

Durchführung von Anprallversuchen an einen geschwächten Geländerabschluss nach RiZ-ING GEL 19

Allgemein/Situation

In Deutschland stellt das Abkommen von der Fahrbahn nach wie vor eine der häufigsten Unfallursachen dar. Besonders gefährlich wird es dabei, wenn sich neben der Fahrbahn Objekte befinden, die im Falle eines Anpralls nicht nachgeben oder durch entstehende Bruchstücke eine Gefahr für die Fahrzeuginsassen und/oder Dritte bedeuten können. Beispiele dafür können Bäume oder massive Masten am Fahrbahnrand sein. In diese Gruppe können aber auch Gegenstände gehören, die ursprünglich zum Schutz anderer Verkehrsteilnehmer verwendet werden. Zu diesen Gegenständen zählen Geländer, die als Fußgängerrückhaltesysteme beispielsweise auf Brücken eingesetzt werden. Welche Gefahr für Fahrzeuginsassen im Falle eines Anpralls von dem Geländer ausgeht, ist nicht vollständig geklärt. Verschiedene Unfälle zeigen jedoch, dass es am Abschluss des Geländers zu einem Eindringen des Holmes in das Innere des Fahrzeugs kommen kann und somit eine Gefahr von den Geländeranfängen, im Falle eines Anpralls, ausgehen kann.

Es wird daher in den „Einsatzempfehlungen für Fahrzeug-Rückhaltesysteme 2020“ empfohlen, dass ein Geländer aufgrund des Geländerabschlusses (Abbildung 1) immer in die Gefährdungsstufe 3 entsprechend den *Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme* (RPS 2009) einzuordnen ist. Dies ist besonders für Brücken mit einer lichten Weite von weniger als 10 m und bei Durchlässen bedeutsam, da für diese eine Absicherung entsprechend Bild 7 der RPS 2009 erfolgt. Eine Einordnung in Gefährdungsstufe 3 bedeutet hier, dass vor vielen Geländern, auch auf kleinen Bauwerken, nur aufgrund des Geländers, Fahrzeug-Rückhaltesysteme errichtet werden müssen. Aufgrund der örtlichen Randbedingungen ist dies aber häufig nicht möglich, da z.B. notwendige Längen nicht realisiert werden können, oder die Bauwerke aufgrund der Bauweise nicht für das Aufstellen von Fahrzeug-Rückhaltesystemen geeignet sind. Dies führt in der Praxis zu vielen Schwierigkeiten.

Wäre es jedoch möglich, ein Geländer, inklusive Abschluss, zu finden, welches in die Gefährdungsstufe 4 eingeordnet oder sogar als passiv sicher angesehen werden kann (keine Gefährdungsstufe), könnte in vielen Situationen auf eine zusätzliche Absicherung mit einem FRS verzichtet werden. Eine niedrigere Gefährdungsstufe oder die passive Sicherheit könnte ggf. erreicht werden, wenn das Geländer abscherbar für den Fall eines Fahrzeuganpralls gestaltet würde. Das Geländer muss jedoch weiterhin seine Funktion als Absturzsicherung erfüllen, sodass dieses nur bis zu einem gewissen Grad geschwächt werden kann. Es muss weiterhin in der Lage sein, die statischen Anforderungen zu erfüllen. Es wurde daher berechnet, wie stark ein Regelgeländer nach RiZ-ING Gel 4 maximal geschwächt werden kann.

Ein so maximal geschwächtes Geländer soll nun mit Anprallversuchen hinsichtlich seine Gefährdungspotentials untersucht werden.

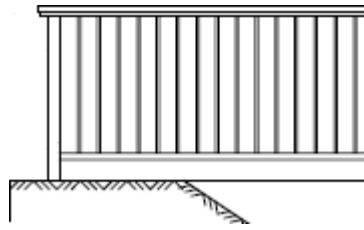


Abbildung 1: Füllstabgeländer mit regulärem Abschluss

Beschreibung des Prüfgegenstandes

Der Prüfgegenstand ist ein Geländerabschluss, der entsprechend der RiZ-ING 2017 Gel 19 Blatt 1 aufgebaut werden muss. An dem Geländerabschluss wird ein Füllstabgeländer nach RiZ-ING 2017 Gel 4 mit einer Länge von 14 m angeschlossen. Die Ausführung des Geländers sowie des Geländerabschlusses erfolgt mit einer Höhe von 1 m (gemessen ab OK Fundament) und der Abstand der einzelnen Pfosten des Füllstabgeländers muss bei 2 m liegen. Über die gesamte Länge des Geländers ist in jedem Feld eine Montagefuge gemäß RiZ-ING 2007 Gel 9 vorzusehen. Im Handlauf des Geländers wird kein Seil geführt. Der gesamte Aufbau wird auf einem Fundament errichtet und mit einer Verankerung entsprechend RiZ-ING 2014 Gel 14 und ZTV-ING 2017 befestigt. Für die Befestigung müssen zugelassene Anker verwendet werden. Alle Pfosten des Geländers sind entsprechend der Sonderform zu Gel 14 (siehe Anhang) mit 22 mm zu schwächen.

Das Fundament ist als Streifenfundament auszuführen. Dieses soll eine Länge von 16 m, eine Breite von 0,8 m sowie eine Tiefe von 0,6 m aufweisen. Unter dem Fundament ist ein Sauberkeitsschnitt von 5-10 cm vorzusehen. Beim Aufbau des Fundamentes ist darauf zu achten, dass es zu keinem Höhenversatz zwischen der Oberfläche des Fundamentes und der Oberfläche des umliegenden Areals kommt. Es sind die Anforderungen der RiZ-ING 2017 Kap 1 zur Betongüte zu beachten. Die Bewehrung für das Streifenfundament soll entsprechend Abbildung 3 ausgeführt werden und orientiert sich im Oberflächenbereich an der Bewehrung der RiZ-ING 2017 Kap 1. Als Bewehrungsstahl ist der B500B zu verwenden und das Nennmaß der Betondeckung beträgt 5 cm. Die Ausführung des Fundamentes ist in Abbildung 3 dargestellt.

Der Geländerabschluss sowie das angeschlossene Geländer sind längs und mittig auf dem Fundament aufzustellen. Der Abstand des ersten Pfostens des Geländers inklusive des Geländerabschlusses von der vorderen Kante des Fundamentes in Anprallrichtung beträgt 0,5 m (Abbildung 4).

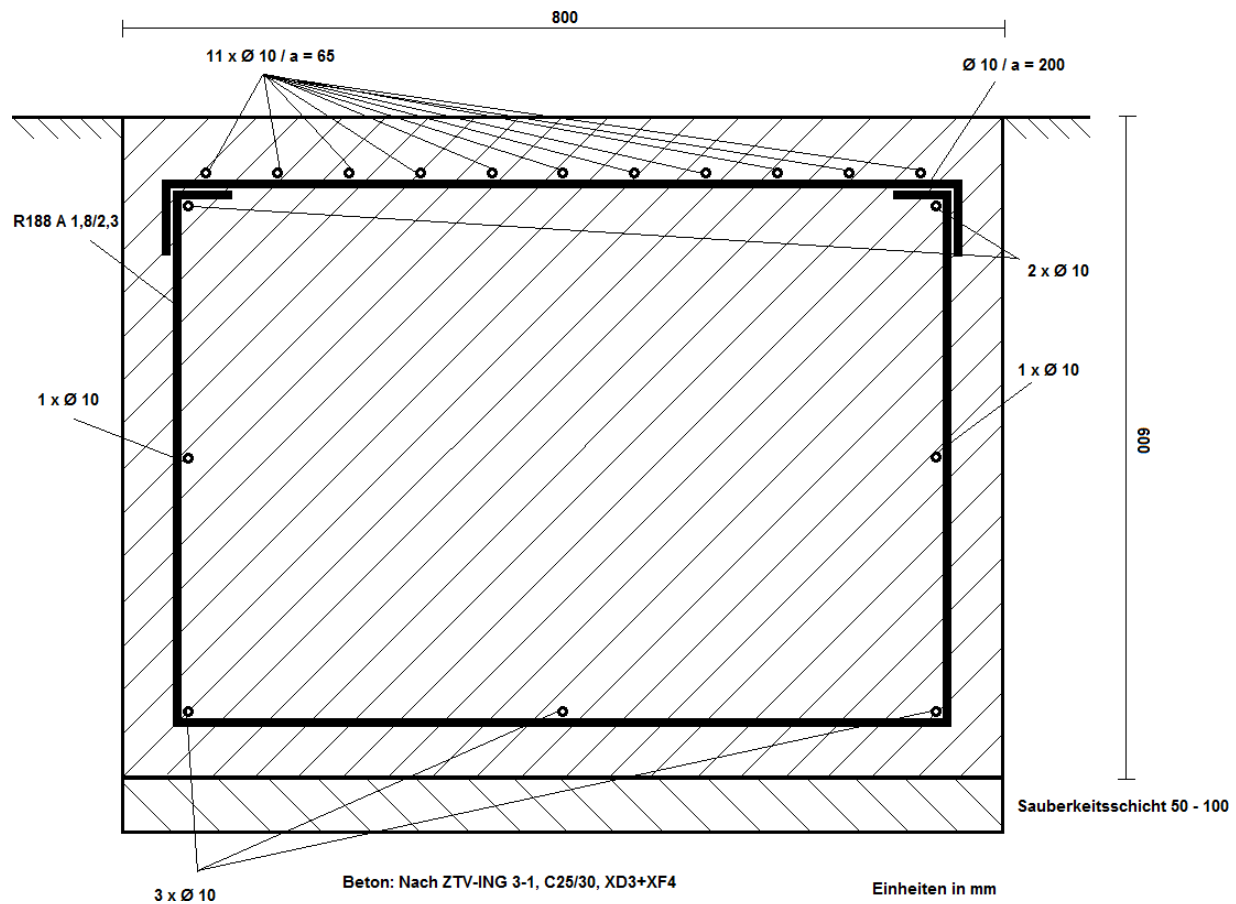


Abbildung 3: Ausführung des Fundamentes

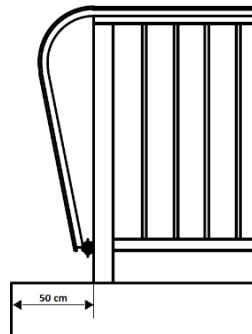


Abbildung 4: Bemaßung Geländerabschluss zur Vorderkante des Fundamentes

Beschreibung des Prüfverfahrens

Insgesamt sollen vier Versuche in Anlehnung an die Normen DIN EN 12767 und DIN EN 1317 an dem Prüfgegenstand durchgeführt werden. Die einzelnen Versuche sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Zum Zeitpunkt der Ausschreibung bzw. Vergabe ist nur der Versuch 1 vollständig festgelegt. Die genaue Festlegung der Versuche 2-4 erfolgt jeweils nach dem vorherigen Versuch, basierend auf dessen Ergebnissen. Daher ist bei der Terminierung der Versuche eine Zeitpuffer von mindestens vier Wochen zwischen den Versuchen einzuplanen. Für die

Parameter Anprall, Fahrzeugmasse, Winkel und Geschwindigkeit ist für die Versuche 2-4 ein Rahmen angegeben, in dem die Versuche stattfinden sollen.

Wird im Folgenden von der Norm DIN EN 1317 gesprochen, bezieht sich dies, falls nicht anders gekennzeichnet, auf die Teile DIN EN 1317-1:2011-01, DIN EN 1317-2:2011-01, DIN EN 1317-3:2011-01 sowie DIN CEN/TS 1317-7:2024-04. Die DIN EN 12767 bezieht sich auf die Version DIN EN 12767:2025-03.

Der Auftragnehmer ist verantwortlich für die technische Durchführung und eine ausreichende sowie umfassende Dokumentation und Auswertung der Versuche in Anlehnung an DIN EN 12767 sowie DIN EN 1317. Unter Beachtung der Vorgaben der aktuellen Prüfnormen erfasst bzw. ermittelt und dokumentiert der Auftragnehmer in eigener Verantwortung alle notwendigen Daten (inklusive geeigneter Filmaufnahmen), um das Verhalten der Fahrzeuge und des Prüfobjektes im gesamten relevanten Versuchsbereich mit allen relevanten Details (z.B. sich lösende Teile des Objektes) in allen Phasen des Anprallvorgangs vollständig (d.h. z.B. mit ausreichendem Auslauf) beschreiben und beurteilen zu können.

Tabelle 1: Versuche

Nummer	Anprall	Masse Fahrzeug [kg]	Winkel [°]	Geschwindigkeit [km/h]
1	Frontal ¼ versetzt	900	15	80
2	Frontal ¼ versetzt oder Frontal mittig	900 oder 1300	0 - 20	50 – 80
3	Frontal ¼ versetzt oder Frontal mittig	900 oder 1300	0 - 20	50 – 80
4	Frontal ¼ versetzt oder Frontal mittig	900 oder 1300	0 - 20	50 – 80

Die Versuche sind hinsichtlich der Durchführbarkeit (z.B. Lichtverhältnisse) und evtl. weiterer Details mit der BASt abzustimmen.

Die Versuche sollen z. T. unter abweichenden Konstellationen von den Vorgaben der Normen durchgeführt werden. Das bedeutet, dass in den Normen kein Versuch aus der hier geforderten Kombination der Anprallparameter vorliegt. Die einzelnen Ausprägungen ergeben sich jedoch aus den Normen. Es sind die gültigen Vorgaben und Toleranzen für die Ausprägung der Parameter einzuhalten. Für die Parameter bedeutet das konkret:

- Anprall: Es sind zwei Varianten bzgl. des Anprallpunktes am Fahrzeug vorgesehen. „Frontal Mittig“, beschreibt einen Anprall des Fahrzeugs entlang der Mittelachse, entsprechend DIN EN 12767. „Frontal ¼ versetzt“ beschreibt eine Versetzung des Fahrzeugs entsprechend Anfahrweg 2 nach DIN CEN/TS 1317-7:2024-04.
- Fahrzeug (Masse): Es gelten die Anforderungen an Fahrzeuge mit einer Masse von 900 kg bzw. 1300kg der DIN EN 1317-1:2011-01
- Winkel: Es gelten die Anforderungen der DIN EN 1317-3:2011-01 hinsichtlich der Toleranzen und Messgenauigkeiten.
- Geschwindigkeit: Es gelten die Anforderungen der DIN EN 1317-2:2011-01 hinsichtlich der Toleranzen und Messgenauigkeiten.
- Dummy: Es soll ein vollständiger Dummy vergleichbar zum Einsatz bei Versuchen nach DIN EN 1317 verwendet werden, der auf dem Fahrersitz positioniert wird.
- Aufzeichnung: Die Dokumentation der Versuche soll mit mindestens 6 Highspeedkameras erfolgen, von denen eine als Überkopfkamera und eine als Fahrzeugkamera, im inneren des Fahrzeugs, ausgeführt werden sollen. Die Bildwiederholfrequenz muss so eingestellt werden, dass Details des Anpralls erkennbar sind, mindestens aber 500 Bilder pro Sekunde. Die Auflösung soll bei Full HD liegen. Die genaue Position der Kameras ist mit der BAST im Vorfeld abzustimmen. Für die Fahrzeugkamera kann ggf. von den Vorgaben abgewichen werden.
- Dokumentation: Die Verformung des Fahrzeugs sowie des Prüfgegenstandes ist nach dem Anprall detailliert und inklusive Fotoaufnahmen zu dokumentieren.

Ein Angebot muss die Bearbeitung sämtlicher Positionen beinhalten. Der Preis für die einzelnen Positionen ist anzubieten.

Position 1: Versuch 1

Aufbau des Geländerabschlusses sowie des Füllstabgeländers und des Fundaments entsprechend „Beschreibung des Prüfgegenstandes“ auf dem Testgelände. Eine Materialanalyse ist sowohl für das Material des Füllstabgeländers, sowie die Stahlbewehrung des Fundamentes, entsprechend DIN EN ISO 6892-1, als auch für den Beton des Fundamentes, entsprechend DIN EN 12390, durchzuführen, auszuwerten und zu dokumentieren. Die Materialanalyse muss zusätzlich eine Bestimmung des wahren Spannungs-Dehnungs-Verhältnisses des Geländermaterials enthalten. Ein statischer Nachweis entsprechen RiZ-ING 2014 Gel 14 für die Verankerung des Geländers ist vor dem Aufbau des Fundamentes zu erbringen.

Durchführung Versuch 1 entsprechend „Beschreibung des Prüfverfahrens“ in Anlehnung an DIN EN 12767 sowie DIN EN 1317.

Erstellung eines Prüfberichtes für den Versuch. Der Bericht soll in Anlehnung an die Normen DIN EN 12767 und DIN EN 1317 sowie in deutscher Sprache angefertigt werden. Der Prüfbericht des Versuchs sowie die vollständige Versuchsdokumentation sind eine Woche nach dem Versuch vorzulegen.

Position 2: Versuch 2

Reparatur bzw. Austausch des Geländerabschlusses sowie, falls notwendig, des angeschlossenen Füllstabgeländers, der Verankerung und des Fundaments. Eine Materialanalyse des ausgetauschten Geländermaterials ist entsprechend DIN EN ISO 6892-1 durchzuführen, auszuwerten und zu dokumentieren. Die Materialanalyse muss zusätzlich eine Bestimmung des wahren Spannungs-Dehnungs-Verhältnisses des Geländermaterials enthalten.

Durchführung Versuch 2 entsprechend „Beschreibung des Prüfverfahrens“ in Anlehnung an DIN EN 12767 sowie DIN EN 1317. Hierbei sind die Ergebnisse aus Versuch 1 zu berücksichtigen und eine Absprache mit der AG zu durchzuführen.

Erstellung eines Prüfberichtes für den Versuch. Der Bericht soll in Anlehnung an die Normen DIN EN 12767 und DIN EN 1317 sowie in deutscher Sprache angefertigt werden. Der Prüfbericht des Versuchs sowie die vollständige Versuchsdokumentation sind eine Woche nach dem Versuch vorzulegen.

Position 3: Versuch 3

Reparatur bzw. Austausch des Geländerabschlusses sowie, falls notwendig, des angeschlossenen Füllstabgeländers, der Verankerung und des Fundaments. Eine Materialanalyse des ausgetauschten Geländermaterials ist entsprechend DIN EN ISO 6892-1 durchzuführen, auszuwerten und zu dokumentieren. Die Materialanalyse muss zusätzlich eine Bestimmung des wahren Spannungs-Dehnungs-Verhältnisses des Geländermaterials enthalten.

Durchführung Versuch 3 entsprechend „Beschreibung des Prüfverfahrens“ in Anlehnung an DIN EN 12767 sowie DIN EN 1317. Hierbei sind die Ergebnisse aus Versuch 2 zu berücksichtigen und eine Absprache mit der AG zu durchzuführen.

Erstellung eines Prüfberichtes für den Versuch. Der Bericht soll in Anlehnung an die Normen DIN EN 12767 und DIN EN 1317 sowie in deutscher Sprache angefertigt werden. Der Prüfbericht des Versuchs sowie die vollständige Versuchsdokumentation sind eine Woche nach dem Versuch vorzulegen.

Position 4: Versuch 4

Reparatur bzw. Austausch des Geländerabschlusses sowie, falls notwendig, des angeschlossenen Füllstabgeländers, der Verankerung und des Fundaments. Eine

Materialanalyse des ausgetauschten Geländermaterials ist entsprechend DIN EN ISO 6892-1 durchzuführen, auszuwerten und zu dokumentieren. Die Materialanalyse muss zusätzlich eine Bestimmung des wahren Spannungs-Dehnungs-Verhältnisses des Geländermaterials enthalten.

Durchführung Versuch 4 entsprechend „Beschreibung des Prüfverfahrens“ in Anlehnung an DIN EN 12767 sowie DIN EN 1317. Hierbei sind die Ergebnisse aus Versuch 4 zu berücksichtigen und eine Absprache mit der AG zu durchzuführen.

Erstellung eines Prüfberichtes für den Versuch. Der Bericht soll in Anlehnung an die Normen DIN EN 12767 und DIN EN 1317 sowie in deutscher Sprache angefertigt werden. Der Prüfbericht des Versuchs sowie die vollständige Versuchsdokumentation sind eine Woche nach dem Versuch vorzulegen.

Abbruchkriterium:

Sollte es bei einem der Versuche zu einem Eindringen des Geländerholmes oder anderer Teile in das Innere des Fahrzeugs kommen, wird die Versuchsreihe unabhängig von der Beauftragung nach dem entsprechenden Versuch nach Rücksprache mit der BAST zunächst gestoppt. Gleiches gilt für ein Überschlagen des Versuchsfahrzeuges oder ein kritisches Belastungsszenario.

In diesem Fall wird geprüft, in wie weit die Versuchsreihe abgebrochen werden muss oder mit einer ggf. weiter modifizierten Geländerkonstruktion fortgesetzt wird.

Eine Vergütung erfolgt nur für die bearbeiteten Positionen.

Weitere Randbedingungen:

Die BAST behält sich vor, den Aufbau des Geländers gegebenenfalls zu überwachen. Sie wird an den Anprallversuchen teilnehmen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Versuche nicht öffentlich sind und die Teilnahme weiterer Personen im Vorfeld mit der BAST abzustimmen ist. Die Termine für den Aufbau und die Anprallversuche sind im Vorfeld abzustimmen. Es ist sicherzustellen, dass die BAST selbst eine Versuchsdokumentation (insbesondere Fotos) anfertigen kann. Darüber hinaus ist der Auftragnehmer für die Beschaffung und Installation des verwendeten Geländers sowie des Geländerabschlusses nach RiZ-ING verantwortlich. Der Abriss der Konstruktion und deren Entsorgung nach den Anprallversuchen erfolgen durch den Auftragnehmer. Bei Abweichungen von den Vorgaben der BAST oder bei einem Fehler in der Versuchsanlage gilt der Versuch als Fehlversuch und ist vom Auftragnehmer kostenfrei zu wiederholen. Dies ist bereits im Angebot zu bestätigen. Eine mögliche Wiederverwendbarkeit der Prüffahrzeuge sowie die Materialvergütung des nicht mehr brauchbaren Geländermaterials ist bei den Kosten mit zu berücksichtigen.

Zeit- und Kostenplanung

Ein Angebot muss eine genaue Kostenaufstellung für die einzelnen Positionen sowie einen detaillierten Zeitplan für die Durchführung der Versuche enthalten. Es ist sicherzustellen, dass alle Versuche im Jahr 2026 durchgeführt werden können. Es besteht keine Abrufverpflichtung des Auftraggebers für sämtliche Positionen. Eine Beauftragung für einzelne Positionen ist möglich.