



Spandauer Straße 25
57072 Siegen
Postfach 10 01 53
57001 Siegen
Telefon: (02 71) 5 30 38
Telefax: (02 71) 5 67 69



Stahlschutzplanken-Info 1/2016

Inhalt

1. Lasten aus Fahrzeuganprall auf Fahrzeug-Rückhaltesysteme auf Bauwerken
2. Einsatz von SUPER-RAIL Pro Bw auf Streifenfundament

1. Lasten aus Fahrzeuganprall auf Fahrzeug-Rückhaltesysteme auf Bauwerken

Die im Stahlschutzplanken-Info 2/2014 veröffentlichten Werte für die Anpralllasten auf Bauwerken haben wir um die notwendigen Angaben für die Nachrechnungsrichtlinie ergänzt. Außerdem sind die Bemessungswerte für das neue System SUPER-RAIL Pro Bw in der nachfolgenden Tabelle aufgenommen.

RAL-Systeme	Aufhalte- stufe	Bauwerksbemessung nach 4.7.3.3 (1)				Nachrechnungs- richtlinie, 10.1.5	Bauteil/Kappe, auf dem die SE angeordnet ist, nach 4.7.3.3 (2)	
		Last- klasse	Faktor f [-] *	Horizontallast H [kN]	Vertikallast V [kN]		1,25 x lokales char. Moment M [kNm]	1,25 x lokale char. Querkraft Q [kN]
EDSP 1.33 Bw	H1	A	1,0	- **	** -	1,0	6,4	12,8
Eco-Safe Bw	H1	B	1,0	140	100	1,0	25,4	92,3
Super-Rail Eco Bw	H2	B	1,0	140	140	1,0	52,5	116,8
Super-Rail Eco doppelt Bw	H2	B	1,0	140	140	1,0	37,2	82,8
Super-Rail light Bw	H2	B	1,0	120	160	1,0	43,1	95,8
Super-Rail Bw u. doppelt Bw	H2	B	1,0	200	180	1,0	16,5	66,0
Super-Rail Plus Bw + Gel	H4b	C	1,0	210	220	1,0	17,0	56,5
Super-Rail Pro Bw	L4b, H4b	C	1,0	400	210	1,0	55,9	90,1

* bezogen auf die angepasste Achslast $0,75 \alpha_{Q1} Q_{1k} = 225 \text{ kN}$

** Werte sind nicht bekannt, daher sollte konservativ mit $H = 100 \text{ kN}$ und $V = 225 \text{ kN}$ gerechnet werden

Die Einleitung anprallbedingter Lasten auf Bauwerken wird maßgeblich durch die Befestigung von Fahrzeug-Rückhaltesystemen (FRS) definiert. Insbesondere bei älteren Brücken, die im Zuge von Instandsetzungsmaßnahmen saniert und umgerüstet werden, kann die Befestigung des FRS für die Tragfähigkeit bestehender Brückenkappenschlüsse als auch für die Erhaltung der Standsicherheit des Brückentragwerks selbst ausschlaggebend werden und umfangreiche Verstärkungsmaßnahmen erforderlich machen. Daher ist die Kenntnis der genauen Einwirkungen aus Fahrzeuganprall bei der Planung besonders wichtig.

Mit Fortschreibung der Nachrechnungsrichtlinie, Ausgabe 4/2015, durch das BMVI existiert nun ein neues Lastmodell, das sich an den tatsächlichen Einwirkungen orientiert und eine robuste, auf der sicheren Seite liegende Bemessung des Brückentragwerks ermöglicht.

licht. Der Lastangriff der Vertikallast erfolgt auf der Außenkante des Brückenkragarms und entspricht mit insgesamt 240 kN den höchstmöglichen Achslasten aus der hinteren Doppelachse eines Sattelzug-Lkws, die bei Überschreiten des maximalen Wirkungsbereichs auftreten können. Die Horizontallast wird an gleicher Stelle pauschal mit 150 kN angesetzt. Berücksichtigt wird dabei nur der maximal belastete 4 m breite Bereich. Lasterhöhungsfaktoren α_{FRS} sind der Einsatzfreigabeliste zu entnehmen (nicht zu verwechseln mit dem Lasterhöhungsfaktor f für die Vertikallast), liegen aber bei den meisten FRS mit 1,0 auf der sicheren Seite. Die Biegemomente im Kragarm werden nun von der weit auskragenden Vertikallast dominiert und nicht mehr von der Horizontallast, wie in DIN-FB und Eurocode angenommen. Wünschenswert wäre, dass dieses alternative Lastmodell auch in die für den Neubau geltenden Eurocodes (DIN EN 1991-2) Eingang findet.

Für den zweiten erforderlichen statischen Nachweis der Lasteinleitung für den Kappenschluss am Bauwerk mit den 1,25-fachen lokalen charakteristischen Widerständen stellt sich die Frage, ob generell der Ansatz einer Linienlast gerechtfertigt ist, wie dies in der Einsatzfreigabeliste für alle Systeme vorgeschlagen wird. Aufgrund der unterschiedlichen Deformationsmechanismen bei Stahlsystemen, einerseits durch Fließgelenkbildung und Plastizieren der Pfostenquerschnitte, andererseits durch Lösen der Verankerung, ist die Anzahl der beim Fahrzeuganprall gleichzeitig mit maximaler Traglast wirkenden Pfosten je System sehr verschieden.

Während z.B. bei den Systemen SUPER-RAIL Bw und SUPER-RAIL Plus Bw die im Anprallfall beanspruchten Pfosten an der Fußplatte ein Fließgelenk ausbilden und das Zurückweichen der Pfosten mit dem nahezu gleichbleibenden, plastischen Biegemoment einhergeht, siehe Bild 1 a), erfolgt die Deformation beim System SUPER-RAIL Eco Bw ausgesprochen reißverschlussartig, d.h. es wird eine Pfostenverankerung nach der anderen überbeansprucht und löst sich vollständig von der Kappe, so dass keine Kräfte mehr übertragen werden können, siehe Bild 1 b). Systeme mit ausgeprägter plastischer Pfostenverformung weisen im Allgemeinen deutlich geringere lokale charakteristische Widerstände auf. In der Summation der Querkräfte können aber größere Werte erreicht werden als bei Systemen mit sequentiellem, reißverschlussartigem Lösen der Verankerung.

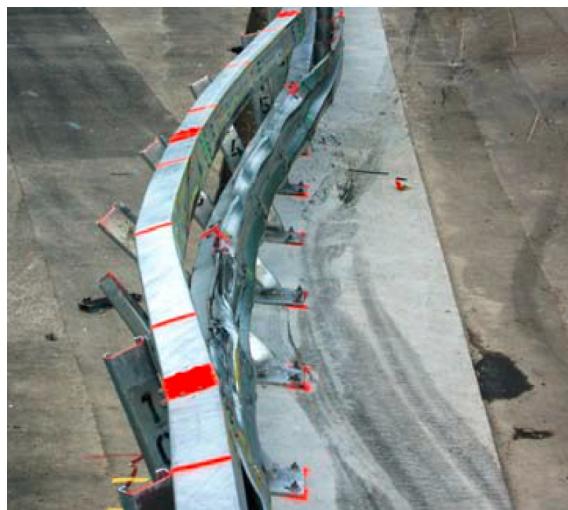


Bild 1: Unterschiedliche Verankерungscharakteristik bei Stahlschutzeinrichtungen

- a) **SR Bw mit Fließgelenkbildung am Pfostenfuß**
- b) **SR Eco Bw mit sequentiellem Lösen der Verankerung**

Bei SUPER-RAIL Bw, SUPER-RAIL Plus Bw und SUPER-RAIL Pro Bw wirken im Grenzzustand rechnerisch zeitgleich bis zu 4 Pfosten mit voller Traglast mit, bei SUPER-RAIL Eco Bw wirkt gleichzeitig immer nur 1 Pfosten mit voller Traglast, wie durch den Vergleich

der lokalen Einwirkung mit der globalen Kragarmbelastung veranschaulicht wird. Bei SUPER-RAIL Eco Bw entspricht die maximale Horizontallast am maximal beanspruchten Einzelblock (Kragarm) von 111 kN in etwa dem rechnerischen 1,25-fachen lokalen charakteristischen Widerstand des Einzelpfostens in Höhe von 116,8 kN. Je nach Verankerungscharakteristik werden die Einwirkungen durch die Scheibentragwirkung der Kappe und die Gesimsbalkensteifigkeit also auf unterschiedlich große Längen umverteilt.

Bei vertieftem Interesse an dem Thema verweisen wir auf eine Veröffentlichung in der Zeitschrift Straßenverkehrstechnik, Heft 12/2015, S.827 ff, Kirschbaum-Verlag.

2. Einsatz von SUPER-RAIL Pro Bw auf Streifenfundament

Bereits im Stahlschutzplanken-Info 2/2015 wurde darauf hingewiesen, dass der Einsatz der SUPER-RAIL Pro Bw (L4b-W2-B, H4b-W2-B und N2-W1-B) auf Streifenfundamenten möglich ist.

Vor VZB-Sockeln oder anderen massiven Hindernissen am Fahrbahnrand oder im Mittstreifen kann mit dieser Lösung sogar bei begrenzten Verhältnissen in der höchsten Aufhatestufe H4b RPS-konform abgesichert werden. Mit einem Wirkungsbereich W2, einer Fahrzeugeindringung VI4 und einer Anprallheftigkeitsstufe B ist SUPER-RAIL Pro Bw für diesen Anwendungsfall das beste am Markt verfügbare System. Keines der Wettbewerberprodukte aus Beton erreicht derart günstige Werte.

Die Fundamente müssen so dimensioniert sein, dass die auftretenden Kräfte aufgenommen werden können. Auf Grundlage eines statischen Nachweises ergeben sich folgende Mindestanforderungen, siehe auch Bild 2.

Breite:	mind. 1,0 m
Tiefe:	mind. 1,0 m + Sauberkeitsschicht (frostfrei gründen)
Länge:	mind. 10 m
Beton:	C30/37 frost- und tausalzbeständig
Bewehrung:	konstruktiv mit einem Bewehrungsanteil von mind. 30 kg/m ³

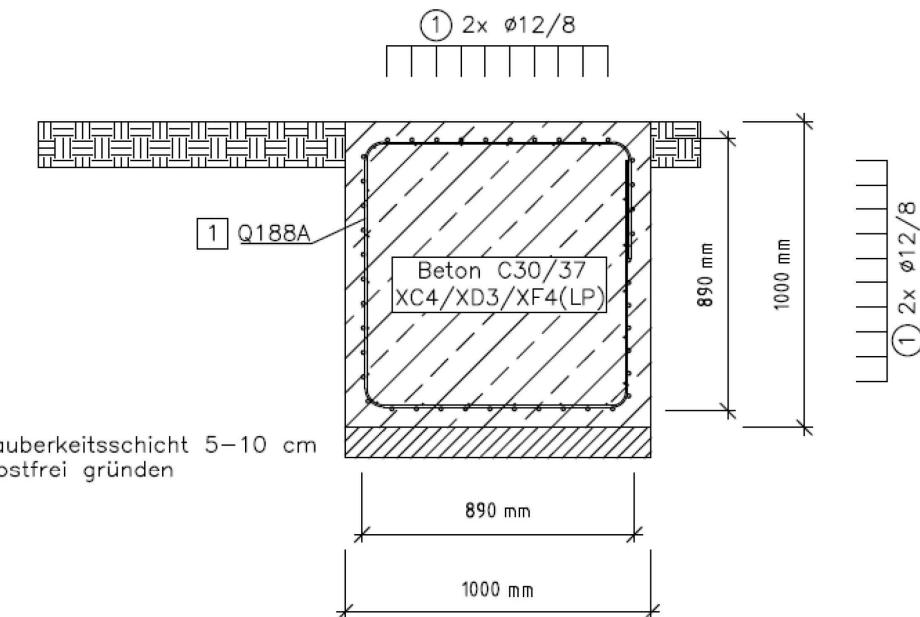


Bild 2: Ausführung des Streifenfundaments bei Einsatz der SUPER-RAIL Pro Bw

Voraussetzung ist, dass das Fundament beidseitig gestützt in verdichtetem Bankettmaterial oder befestigter Fläche eingebaut ist. In Mittel- und Seitentrennstreifen ist das regelmäßig der Fall. Dagegen muss bei abfallender Böschung am Fahrbahnrand ein ausrei-

chend breites Bankett vorhanden sein, um die benötigte Stützwirkung zu gewährleisten. Andernfalls sind die Fundamentabmessungen zu vergrößern.

Vorausgesetzt, der Regelabstand von 50 cm zwischen Vorderkante Schutzplanke und Fahrbahnrand wird eingehalten und die SUPER-RAIL Pro Bw wird auf dem 1,0 m breiten Fundament mittig positioniert (bezogen auf die Pfostenachse), so dass die Vorderkante Schutzplanke genau 25 cm vom vorderseitigen Fundamentrand entfernt ist, dann ist ein Abstand zur theoretischen Bankettkante von 2,20 m hinter dem Fundament für die ausreichende Stützwirkung erforderlich. Folglich muss die Gesamtbankettbreite 3,45 m betragen. Wenn die vorhandene Bankettbreite geringer ist, sollte die Fundamenthöhe vergrößert werden. Aus dem nachfolgenden Diagramm (Bild 3) kann die erforderliche Gesamtfundamenthöhe in Abhängigkeit von der Gesamtbankettbreite und der Böschungsneigung einfach entnommen werden.

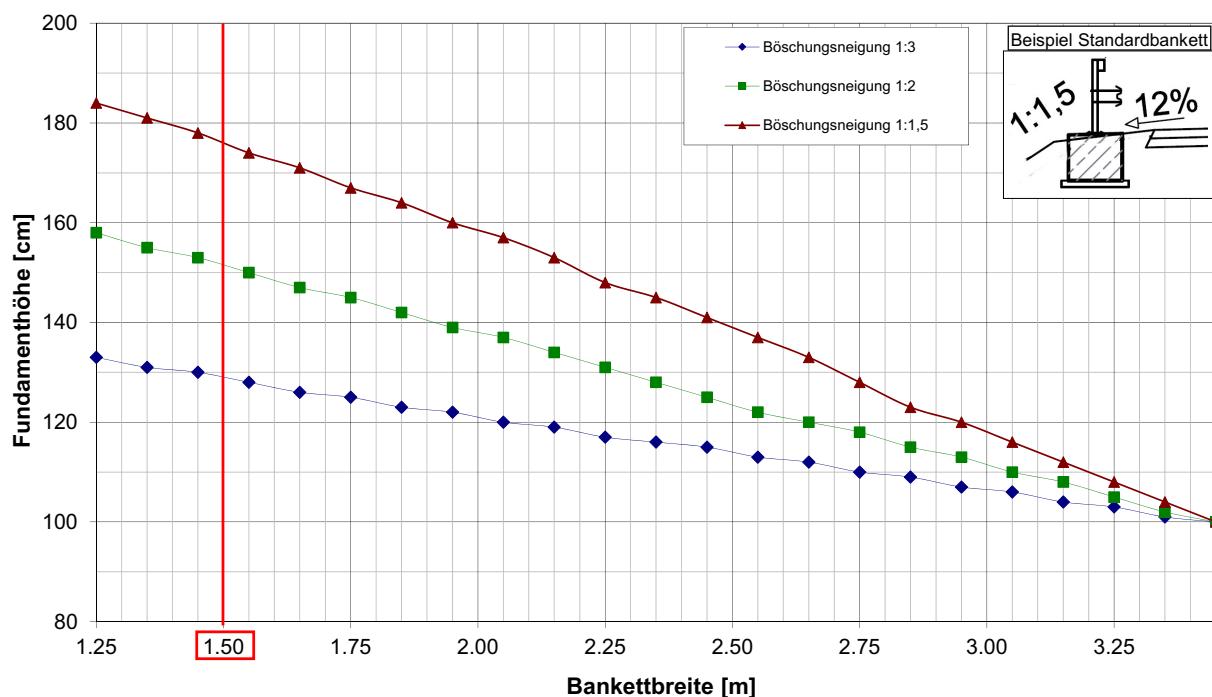


Bild 3: Erforderliche Streifenfundamenthöhe in Abhängigkeit von der Bankettbreite und der Böschungsneigung (Fall: 1,0 m Fundamentbreite; 0,5 m Regelabstand)

Durch die rote Linie hervorgehoben ist im Diagramm der Fall für die Standardbankettbreite von 1,5 m. Beispielsweise wäre somit bei fallender Böschung 1:1,5 das Streifenfundament nicht mit 100 cm Höhe, sondern mit 176 cm Höhe einzubauen.

Ist eine Erhöhung des Fundamentes aufgrund der Örtlichkeit (z.B. bei im Bankett verlegten Leitungen) nur bis zu einem bestimmten Maß möglich, so kann auch über eine Fundamentverbreiterung die notwendige Stützwirkung erzielt werden.

Wird zum Beispiel der 1,5 m breite Bankettbereich ab Fahrbahnrand komplett mit dem Fundament geschlossen, und es schließt sich unmittelbar daran eine mit 1:1,5 fallende Böschung hinter dem Fundament an, so genügt eine Fundamenthöhe von 136 cm.

In entsprechenden Einzelfällen unterstützen wir Sie gerne bei der Ermittlung der erforderlichen Fundamentabmessungen.