



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 1/2012

Inhalt

- 1. Schutzplanken in engen Radien**
- 2. Stahlqualität nach RAL-RG 620**
- 3. SUPER-RAIL Eco doppelt auf Bauwerk (H2-W4-B)**
- 4. Anprallheftigkeit**

1. Schutzplanken in engen Radien

In Kurven mit Radien größer als 30 m können grundsätzlich gerade Standardschutzplankenholme (A- oder B-Profil) verwendet werden. Bei RAL-Systemen mit Kastenprofilen (z.B. Super-Rail) sind gerade Standardkastenprofile (4 m Länge) jedoch nur bei Radien > 100 m einsetzbar. Mit 2-Meter-Kastenprofilen bzw. 1,33-Meter-Kastenprofilen können allerdings Radien zwischen 100 m und 30 m problemlos montiert werden.

Es ist nicht zulässig, Schutzplankenholme auf der Baustelle bzw. beim Einbau so stark zu biegen, dass bleibende Verformungen auftreten. Daher müssen in Kurven mit Radien kleiner als 30 m vorgebogene Holme (sog. Radienholme) verwendet werden. Radienholme sind in Abstufungen von 2,5 m erhältlich. Der kleinste lieferbare Radius ist 2,5 m.

Auch bei den RAL-Systemen mit Kastenprofilen (z.B. Super-Rail) sind Radien unter 30 m mit kurzen Elementlängen (2 m bzw. 1,33 m) nicht mehr problemlos ausführbar. Im begründeten Ausnahmefall besteht dann die Möglichkeit der Nutzung von werkseitig vorgefertigten Sonderteilen, die mit Hilfe von Gehrungsschnitten hergestellt sind. Solch ein Bedarfsfall, wo Kastenprofile in engen Radien benötigt werden, liegt z.B. bei Einmündungen vor, die näher als 20 m von der abzusichernden Gefahrenstelle (z.B. Brückenanfang) entfernt liegen. Nach RPS 2009, 3.3.1.4 (f) müssen Schutzeinrichtungen, damit sie wirken können, immer eine gewisse Länge über die Gefahrenstelle hinausreichen. Bei zweibahnigen Straßen sind dies mindestens 30 m vor bzw. 15 m nach der Gefahrenstelle und bei einbahnigen Straßen je 20 m. Erst dann darf die Aufhaltstufe reduziert werden bzw. eine AEK angeschlossen werden. Dazu können von den RAL-Herstellern die Kastenprofile als Sonderkonstruktion mit Gehrungsschnitten an den erforderlichen Radius angepasst werden. Die Ausführung solcher Radienprofile erfolgt durch keilförmiges Einschneiden des unverzinkten Profils, Kaltbiegen, Verschweißen und Beschleifen der keilförmigen Gehrungsschnitte und anschließendes Verzinken. Durchgängige Gehrungsschnitte, bei denen das Profil vor dem Verschweißen komplett durchtrennt wird, sind nicht zulässig.

Keinesfalls dürfen Gehrungsschnitte auf der Baustelle angefertigt werden, bei denen der Profilquerschnitt geschwächt wird, oder bei denen geschweißt wird.

In den Einbauhandbüchern sind Konstruktionsteile mit werkseitigen Gehrungsschnitten nicht vorgesehen. Eine CE-Kennzeichnung, ausgedrückt durch den CE-Aufkleber, darf dann also nicht vorgenommen werden. Sollen in einem begründeten Ausnahmefall dennoch Konstruktionsteile mit werkseitigen Gehrungsschnitten eingesetzt werden, empfehlen wir eine frühzeitige Abstimmung zwischen Planer, Auftraggeber und Monteur.

2. Stahlqualität nach RAL-RG 620

Bereits im Stahlschutzplanken-Info 3/2009, Punkt 5, hatten wir darüber berichtet, dass die RAL-Hersteller die Anforderungen an die Stahlqualität beim Vormaterial ab 2009 erhöht haben. Durch die Forderung nach einem Mindestgehalt von 0,02% Aluminium im Stahl wird sichergestellt, dass das Material vollständig desoxidiert, also vollberuhigt ist. Der Stahl ist damit für Schweißkonstruktionen unter stoßartiger Belastung und bei tiefen Temperaturen optimal geeignet. Seigerungszone mit örtlichen Schwefel- und Phosphoranreicherungen, die das Material verspröden und die Schweißseignung herabsetzen, können nicht auftreten.

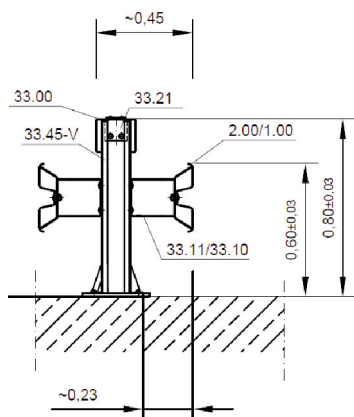
Damit liegen die Anforderungen an RAL-Produkte weit über den Anforderungen der noch gültigen TL-SP 99. Die lückenlose Einhaltung dieser Qualitätsanforderung wird anhand der Vormaterialzeugnisse – die RAL-RG 620 fordert spezifische Abnahmeprüfzeugnisse 3.1, im Gegensatz zu unspezifischen Werkzeugezeugnisse 2.2 nach TL-SP 99 – und anhand von Stichprobenkontrollen mit Werkstoffanalysen im Rahmen der dreimal im Jahr stattfindenden Fremdüberwachungsprüfungen nach RAL-RG 620 durch eine für die Überwachung anerkannte Prüfstelle überwacht.

Im aktuellen Entwurf der TLP-FRS, der Technischen Liefer- und Prüfbedingungen für Fahrzeug-Rückhaltesysteme, die demnächst die TL-SP 99 ablösen sollen, ziehen BAST und BMVBS nach. Die erhöhten Qualitätsanforderungen sollen in Deutschland für alle aus Baustahl bestehenden Bauteile in Fahrzeug-Rückhaltesystemen verbindlich werden. Kommen weiterhin Rückhaltesysteme mit geringeren Materialqualitäten und/oder ohne Fremdüberwachung zum Zuge, liegt die Verantwortung für mangelnde Qualität bei der ausschreibenden Stelle.

3. SUPER-RAIL Eco doppelt auf Bauwerk (H2-W4-B)

Auch für den Einsatzbereich auf schmalen Mittelkappen liegt nun mit der SUPER-RAIL Eco doppelt Bw eine geprüfte Lösung mit CE-Kennzeichen auf Basis der SUPER-RAIL Eco-Familie vor.

Die Zulassung der SUPER-RAIL Eco doppelt Bw erfolgte durch Modifikation nach EN DIN 1317-5 auf Basis der SUPER-RAIL Eco Bw und der SUPER-RAIL Eco doppelt gerammt.



Für schmale Mittelkappen (ab 1,7 m Kappenbreite) bei gemeinsamem Überbau und bei getrennten Überbauten nach RiZ Kap 2 Blatt 3 und RiZ Kap 3 Blatt 3 (Schutzeinrichtung außermittig aufgestellt) steht damit erstmals eine Schutzeinrichtung aus Stahl zur Verfügung. Diese Modifikation ist nur eine Erweiterung des bestehenden SR Eco Bw-Zertifikates. Wir gehen davon aus, dass das System SR Eco doppelt Bw unter der Modulbezeichnung M03-4 kurzfristig in der BAST-Einsatzfreigabeliste enthalten sein wird.

Eine entsprechende Zulassung für das RAL-System SUPER-RAIL doppelt auf Bauwerk ist zurzeit in Arbeit.

4. Anprallheftigkeit

In der Ausgabe 2011 der *VSVI-Information – Zeitschrift der Vereinigung der Straßenbau- und Verkehrsingenieure in Hamburg e.V.* hat Herr Dr. Rendchen (Geschäftsführer der Gütegemeinschaft Betonschutzwand & Gleitformbau e.V.) in einem wissenschaftlich anmutenden Fachbeitrag „Fahrzeug-Rückhaltesysteme aus Beton“ Aussagen zur Anprallheftigkeit gemacht, die nicht unkommentiert bleiben sollten.

Unter anderem wird dort ausgeführt: *„Die Spitze des ASI-Werts (> B) liegt in einem Zeitbereich von weniger als 10 Millisekunden und weist z. B. bei einer Betonschutzwand H4/W2 ein Maximum von 39 G auf. Ein Kampfpilot ist kurzzeitigen Belastungen von 160 G ausgesetzt und steuert dabei sein Flugzeug. Ein Formel-1-Fahrer hat bei einem Crash eine kurzzeitige Belastung von 1000 G und steigt nahezu unverletzt aus seinem Fahrzeug.“*

Dazu ist klarzustellen: Der biomechanische Grenzwert für sehr kurzzeitig (innerhalb von 3 Millisekunden) auf den menschlichen Organismus einwirkende Beschleunigungen liegt bei 80 g (80-fache Erdbeschleunigung). Ein gut trainierter, sportlicher Mensch kann bestenfalls den doppelten Wert mit allerdings schwersten Hirnverletzungen überleben. Der Formel-1-Fahrer ist bei 1000 g sofort tot, sogar wenn der Bezugszeitraum für diese Belastungsspitze kürzer als 1 Millisekunde ist. Um das zu wissen, braucht man sich nur die in der Biomechanik seit den 60er Jahren bestens validierte „Wayne State Tolerance Curve“ anzuschauen.

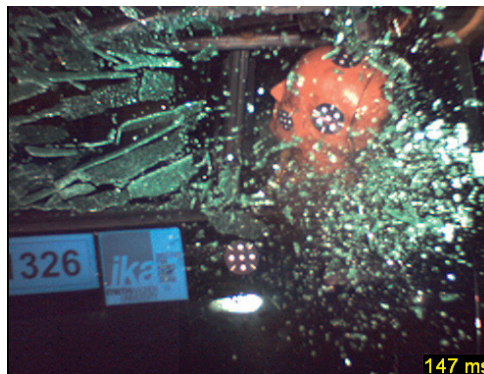
Ein Kampfpilot, der kurzzeitigen Belastungen von 160 g ausgesetzt ist, ist entweder sofort tot, in jedem Fall aber auf der Stelle ohnmächtig und dann nicht mehr fähig, seine Maschine zu steuern. Eine Ohnmacht tritt bei kurzer Einwirkung von weniger als einer Sekunde bereits ab 10 g unvermeidlich ein.

Im Zuge der Schleudersitzentwicklung der US Air Force (siehe Aircraft Crash Survival Design Guide) wurden die ertragbaren Beschleunigungen für einen optimal angegurten Insassen auf Basis von 50-ms-Durchschnittswerten je nach Belastungsrichtung zu 15 g bis 20 g ermittelt. Hieraus ist im Übrigen in den 70er Jahren der wohlbekannte ASI-Wert abgeleitet worden.

Die Nutzung von 50-ms-Durchschnittswerten bei Schleudersitzen oder bei der Bruchlandung von Fluggeräten erscheint gerechtfertigt, da der dynamische Vorgang stets eine Dauer von mindestens 50 ms aufweist. Beim Anwendungsfall Fahrzeuganprall können jedoch Beschleunigungen mit kurzzeitig wechselnden Richtungen und Größenordnungen auftreten, sodass die zu lange Mittelungsdauer die Gefährdung nicht richtig widerspiegelt. Beim Fahrzeuganprall an Betonschutzwänden ist der für den ASI-Wert maßgebliche Zeitraum, in dem die Fahrzeugfront Kontakt mit der Wand hat, nur etwa 50 ms lang. Ein 50-ms-Mittelungsintervall kommt also den starren Betonschutzwänden bei der ASI-Bewertung zugute, da Zeitabschnitte in die Mittelung einbezogen werden, in denen fast keine Beschleunigungen mehr auf Fahrzeug und Insassen wirken. Würde das Mittelungsintervall beim ASI sowohl an der tatsächlichen Anpralldauer als auch an den biomechanisch relevanten Kurzzeitintervallen (10 ms bis 36 ms, wie auch bei den EURO-NCAP-Versuchen) orientiert und würde man Beschleunigungen an instrumentierten Dummies messen, fiel die Bewertung von starren Wänden hinsichtlich der Verletzungsschwere im Vergleich zu nachgiebigen Schutzeinrichtungen wesentlich gravierender aus, als sie ohnehin schon ist.

Aber die Norm ist nun mal so wie sie ist. Als man die ASI-Messung seinerzeit entwickelte, dachte wirklich niemand daran, dass starre Wände als Schutzeinrichtungen überhaupt in Frage kommen könnten.

Messungen mit instrumentierten Dummies zeigen, dass sehr hohe biomechanische Belastungen beim Anprall an die Betonschutzwand erst in Folge der Zerstörung der Seitenscheibe des Fahrzeugs auftreten, wenn nach Zerstörung der Seitenscheibe der Kopf in der Rückwärtsbewegung mit tödlichen Folgen auf die B-Säulen-Struktur der Karosserie prallt. In den nachfolgend gezeigten Hochgeschwindigkeits-Aufnahmen ist zu erkennen, dass wegen des Bruchs der Scheibe eine extreme seitliche Überstreckung des Halsbereichs stattfindet, die bei Anprallkonfigurationen mit intakt bleibender Seitenscheibe (ca. ASI < 1,2) nicht auftritt, da die Bewegungsfreiheit des Kopfs begrenzt ist.



Anprallsituation an Betonschutzwand mit Kopfdurchschlag durch Seitenscheibe und anschließendem Kopfaufprall auf die Fahrzeugstruktur im Laborversuch

Herr Dr. Rendchen behauptet in seinem „Fachbeitrag“ des Weiteren, dass mittlerweile in Frage gestellt sei, ob eine Überschreitung der Anprallheftigkeitsstufe B für die Fahrzeuginsassen tatsächlich gefährlich ist. Seiner Meinung nach liegt man mit ASI-Werten bis 1,8 in einem sicheren Bereich mit noch „annehmbaren Verletzungen“. Die von ihm dazu zitierte Veröffentlichung von Sturt und Fell, die im Übrigen bei einer nicht wissenschaftlich unabhängigen britischen Unternehmung tätig sind, wird falsch und verkürzt dargestellt. In dieser Veröffentlichung werden Untersuchungsergebnisse vorgestellt, die den derzeitigen THIV-Grenzwert als Kriterium bestätigen, für den ASI-Grenzwert zwischen den Stufen B und C bei 1,4 jedoch nur folgern, dass diese Grenze willkürlich gezogen ist, da ein signifikanter Anstieg der Verletzungsschwere hier nicht stattfindet. Untersuchungen u. a. an der ETH Zürich haben gezeigt, dass ein signifikanter Sprung in der Verletzungsschwere bei einem ASI von 1,2 bis 1,25 (insbesondere durch den Kopfdurchschlag durch die Seitenscheibe und den anschließenden Kopfaufschlag auf die B-Säule oder andere Fahrzeug- oder Systembestandteile) zu erwarten ist. Der Grenzwert 1,4 müsste somit aufgrund der Erkenntnisse von Sturt und Fell auf dieses Maß 1,2 reduziert werden.

Wissenschaftlich fundierte Erläuterungen zum Thema Anprallheftigkeit gibt Herr Prof. Dr.-Ing. Henning Wallentowitz von der RWTH Aachen in der Broschüre des Stahl-Informationszentrums „Lebensretter Stahlschutzplanken – Sicherheit durch Flexibilität und Energieverzehr“. Dort sind u. a. Erkenntnisse aus aktuellen Laborversuchen mit Dummies zur Verletzungsschwere beim Anprall von Fahrzeugen an Schutzeinrichtungen zusammengefasst.

Grundsätzlich ist zu begrüßen, dass über die Bedeutung der Anprallheftigkeit für passive Schutzeinrichtungen diskutiert wird. In der Vergangenheit wurde dies leider vernachlässigt - einige ausschreibende Stellen blendeten dieses Kriterium bei der Planung völlig aus, obwohl die Bedeutung der Anprallheftigkeit in der DIN EN 1317 sowie auch in der RPS 2009 noch einmal deutlich unterstrichen wird. Schließlich ist die Anprallheftigkeit einer der wesentlichsten Faktoren für die Verkehrssicherheit.

Siegen, im Mai 2012