



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Verkehr BAV
Abteilung Sicherheit

Leitfaden

Passive Schutzmassnahmen auf Strassen- brücken über Gleisanlagen

**Sicherheitsmassnahmen bei Strassen mit Trasse
über Geleise-Anlagen und Tunnelportalen des Schienenverkehrs**

Aktenzeichen: BAV-511.5-29/5
Datum: 1. November 2020
Version: V 1.0



BAV-D-043D3401/541

Impressum

Herausgeber:	Bundesamt für Verkehr, Sektion Bautechnik, 3003 Bern
Autor:	Benedikt Broder (BR-P Proder Partner AG)
Begleitung:	Fritz Ruchti (BAV)
Verteiler:	Veröffentlichung auf der BAV-Internetseite
Sprachfassungen:	Deutsch (Original) Französisch Italienisch

BAV interne Dokumentenlenkung

Q-Plan Stufe:	LF, öffentlich
QM-SI-Anbindung:	QM-Doku Liste01.2 Fachgebiet bt Prüfung PGV und BBw.xls
Anwendungsgebiet BAV-Prozesse:	BAV 411

Der Leitfaden tritt am 1. November 2020 in Kraft.

Bundesamt für Verkehr

Bundesamt für Verkehr

Rudolf Sperlich
Vizedirektor

Fritz Ruchti
Sektionschef Bautechnik

Ausgaben / Änderungsgeschichte

Version	Datum	Ersteller	Änderungshinweise	Status
1.0_d	01.11.2020	Fritz Ruchti	Erstausgabe	in Kraft

* folgende Status sind vorgesehen: in Arbeit; in Review; in Kraft/mit Visum; abgelöst

Inhaltsverzeichnis

A	Allgemeines	4
1	Geltungsbereich.....	4
2	Grundsätze	4
2.1	Norm des VSS 71 253, detaillierte quantitative Risikoanalyse und Ausnahmefälle.....	4
2.2	Sicherheitsniveau.....	4
B	Güter- und Waldwege/-strassen	4
3	Schutzmassnahmen	4
C	Übrige Strassen und Hochleistungsstrassen	5
4	Geltungsbereich.....	5
5	Vorgehen zur Bestimmung der erforderlichen Schutzmassnahmen	5
6	Minimale Schutzmassnahmen bei allen Strassen.....	5
7	Zusätzliche Schutzmassnahmen bei V > 60 km/h sowohl beim Strassenverkehr wie beim Schienenverkehr.....	6
7.1	Berechnung der Risikowerte.....	7
7.2	Bestimmung Gesamtrisiko abkommende Fahrzeuge und der allenfalls erforderlichen zusätzlichen Massnahmen	7
7.3	Bestimmung Gesamtrisiko Ladungsabwurf und der allenfalls erforderlichen zusätzlichen Massnahmen	8
D	Literaturverzeichnis	8

A Allgemeines

1 Geltungsbereich

Die nachfolgenden Regelungen gelten für neue Anlagen des Strassenverkehrs, die

- über Anlagen des Schienenverkehrs
- oberhalb von Tunnelportalen des Schienenverkehrs (Strassen auf Lehnbrücken, in Geländeeinschnitten, ...)

situiert sind und soweit das Risiko die untenliegenden Anlagen des Schienenverkehrs betrifft.

Die Regelungen können sinn- und sachgemäss bei vergleichbaren Situationen zur Bestimmung der notwendigen Massnahmen herangezogen werden. Strengere Anforderungen aus anderen Normen, Richtlinien, Vollzugshilfen haben Vorrang.

2 Grundsätze

2.1 Norm des VSS 71 253, detaillierte quantitative Risikoanalyse und Ausnahmefälle

Soweit nachfolgend zur Berücksichtigung der im Vergleich zu Parallelführungen unterschiedlichen geometrischen Verhältnisse bzw. des unterschiedlichen Risikobereichs keine abweichenden Festlegungen erfolgen, gelten die Vorschriften der Norm VSS 71 253 [7] sachgemäss (vgl. 2.2).

Abweichungen von diesem Leitfaden sind dann zulässig, wenn gemäss einer detaillierten quantitativen Risikoanalyse ein vergleichbares Sicherheitsniveau erreicht wird (vgl. 2.2).

Können in begründeten Ausnahmefällen aufgrund der örtlichen Situation nicht die Regellösungen dieses Leitfadens getroffen werden und ist der Nachweis eines vergleichbaren Sicherheitsniveaus bei Verwirklichung anderer Massnahmen nicht möglich, sind Lösungen vorzusehen, die auf den Grundsätzen dieses Leitfadens aufbauen und das unter den gegebenen Umständen bestmögliche verhältnismässige Sicherheitsniveau erreichen.

Bei der Ausgestaltung der Massnahmen ist in diesen Ausnahmefällen - soweit keine schweizerischen Grundlagen vorhanden sind - vorzugsweise auf im Ausland anerkannte Empfehlungen abzustellen (z.B. auf die Empfehlungen des deutschen Bund-Länder Arbeitsgremiums „Schutzeinrichtungen“).

2.2 Sicherheitsniveau

Da im Normalfall die Mindestlänge eines Segments für die Berechnungen 1 km beträgt, erfolgt bei Anlagen gemäss Ziff. 1 eine Normalisierung des Risikowerts auf diese Streckenlänge. D.h. es wird der Beitrag bestimmt, den die Anlage zum Risiko eines Segmentes beiträgt, welches die Anlage und die anschliessenden Strecken soweit umfasst, als eine Segmentlänge von 1 km erreicht wird.

Dabei wird als Zielwert festgelegt, dass Strassen mit Trasse über Geleise-Anlagen und Tunnelportalen des Schienenverkehrs nicht mehr als 10% des akzeptablen Gesamtrisikos gemäss den Schutzziele der BLS und der SBB zum Risiko des Streckensegmentes von 1 km beitragen sollen (vgl. [9]). Damit ist sichergestellt, dass solche Anlagen bei den in Bezug auf das Risiko kritischen Segmenten keinen massgebenden Beitrag zum Gesamtrisiko bewirken.

B Güter- und Waldwege/-strassen

3 Schutzmassnahmen

Bei Güter- und Waldwegen/-strassen gemäss Norm SN 640 741 [5] sind Fahrzeugrückhaltesysteme mit nach EN 1317-2 geprüfter minimaler Aufhaltstufe gemäss nachfolgender Tabelle anzuordnen oder es ist mit anderen Schutzmassnahmen ein vergleichbares Sicherheitsniveau sicher zu stellen.

Anlage des Strassenverkehrs	Anlage des Schienenverkehrs mit Fahrten			
	ausschliesslich	im Eisenbahnbetrieb mit V		
		≤ 60 km/h	> 60 km/h und ≤ 140 km/h	> 140 km/h
Güter- und Waldstrassen gemäss Norm SN 640 741	- im Strassenbahnbetrieb - als Rangierbewegung -- (1)	≤ 60 km/h -- (1)	> 60 km/h und ≤ 140 km/h N2 (1)	> 140 km/h N2 (1) (2)
(1) Strengere Anforderungen aus anderen Normen, Richtlinien, Vollzugshilfen haben Vorrang. Zu prüfen ist insbesondere, ob sich strengere Anforderungen des ASTRA [1], [2]) des Standortkantons oder aus den SN-Normen ([3], [4]) ergeben. (2) Bei der Wahl des Fahrzeugrückhaltesystems ist dem Gesichtspunkt des ausreichenden Rückhalts von auf Güter- und Waldstrassen besonders häufig verkehrenden Fahrzeugen (Traktoren, ...) besonderes Gewicht beizumessen (wie z.B. System LS Nr. 21 ASTRA-Richtlinie [6]). Für die konstruktive Ausbildung des Fahrzeugrückhaltesystems gelten die ASTRA-Richtlinien [1] und [6] sowie die Norm VSS 40 561 [3].				

Tab. 1: Minimale Aufhaltestufe bei Güter- und Waldstrassen/-wegen

C Übrige Strassen und Hochleistungsstrassen

4 Geltungsbereich

Die Anwendbarkeit ist beschränkt auf

- übrige Strassen, d.h. dem Motorfahrzeugverkehr offenstehende Strassen mit Ausnahme der Güter- und Waldstrassen
- Hochleistungsstrassen gemäss VSS 40 041

5 Vorgehen zur Bestimmung der erforderlichen Schutzmassnahmen

Die Schutzmassnahmen bestimmen sich wie folgt:

- Bestimmung der auf Grundlage der Minimalanforderungen in Ziffer 6 bei allen Strassen erforderlichen Schutzmassnahmen.
- Bestimmung der zusätzlich erforderlichen Schutzmassnahmen nach Ziffer 7, sofern $V > 60 \text{ km/h}$ sowohl beim Strassen- als auch beim Schienenverkehr gilt.

6 Minimale Schutzmassnahmen bei allen Strassen

Es sind Geländer oder Fahrzeugrückhaltesysteme mit nach EN 1317-2 geprüfter minimaler Aufhaltestufe gemäss nachfolgender Tabelle anzuordnen oder es ist mit anderen Schutzmassnahmen ein vergleichbares Sicherheitsniveau sicher zu stellen.

Anlage des Strassenverkehrs	Anlage des Schienenverkehrs mit Fahrten			
	ausschliesslich - im Strassenbahnbetrieb - als Rangierbewegung	im Eisenbahnbetrieb mit V		
		≤ 60 km/h	> 60 km/h ≤ 140 km/h	> 140 km/h
Übrige Strassen V ≤ 60 km/h ohne Gehweg	--	--	H1 ^{(1) (3)}	H1 ^{(1) (3)}
Übrige Strassen V ≤ 60 km/h mit Gehweg, Höhe Randstein > 20 cm und Schutzeinrichtung am Konsolenkopf	--	--	N2 ^{(1) (2)}	N2 ^{(1) (2)}
Übrige Strassen V ≤ 60 km/h mit Gehweg, Höhe Randstein > 20 cm und Schutzeinrichtung am Fahrbahnrand	--	--	N2 ^{(1) (2)}	N2 ^{(1) (2)}
Übrige Strassen 60 km/h < V ≤ 80 km/h ohne Gehweg	N2 ^{(1) (2)}	N2 ^{(1) (2)}	H1 ^{(1) (3) (4)}	H1 ^{(1) (3) (4)}
Übrige Strassen 60 km/h < V ≤ 80 km/h mit Gehweg, Höhe Randstein > 20 cm und Schutzeinrichtung am Konsolenkopf	--	--	N2 ^{(1) (3) (4)}	N2 ^{(1) (3) (4)}
Übrige Strassen 60 km/h < V ≤ 80 km/h mit Gehweg, Höhe Randstein > 20 cm und Schutzeinrichtung am Fahrbahnrand	--	--	N2 ^{(1) (3) (4)}	N2 ^{(1) (3) (4)}
Hochleistungsstrassen	H1 ^{(1) (3)}	H1 ^{(1) (3)}	H2 ^{(1) (3) (4)}	H2 ^{(1) (3) (4)}
(1) Strengere Anforderungen aus anderen Normen, Richtlinien, Vollzugshilfen haben Vorrang. Zu prüfen ist insbesondere, ob sich strengere Anforderungen des ASTRA ([1], [2]) des Standortkantons oder aus den SN-Normen ([3], [4]) ergeben. (2) Geländer <i>oder</i> Fahrzeugrückhaltesystem mit nach EN 1317-2 geprüfter minimaler Aufhaltestufe N2. Für die konstruktive Ausbildung des Geländers bzw. des Fahrzeugrückhaltesystems gelten die ASTRA-Richtlinien [1], [6] sowie die Normen des VSS 40 561 [3] und 40 568 [4]. (3) Fahrzeugrückhaltesystem mit entsprechender nach EN 1317-2 geprüfter minimaler Aufhaltestufe. Für die konstruktive Ausbildung gelten die ASTRA-Richtlinien [1], [6] und die Norm VSS 40 561 [3]. (4) Minimalanforderung; Notwendigkeit zusätzlicher Schutzmassnahmen nach Ziffer 7 prüfen.				

Tab. 2: Aufhaltestufe der Fahrzeugrückhaltesysteme bei Anlagen mit Fahrten im Eisenbahnbetrieb V > 60 km/h

7 Zusätzliche Schutzmassnahmen bei V > 60 km/h sowohl beim Strassenverkehr wie beim Schienenverkehr

Das Vorgehen bei der Bestimmung der zusätzlichen Schutzmassnahmen bei Anlagen des Schienenverkehrs mit Fahrten im Eisenbahnbetrieb mit V > 60 km/h und Strassen mit V > 60 km/h) ergibt sich gemäss Ziffern 7.1, 7.2 und 7.3.

7.1 Berechnung der Risikowerte

f ₁	Verkehrsbelastung auf der Schiene	VSS 71 253, Ziffer 23 / Berücksichtigt werden bei Strecken mit mehreren Geleisen die zwei unmittelbar benachbarten Gleise mit den in der Summe höchsten Belastungen					
f ₂	Streckengeschwindigkeit Reisezüge	VSS 71 253, Ziffer 24					
f ₃	Art des Schienengüterverkehrs	VSS 71 253, Ziffer 25					
f ₄	Charakteristik Fahrbahn Schiene	VSS 71 253, Ziffer 26					
f ₅	Verkehrsbelastung der Strasse DTV	VSS 71 253, Ziffer 27					
f ₆	Schwerverkehrsanteile	VSS 71 253, Ziffer 28					
f ₇	Geschwindigkeit Strassenverkehr	VSS 71 253, Ziffer 29					
f ₈	Gegenseitige Lage bei Brücken	Abstand zwischen der konstruktiven/optischen Trennung der Fahrbahn gemäss SN 71 253, Ziffer 11 und dem Brückenrand [m]					
		0.5	1	2	3	4	5
		8.0E-02	7.0E-03	4.0E-03	2.3E-03	6.8E-04	3.8E-04
f ₈	Gegenseitige Lage bei Strassen oberhalb von Tunnelportalen	VSS 71 253, Ziffer 30					
f ₉	Fahrzeugrückhaltesysteme	VSS 71 253, Ziffer 31 (mit Berücksichtigung der minimalen Schutzmassnahmen gemäss obiger Tabelle 2).					
f ₁₀	Unfallschwerpunkt	VSS 71 253, Ziffer 32					
f ₁₁	Örtliche Gefahren	VSS 71 253, Ziffer 33					
f ₁₂	Gestaltung des Bereichs zwischen den Verkehrswegen: Brücken: Nicht anwendbar	f ₁₂ = 1					
f ₁₂	Gestaltung des Bereichs zwischen den Verkehrswegen: Strassen oberhalb von Tunnelportalen	VSS 71 253, Ziffer 30					
f ₁₃	Länge der Parallelführung: Nicht anwendbar	f ₁₃ = 1					
f ₁₄	Besondere Gefahren / Massnahmen	VSS 71 253, Ziffer 36					

Tab. 3: Berechnung der Risikobeiwerte (vgl. VSS 71 253 [7])

7.2 Bestimmung Gesamtrisiko abkommende Fahrzeuge und der allenfalls erforderlichen zusätzlichen Massnahmen

Ob zusätzliche Massnahmen gegen abkommende Fahrzeuge notwendig sind, bestimmt sich auf Basis des Gesamtrisikowerts R_G gemäss nachfolgender Tabelle.

R _G *	Tragbares Risiko ≤ 100	Übergangsbereich > 100 ≤ 1'000	Nicht akzeptables Risiko > 1'000
	Keine zusätzlichen Schutzmassnahmen	Zusätzliche Schutzmassnahmen oder Detaillierte quantitative Risikoanalyse	Zusätzliche Schutzmassnahmen
* R _G = 6.0E01 x f ₁ x f ₂ x f ₃ x f ₄ x f ₅ x f ₆ x f ₇ x f ₈ x f ₉ x f ₁₀ x f ₁₁ x f ₁₂ x f ₁₃ x f _{14G} (Normierung mit 6E01, Resultat gerundet auf ganze Zahl)			

Tab. 4: Ermittlung Notwendigkeit zusätzlicher Massnahmen gegen abkommende Fahrzeuge

Die Minimalanforderungen nach Ziffer 6 müssen unabhängig vom Ergebnis der Berechnung von R_G erfüllt werden.

Soweit eine detaillierte quantitative Risikoanalyse durchgeführt wird, hat diese dem Stand der Sicherheitstechnik zu entsprechen.

7.3 Bestimmung Gesamtrisiko Ladungsabwurf und der allenfalls erforderlichen zusätzlichen Massnahmen

Ob zusätzliche Massnahmen gegen Ladungsabwurf notwendig sind, muss dann bestimmt werden, falls

- das Risiko gegen abkommende Fahrzeuge tragbar ist und zugleich
- ein Risikobeiwert in Bezug auf Fahrzeugrückhaltesysteme (Faktor $f_9 < 1$) oder
- ein Risikobeiwert in Bezug auf Gestaltung des Bereichs zwischen den Verkehrswege (Faktor $f_{12} < 1$) oder
- ein Risikobeiwert in Bezug auf besondere Massnahmen (Faktor $f_{14G} < 1$) berücksichtigt wurde.

Ob zusätzliche Massnahmen notwendig sind, bestimmt sich dann auf Basis des Risikowerts R_{SNF} gemäss nachfolgender Tabelle.

R_{SNF}^*	Tragbares Risiko ≤ 10	Übergangsbereich $> 10 \leq 100$	Nicht akzeptables Risiko > 100
	Keine zusätzlichen Schutzmassnahmen	Zusätzliche Schutzmassnahmen oder Detaillierte quantitative Risikoanalyse	Zusätzliche Schutzmassnahmen
$* R_{SNF} = (1.35E-01 \times f_6 - 1.32E-01) \times f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4 \times f_5 \times f_7 \times f_8 \times f_{10} \times f_{11} \times f_{12} \times f_{13} \times f_{14SNF}$ sofern $f_9 < 1$ $= (1.35E-01 \times f_6 - 1.32E-01) \times f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4 \times f_5 \times f_7 \times f_8 \times f_{10} \times f_{11} \times f_{13} \times f_{14SNF}$ sofern $f_9 = 1$ und $f_{12} < 1$ und/oder $f_{14G} < 1$ Resultate gerundet auf ganze Zahl			

Tab. 5: Ermittlung Notwendigkeit zusätzlicher Massnahmen gegen Ladungsabwurf

Die Wirksamkeit der Massnahmen gegen Ladungsabwurf ist im Einzelfall auf Grundlage der vorgesehenen Konstruktion gemäss dem Stand der Ingenieurwissenschaft nachzuweisen.

Soweit eine detaillierte quantitative Risikoanalyse durchgeführt wird, hat diese dem Stand der Sicherheitstechnik zu entsprechen.

D Literaturverzeichnis

- [1] ASTRA, Richtlinie für konstruktive Einzelheiten von Brücken, K04 Brückenrand und Mittelstreifen; Bern, 2008
- [2] ASTRA, Fachhandbuch Kunstbauten; Bern, 2019
- [3] VSS, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute; Norm VSS 40 561, Passive Sicherheit im Strassenraum, Fahrzeug-Rückhaltesysteme, Zürich, 2019
- [4] VSS, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute; Norm VSS 40 568, Passive Sicherheit im Strassenraum, Geländer, Zürich, 2019
- [5] VSS, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute; Schweizer Norm SN 640 741, Verkehrsflächen mit ungebundenem Oberbau, Zürich, 2006
- [6] ASTRA, Richtlinie für Fahrzeugrückhaltesysteme, Bern, 2013
- [7] VSS, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute; Schweizer Norm VSS 71 253, Schiene – Strasse, Parallelführung und Annäherung, Abstand und Schutzmassnahmen, Zürich, 2019
- [8] UVEK, Bundesamt für Strassen, Forschungsbericht 1348 zu Forschungsauftrag VSS-2008/801, Sicherheit bei Parallelführung und Zusammentreffen von Strassen mit der Schiene, Bern Juli 2011
- [9] BLS, SBB, AlpTransit: Schutzziele und Beurteilungskriterien Sicherheit, Bern 10. März 1998