



V0.1, Januar 2019

Aktenzeichen: ruf / BAV-511.3-00010/00003/00004/00007/00005

Passive Schutzmassnahmen auf Strassenbrücken über Gleisanlagen

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

A	Allgemeines	2
1	Geltungsbereich	2
2	Grundsätze	2
2.1	Verhältnis zur SN 671 253 und zu detaillierten quantitative Risikoanalyse	2
2.2	Sicherheitsniveau	2
B	Güter- und Waldwege/-strassen	2
3	Schutzmassnahmen	2
C	Übrige Strassen und Hochleistungsstrassen	3
4	Geltungsbereich	3
5	Vorgehen zur Bestimmung der erforderlichen Schutzmassnahmen	3
6	Minimale Schutzmassnahmen bei allen Strassen	3
7	Zusätzliche Schutzmassnahmen bei $V > 60$ km/h sowohl beim Strassenverkehr wie beim Schienenverkehr	4
7.1	Berechnung der Risikobeiwerte	4
7.2	Bestimmung Gesamtrisiko abkommende Fahrzeuge und der allenfalls erforderlichen zusätzlichen Massnahmen	4
7.3	Bestimmung Gesamtrisiko Ladungsabwurf und der allenfalls erforderlichen zusätzlichen Massnahmen	5
D	Literaturverzeichnis	5

A Allgemeines

1 Geltungsbereich

Die nachfolgenden Regelungen gelten für neue Anlagen des Strassenverkehrs, die
 - auf Brücken, welche 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 Verhältnis zur SN 671 253 und zu detaillierten quantitative Risikoanalyse

Soweit nachfolgend keine abweichenden Festlegungen erfolgen, gelten die Vorschriften der SN 671 253 [7] sachgemäss.

Abweichende Festlegungen wurden getroffen zur Berücksichtigung der im Vergleich zu Parallelführungen unterschiedlichen geometrischen Verhältnisse bzw. des unterschiedlichen Risikobereichs (vgl. 2.2).

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

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 im Rahmen von AlpTransit entwickelten und seither zur Anwendung gelangenden Schutzziele zum Risiko des Streckensegmentes von 1 km beitragen sollen (vgl. [9]).

Damit ist sichergestellt, dass Strassen 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 Strassenbahnbetrieb - als Rangierbewegung	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	-- (1)	-- (1)	N2 (1)	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 SN 640 561 [3].

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

C Übrige Strassen und Hochleistungsstrassen

4 Geltungsbereich

Die Anwendbarkeit ist beschränkt auf

- Übrige Strassen, d.h. dem Motorfahrzeugverkehr offen stehende Strassen mit Ausnahme der Güter- und Waldstrassen
- Hochleistungsstrassen gemäss SN 640 041

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 $V > 60$ km/h sowohl beim Strassen- wie beim Schienenverkehr gilt.

6 Minimale Schutzmassnahmen bei allen Strassen

Es sind Geländer oder 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			
	ausschliesslich - im Strassenbahnbetrieb - als Rangierbewegung	mit Fahrten im Eisenbahnbetrieb mit V		
		≤ 60 km/h	> 60 km/h ≤ 140 km/h	> 140 km/h
Übrige Strassen $V \leq 60$ km/h ohne Gehweg	--	--	H1 ⁽¹⁾⁽³⁾	H1 ⁽¹⁾⁽³⁾
Übrige Strassen $V \leq 60$ km/h mit Gehweg, Höhe Randstein > 20 cm und Schutzeinrichtung am Konsolenkopf	--	--	N2 ⁽¹⁾⁽²⁾	N2 ⁽¹⁾⁽²⁾
Übrige Strassen $V \leq 60$ km/h mit Gehweg, Höhe Randstein > 20 cm und Schutzeinrichtung am Fahrbahnrand	--	--	N2 ⁽¹⁾⁽²⁾	N2 ⁽¹⁾⁽²⁾
Übrige Strassen $60 \text{ km/h} < V \leq 80 \text{ km/h}$ ohne Gehweg	N2 ⁽¹⁾⁽²⁾	N2 ⁽¹⁾⁽²⁾	H1 ⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁴⁾	H1 ⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁴⁾
Übrige Strassen $60 \text{ km/h} < V \leq 80 \text{ km/h}$ mit Gehweg, Höhe Randstein > 20 cm und Schutzeinrichtung am Konsolenkopf	--	--	N2 ⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁴⁾	N2 ⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁴⁾
Übrige Strassen $60 \text{ km/h} < V \leq 80 \text{ km/h}$ 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 *oder* Fahrzeugrückhaltesystem mit nach EN 1317-2 geprüfter minimaler Aufhaltstufe N2. Für die konstruktive Ausbildung des Geländers bzw. des Fahrzeugrückhaltesystems gelten die ASTRA-Richtlinien [1], [6] sowie die Normen SN 640 561 [3] und SN 640 568[4].

(3) Fahrzeugrückhaltesystem mit entsprechender nach EN 1317-2 geprüfter minimaler Aufhaltstufe. Für die konstruktive Ausbildung gelten die ASTRA-Richtlinien [1], [6] und die Norm SN 640 561 [3].

(4) Minimalanforderung; Notwendigkeit zusätzlicher Schutzmassnahmen nach Ziffer 7 prüfen.

Tab. 2: Aufhaltstufe der Fahrzeugrückhaltesysteme bei Anlagen mit Fahrten im Eisenbahnbetrieb

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 Risikobeiwerte

f ₁	Verkehrsbelastung auf der Schiene	SN 671 253, 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	SN 671 253, Ziffer 24																		
f ₃	Art des Schienengüterverkehrs	SN 671 253, Ziffer 25																		
f ₄	Charakteristik Fahrbahn Schiene	SN 671 253, Ziffer 26																		
f ₅	Verkehrsbelastung der Strasse DTV	SN 671 253, Ziffer 27																		
f ₆	Schwerverkehrsanteile	SN 671 253, Ziffer 28																		
f ₇	Geschwindigkeit Strassenverkehr	SN 671 253, Ziffer 29																		
f ₈	Gegenseitige Lage bei Brücken	<table border="1"> <tr> <td colspan="6">Abstand zwischen der konstruktiven/optischen Trennung der Fahrbahn vom übrigen Brückenbereich gemäss SN 671 253, Ziffer 11 und dem Brückenrand [m]</td> </tr> <tr> <td>0.5</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>8.0E-02</td> <td>7.0E-03</td> <td>4.0E-03</td> <td>2.3E-03</td> <td>6.8E-04</td> <td>3.8E-04</td> </tr> </table>	Abstand zwischen der konstruktiven/optischen Trennung der Fahrbahn vom übrigen Brückenbereich gemäss SN 671 253, 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
Abstand zwischen der konstruktiven/optischen Trennung der Fahrbahn vom übrigen Brückenbereich gemäss SN 671 253, 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	SN 671 253, Ziffer 30																		
f ₉	Fahrzeugrückhaltesysteme	SN 671 253, Ziffer 31 (mit minimalen Sicherheitsmassnahmen gemäss obiger Tabelle 3).																		
f ₁₀	Unfallschwerpunkt	SN 671 253, Ziffer 32																		
f ₁₁	Örtliche Gefahren	SN 671 253, Ziffer 33																		
f ₁₂	Brücken: Nicht anwendbar	f ₁₂ = 1																		
f ₁₂	Strassen oberhalb von Tunnelportalen: Gestaltung Bereich zwischen Verkehrswegen	SN 671 253, Ziffer 30																		
f ₁₃	Nicht anwendbar	f ₁₃ = 1																		
f ₁₄	Besondere Gefahren / Massnahmen	SN 671 253, Ziffer 36																		

Tab. 4: Berechnung der Risikobeiwerte (vgl. SN 671 253 [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. 5: Ermittlung Notwendigkeit zusätzlicher Massnahmen gegen abkommende Fahrzeuge

Die Minimalanforderungen nach Ziffer 7 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
$* R_{SNF} = (1.35E-01 \times f_6 - 1.32E-01) \times f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4 \times f_5 \times f_7 \times f_8 \times f_{10} \times f_{11} \times f_{12} \times f_{13} \times f_{14SNF} \text{ sofern } f_9 < 1$ $= (1.35E-01 \times f_6 - 1.32E-01) \times f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4 \times f_5 \times f_7 \times f_8 \times f_{10} \times f_{11} \times f_{13} \times f_{14SNF} \text{ sofern } f_9 = 1 \text{ und } f_{12} < 1 \text{ und/oder } f_{14G} < 1$ Resultate gerundet auf ganze Zahl			

Tab. 6: 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, 2018
- [3] VSS, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute; Schweizer Norm SN 640 561, Passive Sicherheit im Strassenraum, Fahrzeug-Rückhaltesysteme, Zürich, 2016
- [4] VSS, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute; Schweizer Norm SN 640 568, Passive Sicherheit im Strassenraum, Geländer, Zürich, 2013
- [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 SN 671 253, Schiene – Strasse, Parallelführung und Annäherung, Abstand und Schutzmassnahmen, Zürich, 2016
- [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