

Digitales Praxis Forum

Betonschutzwände auf Bundesfernstraßen

Betonschutzwände – Grundlagen und Aspekte für die Planung

Hermann Volk

Gütegemeinschaft Betonschutzwand & Gleitformbau e.V.

21. September 2023



■ Agenda

- 1) Fahrzeug-Rückhaltesysteme und Schutzeinrichtungen: Leistungsdaten und Regelwerke
- 2) Schutzeinrichtungen - Bauweisen, Aufstellung, Unterlage, Leistungsdaten, Übertragbarkeit
- 3) Verfügbare H2 und H4b Schutzeinrichtungen – Strecke und Bauwerk
- 4) Systemübergänge für Schutzeinrichtungen
- 5) Zusammenfassung und Ausblick

Leistungseigenschaften - Grundlagen

Beispielhafter Auszug aus einem Ausschreibungstext für eine Fahrzeug-Rückhaltesystem (FRS) Position:

- ...
- Schutzeinrichtung (SE) im Mittelstreifen einschließlich erforderlicher systembedingter Arbeiten herstellen.
- Regelquerschnitt nach Unterlagen des AG; SE nach den „technischen Kriterien für den Einsatz von FRS in Deutschland“.
- SE aus Beton.
- Aufhaltestufe mindestens H2.
- Wirkungsbereichsklasse W / Fahrzeugeindringung VI max `1`.
- Anprallheftigkeitsstufe maximal B.
- SE hinterfüllbar.
- ...

Quelle: GBG

EN 1317 – Basisregelwerk für FRS-Leistungsdaten

Die EN 1317 ist die Grundlage für Anprallprüfungen auf FRS; sie definiert die relevanten Kennwerte und untergliedert sich im Wesentlichen in die folgenden fünf Teile:

- EN 1317-1:** Beinhaltet die Terminologie und die allgemeinen Kriterien zu den Prüfverfahren.
- EN 1317-2:** Regelt Leistungsklassen, Abnahmekriterien für Anprallprüfungen und Prüfverfahren für Schutzeinrichtungen und Fahrzeugbrüstungen.
- EN 1317-3:** Regelt Leistungsklassen, Abnahmekriterien für Anprallprüfungen und Prüfverfahren für Anpralldämpfer.
- EN(V) 1317-4:** Regelt Leistungsklassen, Abnahmekriterien und Anprallprüfungen für Anfangs-, End- und Übergangskonstruktionen von Schutzeinrichtungen (bislang nicht harmonisiert).
- EN 1317-5:** Beinhaltet Anforderungen an die Produkte, Konformitätsverfahren und -bewertung für FRS. Der Teil 5 regelt auch die Anforderungen an Modifikationen von FRS.

Quelle: EN 1317

EN 1317 – Kriterien für Anprallprüfungen

Tabelle 1 — Kriterien für Anprallprüfungen von Fahrzeugen

Prüfung	Anprallgeschwindigkeit km/h	Anprallwinkel Grad	Gesamtprüfmasse kg	Fahrzeugart
TB 11	100	20	900	Personenkraftwagen
TB 21	80	8	1 300	Personenkraftwagen
TB 22	80	15	1 300	Personenkraftwagen
TB 31	80	20	1 500	Personenkraftwagen
TB 32	110	20	1 500	Personenkraftwagen
TB 41	70	8	10 000	Lastkraftwagen
TB 42	70	15	10 000	Lastkraftwagen
TB 51	70	20	13 000	Bus
TB 61	80	20	16 000	Lastkraftwagen
TB 71	65	20	30 000	Lastkraftwagen
TB 81	65	20	38 000	Sattelzug

Tabelle 2 — Aufhaltestufen

Aufhaltestufen	Abnahmeprüfung	
Rückhaltevermögen bei geringem Anprallwinkel	T1	TB 21
	T2	TB 22
	T3	TB 41 und TB 21
Normales Rückhaltevermögen	N1	TB 31
	N2	TB 32 und TB 11
Höheres Rückhaltevermögen	H1	TB 42 und TB 11
	L1	TB 42 und TB32 und TB 11
	H2	TB 51 und TB 11
	L2	TB 51 und TB32 und TB 11
	H3	TB 61 und TB 11
Sehr hohes Rückhaltevermögen	L3	TB 61 und TB32 und TB 11
	H4a	TB 71 und TB 11
	H4b	TB 81 und TB 11
	L4a	TB 71 und TB32 und TB 11
L4b	TB 81 und TB32 und TB 11	

- ⇒ Abgrenzung in leichte Fahrzeuge (**PKW**) und
- ⇒ Schwere Fahrzeuge (**LKW, Bus, Sattelzug**).
- ⇒ Grenze zwischen **PKW** und **LKW / Bus** aktuell bei 1,5 Tonnen Masse.
- ⇒ Schutzeinrichtungen in Deutschland basieren aktuell auf den H-Klassen, künftig auf den L- Klassen
- ⇒ Weitere Betrachtung im Wesentlichen für **permanente Systeme N1 – L4b** mit Fokus auf leistungsstarke Schutzeinrichtungen der Aufhaltestufen **H2 / L2 und H4b / L4b**

Quelle: Deutsche Fassung EN 1317-2:2010, Kapitel 3.1 / 3.2 Leistungsklassen – Allgemeines / Aufhaltestufen

EN 1317 Aufhaltestufen und Fahrzeugprüfungen

Darstellung 1: Grundlagen zu Aufhaltestufen und Anprallprüfungen

Aufhaltevermögen	Aufhaltstufe		SE - ÜK - ÜE	Fahrzeug	ton		km/h	Grad
normales	N1				1,5	TB31	80	20
	N2	(D)	✓		1,5	TB32	110	20
höheres	H1	(D)	✓		10	TB42	70	15
	H2	(D)	✓		13	TB51	70	20
	H3	z.B. (A)	✓		16	TB61	80	20
sehr hohes	H4a	z.B. (IRL)			30	TB71	65	20
	H4b	(D)	✓		38	TB81	65	20

... H-Stufe + TB32 ergibt L-Stufe (Bsp.: L2 = TB11+TB32+TB51)

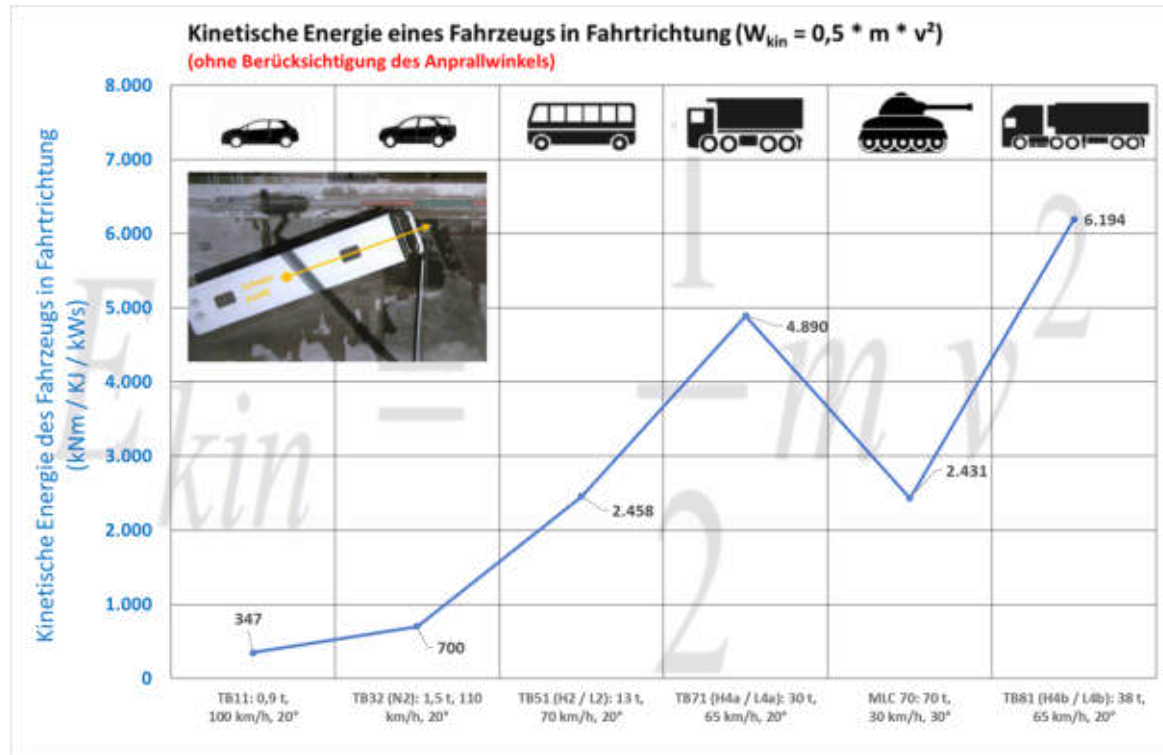
Zu beachten für künftige deutsche Regelwerke:

⇒ Die in Deutschland aktuell gültigen „H-Klassen“ werden voraussichtlich durch „L-Klassen“ ersetzt. Das bedeutet, dass für Schutzeinrichtungen zwei PKW-Anprallprüfungen durchgeführt werden müssen (TB11 + TB32).

Quelle: GBG - Alternative Darstellung von relevanten EN 1317 Anforderungen: Aufhaltevermögen, Aufhaltestufen, Fahrzeugprüfungen (ohne T-Klassen)

EN 1317 – Anprallenergien von verschiedenen Fahrzeugen

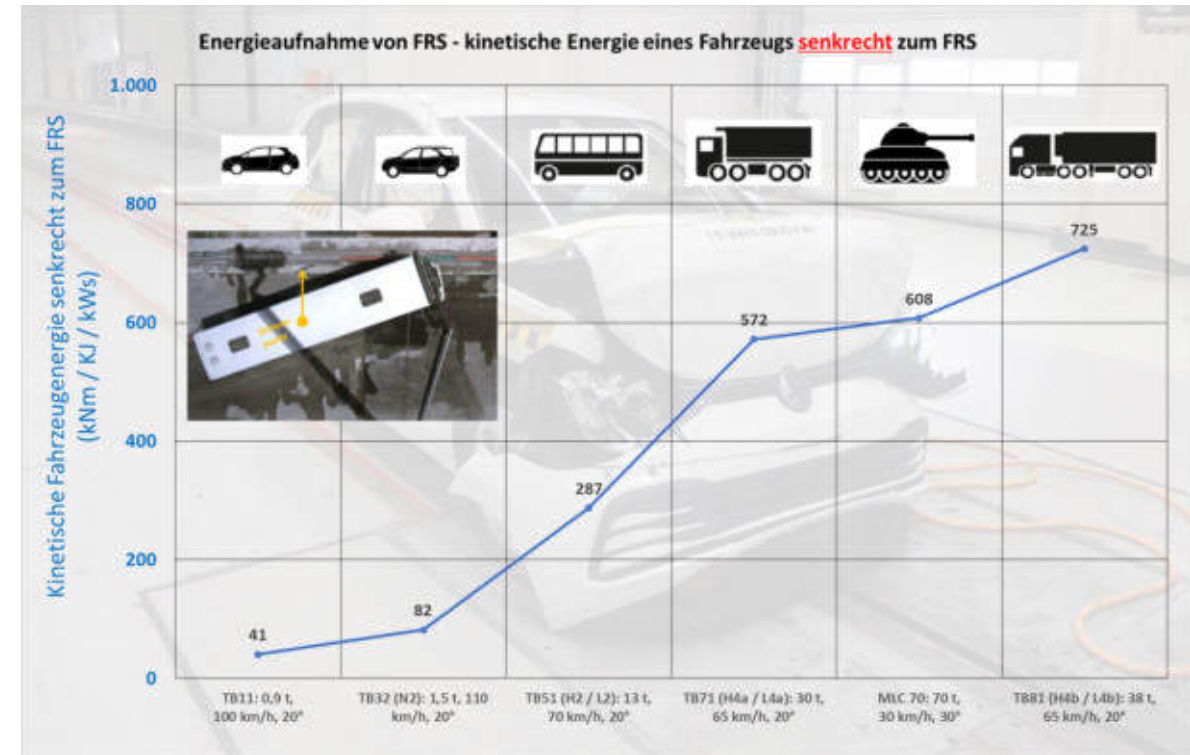
Fahrzeugenergie in Fahrtrichtung



⇒ Die kinetische Fahrzeug-Energie in Fahrtrichtung ist abhängig von den folgenden Fahrzeugparametern:

- Fahrzeug-Masse
- Fahrzeug-Geschwindigkeit

Fahrzeug- / Anprallenergie auf das FRS

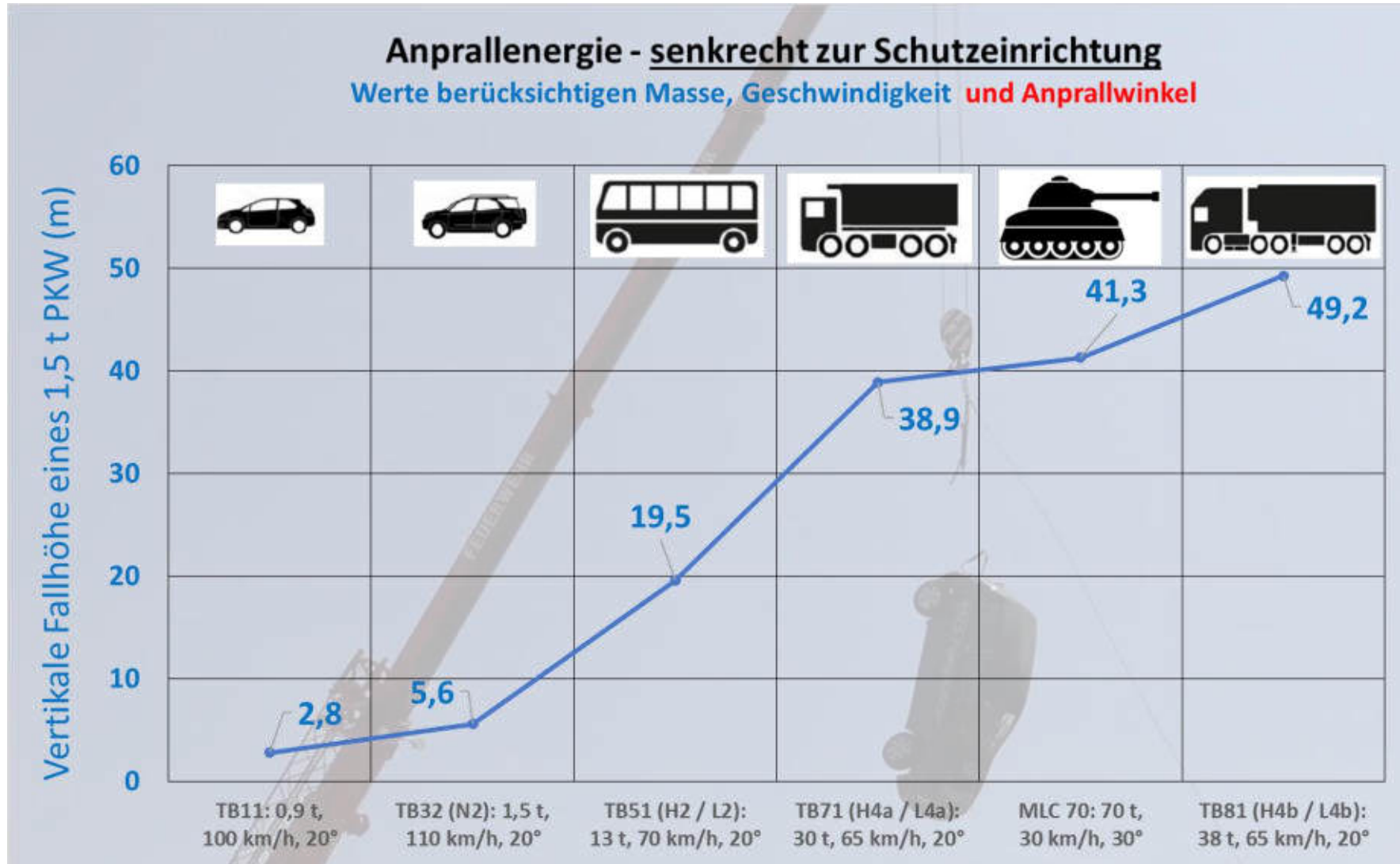


⇒ Die kinetische Fahrzeug-Energie senkrecht auf das FRS ist abhängig von den folgenden Fahrzeugparametern:

- Fahrzeug-Masse
- Fahrzeug-Geschwindigkeit
- **Anprallwinkel**

Quelle: Linetech – Vergleich kinetische Energien von EN 1317 Fahrzeugprüfungen (außer MLC 70)

EN 1317 – Anprallenergien von verschiedenen Fahrzeugen



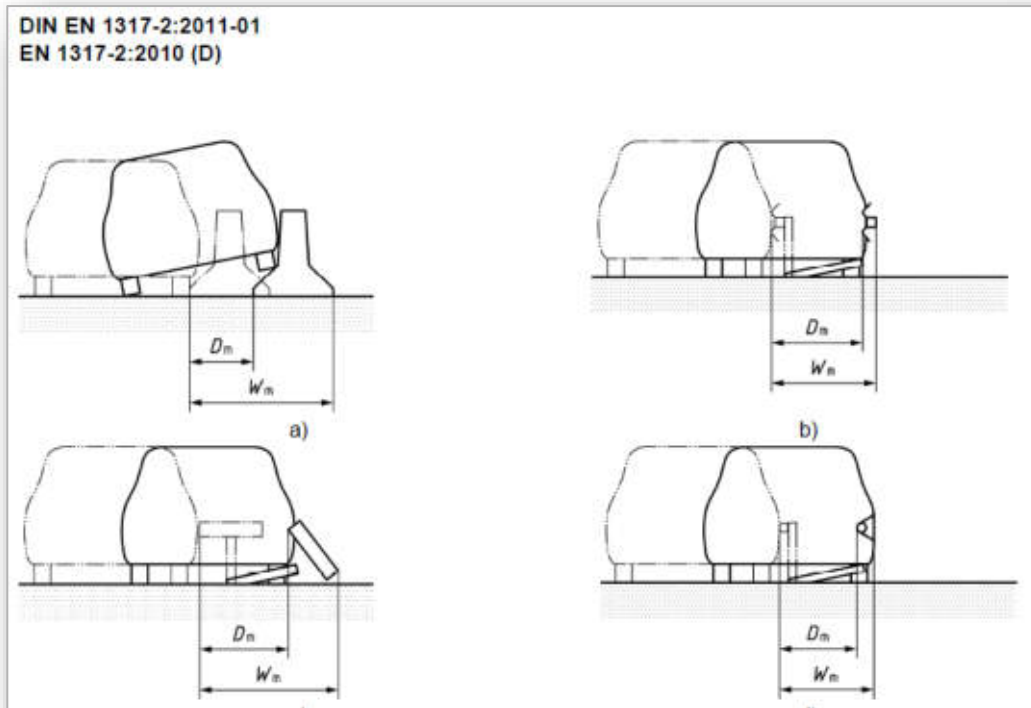
Zu beachten bei der Betrachtungsweise:

⇒ Im Anprallversuch wird die Energie über eine definierte Zeit und eine bestimmte Kontaktstrecke in die Schutzeinrichtung eingetragen. (Beispiel unten: TB32).



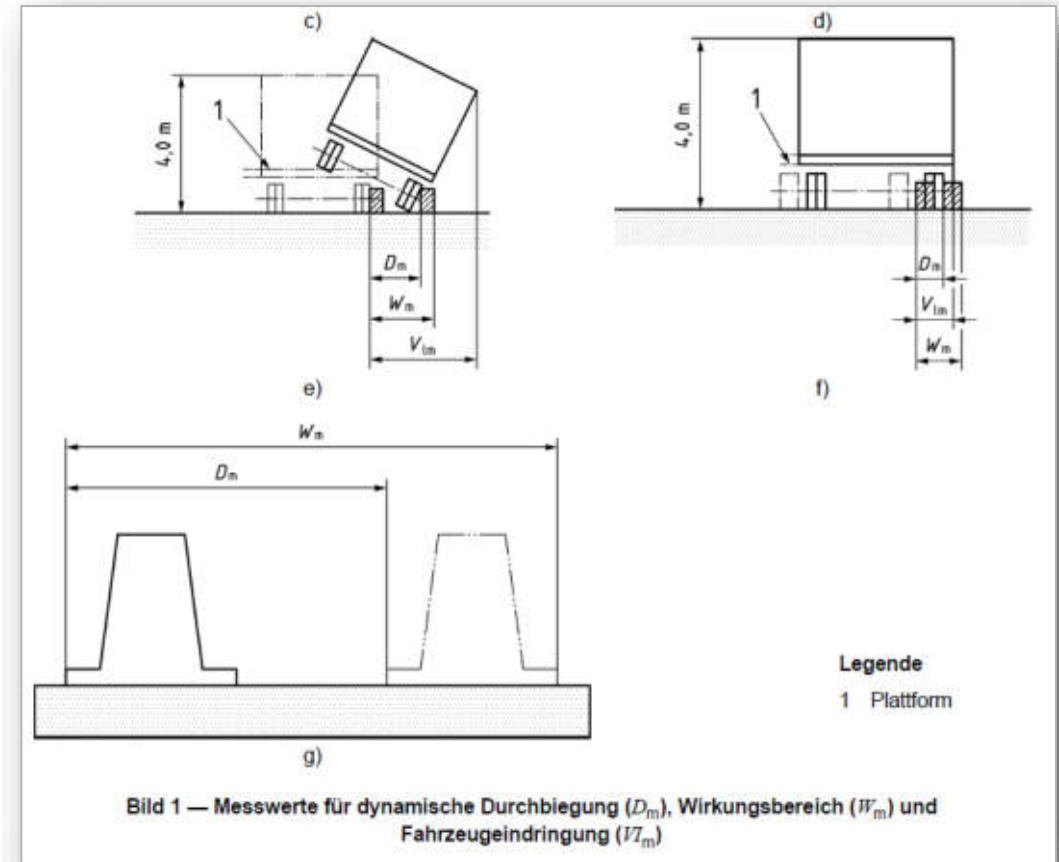
Quelle: Linetech – Vergleich kinetische Energien von EN 1317 Fahrzeugprüfungen (außer MLC 70)

EN 1317 – Durchbiegung, Wirkungsbereich, Fahrzeug-Eindringung



PKW

- ⇒ Dynamische Durchbiegung
- ⇒ Wirkungsbereich
- ⇒ Anprallheftigkeit
- ⇒ VI ohne Relevanz



LKW / Bus /
Sattelzug

- ⇒ Dynamische Durchbiegung
- ⇒ Wirkungsbereich
- ⇒ Fahrzeugeindringung
- ⇒ (Ohne ASI / THIV)

Quelle: Deutsche Fassung EN 1317-2:2010, Kapitel 3.5 Leistungsklassen – Verformung des FRS

■ EN 1317 – Klassen Wirkungsbereich und Fahrzeug-Eindringung

Tabelle 4 — Stufen des normalisierten Wirkungsbereichs

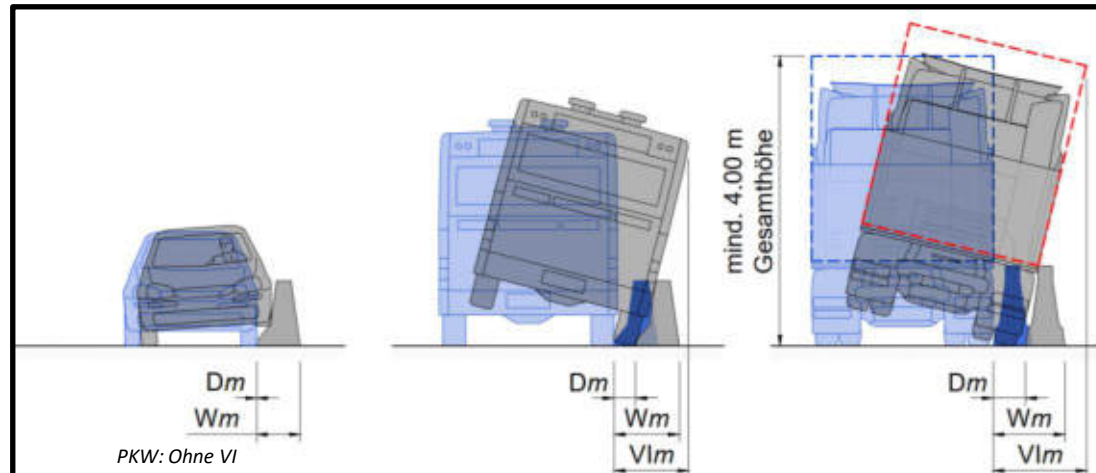
Klassen der normalisierten Stufen des Wirkungsbereichs	Stufen des normalisierten Wirkungsbereichs m
W1	$W_N \leq 0,6$
W2	$W_N \leq 0,8$
W3	$W_N \leq 1,0$
W4	$W_N \leq 1,3$
W5	$W_N \leq 1,7$
W6	$W_N \leq 2,1$
W7	$W_N \leq 2,5$
W8	$W_N \leq 3,5$

Tabelle 5 — Stufen der normalisierten Fahrzeugeindringung

Klassen der normalisierten Stufen der Fahrzeugeindringung	Stufen der normalisierten Fahrzeugeindringung m
VI1	$VI_N \leq 0,6$
VI2	$VI_N \leq 0,8$
VI3	$VI_N \leq 1,0$
VI4	$VI_N \leq 1,3$
VI5	$VI_N \leq 1,7$
VI6	$VI_N \leq 2,1$
VI7	$VI_N \leq 2,5$
VI8	$VI_N \leq 3,5$
VI9	$VI_N > 3,5$

Quelle: Deutsche Fassung EN 1317-2:2010, Kapitel 3.5 Leistungsklassen – Stufen des normalisierten Wirkungsbereichs / der normalisierten Fahrzeug-Eindringung

EN 1317 – Wirkungsbereich und Fahrzeugeindringung



Dm = Gemessene dynamische Durchbiegung (BSWO: i.d.R. = Horizontale Verschiebung der BSWO im Anprall)

D_N = Normalisierte dynamische Durchbiegung

Wm = Gemessener Wirkungsbereich (BSWO: I.d.R. = Dm + Systembreite der BSWO im Anprall)

W_N = Normalisierter Wirkungsbereich

VIm = Gemessene Fahrzeugeindringung (beim LKW gilt h = mind. 4,0 m Gesamthöhe; bei h < 4,0 m wird ein virtueller Aufbau steif über der Lade-Plattform bis h = 4,0 m hinzugefügt)

VIN = Normalisierte Fahrzeugeindringung

D_N, W_N, V_{IN} = Anpassung von Dm, Wm und VIm mittels Formel aus EN 1317-2 (Berücksichtigung der Abweichung bei Masse, Geschwindigkeit und Winkel)

Klassen der normalisierten Stufen des Wirkungsbereichs W

W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W _n max. = 3,5 m
≤ 0,6	≤ 0,8	≤ 1,0	≤ 1,3	≤ 1,7	≤ 2,1	≤ 2,5	≤ 3,5	

Klassen der normalisierten Stufen der Fahrzeugeindringung VI

VI1	VI2	VI3	VI4	VI5	VI6	VI7	VI8	VI9
≤ 0,6	≤ 0,8	≤ 1,0	≤ 1,3	≤ 1,7	≤ 2,1	≤ 2,5	≤ 3,5	> 3,5

Quelle: GBG - Alternative Darstellung von relevanten EN 1317 Anforderungen: Dynamische Durchbiegung, Wirkungsbereich, Fahrzeug-Eindringung

EN 1317 – Dynamische Durchbiegung

Durchbiegung bei Anprallprüfungen:

- Die **Durchbiegung** eines FRS ist die gemessene seitliche Verschiebung der Vorderkante eines FRS. In einer Anprallprüfung wird unterschieden in dynamische Durchbiegung (während des Anprallvorgangs) sowie bleibende Durchbiegung (nach dem Anprallvorgang). Maßgebend für die Bestimmung der Leistungsdaten ist die dynamische Durchbiegung.
- Anprallprüfungen mit einer dynamischen Durchbiegung $> 0,0$ m resultieren in „**verschieblichen**“ FRS.
- Anprallprüfungen mit einer dynamischen Durchbiegung $= 0,0$ m resultieren in „**unverschieblichen**“ FRS.
- Unverschiebliche (wandartige) FRS eignen sich für eine **Hinterfüllung**.
- Unverschiebliche FRS besitzen im Regelfall ein hohes Maß an **Restsicherheit**. Die Leistungsdaten bleiben im Regelfall erhalten.
- Verschiebliche Systeme können die **anprallgeprüften Leistungsdaten** nach einem Anprall nicht mehr garantieren.
- **Unverschiebliche FRS sind** - im Vergleich zu verschieblichen FRS - **unanfälliger gegen Unfallreparaturen**.
- Die **Durchbiegung** eines FRS hängt direkt von der Systemart, dem Systemmaterial und der Art der Aufstellung ab.



Video LT 103



Video LT 205-12 (SF)

Quelle Abbildungen: Linetech

■ EN 1317 – Anzahl von Fahrzeuganprallen je System

Anzahl von Anprallprüfungen je errichtetem FRS:

- Gesamtanzahl von Anprallprüfungen je errichtetem FRS = Indikator für die Widerstandsfähigkeit bzw. Reparatur-„Unanfälligkeit“ eines FRS im Betrieb.
- Wird ein FRS für mehrere Anprallprüfungen auch mehrfach neu errichtet oder repariert, ist auch im Betrieb mit entsprechenden Unfall-Reparaturen zu rechnen.
- Betonschutzwände werden in Anprallprüfungen oftmals nur einmal errichtet und dann mit mehreren Fahrzeugen angefahren. Für die Betriebsphase bestätigen derartige Systeme eine sehr hohe „**Unanfälligkeit**“ in Bezug auf erforderliche Reparaturen nach Fahrzeug-Anprallen.
- Mehrfach EN 1317 angefahrne, unverschiebliche Systeme können eine Vielzahl an Fahrzeuganprallen „ertragen“, ohne dass eine Reparatur erforderlich wird.
- Beispiel: Nur einmal installiert und nacheinander drei Anprallprüfungen: TB11, TB32 und TB51 auf den gleichen Anprallpunkt.



Anprallvideos TB51

Quelle: Linetech – EN 1317 Anprallversuche Schutzvorrichtung für Bauwerke LT 201 BW

EN 1317 – Die Schwerfahrzeuge bestimmen den Raumbedarf

Anprallprüfung eines TB51 (Bus 13 t) für eine unverschiebliche H2 / L2 Bauwerk-BSW:

- Der Bus trifft mit der anprallseitigen Fahrzeug-Front auf die Schutzeinrichtung und wird nach dem Energieabbau der „Knautschzone“ umgelenkt (Darstellungen oben).
- Im Regelfall überträgt der Heckanprall eines Schwerfahrzeugs den Großteil der Energie auf die Schutzeinrichtung. Alle modernen BSW sind in der Lage, die Anprallenergie kontrolliert aufzunehmen, oftmals ohne Beschädigungen. (Darstellungen unten).



Anprallvideo

Quelle: Linetech – EN 1317 Anprallversuche Schutzeinrichtung für Bauwerke LT 201 BW

EN 1317 – Anprallheftigkeit

Tabelle 3 – Anprallheftigkeitsstufen

Anprallheftigkeitsstufe	Indexwerte		
A	ASI ≤ 1,0	Und	THIV ≤ 33 km/h
B	ASI ≤ 1,4		
C	ASI ≤ 1,9		



6.1 Für die Berechnung von ASI und THIV erforderliche Fahrzeuginstrumentierung

.... Die Beschleunigungsmessgeräte müssen auf dem Tunnel gemeinsam an einem Punkt (P) in der Nähe der vertikalen Projektion des Masseschwerpunkts des unverformten Fahrzeugs angebracht werden, aber nicht weiter als 70 mm längs und 40 mm seitlich vom Masseschwerpunkt entfernt.

Tabelle 1 – Festlegungen für Fahrzeuge

Masse kg ±								
Gesamtprüfmasse	900 ± 40	1 300 ± 65	1 500 ± 75	10 000 ± 300	13 000 ± 400	16 000 ± 500	30 000 ± 900	38 000 ± 1 100
Prüf-Trägheits- masse ^a	825 ± 40	1 300 ± 65	1 500 ± 75	10 000 ± 300	13 000 ± 400	16 000 ± 500	30 000 ± 900	38 000 ± 1 100
Einschließlich Höchstballast ^b	100	160	180	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar
ATD eingebaut	78 ± 4	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich

3.4 Lage der ATD (Dummy)

ATD, wenn durch die EN 1317-1 gefordert (nur beim TB11), muss auf der Anprallseite im Vordersitz des Personenkraftwagens platziert und mit dem Sicherheitsgurt des Fahrzeugs gesichert werden. Der ATD ist dabei nicht instrumentiert.

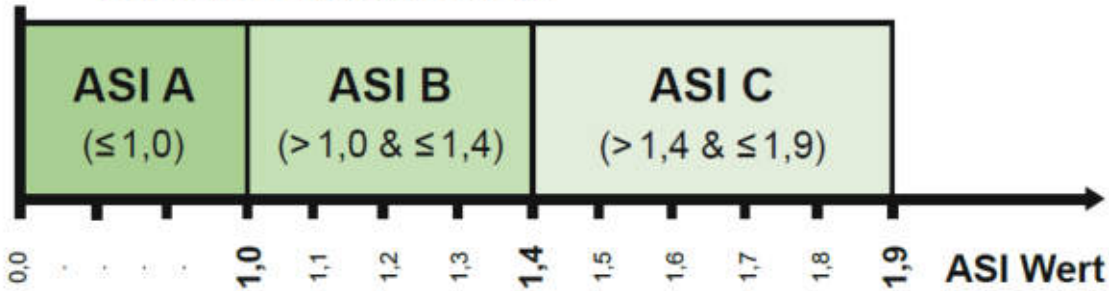
(Anm.: ADT = anthropomorphic test device, umgangssprachlich = Crash Test Dummy)

Quellen: Deutsche Fassungen EN 1317-2:2010, Kapitel 3.3 / 3.4 Leistungsklassen – Anprallheftigkeit / ATD; EN 1317-1: 2010, Kapitel 5.2.2 – Belastungsbedingungen (Tabelle 1) und Kapitel 6.1 Fahrzeuginstrumentierung, GBG

EN 1317 - Anprallheftigkeit

Darstellung 2: Grundlagen zur Anprallheftigkeit

Anprallheftigkeitsstufen



Erläuterungen:

Der ASI Wert darf max. 1,9 betragen;
Zusätzlich gilt: THIV ≤ 33 km/h
(THIV = Theoretical Head Impact Velocity)
Der Wert wird i.d.R. mittels der installierten
Beschleunigungsaufnehmer ermittelt.

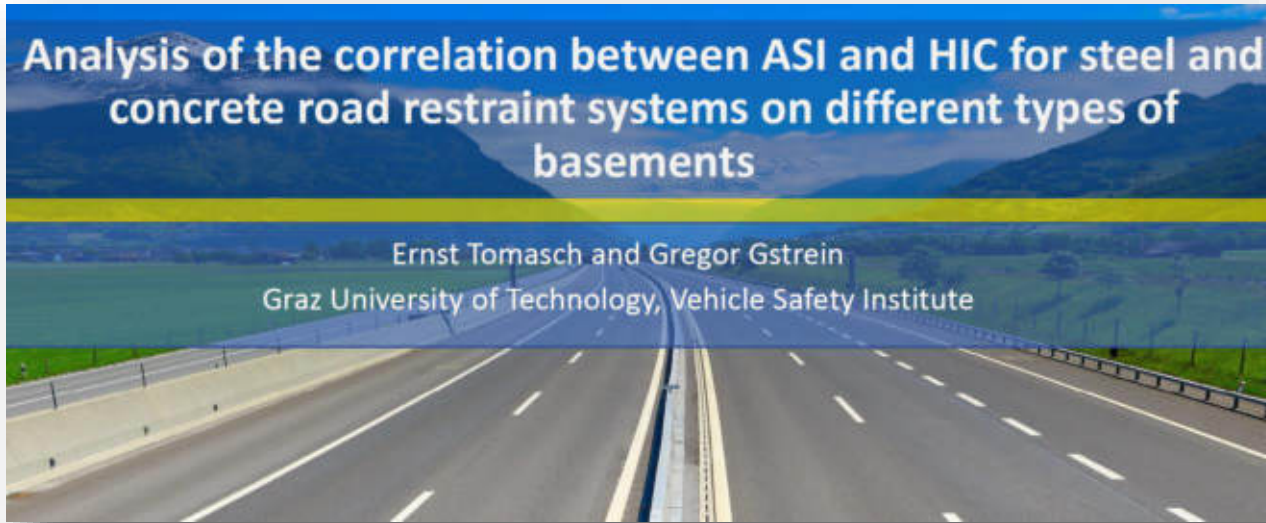


Anmerkungen:

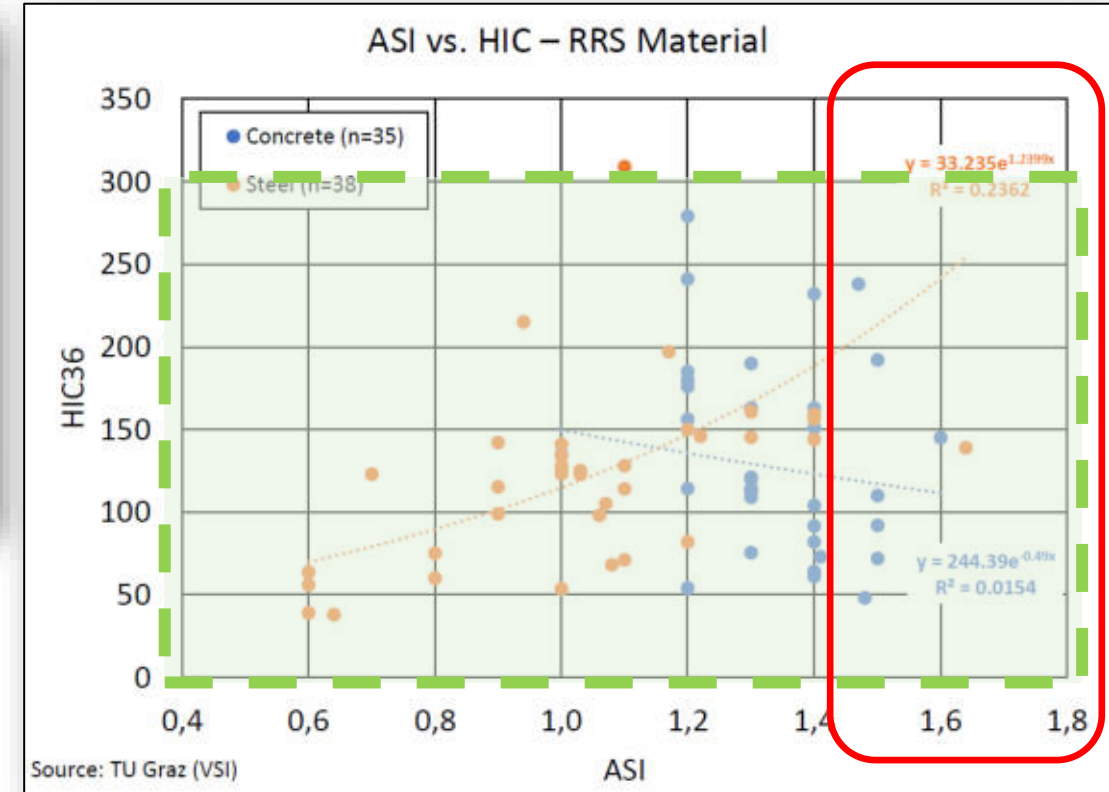
- ASI- und THIV-Werte = Rechenwerte gemäß EN 1317-1: Basis = 3-axialer Beschleunigungsaufnehmer im Schwerpunkt des PKW => ASI und THIV sind **reine Fahrzeugschwerpunkt**-Kennwerte, sind **technisch überholt** und sind **keine objektiven Kennwerte für Fahrzeug-Insassen**.
- Nur beim TB11 (PKW, 900 kg) ist ein ATD (Dummy) auf dem anprallseitigen Vordersitz vorgeschrieben, der Dummy muss dabei **nicht** instrumentiert werden.
- Fahrzeug-Sicherheitssysteme sind im aktuellen EN 1317 Regelwerk **nicht** explizit geregelt. In Prüffahrzeugen vorhandene Systeme werden – sofern verbaut - im Regelfall für die durchzuführenden Anprallprüfungen deaktiviert (z.B. Bremsassistent).
- Der **globale Standard** für eine objektive Anprallheftigkeit ist seit Jahren der **HIC** – Kennwert (Head Injury Criterion). Anwendung u.a. bei Flugzeugen, Spielplatzgeräten, Euro NCAP-Versuchen, Fußgängeranprall, Gerüstabsturz, etc.. HIC-Schwellenwerte werden von **Bio-Medizinern** festgelegt.

Quelle: GBG - Alternative Darstellung von relevanten EN 1317 Anforderungen: Anprallheftigkeit

EN 1317 – Anprallheftigkeit – ASI / THIV versus HIC



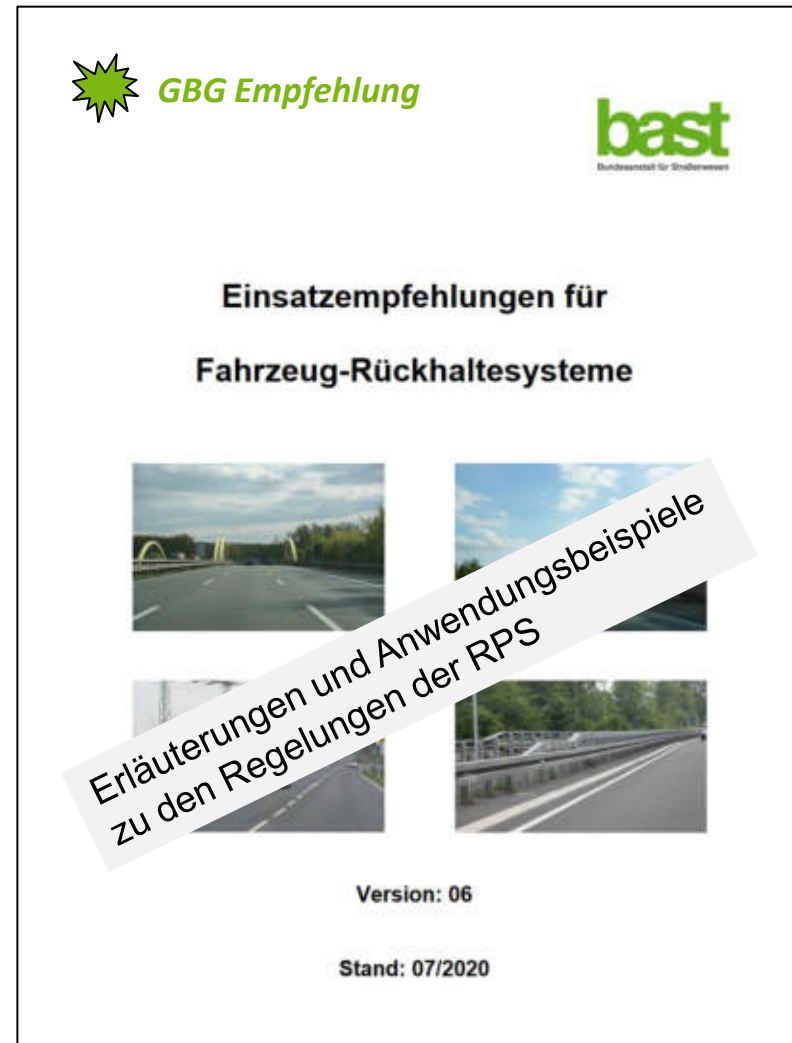
- 73 TB11 PKW-Prüfungen mit zusätzlichen Sensoren im ADT- (Dummy-) Kopf.
- Keine aktiven Fz - Schutzeinrichtungen (z.B. Airbag, Bremsassistent, etc.).
- Geprüfte Schutzeinrichtungen: 38 Stahlschutzplanken, 35 Betonschutzwände.
- Grundlage Bewertung (Bio-Mediziner): HIC36 Kennwert ≤ 300 = Wahrscheinlichkeit einer hohen Verletzungsschwere gering.
- Kaum Korrelation zwischen HIC und ASI bzw. HIC und THIV.
- Alle im Diagramm aufgeführten „ASI C“ Schutzeinrichtungen liegen unterhalb des festgelegten, kritischen Schwellenwertes HIC36 = 300.



Im Projekt wurden alle TB11 Fahrzeuge parallel mit ASI-Sensoren im Schwerpunkt und mit HIC-Sensoren im Kopf eines Hybrid III M50 ATD (Crashtest Dummy) bestückt.

Quelle: Dr. Gregor Gstrein und Dr. Ernst Tomasch, ERF Road Safety Event, 15. Dezember 2020, Text: GBG

Relevante nationale Regelwerke



Quellen Abbildungen: FGSV, BAST

Relevante nationale Regelwerke

Bundesanstalt für Straßenwesen
V4 – 320 – 19 (F0417010)

Bergisch Gladbach, 29.07.2019

TECHNISCHE KRITERIEN FÜR DEN EINSATZ VON FAHRZEUG-RÜCKHALTESYSTEMEN IN DEUTSCHLAND

TK FRS

(Stand: 29.07.2019)

1 Allgemeines

Fahrzeug-Rückhaltesysteme werden in Deutschland seit langer Zeit und vielfältig eingesetzt. Bezogen auf die Verfügbarkeit von Systemen, deren Qualität, Reparatur und Ersatz ist im Laufe der Zeit ein funktionierendes Vergabesystem entstanden, mit dem die Straßenbauverwaltungen der Länder und die Industrie umgehen können. Dabei sind auch die mit der Harmonisierung des europäischen Marktes verbundenen Anforderungen (z.B. CE-Kennzeichnung) einzuhalten und Einflüsse auf nationaler Ebene zu beachten.

Seit der Einführung der Richtlinien für Rückhaltesysteme (RPS) sind diese Systeme aus Sicht der Baubehörden in Deutschland im Rahmen eines Ausschreibungsverfahrens für die jeweilige Baumaßnahme bzw. das jeweilige Bauwerk zu beschaffen. Die Kriterien erfüllen. Dabei ist es vor allem unter dem Gesichtspunkt der wirtschaftlichen Beschaffung verkehrssicherer Fahrzeug-Rückhaltesysteme wichtig, dass das Gesamtsystem bezogen auf Verfügbarkeit, Qualität, Fertigung, Reparatur und Ersatz sowie Ausschreibung und Vergabe für alle Beteiligten umsetzbar bleibt.

Um sowohl für die Auftraggeber und Anwender – also die Straßenbauverwaltungen der Länder – als auch die Nutzer ein funktionierendes Gesamtsystem in Deutschland zu erhalten, wurden unter Berücksichtigung der Belange der potenziellen Auftragnehmer – also der Industrie – technische Kriterien für den Einsatz von Fahrzeug-Rückhaltesystemen, die in Ausschreibungen für die jeweilige Aufgabe häufig nachgefragt werden, zusammengestellt.

Die Straßenbauverwaltungen der Länder (öffentliche Auftraggeber) können diese Kriterien in ihren Ausschreibungen nutzen. Die Erfüllung der im Einzelfall von der Beschaffungsstelle geforderten technischen Kriterien kann der Bieter durch Einzelnachweis erbringen. Optional hat der Bieter aber auch die Möglichkeit, den Nachweis der Erfüllung bestimmter technischer Kriterien durch Aufnahme in und Bezugnahme auf eine technische Übersichtsliste zu erbringen, wodurch er sich die wiederholte Einreichung umfangreicher Unterlagen im konkreten Vergabeverfahren erspart. Hierdurch wird der Verfahrensaufwand bei Ausschreibungen sowohl für die Industrie als auch für die Verwaltungen reduziert.

Technische Kriterien für den Einsatz von Fahrzeug-Rückhaltesystemen in Deutschland
Stand: 29.07.2019

Seite 1 von 21

Teil A, Kapitel 2 + 3:
Kriterien für Schutzeinrichtungen

Technische Übersichtsliste
für Fahrzeug-Rückhaltesysteme
in Deutschland

bast

Stand: 03.03.2022

INHALT

	STAND
0. Vorbemerkungen	5.06.2018
1. Schutzeinrichtungen (SE)	03.2022
2. Anfangs- und Endkonstruktionen (AEK)	13.2022
3. Anpralldämpfer (APD)	3.2022
4. Übergangskonstruktionen (ÜK)	2022
5. Übergangselemente (ÜE)	10.22
6. Anschlusskonstruktionen (AK)	12
7. Häufig gestellte Fragen zu den TK FRS	2
8. Aktualisierungen	03.03.2022
9. Aktualisierungen	03.03.2022
10. Aktualisierungen	03.03.2022
11. Häufig gestellte Fragen zu den TK FRS	03.03.2022

BAST - Liste TK FRS - 03.03.2022

Seite 1 von 114

Liste der BAST begutachteten Fahrzeug-Rückhaltesysteme

Enthält auch relevante, systemspezifische Hinweise für die Installation sowie zu Einschränkungen der Leistungsfähigkeit

Anforderungen an Systemübergänge:

1. Übergangskonstruktionen ÜK
2. Übergangselemente ÜE
3. Anschlusskonstruktionen AK

Übergangskonstruktionen für Verbindung von Schutzeinrichtungen

TLP ÜK

2017

erstellt durch die Bundesanstalt für Straßenwesen
Bergisch Gladbach

TLP ÜK 2017

Seite 1 von 21

Relevante nationale Regelwerke

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Überschnittsausschuss
Standardleistungskatalog für den Straßen- und Brückenbau

STLK LB 129

**Standardleistungskatalog
für den Straßen- und Brückenbau**
Leistungsbereich 129
**Fahrzeug-Rückhaltesysteme
und Leiteinrichtungen**
2. Auflage
Ausgabe September 2019
Korrekturfassung März 2021

R 1

Standardisierte Textbausteine für Ausschreibungen von FRS

GBG Empfehlung

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Verkehrsmanagement

H PA FRS

**Hinweise
zur Planung und Ausschreibung
von Fahrzeug-Rückhaltesystemen**
Ausgabe 2021

Umfangreiche und detaillierte Grundlagen für die Planung und den Planungsablauf, Leistungstexte, etc. mit Anwendungsbeispielen

W 1

Einbauanleitung

für das Fahrzeug-Rückhaltesystem
LT 201 BW

Schutzeinrichtung für Ingenieurbauwerke

Aufhaltestufe:	N2
Normalisierter Wirkungsbereich:	
Anprallheftigkeit:	
Normalisierter Einbaubereich:	

Siehe Fußzeile

Ausgabedatum: 15.02.2022

Linetech GmbH & Co. KG

Seite 1 von 61

Anforderungen des FRS-Herstellers an die Installation und deren Randbedingungen

Quellen Abbildungen: FGSV, Linetech

Zusammenfassung Regelwerke und Leistungsdaten

- **EN 1317** = Grundlage für den Vergleich unterschiedlicher FRS (Bauart, Material, Aufstellung, Wirkungsweise). Durchführung von Anprallprüfungen mit festgelegten Prüfkriterien zur Ermittlung der relevanten Leistungsdaten.
- Die „**Big Five**“ **Leistungsdaten** einer Schutzeinrichtung sind: Aufhaltestufe, dynamische Durchbiegung, Wirkungsbereich, Fahrzeug-Eindringung, Anprallheftigkeit.
- **Nationale Regelwerke** bestimmen die Regeln für den Einsatz von FRS im jeweiligen Land. In Deutschland werden die meisten FRS-Regelwerke federführend durch die **FGSV** und die **BAST** erstellt.
- Die **FRS-Hersteller** sind dafür verantwortlich, alle relevanten Randbedingungen für eine sichere Installation und eine übertragbare Leistung aus den Anprallprüfungen in der **Einbauanleitung** festzulegen.
- Bei der **Anprallheftigkeit** ist zu berücksichtigen, dass die aktuell verwendeten Kennwerte ASI und THIV reine Fahrzeugkennwerte sind.
- **Europäische und nationale Regelwerke** sollten künftig auch die Beschreibung, Prüfung und Sicherstellung der Dauerhaftigkeit von **FRS-Unterlagen** enthalten, da diese wesentlich sind für erzielte Leistungsdaten.
- Die Anzahl von EN 1317 Fahrzeuganprallen je installiertem System ist ein Indikator für eine objektive Einschätzung der **Widerstandsfähigkeit gegen Reparaturen** bzw. der **Restsicherheit** nach einem Anprall im Betrieb.

■ FRS – Bauweisen, Aufstellung, Unterlage

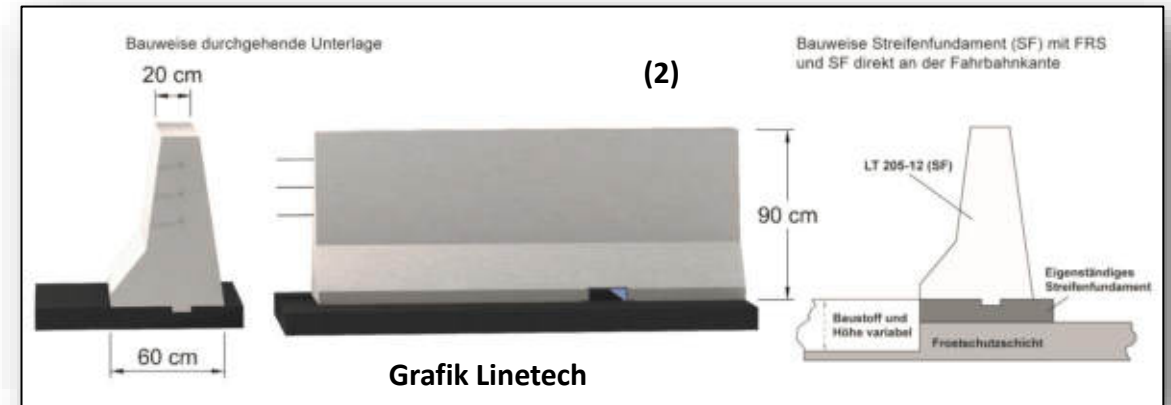
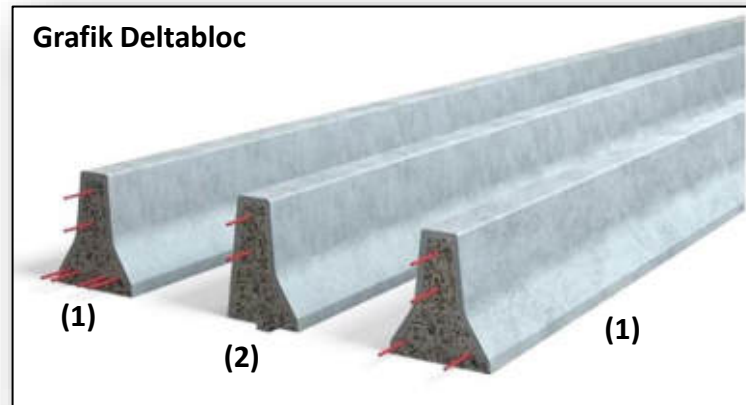
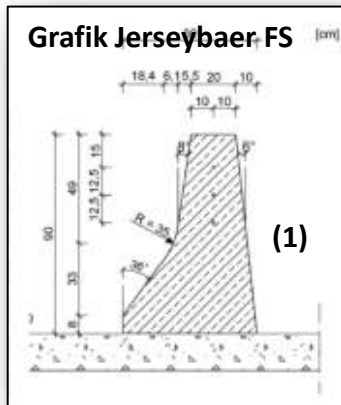
Im Wesentlichen Unterscheidung in:

1. Betonschutzwände (**BSW**)
 - a) Betonschutzwände in Ortbetonbauweise (**BSWO**)
 - b) Betonschuttwände in Fertigteilbauweise (**BSWF**)
2. Stahlschutzplanken (**SP**)



Quellen Abbildungen: Linetech, www.besser-beton.de, www.volkman-rossbach.de

Aufstellarten von Ortbetonschutzwänden

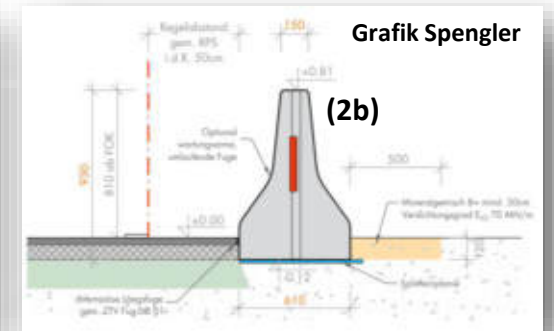
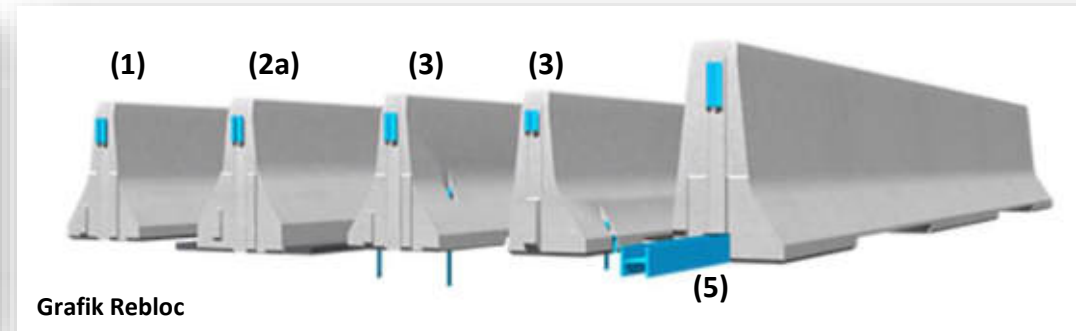
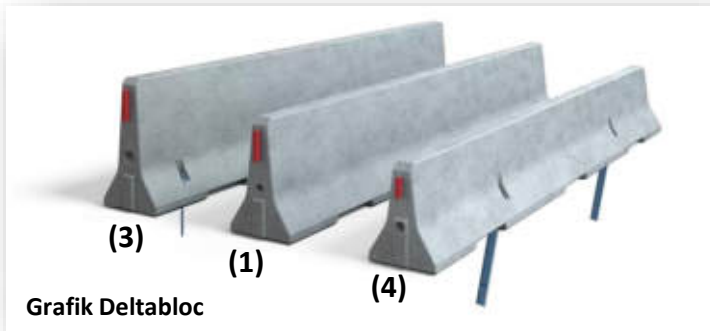


Die Aufstellvarianten von BSWO werden unterschieden in:

- (1) BSWO **frei aufgestellt** auf der Unterlage: Die Unterlage kann dabei ungebunden (Baustoffgemisch bzw. Baugrund) oder gebunden (i.d.R. Asphalt oder Beton) sein. Die horizontalen Kräfte werden im Wesentlichen durch die Verbindungskraft der BSWO mit der Unterlage übertragen.
- (2) BSWO **eingespannt** in der Unterlage: Die BSWO werden dabei auf der gesamten Breite oder mittels einer Nut in der Unterlage errichtet. Horizontale Anprallkräfte werden durch die Verbindungskraft der BSWO mit der Unterlage sowie der Einspannung übertragen.
- (3) BSWO **verankert** in der Unterlage: In der Regel nur bei BSWO auf Bauwerken (ohne Grafik). Horizontale Anprallkräfte werden durch die Verbindungskraft der BSWO mit der Unterlage sowie einer vorhandenen Verankerung in der Unterlage übertragen.

Verschiebt sich eine BSWO, werden die verbleibenden Horizontalkräfte überwiegend von den Längsbewehrungselementen aufgenommen.

Aufstellarten - BSWF



Die Aufstellvarianten von BSWF werden unterschieden in:

- (1) BSWF **frei aufgestellt** auf der Unterlage: Die Unterlage kann dabei ungebunden (Baustoffgemisch bzw. Baugrund) oder gebunden (i.d.R. Asphalt oder Beton) sein.
- (2) BSWF **eingespannt** in der Unterlage: Die BSWF werden dabei tiefer gegenüber der Fahrbahnoberkante errichtet. Die Einspannung wird erzielt durch entweder ausfräsen einer gebunden Unterlage (2a) oder einem Hinterfüllen der tiefergesetzten BSWF mit Baustoffgemischen (2b). Material, Höhe und Breite der Einspannung bzw. der Hinterfüllung sind dabei relevant für das Erreichen der ermittelten Leistungseigenschaften.
- (3) BSWF **verankert in einer gebundener Unterlage**: Die BSWF werden mittels Verbundankern (z.B. Hilti) in Betonunterlagen verankert.
- (4) BSWF **verankert in einer ungebundener Unterlage**: Im Regelfall werden sogenannte Rammdorne in die ungebundene Unterlage eingebracht.
- (5) BSWF mit **Ertüchtigung** durch zusätzliche Einbauelemente im Bereich der BSWF-Verbindungsstellen.

Verschiebt sich eine BSWF, werden die verbleibenden Horizontalkräfte überwiegend von den Krallenverbindungen und den Längsbewehrungselementen der einzelnen BSWF übernommen.

Quellen Grafiken: www.deltabloc.com / www.rebloc.com / www.spengler.de

Aufstellart – BSWF frei aufgestellt



bast **WALLSTOP AT Typ Step 90** **SE - 1132**

Bei dem im Folgenden beschriebenen Fahrzeug-Rückhaltesystem (FRS) handelt es sich um ein System aus Betonschutzwand-Fertigteilen (BSWF), welches dauerhaft als frei aufgestelltes Streckensystem, zum Lückenschluss bei Mittelstreifenüberfahrten oder als temporäre (transportable) Schutzvorrichtung eingesetzt werden kann. Die BSWF bestehen aus einheitlichen Elementen und sind untereinander vollständig austauschbar. Alle Elemente haben die gleichen Abmessungen (L x B x H = 600 x 54 x 90cm) sowie das gleiche Profil (90 cm STEP-Profil).

Die Fertigteile sind über ein Nut- und Feder-Stecksystem („System Wallstop AT“) derart miteinander verbunden, dass sowohl eine kraft- als auch eine formschlüssige Verbindung entsteht. Der im Fußbereich des Schützes eingebaute Keil verriegelt das Schwert nach dem Einstecken kraftschlüssig in Längsrichtung. Das System wird durch eine Sicherungsschraube im Kopfbereich des Fertigelementes gesichert.

Systembezeichnung	WALLSTOP AT Typ Step 90
Erstprüfung	TB 11 TTA F10100101 TB 51 TTA F10100102
EG-Konformitätszertifikat / Hersteller	siehe gesonderte Übersicht
Charakteristisches Material des Systems	Mindestdruckfestigkeit Beton: C30/37(LP), XC4, XD3, XF4, WA (bei Typprüfung C30/37 im Alter von 28d) Bewehrungsstahl: BST 500 S, 4 Ø 20 mm Verbindungsschwert: S 355
Breite des Systems [m]	0,54
Höhe des Systems ab Fahrbahnoberkante [m]	0,90
Länge der Systemelemente / -baugruppen [m]	6,0
Masse je Rd. m Systemlänge [kg/Rd. m]	ca. 750
Maximale seitliche Position des Systems [m]	1,10
Maximale seitliche Position des Fahrzeugs [m]	1,10
Maximale dynamische Durchbiegung [m]	0,57
Mindestlänge [m]	96
Mindestlänge bei Kraftschluss [m]	96
Geprobte Systemgründung / -aufstellung	frei aufgestellt
Bemerkungen	
Ergänzende Angaben nach DIN EN 1317-2 (Ausgabe 08/2011)	
Normalisierter Wirkungsbereich W_N [m]	1,10
Normalisierte Wirkungsbereichsklasse	W4
Normalisierte Fahrzeugengründung V_N [m]	1,10
Klasse der normalisierten Fahrzeugengründung	VI4
normalisierte dyn. Durchbiegung D_N [m]	0,5

Aufstellstufe	Wirkungsbereichsklasse	Anprallheftigkeitsstufe
H2	W4	B

bast - Technische Kriterien für FRS - Datenblatt Version: 03 (Januar 2017)

- Klassische MÜF = Mittelstreifenüberfahrt = frei aufgestellt: Bsp. SE-1132: H2 * W4 * ASI B * VI4, Ddyn. = 0,6 m
- Frei aufgestellte BSWF (ohne Anfangs- / Endverankerung) haben i.d.R. einen Wirkungsbereich von W4

Quelle Grafik: Wallstop GmbH & Co. KG / www.bast.de

Aufstellung – Relevanz der Unterlage (BSW)

BSW auf gebundener Unterlage:

Fahrbahnfundament versus eigenständige gebundene Unterlage:

- **Beispielhafte** Erläuterung anhand einer BSWO.
- Verifizierung immer dann erforderlich, wenn relevante Kräfte in die Unterlage eingeleitet werden => eingespannte, verankerte, oder gerammte Systeme.
- Fahrzeugprüfungen werden oftmals auf **durchgehenden** gebundenen Unterlagen durchgeführt (vergleichbar mit Fahrbahnfundamenten).
- **Die Praxis fordert** zunehmend kompakte eigenständige Streifenfundamente direkt neben einer Fahrbahn oder beispielsweise neben einer Schlitzrinne.



Durchgehende Unterlage

Veranschaulichung eines breiten, durchgehenden Fundaments. Die SE wird direkt am Rand der unterbrechungsfrei hergestellten Fahrbahn installiert.



Streifenfundament

Fundament und SE werden in einer Flucht direkt an der Fahrbahnkante hergestellt. Die Fahrbahn und das Fundament sind durch eine vertikale Fuge voneinander getrennt.

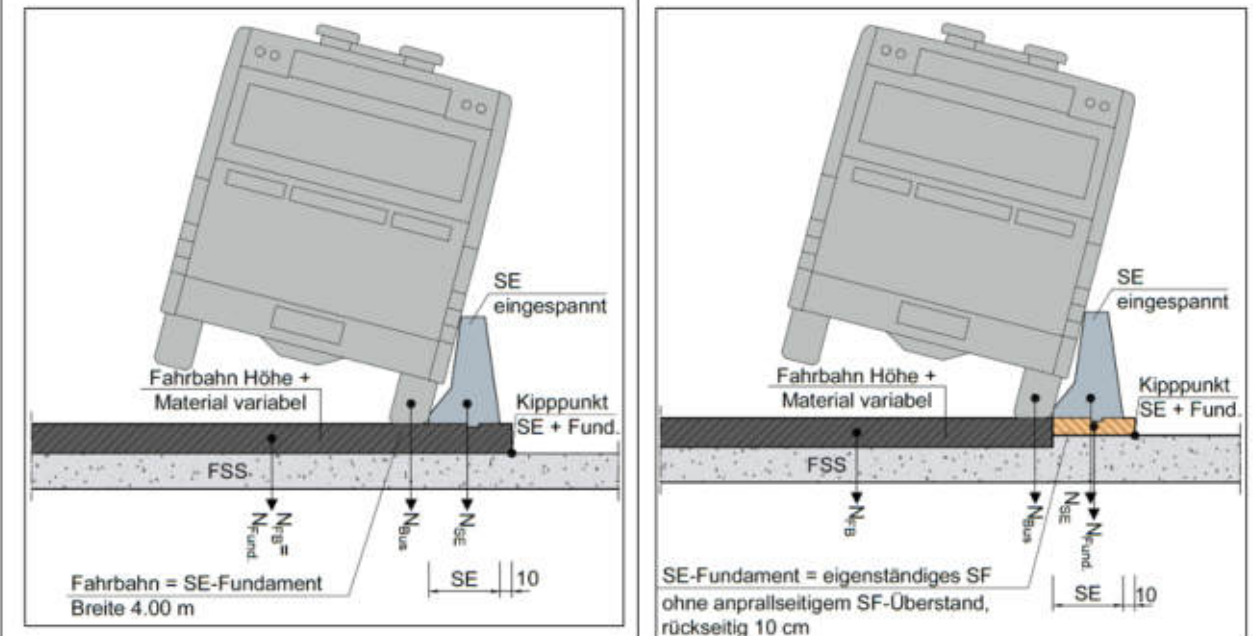
Aufstellung – Relevanz der Unterlage (BSW)

Schematische Gegenüberstellung BSW auf Fahrbahnfundament

(1) und Streifenfundament (2):

- Fundamentabmessungen und -masse: (1) wesentlich größer als (2).
- Kontaktfläche: (1) wesentlich größer als (2).
- Übertragung Fahrzeugmasse auf BSW Fundament: (1) mit vollständiger Übertragung, (2) ohne Übertragung bzw. ab dem Auffahren auf die Fußflanke der BSW.
- Widerstand gegen Verschieben und / oder Kippen: (1) größer als (2).
- Übertragbarkeit in praktische Installationen: Anprallprüfungen müssen den Randbedingungen der geplanten Installation entsprechen bzw. die Gleichwertigkeit nachweisen können.

(1) SE auf durchgehender Fahrbahn / durchgehendem Fundament (2) SE auf SF, kein anprallseitiger Fundamentüberstand



Verwendete Abkürzungen:

FSS	Frostschuttschicht
N_{FB}	Normalkraft einer Fahrbahn (eines durchgehenden Fahrbahnstreifens)
$N_{Fund.}$	Normalkraft eines SE-Fundaments
N_{Bus}	Normalkraft (auch anteilig) des anprallenden Busses
N_{SE}	Normalkraft einer Schutzeinrichtung

Quelle: Linetech – schematische Darstellung TB51 Anprall

Installationen von BSW auf Streifenfundamenten



Quelle Abbildungen: GBG, Deltabloc, Linetech

Aufstellung Stahlschutzplanke (SP)

Beispielhaft Super-Rail Eco

Verankert in **ungebundener** Unterlage
Gerammtes System (Strecke)
Super-Rail Eco: H2 * W4, Ddyn. = 0,7 m
Pfostenabstand: 2,0 m
Rammtiefe: 1,01 m

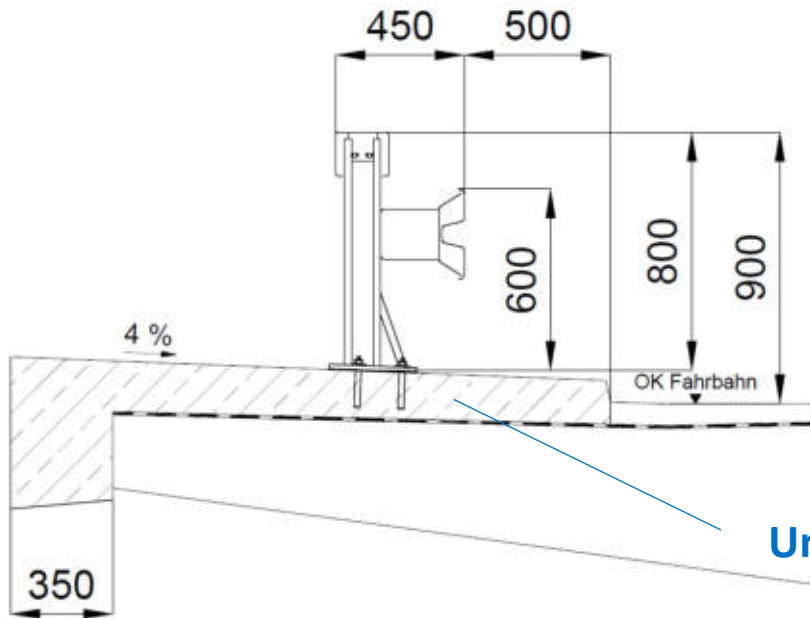


Verankert in **gebundener** Unterlage
Beton-Verbundanker (Bauwerk)
Super-Rail Eco BW: H2 * W4, Ddyn. = 0,9 m
Pfostenabstand: 1,33 m
4 x M16 Verbundanker je Pfosten



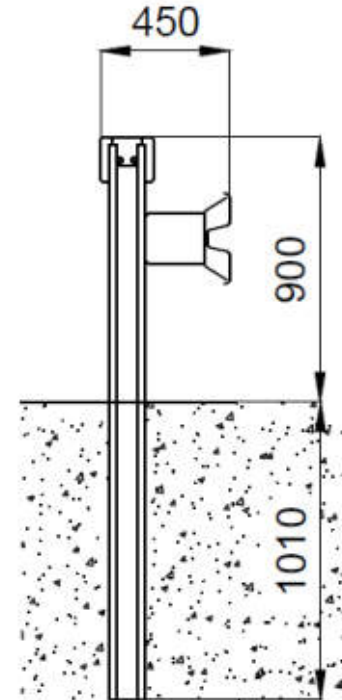
Aufstellung – Relevanz der Unterlage (SP)

Super-Rail Eco BW
(Bauwerk)



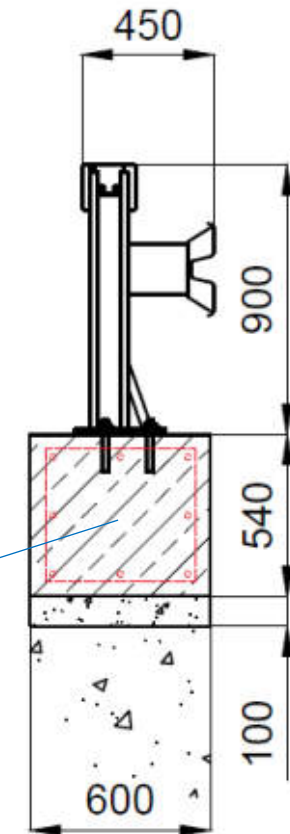
Unterlage

Super-Rail Eco
(Strecke gerammt)



Unterlage

Super-Rail Eco BW
(Streifenfundament Strecke)



Unterlage = Hochbewehrte, rückverankerte
Brückenkappe

Relevant: Verbundanker-Verbindungen,
Potenzial einer Beschädigung der Brücken-
kappe bei der Installation oder bei Anprall

Quelle Grafiken: Linetech (schematische Darstellungen)

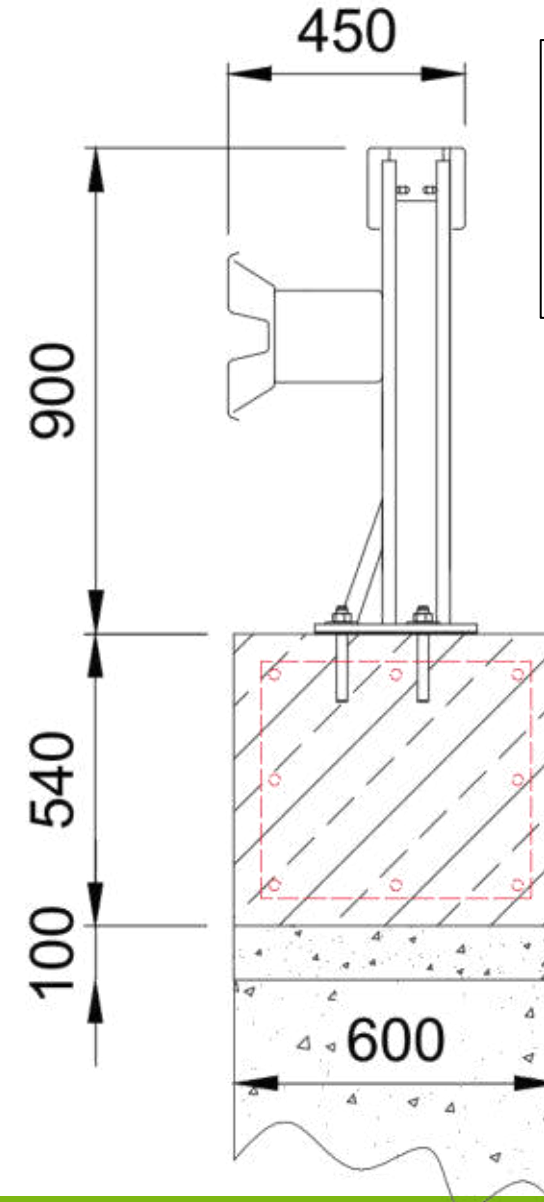
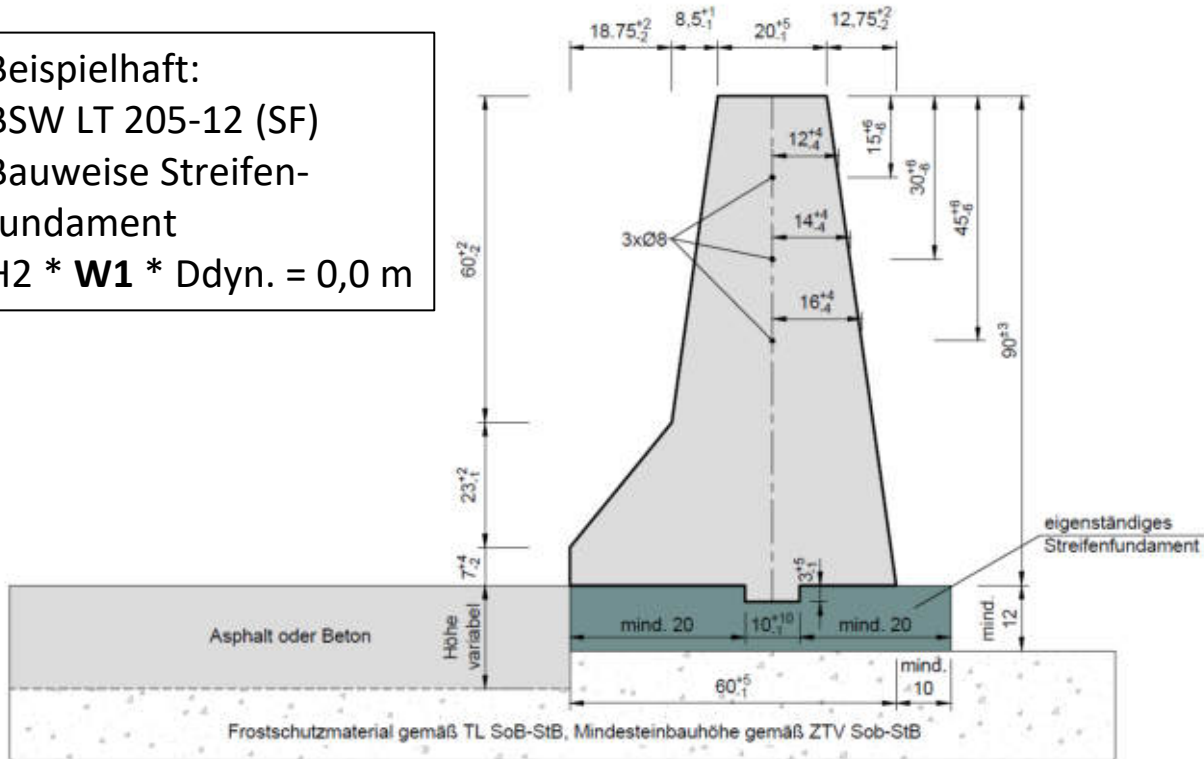
Unterlage = Ungebundenes Baustoffgemisch /
Baugrund / Erdkörper

Relevant: Unterlage mit gleichwertiger Ausführung zur
Anprallprüfung, Abstand zur Böschung, Rammhorizont
in Bezug auf darunter liegende Installationen

Unterlage = Beton-SF mit 30 kg Bewehrung / m³
Relevant: Verbundanker-Verbindungen, Dauer-
haftigkeit der (Baustahl-) Bewehrung, Abstand
zur Böschung, Böschungswinkel, Hinterfüllung

Bauweise Streifenfundament – Vergleich BSW / SP

Beispielhaft:
BSW LT 205-12 (SF)
Bauweise Streifen-
fundament
H2 * **W1** * Ddyn. = 0,0 m



Beispielhaft:
SP SR Eco BW (SF)
Bauweise
Streifenfundament
H2 * **W4** * Ddyn. = 0,9 m

Quelle Grafiken: Linetech – schematische Darstellungen

Bauweise Streifenfundament – Vergleich BSW / SP

Beispielhafter Vergleich BSW und SP

System	LT 205-12 auf SF (SE-1133)	SR Eco BW auf SF (SE-1014)
Leistungsdaten	H2 * W1 * ASI B * VI 1 * Ddyn. = 0,0 m	H2 * W4 * ASI A * VI 5 * Ddyn. = 0,9 m
Anprallgeprüft	Ja	Nein (basiert auf rechnerischem Nachweis)
Material FRS	Beton + korrosionsgeschützte Längsbewehrung	Baustahl verzinkt
Material Unterlage	Beton oder Asphalt, unbewehrt Nicht hinterfüllt	Beton, bewehrt mit 30 kg B500B / m ³ Beton Hinterfüllt
Kubatur Streifenfundament	0,084 m ³ / m	Mind. 0,324 m ³ / m (Mehrvolumen je nach Örtlichkeit)
Aufstellung FRS	Mittels Nut eingespannt in der Unterlage	Verankert in gebundener Unterlage mittels 4 Verbundankern je Pfosten / Ankerplatte
Übertragbarkeit / Reproduzierbarkeit der Leistungsdaten	I.d.R. übertragbar in alle Örtlichkeiten	Nur indirekt, da keine Anprallprüfung vorliegt. Fundamentabmessungen variieren in Abhängigkeit der Örtlichkeit.
Reparaturanfälligkeit bei Anprallen	Äußerst gering	Sehr hoch

Quelle: Linetech, TK-FRS TÜL Stand 03.03.2022





Zusammenfassung Aufstellung und Unterlage

- Grundregel: Alle FRS wirken **immer und nur** gemeinsam mit der Unterlage.
- Die **Übertragbarkeit** von anprallgeprüften Leistungsdaten in eine reale Installation erfordert die Gleichwertigkeit aller relevanten Randbedingungen für die Installation.
- **Frei aufgestellte Schutzeinrichtungen** übertragen i.d.R. keine relevanten Horizontalkräfte in die Unterlage, der Krafteintrag wird durch die Systemmasse und den Reibungskoeffizienten zwischen SE und Unterlage definiert. Im Gegenzug sind die dynamische Durchbiegung und der Wirkungsbereich entsprechend hoch.
- **Eingespannte, verankerte und gerammte Schutzeinrichtungen** übertragen relevante Anteile der Anprallkräfte in die Unterlage bzw. über die Unterlage in den Baugrund. Eine zur Anprallprüfung gleichwertige Unterlage ist elementar. Neigungen der Unterlage sowie der Abstand zur Böschungskante haben Einfluss auf die Leistungsdaten und sind zu verifizieren.
- **Unverschieblich anprallgeprüfte Schutzeinrichtungen** ($D_{dyn.} = 0,0 \text{ m}$) sind besonders leistungsstark und leiten im Vergleich zu verschieblichen (profilgleichen) Systemen immer höhere Kräfte in die Unterlage ab.
- **Unverschiebliche Schutzeinrichtungen** haben die höchste Widerstandsfähigkeit gegen eine Reparaturanfälligkeit im Betrieb.
- Neben den FRS müssen auch alle **Unterlagen** eine **Dauerhaftigkeit** von mindestens 25 Jahren garantieren. Dabei muss die Unterlage zudem beständig sein in Bezug auf die mechanischen Eigenschaften (z.B. Witterung, Frost, Verwitterung, etc.).
- **Gebundene Unterlagen** aus Beton und Asphalt werden bei der Herstellung seit Jahrzehnten sehr engmaschig überwacht. Beide Materialien sind dauerhaft und witterungsunabhängig.
- In Örtlichkeiten mit Wirkungsbereichen W1 sollte auch die dynamische Durchbiegung $D_N = 0,0 \text{ m}$ betragen.
- Eine Aufstellung auf **Streifenfundamenten** liefert nur dann eine direkt übertragbare Sicherheit, wenn eine auf einem gleichgroßen oder schmaleren Streifenfundament (bei gleicher Einbauhöhe) durchgeführte Anprallprüfung vorliegt.

Schutzeinrichtungen in Deutschland – TÜL Gesamt-Übersicht

Einseitig wirkend	(Alle)
Anprallheftigkeitsstufe	(Alle)
Dyn. Durchbiegung	(Alle)
BW System	(Alle)



Anzahl von lfd. Nummer (ab 1001)	Wirkungsbereich										Gesamtergebnis
Zeilenbeschriftungen	W1	W2	W2*	W3	W3*	W4	W4*	W5	W6	W7	
N2	2	12		15		10		5			44
B		1		4		1					6
S 	2	11		11		8		5			37
S/B						1					1
H1		3		10		15		4	1		33
B						2					2
B/S 								1			1
S		3		10		12		2	1		28
S*						1					1
S/B								1			1
H2	19	27	1	13	1	18	1	10	2	3	95
B 	18	24	1	9		6	1	9	2	2	72
S	1	3		4	1	11		1			21
S/B										1	1
S/B**						1					1
H3	1										1
B	1										1
H4b		4		2		7		7	3	1	24
B 		3		2		2		5	2		14
S		1				5		2	1	1	10
H4b*										1	1
S										1	1
Gesamtergebnis	22	46	1	40	1	50	1	26	6	5	198

Legende Systemart

- ⇒ B - Beton
- ⇒ S - Stahl
- ⇒ B/S - Beton + Stahl (Aufsatzzaun)
- ⇒ S/B - Stahl + Beton (Stahlsysteme mit Betonfüllung, Hinweise der TÜL zu beachten)
- ⇒ *, ** Sondersysteme bzw. Systeme mit individuellen system-spezifischen Hinweisen

H3 = LKW 16 t



Zuzüglich der SE mit Gleichwertigkeitsnachweis

Quelle: BASt, TK-FRS, TÜL mit Stand 03.03.2022, Datenaufbereitung: GBG

Schutzeinrichtungen in Deutschland – TÜL gelistete H2 Systeme

Einseitig wirkend	(Alle)
Anprallheftigkeitsstufe	(Alle)
Dyn. Durchbiegung	(Alle)
BW System	(Alle)



Anzahl von lfd. Nummer (ab 1001)	Wirkungsbereich										
Zeilenbeschriftungen	W1	W2	W2*	W3	W3*	W4	W4*	W5	W6	W7	Gesamtergebnis
H2	19	27	1	13	1	18	1	10	2	3	95
B	18	24	1	9		6	1	9	2	2	72
S	1	3		4	1	11		1			21
S/B										1	1
S/B**						1					1
Gesamtergebnis	19	27	1	13	1	18	1	10	2	3	95

- Tabelle beinhaltet alle Schutzeinrichtungen für die Strecke und für Bauwerke.
- Sondersysteme (mit * markiert) werden nicht weiter betrachtet

Quelle: BASt, TK-FRS, TÜL mit Stand 03.03.2022, Datenaufbereitung: GBG

Schutzeinrichtungen in Deutschland – H2 Systeme Strecke + Bauwerk

1. Schutzeinrichtungen H2 - Strecke

Einseitig wirkend	(Alle)
Anprallheftigkeitsstufe	(Alle)
Dyn. Durchbiegung	(Alle)
BW System	#NV



Anzahl von lfd. Nummer (ab 1001)	Wirkungsbereich								
Zeilenbeschriftungen	W1	W2	W3	W4	W4*	W5	W6	W7	Gesamtergebnis
H2	15	21	11	13	1	10	2	3	76
B	15	19	7	5	1	9	2	2	60
S		2	4	7		1			14
S/B								1	1
S/B**				1					1
Gesamtergebnis	15	21	11	13	1	10	2	3	76

Legende Systemart

⇒ B - Beton

⇒ S - Stahl

2. Schutzeinrichtungen H2 - Bauwerk

Einseitig wirkend	(Alle)
Anprallheftigkeitsstufe	(Alle)
Dyn. Durchbiegung	(Alle)
BW System	BW



Anzahl von lfd. Nummer (ab 1001)	Wirkungsbereich						
Zeilenbeschriftungen	W1	W2	W2*	W3	W3*	W4	Gesamtergebnis
H2	4	6	1	2	1	5	19
B	3	5	1	2		1	12
S	1	1			1	4	7
Gesamtergebnis	4	6	1	2	1	5	19

Quelle: BASt, TK-FRS, TÜL mit Stand 03.03.2022, Datenaufbereitung: GBG

Schutzeinrichtungen in Deutschland – H2 Systeme Strecke

Einseitig wirkend	(Alle)
Anprallheftigkeitsstufe	(Alle)
Dyn. Durchbiegung	(Alle)
BW System	#NV

Alle Schutzeinrichtungen H2 - Strecke



Anzahl von lfd. Nummer (ab 1001)	Wirkungsbereich								
Zeilenbeschriftungen	W1	W2	W3	W4	W4*	W5	W6	W7	Gesamtergebnis
H2	15	21	11	13	1	10	2	3	76
B	15	19	7	5	1	9	2	2	60
S		2	4	7		1			14
S/B								1	1
S/B**				1					1
Gesamtergebnis	15	21	11	13	1	10	2	3	76

Legende Systemart

⇒ B - Beton

⇒ S - Stahl

Einseitig wirkend	(Alle)
Anprallheftigkeitsstufe	(Alle)
Dyn. Durchbiegung	0
BW System	#NV

Schutzeinrichtungen H2 – Strecke mit Ddyn. = 0,0 m

Anzahl von lfd. Nummer (ab 1001)	Wirkungsbereich					
Zeilenbeschriftungen	W1	W2	W5	W6	W7	Gesamtergebnis
<input checked="" type="checkbox"/> H2	12	6	1	1	1	21
B	12	6	1	1	1	21
Gesamtergebnis	12	6	1	1	1	21

Einseitig wirkend	(Alle)
Anprallheftigkeitsstufe	(Alle)
Dyn. Durchbiegung	(Mehrere Elemente)
BW System	#NV

Schutzeinrichtungen H2 – Strecke mit Ddyn. ≤ 0,2 m

Anzahl von lfd. Nummer (ab 1001)	Wirkungsbereich						
Zeilenbeschriftungen	W1	W2	W3	W5	W6	W7	Gesamtergebnis
<input checked="" type="checkbox"/> H2	15	15	2	2	1	2	37
B	15	15	2	2	1	2	37
Gesamtergebnis	15	15	2	2	1	2	37

Anmerkung: Systeme mit W5, W6 und W7 = anprallgeprüfte Trogsysteme

Quelle: BASt, TK-FRS, TÜL Stand 03.03.2022, Datenaufbereitung: GBG

Schutzeinrichtungen auf Bauwerken - Besonderheiten



Technische Übersichtliste
für Fahrzeug-Rückhaltesysteme
in Deutschland

1. Übersichtliste Schutzeinrichtungen (SE)

(1e) Bauwerkssysteme SE

Technische Übersichtliste FRS

Übersicht Systemmerkmale BW	Aufbauweise	Normaler Wdhungsbereich	Anzahlstützpunkte	Krit. BW1	Kriterium BW2		Krit. BW2a		Krit. BW2b	Krit. BW3	Krit. BW4	Krit. BW5	Krit. BW5a	Krit. BW5b	Krit. BW5c	Krit. BW5d	Krit. BW7	Hinweise und Bemerkungen				
					Kraftmessung und Einleitung nach DIN EN 1991-2	1,25-facher Widerstand nach DIN EN 1991-2 Ziffer 4.7.3.3 (2)	Klasse Horizontalkraft nach Ziffer 4.7.3.3 (1)	Faktor für Anrechnung der Verteilung											Leistungsfähigkeit von H über OK Klasse [H] z. B. TK 04 1991 (2)	Messwert (kN/m)	Horizontalkraft (kN/m)	Leistungsfähigkeit G _{0,100} (gem. Nachrechnungsdaten)
1007 EDSP 1.33 BW, Gelände*, H1	H1	W5	A	ja	A	1,00	x	4,6	9,6	1,00	ja	ohne	ja	SE-1009	-	nein	nein	ja	* Mitwirkung des Geländes, Breite EDSP BW (ohne Gelände) = 0,3 m			
1014 Super-Rail Eco BW, H2	H2	W4	A	ja	B	1,00	x	39,5	87,6	1,00	ja	mit	ja	SE-1012	-	nein	-	nein	ja	ohne Gelände geprüft		
1021 Super-Rail BW, H2	H2	W4	B	ja	B	1,00	x	12,4	49,5	1,00	ja	ohne	ja	SE-1017	-	nein	-	nein	ja	ohne Gelände geprüft, Prüfung auf Kap 9 (Befestigung am äußeren Kappenrand)		
1022 Super-Rail Plus BW*, H4b	H4b	W6	B	ja	C	1,00	x	12,6	42,5	1,00	ja	mit	ja	-	nein	-	-	nein	ja	* Mitwirkung des Geländes, Breite Super Rail Plus BW (ohne Gelände) = 0,6 m		
1029 MegaRail bw, H2	H2	W3*	B	ja	C	1,08	1,00	38,1	51,7	1,00	ja	ohne	ja	-	-	nein	-	nein	nein	ja	ohne Dilatation geprüft, für Bauwerke mit Dilatation Erstellung W4	
1034 LT 101 ME (Bauwerk), H2	H2	W2	C	ja	B	1,00	x	-	183	1,00	ja	mit	ja	SE-1108	-	nein	-	nein	nein	ja		
1035 T898 Softbaer-Bridge NR E200 (Bauwerk), H2	H2	W2	C	ja	B	1,00	x	-	180	1,00	ja	mit	nein	SE-1032	-	nein	-	nein	nein	ja		
1048 DB 80AS-R (Bauwerk), H2	H2	W4	B	ja	C	1,00	x	-	136	1,00	ja	ohne	nein	SE-1042	-	nein	-	ja	nein	ja		
1050 DB 100AS-R, H4b (Bauwerk)	H4b	W5	B	ja	C	1,00	x	-	205	1,15	ja	mit	nein	SE-1049	nein	-	-	nein	nein	ja		
1059 Doppelseitige BSWF Typ SB 90BW, H2	H2	W2	C	ja	C	1,16	1,00	-	190	1,00	ja	mit	ja	SE-1058	-	nein	-	nein	nein	ja		
1068 Super-Rail Eco doppel BW	H2	W4	B	ja	B	1,00	x	38,0	82,3	1,00	ja	mit	ja	SE-1013	-	nein	-	nein	-	ja	ohne Gelände geprüft	
1069 Einseitige BSWF Typ NJ 81BW - 101, H2	H2	W3	C	ja	C	1,04	1,00	-	194	1,00	ja	mit	nein	SE-1056	-	nein*	-	nein	nein	ja	* nur bei Aufbau mit Fangnetz!	
1072 Einseitige BSWF Typ NJ 115BW - 101, H2	H2	W2*	B	ja	C	1,00	x	-	198	1,00	ja	mit	nein	SE-1054	-	nein*	-	nein	nein	ja	* nur bei Aufbau mit Fangnetz, dann Erstellung W3*	
1076 Doppelseitige BSWF Typ NJ 110BW / 30, H4b	H4b	W3	B	ja	B	1,00	x	-	201	1,00	ja	mit	nein	SE-1075 SE-1058	nein	-	-	nein	nein	ja		
1078 RB3 RH4 BW, H4b	H4b	W4	A	ja	C	1,44	1,33	27,0	107	1,50	ja	mit	ja	-	nein	-	-	nein	nein	ja		
1096 DB 80AS-A, H2	H2	W1	B	ja	C	1,00	x	-	196	1,00	ja	mit	ja	SE-1183	-	nein*	-	nein	nein	ja	* nur bei Aufbau mit Schutzgitter! BW2a: Wert für Horizontalkraft in Anlehnung an SE-1048 übertragen.	
1109 Easy Rail 1.33-BW, H1 + Modifikation (H = 1,30m)	H1	W4	B	ja	C	1,00	x	22,3	44,6	1,00	ja	mit	ja	SE-1039	-	nein	nein	nein	nein	ja	Aufstellung am hinteren Kappenrand im Abstand a = 1,335 m von Subrammentkante.	
1115 HBB 1.33 BW, H1	H1	W2	A	ja	B	1,00	x	13,4	27,9	1,00	ja	mit	nein	SE-1006	-	-	-	nein	nein	ja		
1131 Super-Rail doppel BW, H2	H2	W4	B	ja	B	1,00	x	12,4	49,6	1,00	ja	ohne	ja	SE-1018	-	nein	-	nein	-	ja	ohne Gelände geprüft, System mit Modifikation von SE - 1021	
1134 MegaRail bk, H2	H2	W2	A	ja	C	1,00	x	16,8	48,8	1,00	ja	mit	ja	SE-1089	-	nein	-	nein	-	ja	ohne Gelände geprüft	
1135 MegaRail bk, H4b	H4b	W4	A	ja	C	1,00	x	16,6	46,6	1,00	ja	mit	ja	SE-1090	nein	-	-	nein	-	ja	ohne Gelände geprüft, bei Aufstellung mit Gelände kann nicht ausgeschlossen werden, dass dieses durch den großen Fahrzeugübergang beschädigt wird	
1143 Eco-Safe 1.33 BW, H2	H2	W1	A	ja	B	1,00	x	21,3	36,6	1,00	ja	mit	ja	SE-1117	-	-	-	nein	-	ja	ohne Gelände geprüft	
1144 Eco-Safe 1.33 BW, H1	H1	W2	A	ja	B	1,00	x	21,3	36,6	1,00	ja	mit	ja	SE-1120	-	-	-	nein	nein	-	ja	ohne Gelände geprüft

Schutzeinrichtungen auf Bauwerken


- **Zusätzliche Anforderungen** (Technische Kriterien der BAST). 
- Anprallprüfungen $\geq H2$ auf simulierter Bauwerkskappe nach **Riz Kap 1** mit integr. Kraftmesstechnik. Einstufung in **Brückenlastklassen A-D**.
- Ermittlung des 1,25-fachen lokalen charakteristischen Widerstandes.
- **Dilatation** muss verbaut und funktionsfähig sein, prüfstatischer Nachweis für die Längskraftdurchleitung erforderlich.
- **Streckensystem** zur Anbindung muss **verfügbar** sein.



Tabelle 2: Kriterien für Schutzeinrichtungen auf Bauwerken

Besonderheiten für Schutzeinrichtungen auf Bauwerken		Unterlagen	
BW1	Positive Anprallprüfung auf einer nachgebildeten Brückenkappe (z.B. RiZ-Kap 1)	Darstellung im Prüfbericht	je System
BW2	Messung der Kräfte in der Anprallprüfung und Einstufung in das Einwirkungsmodell gemäß DIN EN 1991-2, 4.7.3.3 (1) bei Aufhaltestufe H2 und H4b. Für Aufhaltestufe H1 und N2 ist gemäß RPS 2009 alternativ ein rechnerischer Nachweis (theoretische Überlegungen gem. RPS 2009) ausreichend.	Dokumentation der Kraftmessung und Auswertungsbericht und Einstufung; beispielhaft dargestellt in Anhang 2	je System
BW2a	Ermittlung des 1,25-fachen lokalen charakteristischen Widerstandes der Schutzeinrichtung gemäß DIN EN 1991-2, 4.7.3.3 (2)	Berechnung nach Anhang 3 einschließlich statisch-konstruktive Prüfung	je System
BW2b	Ermittlung der Lasterhöhungsfaktoren α_{res} gemäß Nachrechnungsrichtlinie	Berechnung nach Anhang 4	je System
BW3	Befestigung der Schutzeinrichtung auf Beton gemäß ZTV-ING Teil 8 Abschnitt 4	Darstellung im Prüfbericht und Einbauanleitung	je System
BW4	Nachweis der Funktionsfähigkeit Dilatationsstoß	Geprüfter rechnerischer Nachweis der Kraftübertragung (vgl. Anhang 6) und möglichst Darstellung im Prüfbericht	je System
BW5	Geprüftes passendes Streckensystem ist verfügbar (Anschluss mit Übergangselement (UE) oder geprüfter Übergangskonstruktion (UK))	Nachweis der Erfüllung der Kriterien für die Streckenschutzeinrichtung und für passende UK oder UE	je System
BW6a	Keine gelösten Teile > 2kg, die in der Anprallprüfung TB81 von der Bauwerkskappe gefallen sind und damit Dritte unterhalb der Brücke gefährden könnten (bei Aufhaltestufe H2 und H4b)	Darstellung im Prüfbericht und in Videos	je System
BW6b	Keine gelösten Teile > 2kg, die in der Anprallprüfung TB51 von der Bauwerkskappe gefallen sind und damit Dritte unterhalb der Brücke gefährden könnten (bei Aufhaltestufe H4b)	Darstellung im Prüfbericht und in Videos	je System
BW6c	Keine gelösten Teile > 2kg, die in der Anprallprüfung TB42 von der Bauwerkskappe gefallen sind und damit Dritte unterhalb der Brücke gefährden könnten (bei Aufhaltestufe H1)	Darstellung im Prüfbericht und in Videos	je System
BW6d	Keine gelösten Teile > 2kg in der Anprallprüfung eines PKW (TB11- oder TB 32-Prüfung)	Darstellung im Prüfbericht und in Videos	je System
BW7	Einbauanleitung mit ergänzenden Angaben zum Einsatzbereich Bauwerk (vgl. Anhang 1).	Einbauanleitung	je System

Quellen: Deltabloc.com; Rebloc.com; BAST.de, TK-FRS Regelwerk

Schutzeinrichtungen auf Bauwerken – Anforderungen ZTV FRS

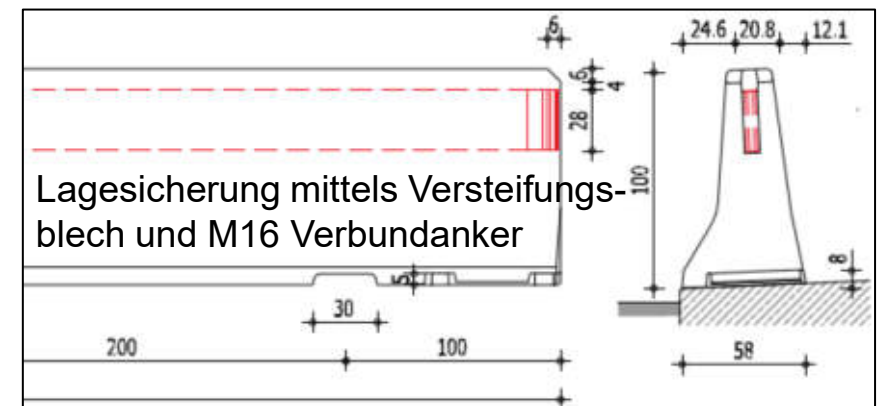
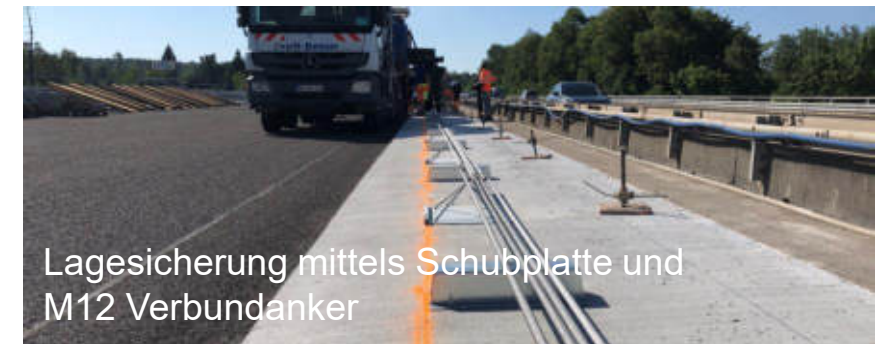
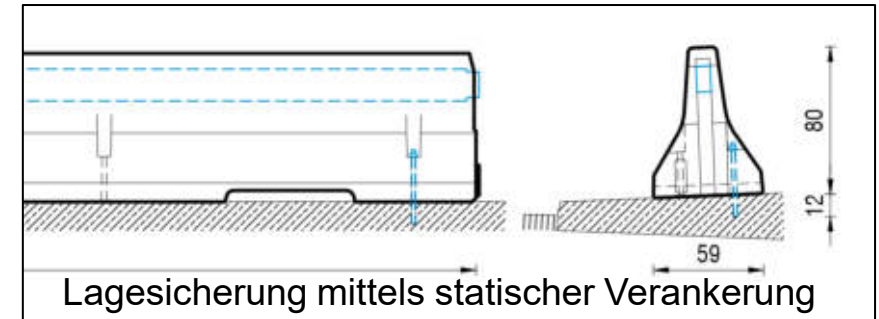
Bei Bauwerkssystemen ist immer die ZTV FRS, Kapitel 5.2.5 (Ausführung auf Brücken und anderen Ingenieurbauwerken) zu berücksichtigen:



- 17 Unterpunkte mit Anforderungen, unter anderem gilt:
 - Die Regelungen der **ZTV-ING, Teil 8, Abschnitt 4** sind zu beachten.
 - Bauwerkssysteme müssen immer **in der Lage gesichert** werden.
 - Der **Korrosionsschutz** von Verankerungen und Lagesicherungen muss sichergestellt werden.
 - **Unebenheiten** in der Installationsfläche sind fachgerecht auszugleichen.
 - Wandartige Systeme (z.B. BSW) müssen **Entwässerungsöffnungen** enthalten; Richtwert: 100 cm² je 4 m BSW Länge.
 - Bei wandartigen Systemen (i.d.R. BSW) sind die **Dilatationen mit korrosionsgeschützten Abdeckblechen** zu versehen.

Dilatationen müssen einen prüfstatischen Nachweis für die Durchleitung von Längskräften (Basis = Bemessungskräfte) durch die in der Schutzeinrichtung verbauten, relevanten Längsbewehrungselemente erbringen.

Quelle: ZTV FRS, Rebloc, Linetech, Deltabloc



Schutzeinrichtungen auf Ingenieurbauwerken – TÜL Übersicht



Legende Systemart
 ⇒ B - Beton
 ⇒ S - Stahl

Einseitig wirkend	(Alle)	Gesamtübersicht der aktuell in den TK-FRS gelisteten Bauwerk-Systeme für alle Aufhaltestufen							
Anprallheftigkeitsstufe	(Alle)								
Dyn. Durchbiegung	(Alle)								
BW System	BW								
Anzahl von lfd. Nummer (ab 1001)	Wirkungsbereich								
Zeilenbeschriftungen	W1	W2	W2*	W3	W3*	W4	W5	W6	Gesamtergebnis
<input checked="" type="checkbox"/> N2	1								1
S	1								1
<input checked="" type="checkbox"/> H1		2				1	1		4
S		2				1	1		4
<input checked="" type="checkbox"/> H2	4	6	1	2	1	5			19
B	3	5	1	2		1			12
S	1	1			1	4			7
<input checked="" type="checkbox"/> H4b		2		1		3	1	1	8
B		1		1		1	1		4
S		1				2		1	4
Gesamtergebnis	5	10	1	3	1	9	2	1	32

Einseitig wirkend	(Alle)	D _{dyn.} = 0,0 m
Anprallheftigkeitsstufe	(Alle)	
Dyn. Durchbiegung	0	
BW System	BW	
Anzahl von lfd. Nummer (ab 1001)	Wirkungsbereich	
Zeilenbeschriftungen	W1	Gesamtergebnis
<input checked="" type="checkbox"/> H2	2	2
B	2	2
Gesamtergebnis	2	2

Einseitig wirkend	(Alle)	D _{dyn.} ≤ 0,2 m	
Anprallheftigkeitsstufe	(Alle)		
Dyn. Durchbiegung	(Mehrere Elemente)		
BW System	BW		
Anzahl von lfd. Nummer (ab 1001)	Wirkungsbereich		
Zeilenbeschriftungen	W1	W2	Gesamtergebnis
<input checked="" type="checkbox"/> H2	3	1	4
B	3	1	4
Gesamtergebnis	3	1	4

Quelle: BAST, TK-FRS, TÜL Stand 03.03.2022, Datenaufbereitung: GBG

H4b Systeme – Übersicht TÜL

Einseitig wirkend	(Alle)
Anprallheftigkeitsstufe	(Alle)
Dyn. Durchbiegung	(Alle)
BW System	(Alle)

1. H4b Systeme



Anzahl von lfd. Nummer (ab 1001)	Wirkungsbereich						
Zeilenbeschriftungen	W2	W3	W4	W5	W6	W7	Gesamtergebnis
H4b	4	2	7	7	3	1	24
B	3	2	2	5	2		14
S	1		5	2	1	1	10
H4b*						1	1
S						1	1
Gesamtergebnis	4	2	7	7	3	2	25

Anmerkungen:

- ⇒ H4b Systeme haben die Aufgabe, Schwerfahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von 38 Tonnen aufzuhalten.
- ⇒ Aktuell gibt es kein H4b System mit W1 und / oder dynamischer Durchbiegung = 0,0 m.
- ⇒ H4b * W1 ist folglich eine der großen künftigen Herausforderungen für alle FRS-Hersteller.
- ⇒ Die Regelwerke müssen in Bezug auf die Regulierung von zulässigen Anprallheftigkeiten (ASI-Werte, HIC-Werte) zweckmäßig und praktikabel entlang dem Stand der Technik definiert werden.

Einseitig wirkend	(Alle)
Anprallheftigkeitsstufe	(Alle)
Dyn. Durchbiegung	(Alle)
BW System	BW

2. H4b Bauwerk



Anzahl von lfd. Nummer (ab 1001)	Wirkungsbereich					
Zeilenbeschriftungen	W2	W3	W4	W5	W6	Gesamtergebnis
H4b	2	1	3	1	1	8
B	1	1	1	1		4
S	1		2		1	4
Gesamtergebnis	2	1	3	1	1	8

Quelle: BAST, TK-FRS, TÜL Stand 03.03.2022, Datenaufbereitung: GBG

H4b Systeme – Beispiele BSW



Quellen Abbildungen: Deltabloc, Linetech, Rebloc

Fokus Autobahn – Mittelstreifen und Schutz entlang von Hindernissen

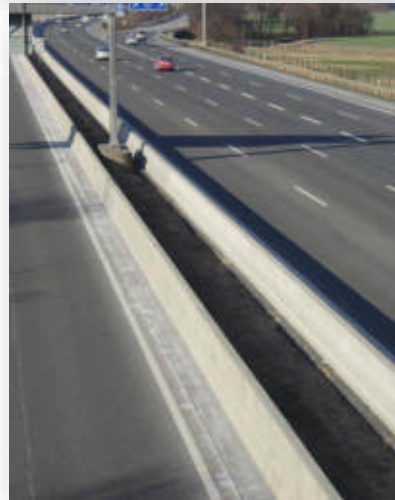
Besonderheiten für Schutzeinrichtungen im Mittelstreifen (MS):

- ⇒ Ziel = keine Reparaturen im Betrieb. Auch und insbesondere, weil dort kein „Seitenstreifen als Pufferzone“ verfügbar ist. Maximale Sicherheit und minimalen Reparaturbedarf bieten diesbezüglich nur unverschiebliche und wenig verschiebliche Schutzeinrichtungen.
- ⇒ Durchbruchssicherheit zählt im MS besonders, Hinterfüllungen sind dabei „Booster“ für unverschiebliche BSW. Der Widerstand gegen ein Verschieben oder einen Fahrzeugdurchbruch steigt signifikant an.
- ⇒ Regelmäßige auftretende Objekte mit Schutzbedarf (Pfeiler, Sockel, etc.) werden überwiegend durch BSW geschützt. Unverschiebliche BSW können dabei direkt vor das Hindernis platziert werden (VI-Wert zu beachten).
- ⇒ Häufige Systemwechsel bringen im Mittelstreifen i.d.R. keine Vorteile, sondern eher Nachteile. Jeder Systemwechsel erfordert eine ÜK, ist ein Kostenfaktor und ein Risikofaktor – insbesondere bei unterschiedlichen dynamischen Durchbiegungen.



Quellen Abbildungen: Deltabloc, Linetech, GBG

BSW im Mittelstreifen– Sicherer Schutz entlang von Hindernissen



Quellen Abbildungen: Deltabloc, GBG, Linetech

■ Systemübergänge

Anprallgeprüfte Übergangskonstruktionen
(ÜK-4xxx) und deren Modifikationen

Zeilenbeschriftungen ▾	Anzahl von lfd. Nummer (ab 4001)
Beton-Beton	20
Beton-Stahl	40
Stahl-Stahl	34
Gesamtergebnis	94



Erfordert Begutachtungsschreiben der
BAST

„Sonderfall Übergangselemente“
(ÜE-5xxx) gemäß TLP-ÜK 2017
Kapitel 3.2

Zeilenbeschriftungen ▾	Anzahl von ÜE Material
Beton	191
Stahl	105
Gesamtergebnis	296



Keine Anprallprüfung erforderlich.
Erfordert positive Bewertung der TLP-ÜK
Bewerter-Gruppe

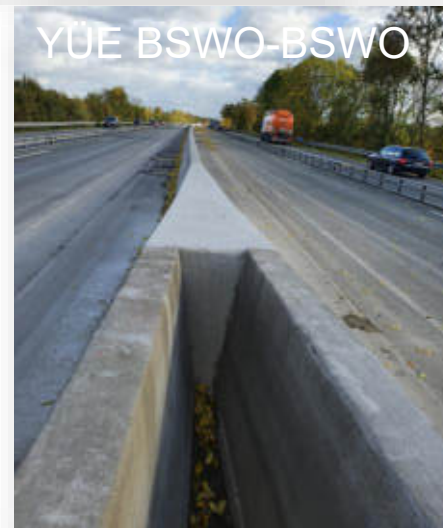
Anschlusskonstruktionen
(AK-6xxx) gemäß TLP-ÜK 2017,
Kapitel 5

- ⇒ Anbindung von Systemen im Bestand an gelistete Schutzeinrichtungen
- ⇒ Vorgaben der TLP-ÜK sind für eine Anbindung zu beachten
- ⇒ Keine Begutachtung durch die TLP-ÜK Bewertergruppe erforderlich



Quellen: BAST, TK-FRS, TÜL Stand 03.03.2022, Datenaufbereitung: GBG, Rebloc, Linetech

Systemübergänge - Beispiele



Quellen: GBG, Wallstop, VSB Infra, Spengler

■ Systemübergänge - Beispiele



Quellen: Deltabloc, Schnorpfeil, VSB Infra

Planung und Betrieb – „Reparatur-Unanfälligkeit“ punktet



Quellen Abbildungen: Deltabloc, Linetech, GBG

Unfallpraxis – Ursachen und Folgen von Unfällen mit FRS-Schäden

Verkehrsunfallforschung (VuFo) der TU Dresden: PKW-Unfälle am FRS mit Personenschaden auf BAB = ca. 85 - 90 % aller erfassten Unfälle. Fz – Population auf den BAB (BMVI): Ca. 80 - 90 % PKW, ca. 20 - 10 % LKW).

- Hohe Dunkelziffer, da „Fz – Anpralle an FRS“ ohne Personenschäden nicht statistisch erfasst werden.
- Fz - Anpralle an nachgebenden FRS führen i.d.R. immer zu Reparaturen und den damit einhergehenden direkten und indirekten Kosten und Einschränkungen der Verfügbarkeit.
- Jede Reparatur erzeugt immer eine mehrfache Beeinträchtigung des Verkehrsflusses und der Verfügbarkeit des Verkehrsweges.
- Unverschiebliche FRS widerstehen in der jeweiligen Fahrzeugklasse i.d.R. auch den auftretenden Fahrzeug-Anprallen im Betrieb.
- In der Praxis erfordern unverschiebliche Schutzeinrichtungen im Vergleich zu den verschieblichen Systemen - in der jeweiligen Fahrzeugkategorie - keine oder eine nur sehr geringe Anzahl von Reparaturereignissen mit direkten und indirekten Reparaturkosten. In Folge wird die höchstmögliche Verfügbarkeit erzielt.



Zwei L2*H3 Systeme eines FRS - Herstellers im direkten TB11-Vergleich:

Links: SE mit dyn. Durchbiegung / rechts: ohne dyn. Durchbiegung. Die dynamische Durchbiegung macht mit Blick auf die Reparaturanfälligkeit im Betrieb den entscheidenden Unterschied:

- Dynamische Durchbiegung: Links = 0,24 m, rechts = 0,00 m
- Reparatur: Links = erforderlich, rechts = nicht erforderlich
- Verfügbarkeit: Links = mehrfache Eingriffe in den ungestörten Verkehrsfluss erforderlich; rechts: kein Eingriff erforderlich – der Verkehrsfluss bleibt ungestört
- Kosten: Links = Kosten fallen an, rechts = keine Kosten

BSW und PKW Anprallprüfungen – anprallgeprüfte Standfestigkeit

Von allen aktuell in Deutschland gelisteten BSW haben etwa **90 %** der Systeme bei den **PKW-Anprallprüfungen** entweder **keine oder eine nur sehr geringe dynamische Durchbiegung** gezeigt.

Die Anprallwinkel bei permanenten Systemen (N1-H4b) liegen in den Anprallprüfungen mit 20° deutlich über den durchschnittlichen Anprallwinkeln in der Praxis: Dort liegen im Mittel etwa 10° vor. Die mittlere Anprallgeschwindigkeit liegt zudem deutlich unter dem Wert von 100 km / h.



Bei BSW entstehen auch in den Anprallprüfungen üblicherweise „nur“ die gleichen Farbmuster und Kratzspuren wie vielfach in der Praxis ersichtlich. Dynamische Durchbiegungen sind Mangelware.

Quellen Abbildungen: Fotos Anprallprüfungen PKW: Deltabloc, Linetech, GBG, Wallstop

Potenzieller oftmals serienmäßiger Mehrwert von BSW



Quellen Abbildungen: GBG, Linetech

Zusammenfassung und Ausblick

- **EN 1317 Anprallprüfungen** basieren zwecks Vergleichbarkeit auf normativ festgelegten Randbedingungen und geben für die jeweiligen Fahrzeugprüfungen auch die zu ermittelnden Leistungsdaten vor.
- Die **Übertragbarkeit von Leistungsdaten** aus Anprallprüfungen in die Praxis erfordert gleichwertige Installationsrandbedingungen.
- **Nationale Regelwerke** basieren auf den Leistungsdaten der EN 1317 und regeln den Einsatz von FRS in den jeweiligen Örtlichkeiten mit den jeweils vorliegenden Randbedingungen. Dort wird zum Teil auch die Übertragbarkeit von Leistungsdaten aufgeführt.
- **Unverschiebliche Systeme** bestehen immer aus Beton und bieten die höchste Planungs- und Betriebssicherheit in Bezug auf den geringen Raumbedarf und den zu erwartenden Unfallreparaturen: Jede **dynamische Durchbiegung** in einer Anprallprüfung ist automatisch auch ein Gradmesser für die zu erwartende Anzahl von Reparaturen in der Betriebsphase.
- Der **Raumbedarf** eines Systems wird im Wesentlichen durch den Wirkungsbereich bestimmt. Bei BSW setzt er sich im Regelfall durch die Systembreite zuzüglich der dynamischen Durchbiegung zusammen; im Bereich von Hindernissen ist auch der VI zu berücksichtigen.
- Die **Unterlage** gehört immer zum „Wirksystem FRS“ dazu und muss entsprechend mitberücksichtigt werden bei Planung, Ausschreibung, Installation und auch für den gesamten Zeitraum der Betriebsphase.
- Sowohl FRS als auch die Unterlage müssen eine **Dauerhaftigkeit** von mindestens 25 Jahren (D) garantieren.
- Häufige **Systemwechsel** und Systemübergänge sollen vermieden werden – insbesondere bei unterschiedlichen dynamischen Durchbiegungen.
- Fahrzeug-Rückhaltesysteme sind keine „Regalware“, sondern ein **Investitionsgut** über mindestens 25 Jahre.
- Planung und Betrieb von Infrastruktursystemen werden künftig zunehmend zum aktuellen Entscheidungskriterium „Kaufpreis“ auch die weiteren Kernziele **Verfügbarkeit, Sicherheit, Dauerhaftigkeit, Beständigkeit im Betrieb und Nachhaltigkeit** über den gesamten Lebenszyklus beinhalten.
- Die Diskussion um die **Anprallheftigkeit** bzw. den Insassenschutz sollte national basierend auf dem Stand der Technik geführt werden. ASI und THIV sind technisch veraltet und liefern keine objektiven Ergebnisse. Eine künftige objektive Bewertung sollte durch anerkannte Kennwerte ergänzt werden.

■ Vielen Dank für Ihre Teilnahme, Ihre Mitarbeit und Ihre Aufmerksamkeit!

Sie haben Fragen, sind interessiert oder möchten gern weitere Themen mit uns besprechen?

Kontaktieren Sie uns unter:

info@guetegemeinschaft-beton.de

Wir freuen uns über jegliche Anfragen, Anregungen und auch konstruktive Kritik von Ihnen allen!



besser-beton.de



Gütegemeinschaft
Betonschutzwand & Gleitformbau e.V.