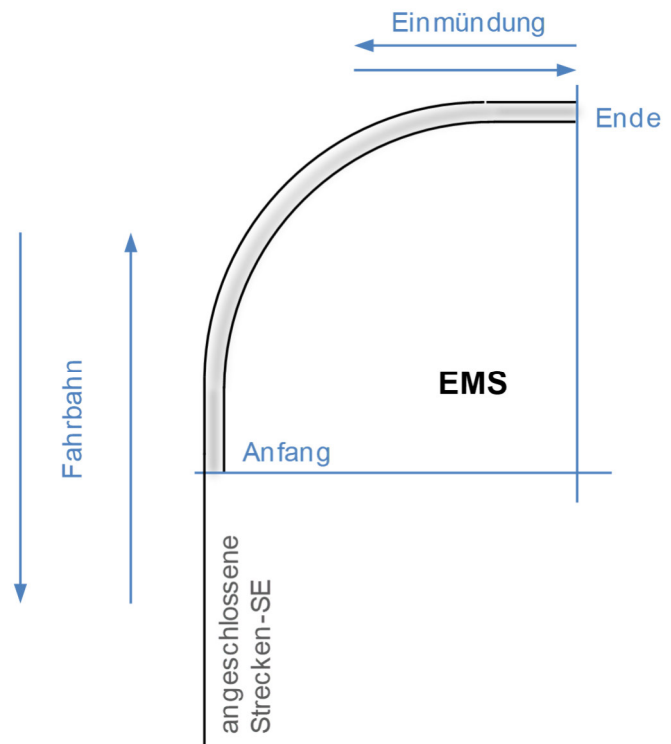


Sonderlösungen von Schutzeinrichtungen in Einmündungsbereichen



Erstellt durch die Bundesanstalt für Straßenwesen
Referat V4 - Straßenausstattung
mit Unterstützung des Arbeitsgremiums Schutzeinrichtungen

Bergisch Gladbach, 23.07.2021, VERSION: 03

Inhalt

1	Hintergrund	3
1.1	Allgemeines	3
1.2	Abkürzungen, Normbezüge und Begriffe	3
2	Anprallprüfungen	4
2.1	Allgemeines	4
2.2	Prüfkriterien	6
2.3	Erfassung und Dokumentation der Prüfungen	7
2.4	Abnahme- / Bewertungskriterien	10
2.5	EMS Familie	10
2.6	Modifikationen von EMS	11
3	Konstruktive Anforderungen an die EMS	11
4	Anforderungen an die Produktdokumentation	12
5	Sonstiges	13
5.1	Nachweis der Inspektion der Herstellerwerke	13
5.2	Kennzeichnung	13
6	Anhang	14
	Beispiel: Tabelle zur Auswertung und Darstellung der Systemverformung	14
	Beispiel: Diagramm Auswertung und Darstellung der Systemverformung	15
7	Dokumentation der Änderungen	15

1 Hintergrund

1.1 Allgemeines

Einmündungsbereiche stellen für Schutzeinrichtungen aufgrund ihrer geringen Krümmungsradien eine besondere Einbausituation dar. Bislang wurden die in der Geraden geprüften Schutzeinrichtungen entsprechend der Bilder 11c und d der RPS 2009 ohne weitere konstruktive Veränderungen an der Schutzeinrichtung in der Krümmung (oft auch als Sonderkonstruktion) ausgeführt. Um unter diesen häufig auftretenden Randbedingungen Gefahrenstellen künftig besser absichern zu können, sollen hierfür Sonderlösungen entwickelt werden, die ein Potenzial zur Verbesserung der Verkehrssicherheit bieten können. Die in diesem Dokument beschriebenen Kriterien sollen es ermöglichen, **speziell für Einmündungsbereiche, bei denen sich Gefahrenstellen in unmittelbarer Nähe befinden**, weiterentwickelte Schutzeinrichtungen mit kleinen Radien zu beurteilen. Die Kriterien wurden von der BASt in Zusammenarbeit mit einzelnen Ländervertretern und in Abstimmung mit dem Bund-Länder Arbeitsgremium Schutzeinrichtungen sowie Vertretern der Industrie auf Basis der bislang vorliegenden Erkenntnisse aus Anprallversuchen entwickelt.

1.2 Abkürzungen, Normbezüge und Begriffe

AEK Anfangs- und Endkonstruktion

APD Anpralldämpfer

EMS Einmündung Sonderlösung

FRS Fahrzeug-Rückhaltesystem; Sammelbegriff für Schutzeinrichtungen, Anfangs-/Endkonstruktionen, Übergangskonstruktionen und Anpralldämpfer

SE Schutzeinrichtung

DIN EN 1317-1:2011: Rückhaltesysteme an Straßen – Teil 1: Terminologie und allgemeine Kriterien für Prüfverfahren

DIN EN 1317-2:2011: Rückhaltesysteme an Straßen – Teil 2: Leistungsklassen, Abnahmekriterien für Anprallprüfungen und Prüfverfahren für Schutzeinrichtungen und Fahrzeugbrüstungen

DIN EN 1317-3:2011: Rückhaltesysteme an Straßen – Teil 3: Leistungsklassen, Abnahmekriterien für Anprallprüfungen und Prüfverfahren für Anpralldämpfer

DIN V ENV
1317-4:2002: Rückhaltesysteme an Straßen – Teil 4: Leistungsklassen, Abnahmekriterien für Anprallprüfungen und Prüfverfahren für Anfangs-, End- und Übergangskonstruktionen von Schutzeinrichtungen

DIN EN 1317-5:2011: Rückhaltesysteme an Straßen – Teil 5: Anforderungen an die Produkte, Konformitätsverfahren und –bewertung für Fahrzeugrückhaltesysteme

prEN 16303:2018: DIN EN 16303:2018-04 – Entwurf, Rückhaltesysteme an Straßen – Validierungs- und Nachweisverfahren für die Nutzung von Computersimulationen bei Anprallprüfungen an Fahrzeug-Rückhaltesysteme

- RAL 2012: Richtlinie für die Anlage von Landstraßen RAL, Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- RPS 2009: Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme, RPS, Ausgabe 2009, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- ZTV FRS: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fahrzeug-Rückhaltesysteme, Ausgabe 2013/Fassung 2017, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- Sonderlösung: Bei den hier beschriebenen Sonderlösungen handelt es sich **nicht** um Sonderkonstruktionen im Sinne der ZTV FRS.
Die Bezeichnung **Sonderlösung** wird hier als Beschreibung einer speziellen Konstruktion von Schutzeinrichtungen verwendet, **die in eine bestehende Streckenschutzeinrichtung ohne Verwendung von Übergängen integriert werden kann**. EMS sind SE, die sich eignen, in engen Radien von Einmündungen aufgestellt zu werden, um dort Gefahrenstellen abzusichern. Die EMS wird direkt an das Streckensystem angeschlossen.

2 Anprallprüfungen

2.1 Allgemeines

Die an Einmündungen in sehr engen Radien geführten Schutzeinrichtungen sollen zum einen für anprallende Fahrzeuge keine Gefahrenstelle darstellen, zum anderen aber auch geeignet sein, die Längskräfte der in der Geraden angeschlossenen Schutzeinrichtung aufzunehmen. Speziell für Einmündungsbereiche weiterentwickelte Schutzeinrichtungen stellen eine Besonderheit dar, um diese Anforderungen zu erfüllen.

Aufgrund ihrer besonderen Form können die EMS keiner konkreten Art von FRS eindeutig zugeordnet werden. Sie bestehen vielmehr aus einer Kombination der Elemente verschiedener FRS, so dass derzeit nicht genau definiert werden kann, nach welchem Teil der gültigen Norm DIN EN 1317 die EMS zu prüfen sind, um eine regelkonforme Bestimmung der Leistungsdaten vornehmen und die sichere Funktion gewährleisten zu können. Daher werden im Folgenden die Randbedingungen für die Durchführung von geeigneten Anprallprüfungen an EMS sowie die zugehörigen Abnahmekriterien beschrieben, die auf den Grundlagen der Anprallprüfungen nach DIN EN 1317 beruhen.

Ziel ist es, im Versuch die ungünstigsten Randbedingungen abzubilden, sodass ein sicherer Einsatz auch bei ähnlichen, aber weniger kritischen Randbedingungen (z.B. anderer Radius oder ohne Böschung), gewährleistet werden kann. Hinweise zum Umgang mit EMS Familien sind in Abschnitt 2.5 enthalten.

Die EMS beginnt an der Stelle, an der die angeschlossene geprüfte Streckenschutzeinrichtung verändert wird (z.B. hinsichtlich Gründung, Befestigung zusätzlicher Bauteile, Höhe, Breite). Sie endet am tatsächlichen Bauende (vgl. Abbildung 1) bzw. ggfs. an der Stelle, wo sie wieder der geprüften Streckenschutzeinrichtung entspricht. Die Länge L entspricht der Gesamtlänge der EMS. Die Länge B entspricht der Bogenlänge der gekrümmten Konstruktion. Der Krümmungsradius bleibt über die gesamte Bogenlänge konstant (vgl. Abbildung 1).

Die Länge der angeschlossenen Streckenschutzeinrichtung soll mindestens 1/3 ihrer eigenen Mindestlänge (Prüflänge) betragen. Der Prüfaufbau des Systems soll für alle Prüfungen mit dem selben Kurvenradius, einer Einmündung mit 90°-Winkel sowie der Nachbildung einer dahinterliegenden Böschung mit einer Regelböschungsneigung von 1 : 1,5 gemäß RAL 2012 erfolgen. Ein Beispiel für die regelmäßige Ausbildung von Böschungen zeigt Abbildung 2. Typische Einbausituationen für den Einsatz von EMS weisen Radien zwischen 2,0 m und 7,5 m auf.

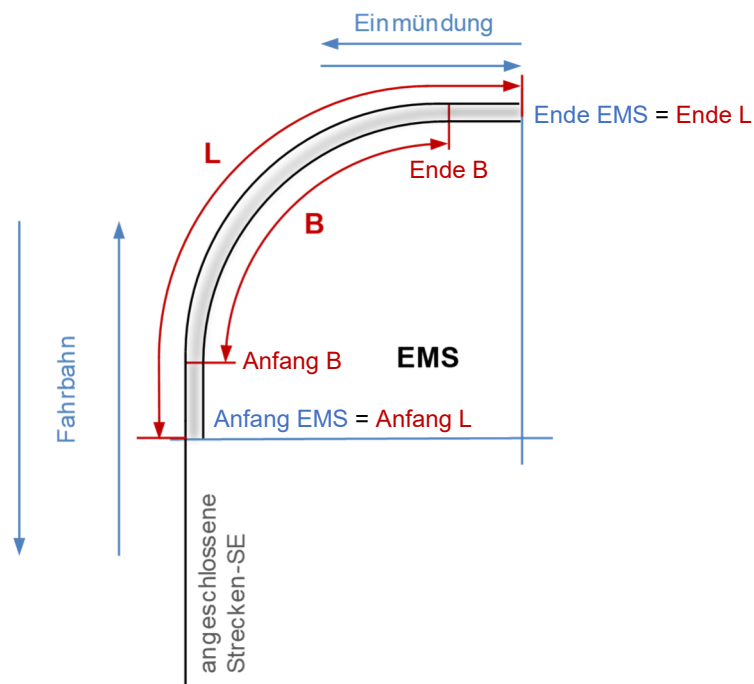


Abbildung 1: Darstellung EMS

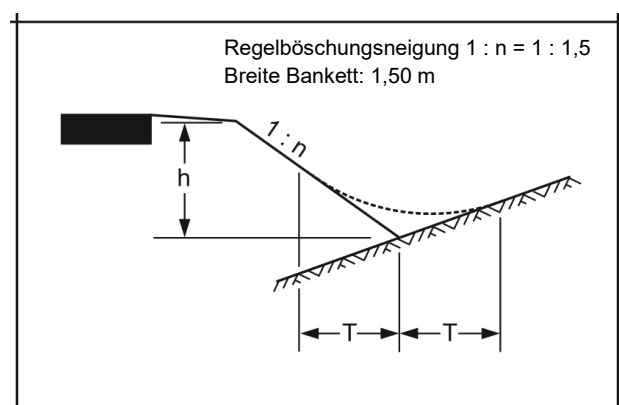


Abbildung 2: Beispiel für die regelmäßige Ausbildung von Böschungen, Quelle: RAL 2012

Um eine sichere Funktionsweise im Anprallfall zu gewährleisten, müssen die EMS in Anlehnung an die DIN EN 1317 und gemäß den in Abschnitt 2.2 beschriebenen Kriterien geprüft werden. Weiterhin sind folgende Anforderungen zu beachten:

- Die Anprallprüfungen in Anlehnung an die DIN EN 1317 müssen von einem für Prüfungen an Fahrzeug-Rückhaltesystemen nach DIN EN 1317 akkreditiertem Prüflabor durchgeführt werden.

- Die Anprallprüfung an einer EMS gilt nur für die in der Prüfung angeschlossene Streckenschutzeinrichtung. Der Anschluss an eine andere Streckenschutzeinrichtung stellt grundsätzlich eine nicht zulässige Modifikation dar; die Bewertung einer Änderung von Pfostenabständen bei sonst identischer Streckenschutzeinrichtung erfolgt durch die begutachtende Stelle.
- Die Prüfungen sowie deren Ergebnisse sind in Form einer Prüfungsdokumentation zu beschreiben. Nähere Erläuterungen hierzu sind in Abschnitt 2.3 enthalten.

Die abschließende Bewertung der Ergebnisse der Anprallprüfungen sowie der Inhalte der Einbauanleitung erfolgt auf der Grundlage dieses Dokumentes durch die begutachtende Stelle. Die begutachtende Stelle dokumentiert die Bewertung der Ergebnisse in einer abschließenden Begutachtung. Sie wird vom BMVI benannt.

2.2 Prüfkriterien

Zur Abbildung von realitätsnahen Anprallkonstellationen wurden für den Nachweis der Leistungsfähigkeit von EMS die nachfolgend beschriebenen Anprallprüfungen in Anlehnung an die DIN EN 1317 definiert. Die zugehörigen Anfahrwege sind in Abbildung 3 dargestellt.

Der kritische Anprallpunkt für alle 3 Prüfungen ist abhängig von der Konstruktion und innerhalb der nachfolgend definierten Grenzen durch die begutachtende Stelle festzulegen. Die beschriebenen Anprallwinkel beziehen sich auf die Tangente an die EMS im kritischen Anprallpunkt.

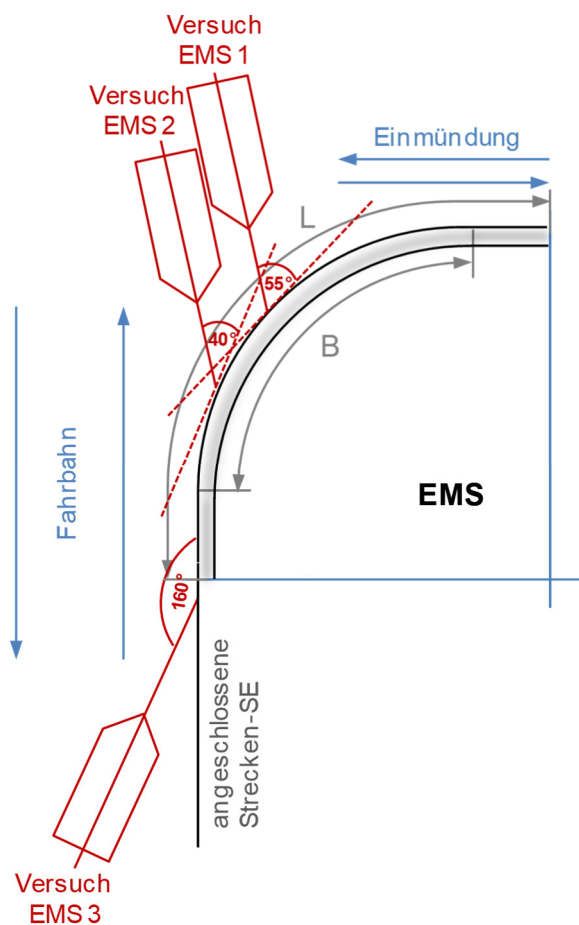


Abbildung 3: Anfahrwege für die Anprallprüfungen an EMS

Versuch EMS 1:

Die folgenden Parameter resultieren aus einer Übertragung aus den Randbedingungen der Versuche TT 4.2.80 bzw. TC 4.2.80 sowie TC 1.2.80 der DIN EN 1317-3/DIN V ENV 1317-4.

- Anprallwinkel: 55° (*entspricht einem Abkommenswinkel von ca. 15°*)
- Masse des Prüffahrzeugs: 1.300 kg
- Anprallgeschwindigkeit: 80 km/h
- Kritischer Anprallpunkt zwischen 1/3 B und 2/3 B sowie zwischen 1/3 L und 2/3 L der EMS
- Bezugsachse für den kritischen Anprallpunkt: Längsachse Mitte Fahrzeug

Versuch EMS 2:

Dieser Versuch orientiert sich an den europäisch genormten Anprallprüfungen für Streckenschutzeinrichtungen. Die folgenden Parameter resultieren aus einer Übertragung der Prüfbedingungen des TB 11 Versuchs gemäß der DIN EN 1317-2.

- Anprallwinkel: 40° (*entspricht einem Abkommenswinkel von ca. 20°*)
- Masse des Prüffahrzeugs: 900 kg
- Anprallgeschwindigkeit: 80 km/h
- Kritischer Anprallpunkt zwischen Anfang L und 1/3 B sowie zwischen Anfang L und 1/3 L der EMS. Ergibt sich hieraus konstruktionsbedingt keine gemeinsame Schnittmenge, soll der kritische Anprallpunkt zwischen Anfang L und 1/3 B gewählt werden.
- Bezugsachse für den kritischen Anprallpunkt: Längsachse Mitte Fahrzeug

Versuch EMS 3:

Dieser Versuch orientiert sich an den europäisch genormten Anprallprüfungen für Streckenschutzeinrichtungen. Die Parameter resultieren aus einer Übertragung einzelner Prüfbedingungen des TB 32 Versuchs gemäß DIN EN 1317-2. Die Anprallgeschwindigkeit ist vergleichbar mit den AEK- und APD-Prüfungen aus der DIN EN 1317-3 / DIN V ENV 1317-4.

- Anprallwinkel: 160°
- Masse des Prüffahrzeugs: 1.500 kg
- Anprallgeschwindigkeit: 80 km/h
- Kritischer Anprallpunkt im Anfangsbereich der EMS
- Bezugsachse für den kritischen Anprallpunkt: Längsachse Mitte Fahrzeug

2.3 Erfassung und Dokumentation der Prüfungen

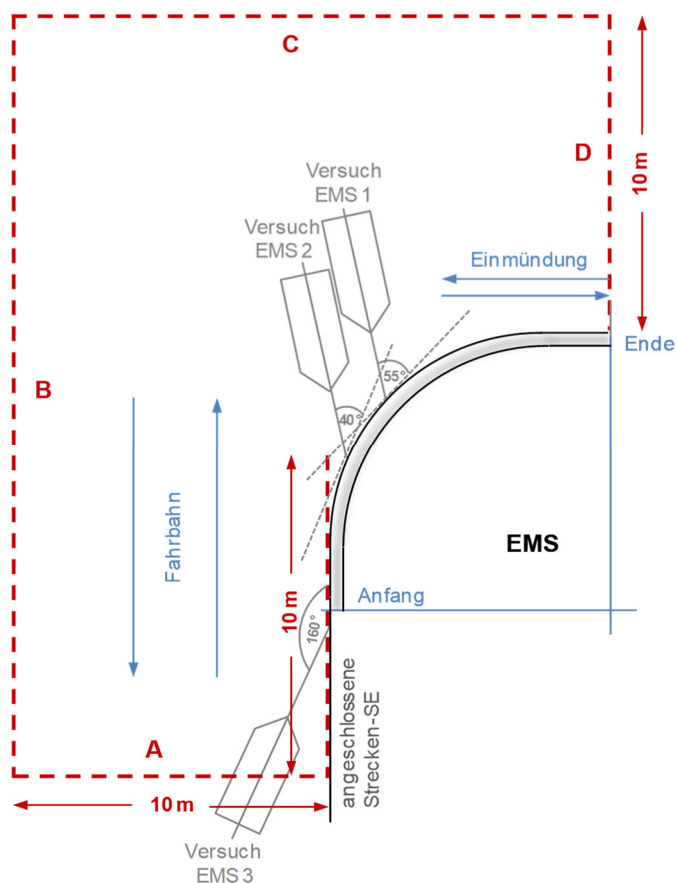
Zur Bewertung der Leistungsfähigkeit und des Systemverhaltens beim Fahrzeuganprall werden die Erfassung und Dokumentation folgender Werte und Eigenschaften benötigt:

- Anprallheftigkeit ASI und THIV gemäß DIN EN 1317-1:2011.
- Darstellung der statischen Systemverformungen (Vorderkante / Hinterkante) nach dem Anprall in Form einer tabellarischen Auflistung der Koordinaten (0,25 m-Raster) sowie einer

Grafik (siehe Beispiel in Abschnitt 6 - Anhang) in Bezug auf die Systemform vor dem Anprall.

- Darstellung der maximalen dynamischen Systemverformungen (Hinterkante) während des Anpralls in Form einer tabellarischen Auflistung der Koordinaten (0,25 m-Raster) sowie einer Grafik (siehe Beispiel in Abschnitt 6 - Anhang) in Bezug auf die Systemform vor dem Anprall.
- Dokumentation der Verformungen (Messwerte und Fotos) in Quer- und Längsrichtung in der Mitte und am Ende der angeschlossenen Schutzeinrichtung.
- Dokumentation der Verformungen (Messwerte und Fotos) in Quer- und Längsrichtung am Anfang und Ende der EMS.
- Masse und Lage (bezogen auf ihre ursprüngliche Lage im System) von gelösten Teilen größer 2,0 kg.
- Darstellung eines quadratischen 2 m – Rasters auf der Prüffläche innerhalb des gesamten Abprallbereiches zur Bewertung des Fahrzeug- und Systemverhaltens im Rahmen der Begutachtung.
- Fahrzeugtrajektorie innerhalb des möglichen Abprallbereiches des Fahrzeugs sowie Abprallgeschwindigkeit beim Lösen vom System und Geschwindigkeit beim Verlassen des Abprallbereiches. Die Definition des Abprallbereiches ist in Abbildung 4 dargestellt.
- Vollständige Foto- und Videodokumentation in Anlehnung an die DIN EN 1317-2 Abschnitt 5.6 „*Photographische Erfassung*“ mit den in Abbildung 5 dargestellten 5 Kamerapositionen je Versuch. Die Kamerapositionen sind so zu wählen, dass der gesamte Versuchsablauf vollständig aufgezeichnet wird. Falls erforderlich, sind zusätzliche Kameras vorzusehen. Die Mitschwenkkamera muss mindestens 24 Bilder pro Sekunde aufzeichnen. Alle anderen Kameras müssen mindestens 200 Bilder pro Sekunde aufnehmen.

Ergänzend hierzu wird die Messung der eingeleiteten Kräfte der EMS in die angeschlossene Schutzeinrichtung empfohlen.



Beschreibung des Abprallbereichs:

Begrenzung A:

Linie senkrecht zur Vorderkante der angeschlossenen Schutzeinrichtung im Abstand von 10 m in Fahrtrichtung vom Anprallpunkt der Prüfung EMS 2.

Begrenzung B:

Linie parallel zur Vorderkante der angeschlossenen Schutzeinrichtung im Abstand von 10 m.

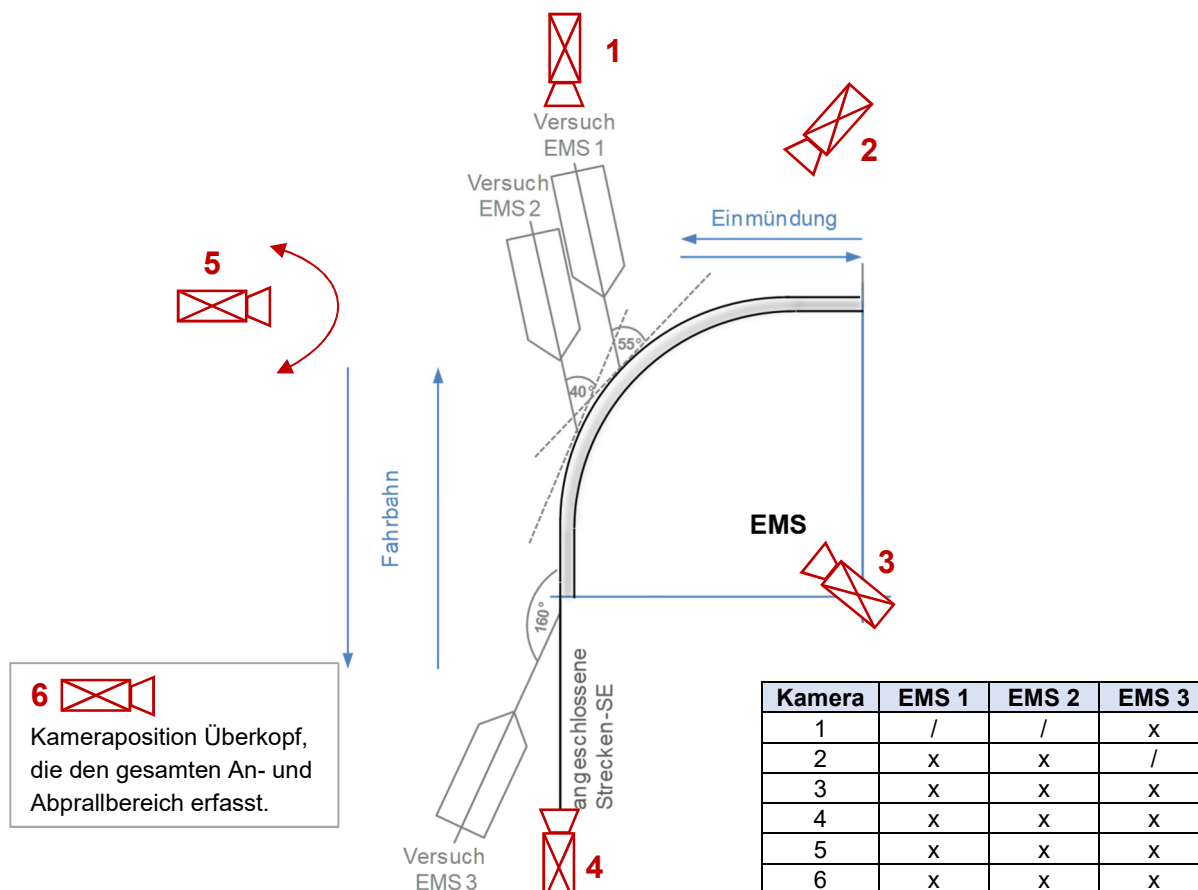
Begrenzung C:


Linie parallel zur Begrenzung A im Abstand von 10 m bezogen auf das Ende der Konstruktion entgegen der Fahrtrichtung der Prüfungen EMS 1 / EMS 2.

Begrenzung D:

Linie parallel zur Begrenzung B ab dem Ende der EMS, Länge 10 m

Abbildung 4: Darstellung des Abprallbereichs für die Beschreibung der Fahrzeugbewegung



6 
Kameraposition Überkopf, die den gesamten An- und Abprallbereich erfasst.

Kamera	EMS 1	EMS 2	EMS 3
1	/	/	x
2	x	x	/
3	x	x	x
4	x	x	x
5	x	x	x
6	x	x	x

Abbildung 5: Darstellung der Kamerapositionen in den Anprallprüfungen

Die Prüfungsdokumentation besteht aus:

- Prüfbericht, Fotos und Videos der Anprallprüfungen in Anlehnung an die DIN EN 1317.
- Bestätigung des Prüflabors, dass das geprüfte System und die angeschlossene Streckenschutzeinrichtung den Zeichnungen entsprechen und gemäß den Angaben in der Einbauanleitung auf dem Prüfgelände aufgestellt wurden.
- Bestätigung des Prüflabors, dass die Bauteile des geprüften Systems hinsichtlich der Anforderungen an die Werkstoffe und die Verbindungsmittel sowie der Abmessungen mit den Angaben in den Zeichnungen und der Einbauanleitung übereinstimmen einschließlich einer Materialanalyse zum Nachweis der verwendeten Güte der wesentlichen Bauteile des Systems in der Anprallprüfung.

2.4 Abnahme- / Bewertungskriterien

Für einen positiven Prüfungsverlauf müssen folgende Anforderungen erfüllt werden:

- Die Anprallheftigkeit für Fahrzeuginsassen wird durch die Indizes ASI und THIV gemäß Tabelle 1 definiert. Die dort angegebenen Werte dürfen nicht überschritten werden.
- Das Prüffahrzeug darf nicht auf die Seite kippen und sich nicht überschlagen.
- Das Prüffahrzeug darf die EMS nicht unterfahren.
- Es dürfen keine (EMS-)Teile in den Innenraum des Prüffahrzeugs eindringen.
- Das Prüffahrzeug darf die EMS nicht durchbrechen bzw. gemäß den Anforderungen der DIN EN 1317-2 (Anhang A, Punkt 5.3.6) überfahren.
- Bei den Anprallprüfungen darf es keinen Bruch der wesentlichen Längselemente der EMS Konstruktion geben.

Tabelle 1: Verfügbare Kennwerte aus den Versuchen 1 bis 3

Anprallheftigkeitsstufe	Indexwerte	
A	ASI $\leq 1,0$	THIV ≤ 44 km/h in Prüfung EMS 1 und EMS 2 THIV ≤ 33 km/h in Prüfung EMS 3
B	ASI $\leq 1,4$	THIV ≤ 44 km/h in Prüfung EMS 1 und EMS 2 THIV ≤ 33 km/h in Prüfung EMS 3

2.5 EMS Familie

Eine Familie besteht aus EMS, die aus den gleichen Bauteilen in der gleichen Form zusammengesetzt sind und sich lediglich in den Radien, der Bogenlänge B und/oder der Systemlänge L unterscheiden. Die Konstruktion selbst ist identisch aufgebaut. Für die Anprallprüfungen einer EMS Familie gelten folgende Anforderungen:

- Die Prüfungen EMS 1, EMS 2 und EMS 3 sind an der Konstruktion mit dem kleinsten Krümmungsradius der EMS Familie, entsprechend den Vorgaben der Abschnitte 2.1 bis 2.4 dieses Dokumentes, durchzuführen.
- Für die Konstruktion der EMS Familie mit dem größten Krümmungsradius ist die Durchführung der Prüfungen EMS 1 und EMS 2 ausreichend.

- Die Variation der Krümmungsradien zwischen dem kleinsten und dem größten geprüften Radius der EMS Familie ist ohne zusätzliche Prüfungen möglich.

2.6 Modifikationen von EMS

Modifikationen sind grundsätzlich nicht vorgesehen. Geringfügige technische Änderungen sind mit der begutachtenden Stelle abzustimmen. Die Holme mit A- und B-Profil können gleichwertig verwendet werden. Ein Profilwechsel innerhalb der EMS ist ausgeschlossen.

3 Konstruktive Anforderungen an die EMS

- Die EMS sollte größtenteils aus Bauteilen der durchgehenden, angeschlossenen Schutzeinrichtung bzw. aus Standardbauteilen bestehen. Der Holm der Streckenschutzeinrichtung ist in der EMS weiterzuführen.
- Die verwendeten Pfosten sollten aus Gründen der betrieblichen Unterhaltung (Reparatur) mit jenen der angeschlossenen Schutzeinrichtung identisch sein.
- Die EMS darf keine scharfkantigen oder vorspringenden Bauteile aufweisen, die eine Gefährdung für Verkehrsteilnehmer bedeuten können. Formaggressive Teile und Konstruktionen (z. B. 2 cm oder mehr aufklaffende Überlappungsstöße / verschobene Stumpfstöße gegen die Fahrtrichtung, ganz oder teilweise zur Verkehrsseite hin frei liegende IPE-, HEB-Pfosten oder Seilkonstruktionen) sind daher zu vermeiden. Die Überlappung von Holmstößen erfolgt in Fahrtrichtung.
- Die EMS sollte gleich hoch sein wie die angeschlossene Streckenschutzeinrichtung. Eine Ausnahme bildet eine mögliche Absenkung innerhalb der Einmündung (Begründung Sichtfelder).
- Für die betriebssichere Nutzung des Systems darf keine produktspezifische Wartung im Sinne der ZTV FRS erforderlich sein. Notwendige Instandsetzungen aufgrund von Anprallvorgängen gelten nicht als Wartung, sondern als Reparatur.
- Die Sicherstellung der Dauerhaftigkeit der EMS muss entsprechend der jeweiligen Normen für die verwendeten Werkstoffe und Beschichtungen erfolgen.
- Bei normaler Wartung im Sinne der ZTV FRS muss die EMS bei richtiger Konstruktion und Ausführung die festgelegten Anforderungen langfristig (mindestens 25 Jahre) erfüllen.
- Werkstoffe und Verbindungsmittel müssen den TLP FRS¹ und den ZTV FRS entsprechen.
- Für EMS, deren Bauteile die Anforderungen an o.g. Werkstoffe und Verbindungsmittel erfüllen, wird davon ausgegangen, dass sie, wie auch die angeschlossenen Streckenschutzeinrichtungen, eine ausreichende Dauerhaftigkeit von 25 Jahren für durchschnittliche Bedingungen in Deutschland erreichen.

¹ Bis zur Veröffentlichung der TLP FRS gelten für Fahrzeug-Rückhaltesysteme aus Stahl die Anforderung der TL-SP 99, wobei anstelle des RSt 37-2 mindestens ein S 235 JR zu verwenden ist. Nur vollberuhigte Stähle (Mindestaluminiumgehalt 0,02 %) sind zulässig. Bauteile mit Kennzeichnung nach RAL RG 620 (Stand: 03/10) erfüllen diese Anforderung. Für Fahrzeug-Rückhaltesysteme aus Betonschutzwandfertigteilen gelten bis zur Veröffentlichung der TLP FRS die Anforderung der TL-BSWF 96, wobei anstelle des B35 mindestens ein Beton C30/37 XC4, XD3, XF4, WA nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 zu verwenden ist.

- Die verwendeten Werkstoffe dürfen sich wechselseitig nicht negativ beeinflussen und die Leistung bei Anprall oder die Dauerhaftigkeit senken (z.B. keine Kontaktkorrosion oder wesentlich unterschiedliche Temperaturdehnung).
- Alle geforderten Maße beziehen sich auf Nennmaße und dürfen durch Toleranzbereiche über- bzw. unterschritten werden, sofern nicht explizit anders ausgewiesen.

4 Anforderungen an die Produktdokumentation

Um den richtigen Einsatz und den korrekten Aufbau der EMS zu gewährleisten, sollen die nachfolgend beschriebenen Dokumente und Nachweise in deutscher Sprache verfügbar sein:

- Prüfungsdokumentation über die Anprallprüfungen gemäß Abschnitt 2.3 und der DIN EN 1317.
- Einbauanleitung in Form einer Montageanleitung oder als Ergänzung zur Einbauanleitung der angeschlossenen Streckenschutzeinrichtung. Sofern verfügbar, sind weitere Radien sowie die zugehörigen Leistungsmerkmale der EMS zu beschreiben und in Form von Zeichnungen darzustellen. In der Einbauanleitung sollen auch Hinweise zum Umgang mit von der Prüfung abweichenden Randbedingungen (z.B. starke Neigung der Einmündung, Einmündungswinkel abweichend von 90°, beidseitig angeschlossene SE (vgl. Abbildung 6)) aufgenommen werden. Der Nachweis der Funktionsfähigkeit der EMS bei von den Prüfungen abweichenden Einbaubedingungen kann durch zusätzliche Anprallprüfungen oder validierte² Simulationen erfolgen.
- Datenblatt mit den wesentlichen konstruktiven Merkmalen und Leistungsdaten sowie einer Übersichtszeichnung.
- Bestätigung, dass die Wirkungsweise der angeschlossenen Streckenschutzeinrichtungen nicht beeinträchtigt wird.

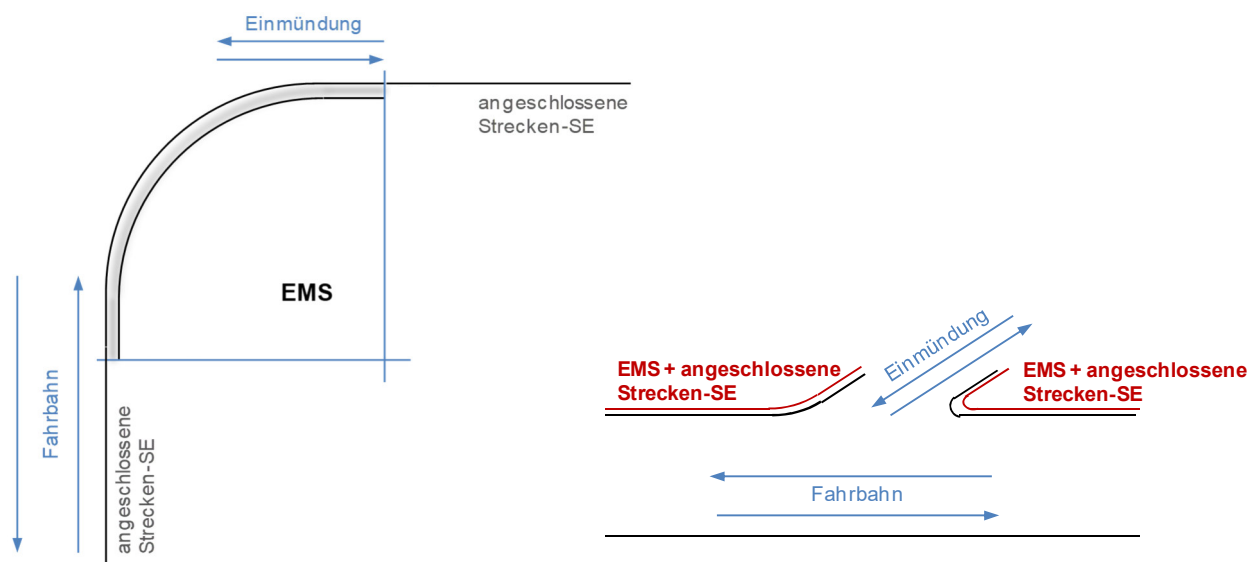


Abbildung 6: Beispiele für von der Prüfung abweichende Einbausituation

² Anforderungen an die Validierung von Simulationen in Anlehnung an die prEN 16303:2018 werden zeitnah als Anhang zu diesem Dokument ergänzt.

5 Sonstiges

5.1 Nachweis der Inspektion der Herstellerwerke

Die Bauteile der EMS müssen in Herstellerwerken produziert werden, für die es eine gültige Bescheinigung über die kontinuierliche jährliche Inspektion der werkseigenen Produktionskontrolle im Herstellerwerk für Schutzeinrichtungen nach DIN EN 1317-5 gibt.

Der Hersteller sollte eine Aufstellung aller wesentlichen Bauteile des Systems mit den jeweiligen Herstellerwerken und den Nachweisen einer gültigen Inspektion der Herstellerwerke vorweisen können, in denen die Bauteile produziert werden.

5.2 Kennzeichnung

EMS sind gemäß ZTV FRS Abschnitt 5.2.6 so zu kennzeichnen, dass diese selbst sowie die Einzelteile, z.B. für spätere Reparaturen, eindeutig identifizierbar sind. Hierfür ist eine dauerhafte und gut sichtbare Kennzeichnung am Anfang und am Ende der EMS (analog zu Übergangskonstruktionen) anzubringen.

Die Kennzeichnung von EMS mit Aufklebern entspricht nicht den Anforderungen an die Dauerhaftigkeit derselben. Stattdessen sollen z.B. Kunststoffschilder mit den aufgedruckten Informationen zur EMS an dieser befestigt werden. Die Befestigung sollte mit einer Schraubverbindung erfolgen. Dabei ist sicher zu stellen, dass sich überstehende Schraubenenden ausschließlich auf der verkehrsabgewandten Seite der Konstruktion befinden. Verkehrsseitig dürfen durch die angebrachte Kennzeichnung keine Gefährdungspotentiale für Verkehrsteilnehmer entstehen.

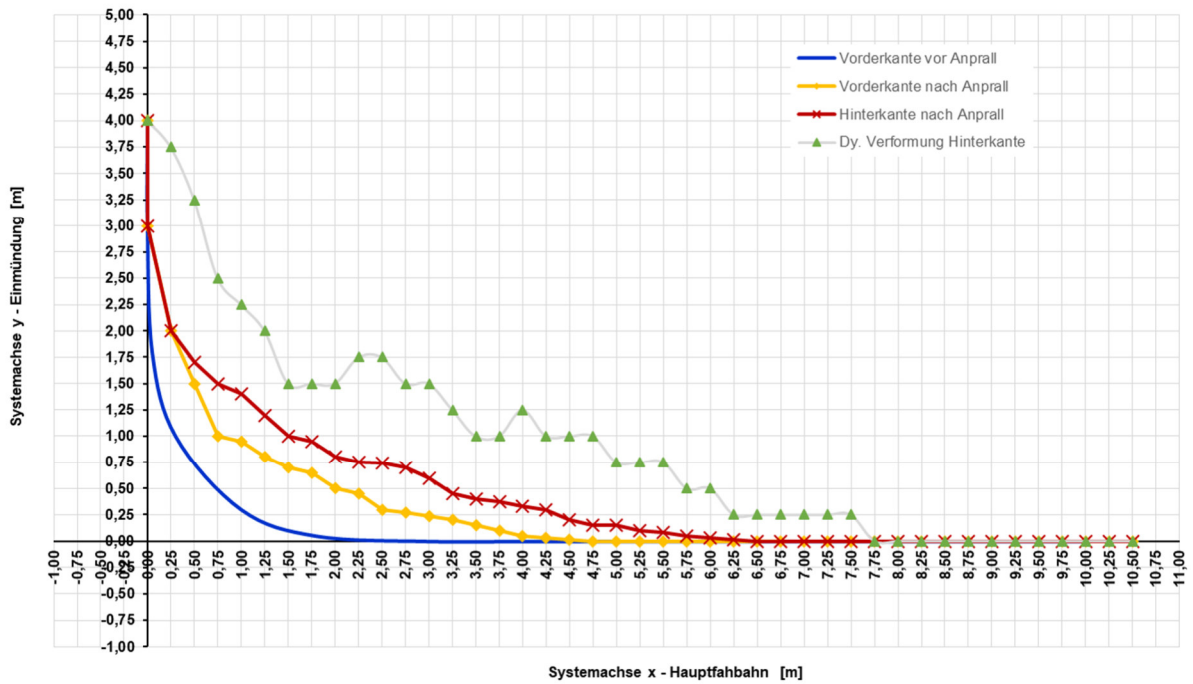
6 Anhang

Beispiel: Tabelle zur Auswertung und Darstellung der Systemverformung

Beschreibung der Verformung in einem 0,25 m Raster (Werte exemplarisch):

Vorderkante vor Anprall		Vorderkante nach Anprall		Hinterkante nach Anprall		Dyn. Verformung Hinterkante (Werte in 25 cm Schritten)	
x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	Bereich x [m]	y [m]
0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00	-0,50 - -0,25	4,00
0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00	-0,25 - 0,00	4,00
0,05	1,80	0,25	2,00	0,25	2,00	0,00 - 0,25	3,75
0,30	1,00	0,50	1,50	0,50	1,70	0,25 - 0,50	3,25
1,00	0,30	0,75	1,00	0,75	1,50	0,50 - 0,75	2,50
1,80	0,05	1,00	0,95	1,00	1,40	0,75 - 1,00	2,25
3,00	0,00	1,25	0,80	1,25	1,20	1,00 - 1,25	2,00
4,00	0,00	1,50	0,70	1,50	1,00	1,25 - 1,50	1,50
5,00	0,00	1,75	0,65	1,75	0,95	1,50 - 1,75	1,50
6,00	0,00	2,00	0,50	2,00	0,80	1,75 - 2,00	1,50
7,00	0,00	2,25	0,45	2,25	0,75	2,00 - 2,25	1,75
8,00	0,00	2,50	0,30	2,50	0,74	2,25 - 2,50	1,75
9,00	0,00	2,75	0,27	2,75	0,70	2,50 - 2,75	1,50
10,00	0,00	3,00	0,24	3,00	0,60	2,75 - 3,00	1,50
		3,25	0,20	3,25	0,45	3,00 - 3,25	1,25
		3,50	0,15	3,50	0,40	3,25 - 3,50	1,00
		3,75	0,10	3,75	0,37	3,50 - 3,75	1,00
		4,00	0,05	4,00	0,33	3,75 - 4,00	1,25
		4,25	0,03	4,25	0,30	4,00 - 4,25	1,00
		4,50	0,01	4,50	0,20	4,25 - 4,50	1,00
		4,75	0,00	4,75	0,15	4,50 - 4,75	1,00
		5,00	0,00	5,00	0,15	4,75 - 5,00	0,75
		5,25	0,00	5,25	0,10	5,00 - 5,25	0,75
		5,50	0,00	5,50	0,08	5,25 - 5,50	0,75
		5,75	0,00	5,75	0,05	5,50 - 5,75	0,50
		6,00	0,00	6,00	0,03	5,75 - 6,00	0,50
		6,25	0,00	6,25	0,01	6,00 - 6,25	0,25
		6,50	0,00	6,50	0,00	6,25 - 6,50	0,25
		6,75	0,00	6,75	0,00	6,50 - 6,75	0,25
		7,00	0,00	7,00	0,00	6,75 - 7,00	0,25
		7,25	0,00	7,25	0,00	7,00 - 7,25	0,25
		7,50	0,00	7,50	0,00	7,25 - 7,50	0,25
		7,75	0,00	7,75	0,00	7,50 - 7,75	0,00
		8,00	0,00	8,00	0,00	7,75 - 8,00	0,00
		8,25	0,00	8,25	0,00	8,00 - 8,25	0,00
		8,50	0,00	8,50	0,00	8,25 - 8,50	0,00
		8,75	0,00	8,75	0,00	8,50 - 8,75	0,00
		9,00	0,00	9,00	0,00	8,75 - 9,00	0,00
		9,25	0,00	9,25	0,00	9,00 - 9,25	0,00
		9,50	0,00	9,50	0,00	9,25 - 9,50	0,00
		9,75	0,00	9,75	0,00	9,50 - 9,75	0,00
		10,00	0,00	10,00	0,00	9,75 - 10,00	0,00
		10,25	0,00	10,25	0,00	10,00 - 10,25	0,00
		10,50	0,00	10,50	0,00	10,25 - 10,50	0,00

Beispiel: Diagramm Auswertung und Darstellung der Systemverformung



7 Dokumentation der Änderungen

Ausgabe	Erläuterung zu Änderungen
Version 1 Stand 04.03.2020	erste Veröffentlichung
Version 2 Stand 13.04.2021	Überarbeitung und Aktualisierung aufgrund neuer Erkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> - Redaktionelle Korrekturen - Änderung der Anprallgeschwindigkeit im Versuch EMS 2 von 100 km/h auf 80 km/h - Konkretisierung der Beschreibung für die Lage der kritischen Anprallpunkte - Konkretisierung und Ergänzung der Anforderungen an die Versuchs- und Ergebnisdokumentation - Ergänzung Abschnitt 6 - Anhang
Version 3 Stand 23.07.2021	Überarbeitung und Aktualisierung aufgrund neuer Erkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> - Konkretisierung der Anforderungen an die Darstellung und Dokumentation der dynamischen Verformungswerte - Ergänzung dyn. Verformungswerte in Anhang 6