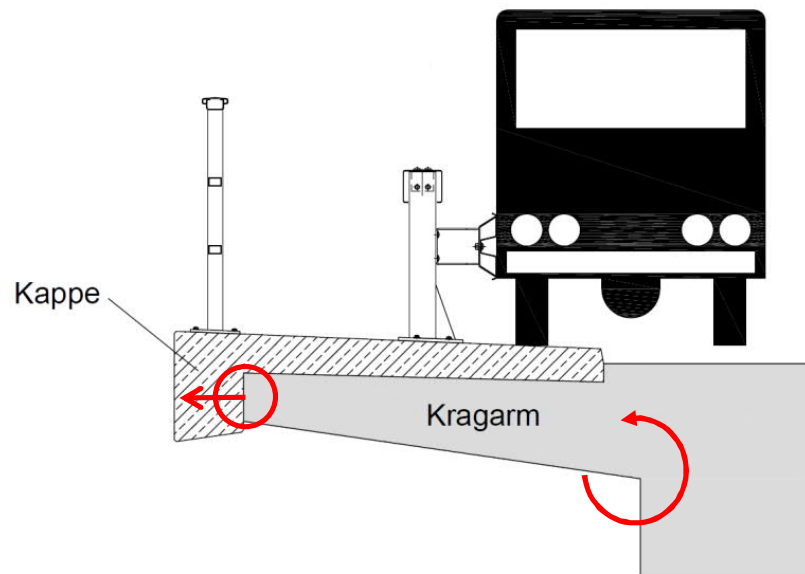
Automotive



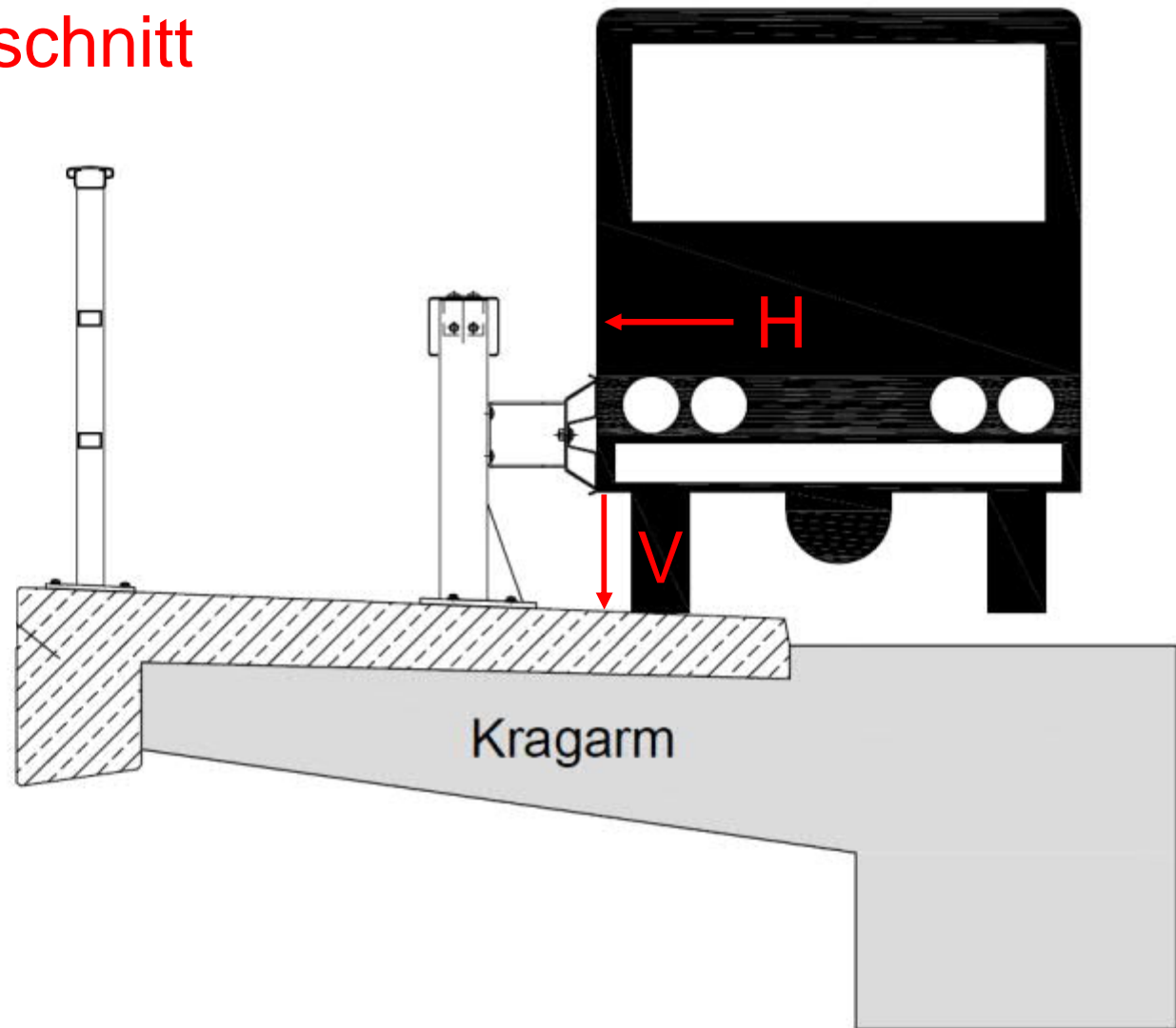
# Bemessung für Lastfall Fahrzeuganprall

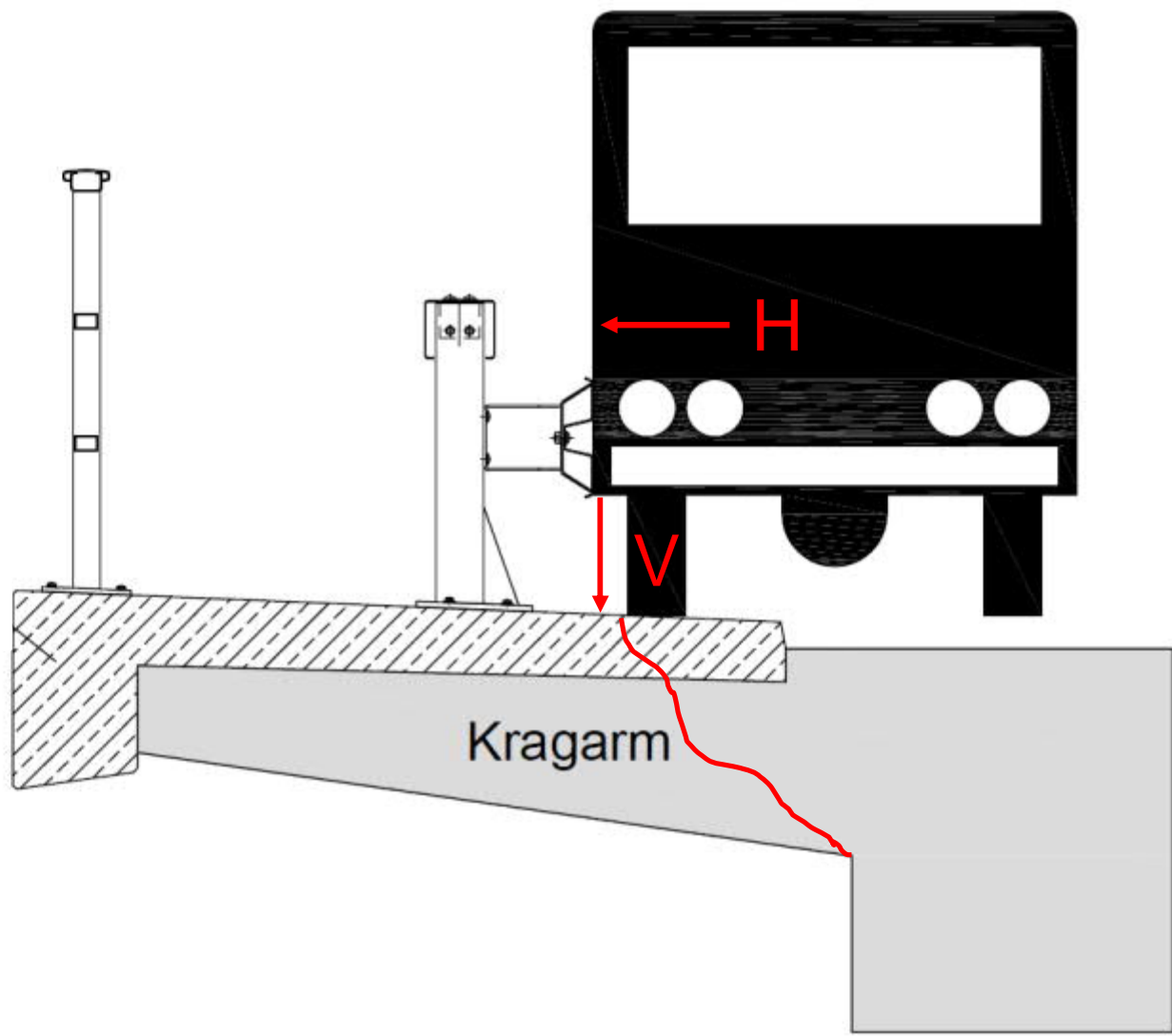
2 separate statische Nachweise der Lasteinleitung sind erforderlich:

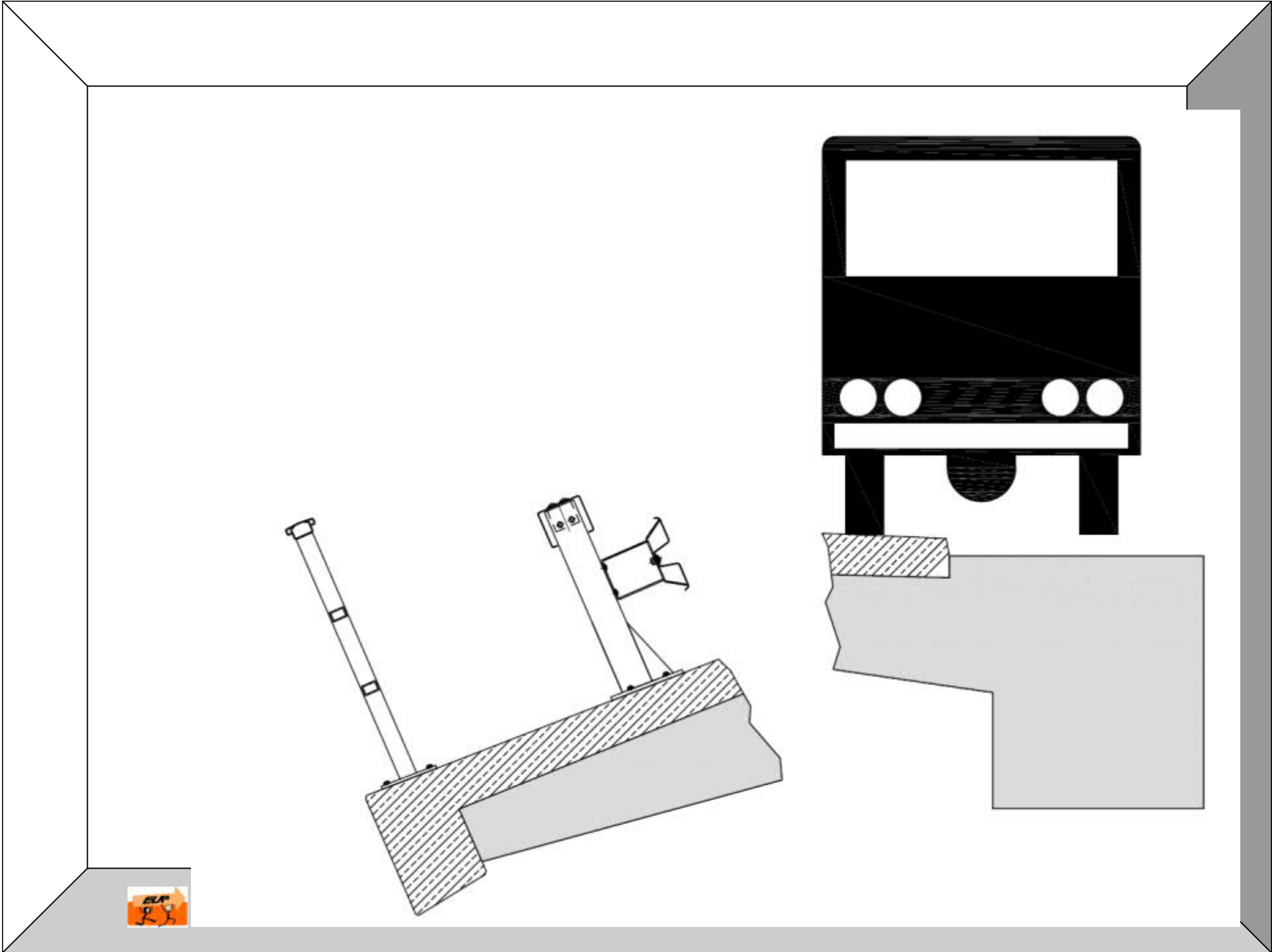
- für das Bauwerk (Tragfähigkeit im Kragarmanschnitt)
- für die Kappe (Tragfähigkeit des Kappenanschlusses)



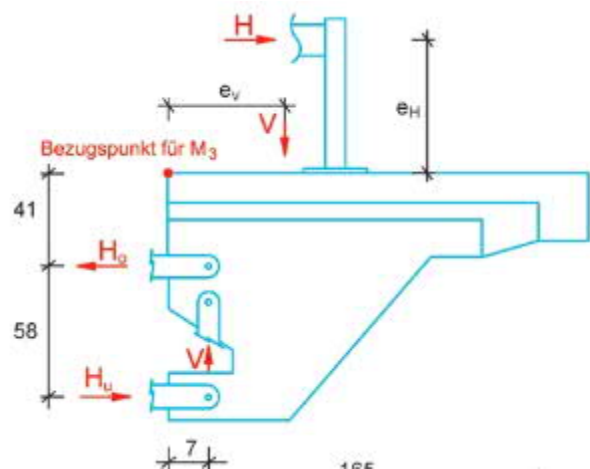
# Tragfähigkeit am Kragarmanschnitt







# Lastmodell BASt gem. Eurocode EN 1991-2:2010



Quelle:  
Neumann  
(B108)

Klasse	Horizontalkraft (kN)
A	100
B	200
C	400
D	600

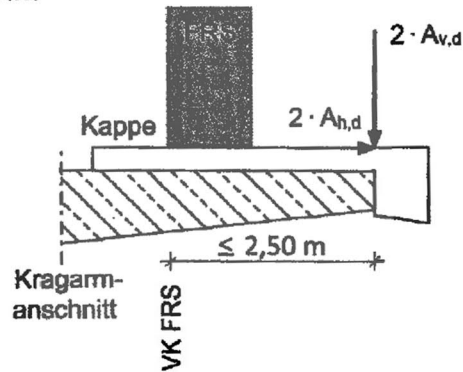
H-Last: aus Anprallprüfung/Horizontallastklasse  
V-Last: aus Achslasten ggf. erhöht um Faktor  $f$

Details in Technischen Kriterien und Einsatzempfehlungen

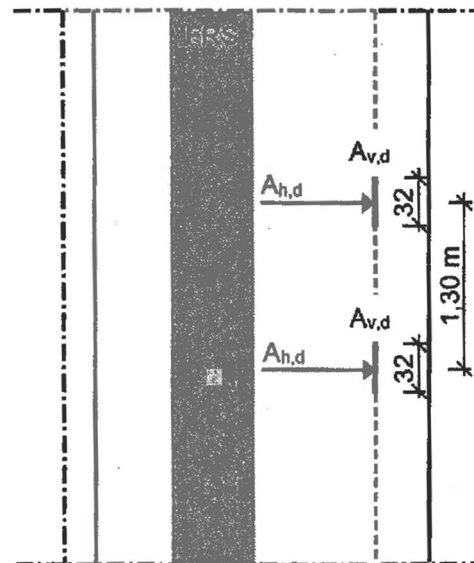


# Lastmodell gemäß Nachrechnungsrichtlinie

**Schnitt**



**Draufsicht**



Umsetzung eines alternativen Lastmodells nach Neumann erfolgt durch Fortschreibung der Nachrechnungsrichtlinie in 2015

H- und V-Last: aus Achslasten ggf. erhöht um Faktor  $\alpha_{FRS}$

Maßgebende Achslasten pauschal

$$A_{v,d} = \alpha_{FRS} \cdot 120 \text{ kN}$$

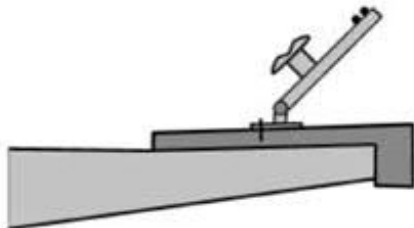
$$A_{h,d} = \alpha_{FRS} \cdot 75 \text{ kN}$$

Einwirkbreite ca. 1,6 m

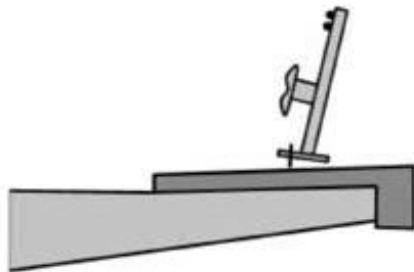
Quelle:  
Nachrechnungsrichtlinie,  
1. Ergänzung, BMVI

# Tragfähigkeit am Kappenanschluss

Unterschiedliche  
Versagensmechanismen

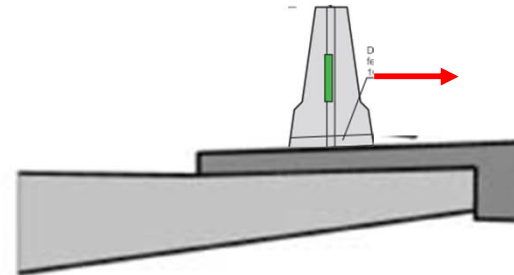


Versagen der Steher (Fließgelenk)



Versagen der Verankerung

1,25-facher char.  
Widerstand nach  
DIN EN 1991-2  
Ziffer 4.7.3.3



## Standardleistungskatalog:

### Auswahlmöglichkeiten

- Anpralllastklasse A nach DIN EN 1991-2
- Anpralllastklasse max. B nach DIN EN 1991-2
- Anpralllastklasse max. C nach DIN EN 1991-2
- Anpralllastklasse.....

*Weitere Anforderungen neben Horizontal-  
lastklasse nur als teilfreie Textergänzung  
möglich.*



# Dilatationsstöße für ÜKO's



## RPS:

Im Bereich beweglicher Fahrbahnübergänge sind Schutzrichtungen so anzuordnen, dass ihre Funktionstüchtigkeit durch Dilatationsstöße nicht wesentlich beeinträchtigt wird.



Technische Kriterien:

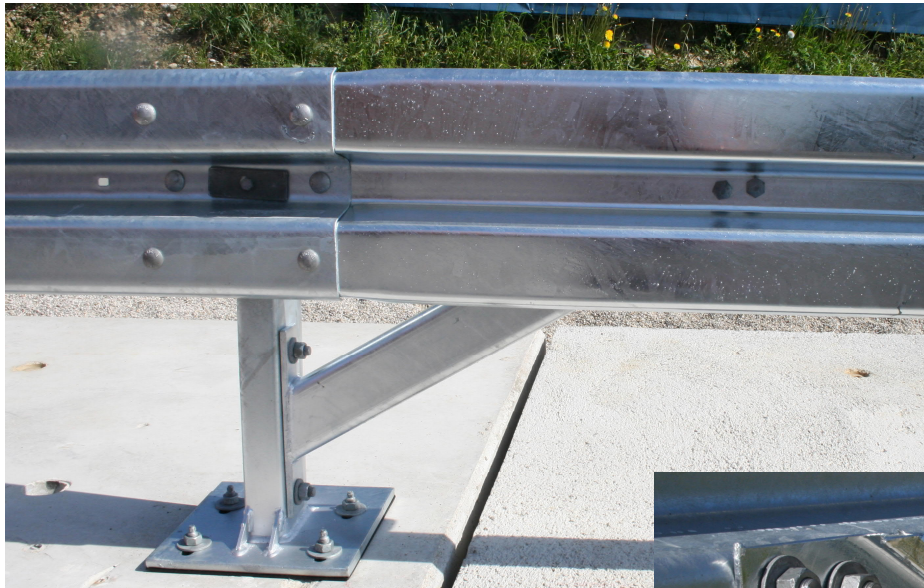
(...), ist nachzuweisen, dass diese Dilatationen die Wirkungsweise der Schutzeinrichtung im Anprallfall nicht wesentlich beeinträchtigen und die **Längskräfte** vollständig übertragen werden können. Dies soll durch **einen geprüften rechnerischen Nachweis** der

Längskraftübertragung erfolgen. (...)

**Ergänzend sollte** die Dilatation in der **Anprallprüfung der Schutzeinrichtung eingebaut werden** (im ersten Drittel der Prüflänge), um nachzuweisen, dass sie in der Lage ist, Kräfte aus dem Anprall aufzunehmen.







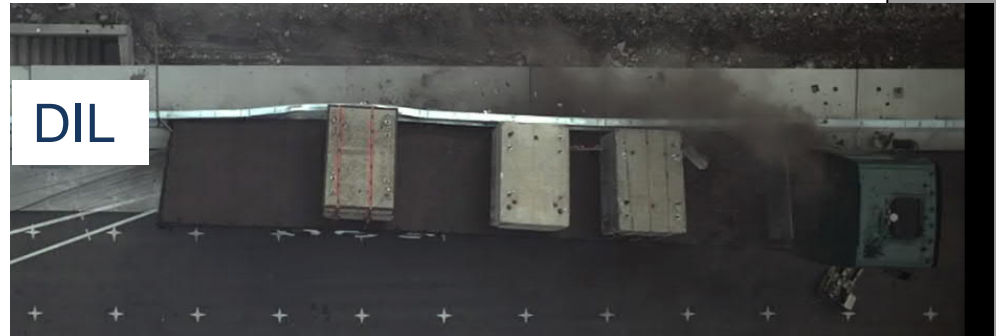
Beispiel:  
SR Pro BW mit  
angeschlossener  
Streckenschutzeinrichtung  
Super-Rail

Super-Rail



ÜK

Super-Rail Pro BW



DIL



Dilatationsstöße nur dort einsetzen, wo bewegliche Fahrbahnübergänge vorhanden sind.



# FRS für sichere Brücken



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit**

