

Einbauhandbuch

Super-Rail Pro, Pfostenabstand 1.33 m (SR Pro)
N2-W1-B ($W_N=0,5$ m; $D_N=0,2$ m; Prüflänge=60 m)
L4b/H4b-W2-B ($W_N=1,3$ m; $D_N=1,1$ m; $V_N=3,6$ m)



Inhalt

Seite

Teil A. Produktbeschreibung

1. Allgemeine Beschreibung	2
2. Kurzttestat zum Bauprodukt SR Pro	3
3. Zusammenbauzeichnungen nach RAL-RG 620	4
4. Stückliste	6

Teil B. Beschreibung der Montage

5. Montagetafel	8
6. Allgemeine Einbaubedingungen	12
7. Lagerung und Transport	12
8. Gründung	12
9. Systemzusammenbau	15
10. Verschraubung	16
11. Streifenfundamente	16
12. Einbauhöhen und Grenzen vorgelagerter Stufen	16
13. Bearbeitung vor Ort	17
14. Einbau in Kurven	17
15. Verschwenkungen	17
16. Einbau in Wasserschutzgebieten	18
17. Anfangs- und Endkonstruktionen	18
18. Übergangskonstruktionen	18
19. Zusatzeinrichtungen	18
20. Reparaturen	19
21. Wiederverwendbarkeit von Schutzplankenteilen	20
22. Inspektion und Wartung	20

Teil C. Besondere Anforderungen und Modifikationen

23. Kompatibilität nach RAL-RG 620	21
24. Zugelassene Modifikationen	21

Teil D. Fortschreibung Einbauhandbuch

25. Übersicht der Aktualisierungen	22
--	----

Teil E. Technische Regelwerke

26. Quellenverzeichnis	23
------------------------------	----

Teil A. Produktbeschreibung

1. Allgemeine Beschreibung

Die einseitige gerammte Stahlschutzeinrichtung für den Einsatz am Fahrbahnrand oder in zweireihiger Aufstellung im Mittel- bzw. Seitentrennstreifen nach RAL-RG 620, Ausgabe 2020 [1], besteht aus durch Feuerverzinkung nach EN ISO 1461 [2] bzw. EN 10346 [3] korrosionsgeschützt ausgeführten Bauteilen aus Baustahl S235JR und S355JR (Pfosten). Die Länge der Holme und Pfosten sowie die Abmessungen der Deformationsrohre bestimmen das Format eines Elementes. Das System ist gekennzeichnet durch einen Pfostenabstand von 1,33 m und die 4 m langen Holme. Über einen Befestigungswinkel ist der unten offen gestaltete obere Kastenprofil-Holmstrang am Pfosten verschraubt. Die beiden miteinander verschraubten unteren, rückseitig offen gestalteten Kastenprofil-Holmstränge sind durch Laschen-Klemmverbindungen an den Pfosten befestigt. Die stumpf gestoßenen Kastenprofil-Stöße werden passförmig mit innen angeordneten Stoßverbindern fixiert. Die Schutzplankenholme überlappen und sind mit mehrfachen Schraubenverbindungen fixiert. Die Schutzplankenholme werden über Deformationselemente an den Pfosten (Länge 2,4 m) befestigt.

Technische Daten im Überblick enthält das Kurztestat zum Bauprodukt, siehe 2. Die Zusammenbauzeichnungen für das geprüfte Produkt entsprechen den RAL-Zeichnungen S1.1-500 und B1.1-601 (Verschraubung), siehe 3. Bauteilzeichnungen für alle Einzelteile gemäß Stückliste, siehe 4., mit Maßangaben und Toleranzanforderungen enthält die RAL-RG 620.

Das Bauprodukt wurde nach EN 1317 [4] geprüft. Die Prüfungsergebnisse wurden unter den im Prüfbericht beschriebenen Bedingungen erreicht. Alle praktischen Einsatzfälle können aber nicht vom Prüfbericht-Szenario abgedeckt werden. Daher werden in diesem Einbauhandbuch die dem Stand der Technik aus RAL-RG 620, Ausgabe 2020 [1], ZTV-FRS 2013, Fassung 2017 [5] und RPS 2009 [6] entsprechenden Randbedingungen für den Einbau definiert, bei denen ein Einsatz erwarten lässt, dass die Funktionsweise der Schutzeinrichtung in der Praxis gewährleistet ist.

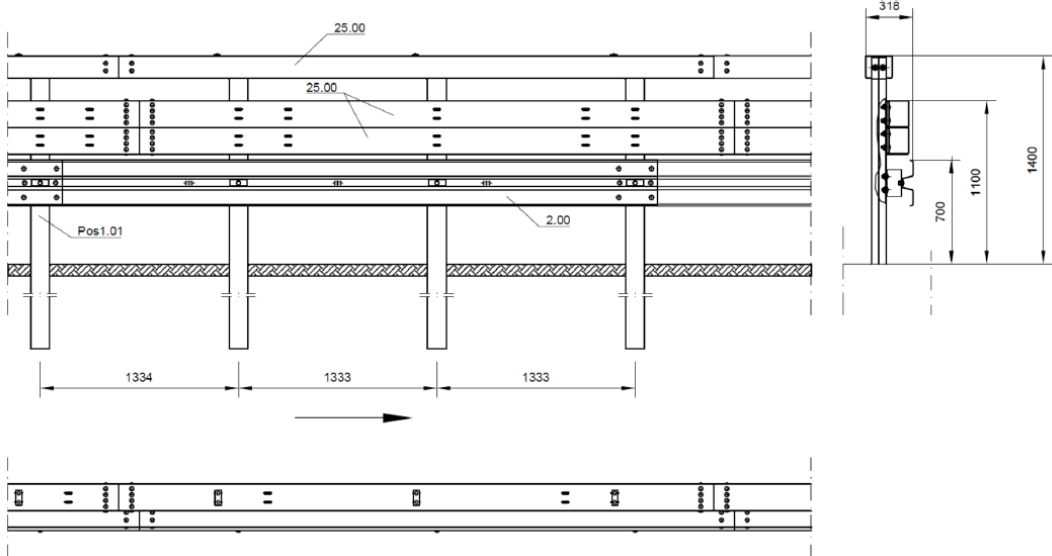
Die Dauerhaftigkeit des Bauproduktes einschließlich der Gründungskonstruktion ist durch die Verzinkung aller Bauteile gemäß RAL-RG 620 unter normalen Standortbedingungen sichergestellt. Die angenommene Gebrauchs- bzw. Schutzdauer in Abhängigkeit einer bestimmten atmosphärischen Umgebung entspricht den Angaben in EN ISO 1461 [2] bzw. EN 10346 [3]. Die tatsächliche Gebrauchsdauer kann an Standorten mit extremen korrosiven Umgebungsbedingungen wie z.B. bei sehr maritimer Atmosphäre oder bei Sandabrieb reduziert sein.

Das Bauprodukt enthält keine toxischen Stoffe oder zu überwachende Substanzen.

An die Aufbauhöhe muss grundsätzlich eine Übergangskonstruktion, eine Anfangs- und Endkonstruktion oder ein Anpralldämpfer anschließen.

2. Kurztestat zum Bauprodukt SR Pro

	Super-Rail Pro			RAL-RG 620 Zeichnung S1.1-500
	Aufhaltestufe	Wirkungsbereich	Fahrzeugeindringung	Anprallheftigkeitsstufe
	H4b, L4b	W4 ($W_N = 1,3\text{ m}$)	VI9 ($V_{IN} = 3,6\text{ m}$)	B



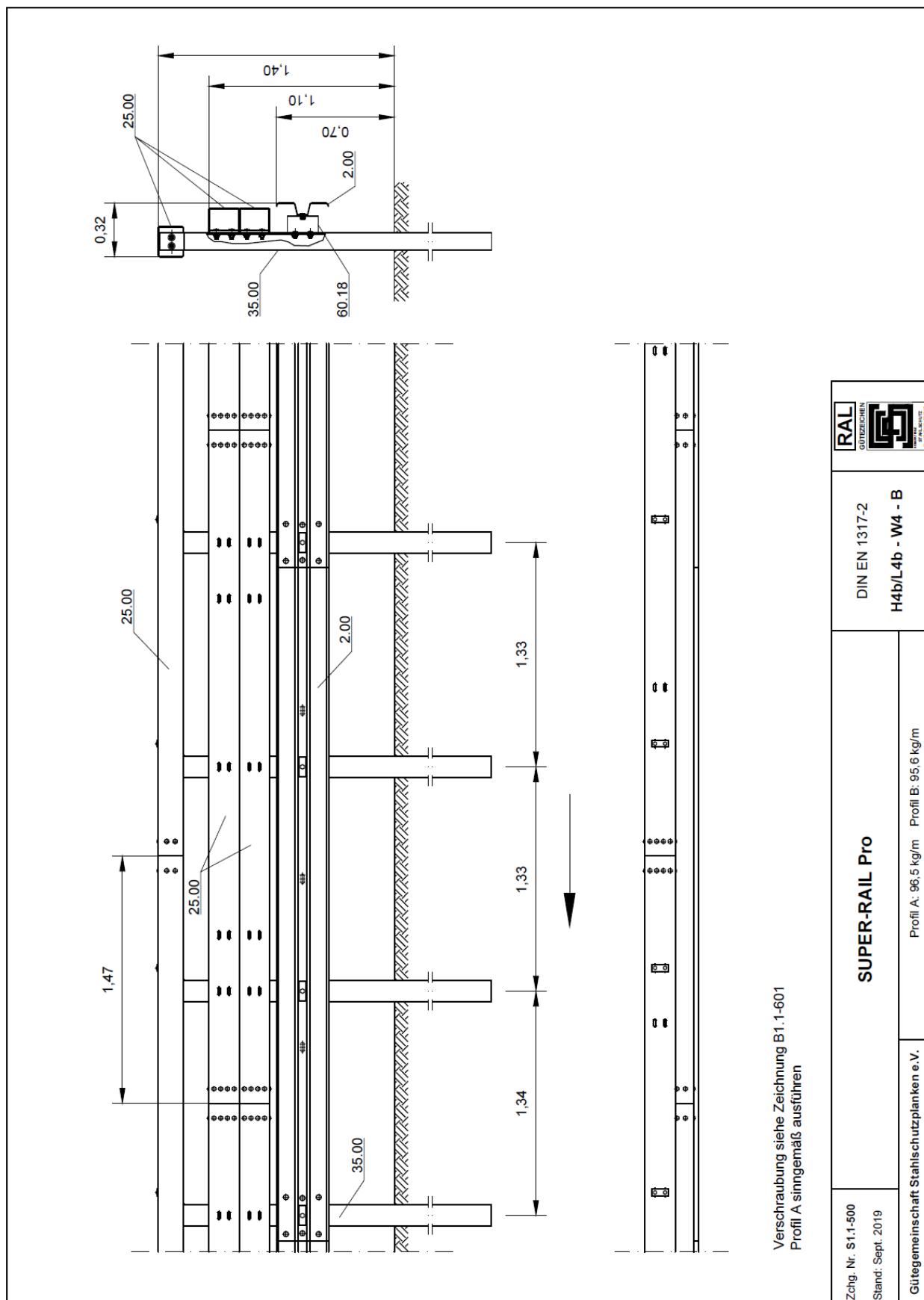
Die einseitige geramte Stahlschutteinrichtung besteht aus korrosionsgeschützt ausgeführten Bauteilen nach RAL-RG 620. Die Länge der Holme und Pfosten sowie die Abmessungen der Deformationselemente bestimmen das Format eines Elementes. Das System ist gekennzeichnet durch einen Pfostenabstand von 1,33 m und die 4 m langen Holme. Über einen Befestigungswinkel ist der unten offen gestaltete obere Kastenprofil-Holmstrang am Pfosten verschraubt. Die beiden miteinander verschraubten unteren, rückseitig offen gestalteten Kastenprofil-Holmstränge sind durch Laschen-Klemmverbindungen an den Pfosten befestigt. Die stumpf gestoßenen Kastenprofil-Stöße werden passförmig mit innen angeordneten Stoßverbindern fixiert. Die Schutzplankenholme überlappen und sind mit mehrfachen Schraubenverbindungen fixiert. Die Schutzplankenholme werden über Deformationselemente an den Pfosten befestigt.

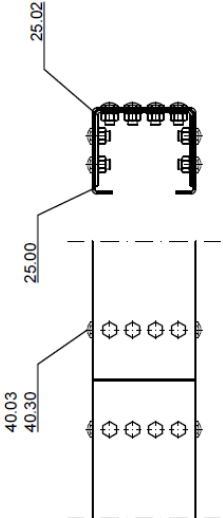
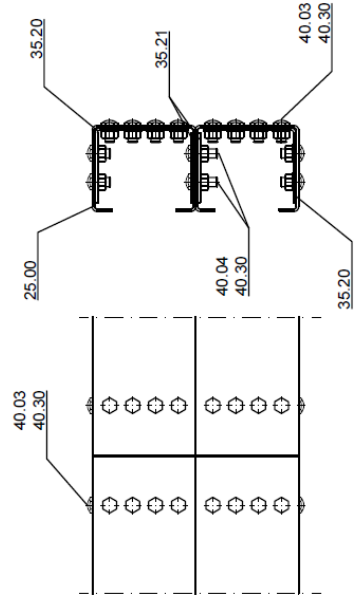
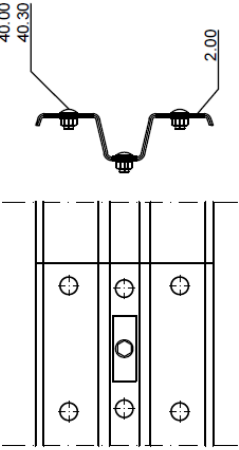
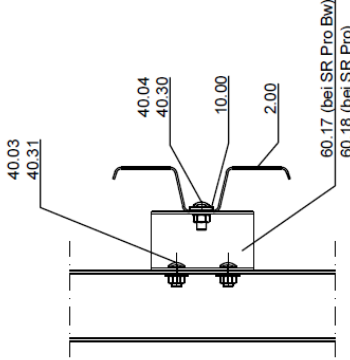
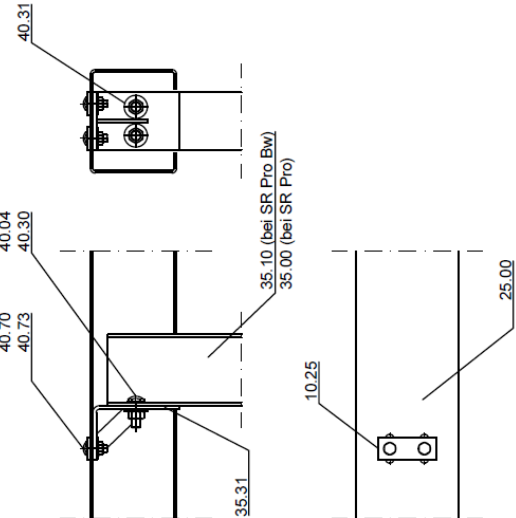
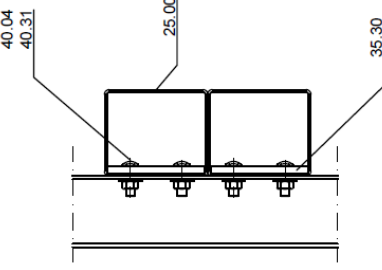
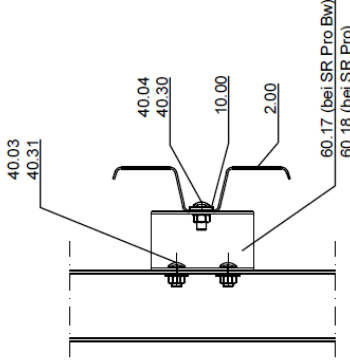
Systembezeichnung	Super-Rail Pro		
Abgekürzte Systembezeichnung / TÜL-Nr.	SR Pro	zur TÜL beantragt	
Erstprüfung	TB11	CTS 18511	
	TB32	CTS 18504	
	TB81	CTS 18502-2	
Treibhauspotential GWP je lfd. m Systemlänge	140,1 kg CO ₂ -Äq. (Ökobilanz EPD-SSS-20150286-IBE1-DE)		
Breite des Systems	0,32 m		
Höhe des Systems ab Fahrbahnoberkante	1,40 m		
Länge der Systemelemente / -baugruppen	4,00 m		
Gewicht je lfd. m Systemlänge	Profil A: 97,9 kg/m; Profil B: 96,9 kg/m		
Anprallheftigkeit	ASI = 1,3	THIV = 33 km/h	
Maximale seitliche Position des Systems	1,3 m		
Fahrzeugeindringung (normalisiert)	3,6 m		
Dynamische Durchbiegung (normalisiert)	1,1 m		
Mindestlänge	60 m		
Systemgründung / Rammtiefe	gerammt / 1,01 m		
Abspannungen, Verankerung am Anfang / Ende	---		
Weitere geprüfte Aufhaltestufe	N2		
Zugehörige Anfangs-/Endkonstruktion / TÜL-Nr.	---		
Zugehörige Übergangskonstruktionen (RAL-Zeichnung Nr / TÜL-Nr.)	an Super-Rail	ohne RAL-Zeichng.	zur TÜL beantragt
	an SR Pro Bw	ohne RAL-Zeichng.	zur TÜL beantragt
Bemerkungen	---		



Gütegemeinschaft Stahlschutzplanken e.V. – Stand 07/2020

3. Zusammenbauzeichnungen nach RAL-RG 620



Oberes Kastenprofil	Mittlere Kastenprofile	Schutzplattenholm
Stoßverschraubung: 	Stoßverschraubung: 	Stoßverschraubung Profil B:  Profil A sinngemäß ausführen Verschraubung Holm/Defo mit Pfosten: 
Verschraubung Holm/Bef.-Winkel mit Pfosten: 	Verschraubung Holm mit Pfosten: 	Verschraubung Holm/Defo mit Pfosten: 
Zchg. Nr. B1.1-601 Stand: Sept. 2019 Gütegemeinschaft Stahlschutzplatten e.V.	Verschraubung von SUPER-RAIL Pro und SUPER-RAIL Pro Bw	RAL GÜTEZEICHEN STÄHLE FÜR BAUWESEN UND INDUSTRIE

Hinweis: Bei Profil A erfolgt die Stoßverschraubung gemäß Zeichnung B1.1-101

4. Stückliste

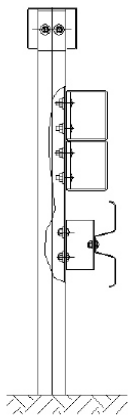
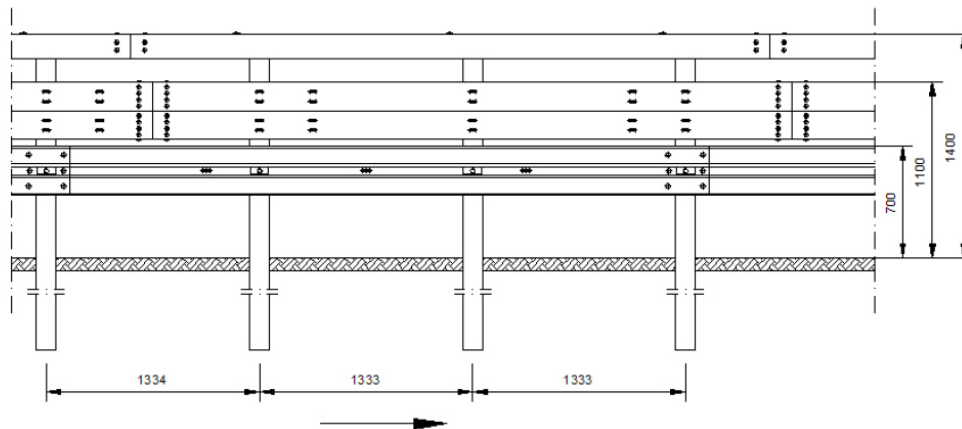
Stückliste		60 m Super-Rail Pro, Profil A						
RAL-RG 620 Zeichnungsnummer: S1.1-500		Gewicht komplett		5,874,9 kg		Datum	Name	
		Gewicht / lfdm		97,9 kg	Erstellt	10.07.2020	Ka	
RAL- Teile Nr.	Stück	Bezeichnung	Abmessung [mm]	DIN	Werkstoff	RAL- Zeichnung	Einzel- gewicht [kg]	Gesamt- gewicht [kg]
01.00	15	Schutzplankenholm Profil A	Länge L= 4300	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	L1.1-101	46,80	702,0
10.00	45	Decklasche M16	Fl. 115 x 40 x 5	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K1.2-101	0,20	9,0
10.25	45	Decklasche 2xM12	Fl. 100 x 40 x 6	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K1.2-101	0,18	8,1
25.00	45	Kastenprofil 4 mm	Länge L= 3998	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	L2.1-101	68,10	3064,5
25.02	15	Stoßverbinder für Kastenprofil, 4mm, ohne Kanten	Länge L= 264	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K2.1-105	3,50	52,5
35.00	45	Pfosten C-125/100 für SR Pro	Länge L= 2400	EN 10025 / ISO 1461	S 355 JR	P1.5-101	34,20	1539,0
35.20	30	Stoßverbinder für SR Pro, Ausführung als Winkel	Länge L= 264	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K2.1-140	2,40	72,0
35.21	30	Stoßverbinder für SR Pro, 6 mm Ausführung als Lasche	Länge L= 264	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K2.1-141	1,50	45,0
35.30	90	Befestigungslasche für SR Pro	Fl. 170 x 80 x 10	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K2.1-144	1,10	99,0
35.31	45	Befestigungswinkel mit Knotenblech für SR Pro	150/95 x 100 x 6	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K2.1-145	1,20	54,0
60.18	45	Deformationsrohr für SR Pro	Ø 101,6 x 2,9; L= 180	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K2.3-207	1,30	58,5
40.00	120	Halbrundkopfschraube mit Nase	M 16x27 + Mu	ISO 4032	4,6	B1.2-101	0,10	12,0
40.03	720	Halbrundkopfschraube mit 6 kt	M 16x30 + Mu	ISO 4032	8,8	B1.2-102	0,11	79,2
40.04	375	Halbrundkopfschraube mit 6 kt	M 16x45 + Mu	ISO 4032	8,8	B1.2-102	0,13	48,8
40.30	885	Scheibe für M 16	18	ISO 7091	100 HV	-	0,01	8,9
40.31	360	Scheibe für M 16	40 x 18 x 4	ISO 4759-3	100 HV	-	0,03	10,8
40.70	90	Halbrundkopfschraube mit 6 kt	M 12x35 + Mu	ISO 4032	8,8	B1.2-102	0,05	4,5
40.73	90	Scheibe für M 12	37 x 13 x 3	ISO 7093	100 HV	-	0,08	7,2

		Stückliste		60 m Super-Rail Pro, Profil B				
		RAL-RG 620 Zeichnungsnummer: S1.1-500		Gewicht komplett	5,813,1 kg	Datum	Name	
				Gewicht / lfdm	96,9 kg	Erstellt	10.07.2020	
RAL- Teile Nr.	Stück	Bezeichnung	Abmessung [mm]	DIN	Werkstoff	RAL- Zeichnung	Einzel- gewicht [kg]	Gesamt- gewicht [kg]
02.00	15	Schutzplankenholm Profil B	Länge L= 4300	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	L1.1-102	43.10	646.5
10.00	45	Decklasche M16	Fl. 115 x 40 x 5	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K1.2-101	0.20	9.0
10.25	45	Decklasche 2xM12	Fl. 100 x 40 x 6	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K1.2-101	0.18	8.1
25.00	45	Kastenprofil 4 mm	Länge L= 3998	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	L2.1-101	68.10	3064.5
25.02	15	Stoßverbinder für Kastenprofil, 4mm, ohne Kanten	Länge L= 264	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K2.1-105	3.50	52.5
35.00	45	Pfosten C-125/100 für SR Pro	Länge L= 2400	EN 10025 / ISO 1461	S 355 JR	P1.5-101	34.20	1539.0
35.20	30	Stoßverbinder für SR Pro, Ausführung als Winkel	Länge L= 264	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K2.1-140	2.40	72.0
35.21	30	Stoßverbinder für SR Pro, 6 mm Ausführung als Lasche	Länge L= 264	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K2.1-141	1.50	45.0
35.30	90	Befestigungslasche für SR Pro	Fl. 170 x 80 x 10	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K2.1-144	1.10	99.0
35.31	45	Befestigungswinkel mit Knotenblech für SR Pro	150/95 x 100 x 6	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K2.1-145	1.20	54.0
60.18	45	Deformationsrohr für SR Pro	Ø 101,6 x 2,9; L= 180	EN 10025 / ISO 1461	S 235 JR	K2.3-207	1.30	58.5
40.00	90	Halbrundkopfschraube mit Nase	M 16x27 + Mu	ISO 4032	4.6	B1.2-101	0.10	9.0
40.03	690	Halbrundkopfschraube mit 6 kt	M 16x30 + Mu	ISO 4032	8.8	B1.2-102	0.11	75.9
40.04	375	Halbrundkopfschraube mit 6 kt	M 16x45 + Mu	ISO 4032	8.8	B1.2-102	0.13	48.8
40.30	885	Scheibe für M 16	18	ISO 7091	100 HV	-	0.01	8.9
40.31	360	Scheibe für M 16	40 x 18 x 4	ISO 4759-3	100 HV	-	0.03	10.8
40.70	90	Halbrundkopfschraube mit 6 kt	M 12x35 + Mu	ISO 4032	8.8	B1.2-102	0.05	4.5
40.73	90	Scheibe für M 12	37 x 13 x 3	ISO 7093	100 HV	-	0.08	7.2

Teil B. Beschreibung der Montage

5. Montagetafel

Montagetafel Super-Rail Pro - Blatt 1

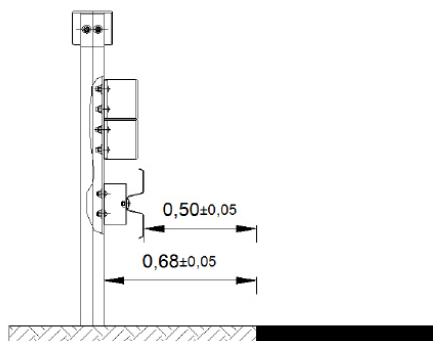
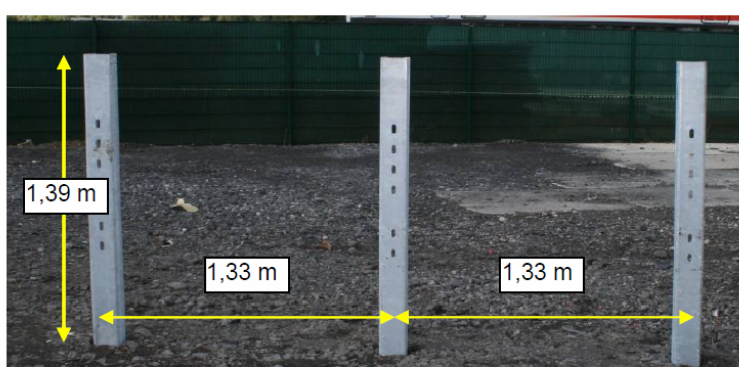


Stückzahl pro 4 m System:

6 St.	40.00	HRK-Schraube M 16x27, 4.6 mit Mutter
46 St.	40.03	HRK-Schraube M 16x30, 8.8 mit Mutter
25 St.	40.04	HRK-Schraube M 16x45, 8.8 mit Mutter
59 St.	40.30	U-Scheibe 18
24 St.	40.31	U-Scheibe 40/18/4
6 St.	40.70	HRK-Schraube M 12x35, 8.8 mit Mutter
6 St.	40.73	U-Scheibe 37/13/3
3 St.	10.25	Decklasche 2 x M12 (= Pos1.10)
3 St.	10.00	Decklasche M16

Anzugsdrehmomente

Schraube M 16:	mind. 70 Nm
Schraube M 12:	mind. handfest (15-20 Nm)
Profil A / B sinngemäß ausführen	



Pfosten montieren

Pfosten C125/100
2.400 mm lang

Pfostenabstand: 1,33 m

Höhe Pfosten über OK:
Fahrbahn: 1,39 m $\pm$ 0,03 m

Randabstand Pfosten:
0,68 m* $\pm$ 0,05 m

Gilt für den Regelabstand der Schutzplanke von 0,5 m Randabstand
Ansonsten:
Abstand Pfosten vom Fahrbahnrand=
Abstand der Konstruktion vom Fahrbahnrand + 18 cm

Montagetafel Super-Rail Pro - Blatt 1

	Deformationsrohr befestigen Deformationsrohr (60.18) mit 2 Stück HRK-Schrauben M16x30, Güte 8.8 mit Mutter (40.03) und U-Scheibe 40/18/4 (40.31) an den unteren Pfostenlöchern befestigen. Schraubenkopf am Defo-Rohr (60.18), Mutter am Pfosten.
	Schutzplankenholm befestigen Schutzplankenholm mit 1 Stück HRK-Schraube M16x45, Güte 8.8 mit Mutter (40.04) und U-Scheibe 18 (40.30) sowie einer Decklasche für M16 unter dem Schraubenkopf an dem Deforohr (60.18) befestigen. Stoßverschraubung 6 (Profil B) bzw. 8 Stück (Profil A) HRK-Schraube mit Nase M 16x27, Güte 4.6 mit Mutter (40.00) und U-Scheibe 18 (40.30) Stoß in Fahrtrichtung überlappend

Montagetafel Super-Rail Pro - Blatt 2

	Untere Kastenprofile befestigen Unteres Kastenprofil (25.00) mit einer Befestigungslasche 170/80/10 (35.30) mit je 2 Stück HRK-Schrauben M16x45, Güte 8.8 mit Mutter (40.04) und U-Scheibe 40/18/4 (40.31) an den mittleren Pfostenlöchern befestigen. Schraubenkopf an der Befestigungslasche (35.30), Mutter am Pfosten (35.10). Versatz zum Pfosten/Schutzplankenholm: 0,66 m (rechts vom Schutzplankenstoß) Zweiten Kastenprofilholm (25.00) auf den ersten Kastenholm (ohne Versatz) auflegen und analog verschrauben. Stoßverschraubung mit L-Stoßverbindern (35.20): 2x6 Stück HRK-Schrauben M16x30, Güte 8.8 mit Mutter (40.03) und U-Scheibe 18 (40.30). Stoßverschraubung mit Stoßverbinderlasche (35.21) (dort, wo die beiden Kastenprofile übereinander liegen): 2 Stück HRK-Schrauben M16x45, Güte 8.8 mit Mutter (40.04) und U-Scheibe 18 (40.30). Schraubenkopf im oberen Kastenprofil. Je 1 Stoßverbinderlasche (35.21) in <u>beiden</u> Kastenprofilen.
--	---

Montagetafel Super-Rail Pro - Blatt 2



Oberes Kastenprofil befestigen

Befestigungswinkel (35.31) mit 2 Stück HRK-Schrauben M16x45, Güte 8.8 mit Mutter (40.04) und U-Scheibe 18 (40.30) unter dem Schraubenkopf sowie U-Scheibe 40/18/4 (40.31) unter der Mutter oben am Pfosten befestigen. Der Winkel weist entgegen der Fahrtrichtung.



Kastenprofil (25.00) von oben auf die Pfosten aufsetzen. Versatz zum Pfosten: 0,53 m



Kastenprofilholm (25.00) mit Befestigungswinkel (35.31) verschrauben mit 2 Stück HRK-Schrauben M12x35, Güte 8.8 mit Mutter 8 (40.70) und U-Scheiben 37/13/3 (40.73). Doppelochlasche (10.25) unter den Schraubenköpfen verwenden.



Kastenprofile untereinander mittels Stoßverbinder (25.09) mit 2x8 Stück HRK-Schrauben M16x30, Güte 8.8 mit Mutter (40.03) und U-Scheibe 18 (40.30) verbinden.

6. Allgemeine Einbaubedingungen

Es gelten grundsätzlich die Regelungen der RAL-RG 620, Ausgabe 2020 [1]. Damit die für die Erstprüfung (ITT) deklarierte Leistung gemäß der Prüfberichte (siehe Kurzttestat in 2.) erreicht wird, sind beim Einbau und bei der Montage der Super-Rail Pro mit 1,33 m Pfostenabstand (SR Pro) zusätzlich die nachfolgenden Anforderungen exakt zu erfüllen. Wird beim Einbau ohne Rücksprache mit dem Hersteller von diesen Anforderungen abgewichen, so geht die Mängelhaftung für das Bauprodukt vom Hersteller auf den Monteur über.

Beim Einbau der SR Pro müssen die eingesetzten Montagegruppen ständig von sachkundigem Fachpersonal* des eigenen Betriebs betreut werden. Es sind Eigenüberwachungsprüfungen nach RAL-RG 620 durchzuführen. Über die Ergebnisse dieser Eigenüberwachungsprüfungen sind Protokolle nach dem Anhang der RAL-RG 620 zu führen.

Erfolgt der Zusammenbau in Deutschland, so ist er unabhängig von der Umgebungstemperatur zum Zeitpunkt des Einbaus (Ausnahme bei Reparaturen, siehe 20.). In Regionen, wo die minimale Außenlufttemperatur $T_{\min}$ gemäß EN 1991-1-5/NA [7] unter -24°C liegt, darf der Einbau nur mit schriftlicher Bestätigung des Herstellers erfolgen.

Können aufgrund der örtlichen Situation und beengter Platzverhältnisse die Anforderungen an den Wirkungsbereich nicht eingehalten werden, so ist zu prüfen, ob der Regelabstand vom Fahrbahnrand reduziert werden kann oder im Mittel- und Seitentrennstreifen die Super-Rail doppelt H4b (SR doppelt H4b) besser geeignet ist.

7. Lagerung und Transport

Alle Schutzplanken-Konstruktionsteile sind fachgerecht zu lagern und zu handhaben. Dabei sind herstellersistenspezifische Anforderungen, z.B. Verfahrensanweisungen für Lagerung und Transport, zu beachten.

Schutzplanken-Konstruktionsteile sind vor Verschmutzung, Korrosion und Beschädigung zu schützen. Konstruktionsteile, die zur Montage ausgelegt werden, sind kurzfristig einzubauen. Bei Arbeitsstellen kürzerer Dauer dürfen im Arbeitsbereich (auf der Fahrbahn, im Mittelstreifen und im Bankett) nur Materialmengen ausgelegt werden, die innerhalb der Dauer der Verkehrsführung eingebaut werden.

8. Gründung

Der Bereich vor und unter Fahrzeug-Rückhaltesystemen ist so zu befestigen, dass er ausreichend tragfähig (für Pkw) ist.

Pfosten werden mit einem pneumatischen oder einem hydraulischen Rammgerät und einem Schlagstück für C125/100-Pfosten in den Boden eingebracht.

Ein pneumatischer Rammhammer sollte eine Schlagenergie/Einzelschlag bei 6 bar von mindestens 420 Nm besitzen. Bei hydraulischen Rammgeräten wird ein Anpressdruck von mindestens 70 bar empfohlen.

* Sachkundiges Fachpersonal ist z.B. ein geprüfter Schutzplanken-Montagefachmann.

Vor dem Beginn der Rammarbeiten müssen Erkundigungen über Versorgungsleitungen (Kabel, Rohre, Leitungen usw.) eingeholt werden. Die Kabelschutzanweisungen der Versorger sind zu beachten.

Für das Rammen von Pfosten werden Böden gemäß DIN 18300* durch Homogenbereiche beschrieben. Genügen die Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen bis zu einer Tiefe von 80 cm ab Geländeoberkante nicht mindestens den nachfolgenden Mindestwerten, enthält der Untergrund Oberboden oder fließenden Bodenarten und das Rammen der Pfosten ist nicht zulässig. Werden solche Bodenverhältnisse vorgefunden, sind Sondermaßnahmen mit dem Auftraggeber abzustimmen. Dabei kann es sich um den Austausch des Bodens handeln.

Mindestwerte für Homogenbereiche mit leicht, mittelschwer oder schwer lösbaaren Bodenarten gemäß Homogenbereich HB1-FRS nach ZTV FRS, bestehend aus

- grobkörnigen Böden mit Lagerungsdichte $0,65 \geq D > 0,3$ und/oder
- gemischtkörnige Böden mit Konsistenzen $1,0 \geq I_c > 0,5$ und/oder
- feinkörnige Böden mit Konsistenzen $1,0 \geq I_c > 0,5$ und/oder
- organogene Böden und Böden mit organischen Beimengungen mit Lagerungsdichte $0,65 \geq D > 0,3$ bzw. mit Konsistenzen $1,0 \geq I_c > 0,5$

Bei solchen Bodenverhältnissen sind Pfosten mit einer Einbindetiefe bzw. Mindesteinspannlänge (z. B. bei Einbau auf geneigtem Bankett) von **0,91 m** (entspricht 10% Unterschreitung der Rammtiefe wie geprüft) zu rammen.

Mindestwerte für Homogenbereiche mit leicht lösbarem Fels und vergleichbaren Bodenarten gemäß Homogenbereich HB2-FRS nach ZTV FRS, bestehend aus:

- grobkörnigen Böden mit Lagerungsdichte $D > 0,65$ und/oder
- gemischtkörnige Böden mit Konsistenzen $I_c > 1,0$ und/oder
- feinkörnige Böden mit Konsistenzen $I_c > 1,0$ und/oder
- Blockanteil

Bei solchen Bodenverhältnissen sind Pfosten mit einer Einbindetiefe bzw. Mindesteinspannlänge (z. B. bei Einbau auf geneigtem Bankett) von **0,91 m** (entspricht 10% Unterschreitung der Rammtiefe wie geprüft) zu rammen. In Ausnahmefällen (Rammhindernisse) kann die Einspannlänge einzelner Pfosten verkürzt werden auf **0,80 m** Einbindetiefe.

Bei Aufstellung in Fels bzw. verfestigten Baustoffen (z.B. eingelagerten Schlacken) mit einaxialer Druckfestigkeit $q_u > 15 \text{ N/mm}^2$ (entspricht schwer lösbarem Fels gemäß Homogenbereich HB3-FRS nach ZTV FRS) ist grundsätzlich zu bohren. In diesen Fällen kann die Einspannlänge der Pfosten auf **0,80 m** verkürzt werden. Das System kann nur dann bei solchen Bodenverhältnissen eingesetzt werden, wenn die Überdeckung mit Bankettmaterial mindestens 20 cm beträgt. Bohrlöcher sind mit Sand zu verfüllen und im Anschluss daran die Pfosten einzurammen. Der Mindestbohrdurchmesser beträgt 17 cm.

Das Kürzen von Pfosten bedarf grundsätzlich der schriftlichen Genehmigung des Auftraggebers. Wird für das Kürzen von Pfosten keine schriftliche Genehmigung erteilt, sind mit dem Auftraggeber Sondermaßnahmen (einzelne Eingrab- bzw. Plattenpfosten o.ä.) zu vereinbaren.

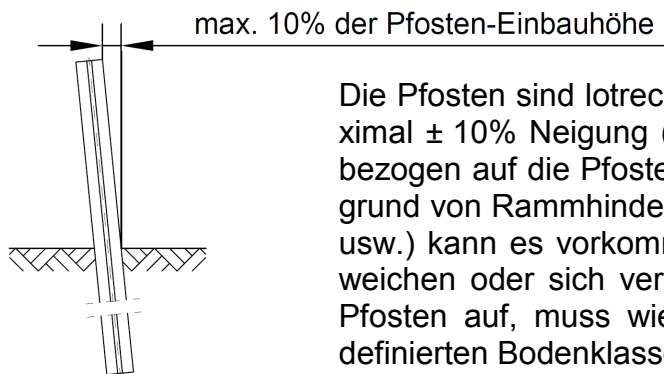
* Eine geeignete Definition von Bodenverhältnissen erfolgt z.B. in DIN 18300 [8].

Dauert das Rammen länger als die maximale Rammzeit nach ZTV FRS, wobei eine Verformung bzw. eine Beschädigung der Pfostenköpfe auftritt, oder weicht der Pfosten aus, so ist zu bohren und wie in Fels bzw. verfestigten Baustoffen gemäß HB3-FRS zu verfahren.

Pfostenköpfe dürfen sich beim Rammen nicht übermäßig verformen.

Da beim Rammen auch einzelne Steine Rammhindernisse darstellen können, ist in Abhängigkeit von der Rammzeit wie folgt zu verfahren: Bei Rammzeiten größer als die maximale Rammzeit nach ZTV FRS (Rammhindernisse außerhalb des definierten Homogenbereichs, z.B. hochverdichteter Boden mit Blockanteil bzw. größeren Steinen) mit kontinuierlichem Rammfortschritt, ist wie bei leicht lösbarem Fels und vergleichbaren Bodenarten gemäß HB2-FRS zu verfahren. Kommt es innerhalb der Rammzeit zu einem Stillstand des Rammfortschrittes (z.B. Pfosten trifft auf Betonfundament), so ist wie bei Fels bzw. verfestigten Baustoffen gemäß HB3-FRS zu verfahren. In diesem Fall ist das Kürzen einzelner Pfosten nur bis zu 0,90 m Einbindetiefe zulässig.

Einzelne Hindernisse (wie z.B. große Steine), die bis zu einer Tiefe von 50 cm angetroffen werden, sind zu entfernen.



Die Pfosten sind lotrecht einzurammen. Abweichungen von maximal $\pm 10\%$ Neigung (das entspricht $\pm 13,9$ cm zu jeder Seite bezogen auf die Pfostenhöhe über Gelände) sind zulässig. Aufgrund von Rammhindernissen im Erdreich (z.B. Steine, Wurzeln usw.) kann es vorkommen, dass einzelne Pfosten stärker ausweichen oder sich verdrehen. Tritt dies bei mehr als 20% der Pfosten auf, muss wie bei Rammhindernissen außerhalb der definierten Bodenklassen verfahren werden, siehe oben.

Der Systemeinsatz sollte bei einer Neigung des Untergrundes von maximal 15% erfolgen. In begründeten Ausnahmefällen darf mit schriftlicher Genehmigung des Auftraggebers die Neigung des Untergrundes maximal 1:3 betragen.

Im Bereich von abfallenden Böschungen muss von der Systemvorderkante mindestens die Dynamische Durchbiegung $D_N = 1,1$ m bis zur theoretischen Böschungskante eingehalten sein. Wird in Ausnahmefällen dieser Wert unterschritten, kann die fehlende rückwärtige Einspannung nicht durch eine Verlängerung der Pfosten ersetzt werden. Es sind dann Sondermaßnahmen mit dem Auftraggeber zu vereinbaren, wie z.B. eine Reduktion des Pfostenabstandes, entsprechend ausgelegte Betonfundamente oder Maßnahmen zur Böschungsverbesserung.

9. Systemzusammenbau

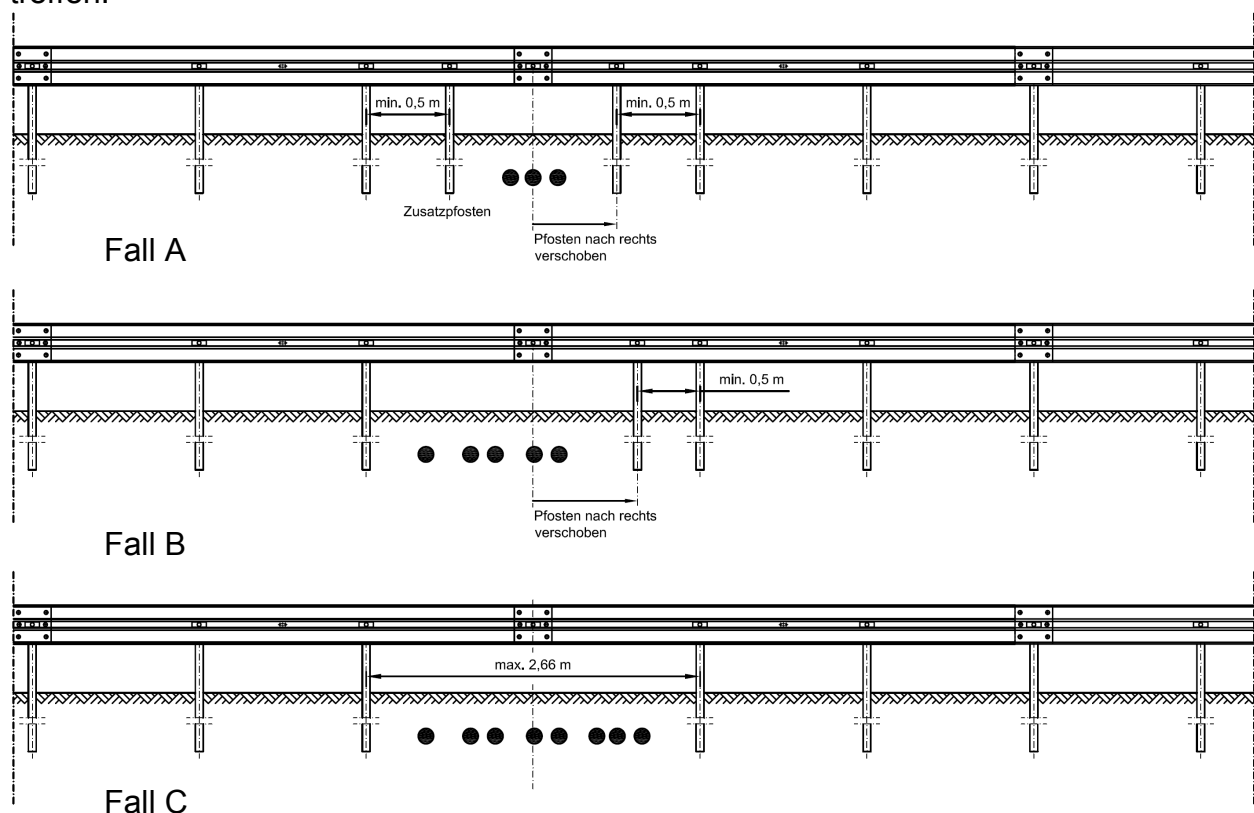
Das Bauprodukt enthält keine im Werk vormontierten Bauteile und keine Vorspannung.

Es können Schutzplankenholme mit A-Profil oder mit B-Profil gleichwertig verwendet werden.

Schutzplankenholme müssen in Fahrtrichtung überlappen. Die C-Pfosten werden mit der geschlossenen Seite parallel zur Fahrtrichtung hin montiert, siehe Montagetafel in 5.

Der Pfostenabstand von 1,33 m darf grundsätzlich nicht überschritten werden. Kann ein Pfosten nicht an der vorgesehenen Stelle montiert werden, z.B. wegen eines Schachtes oder einer Dehnfuge, dann muss dieser Pfosten versetzt werden. Weil dadurch der vorgeschriebene Pfostenabstand von 1,33 m überschritten wird, muss ein zusätzlicher Pfosten montiert werden (Fall A).

Ist die Kabeltrasse oder der Schacht so breit, dass der Abstand zu den angrenzenden Pfosten 0,50 m unterschreitet, kann ausnahmsweise der Zusatzpfosten weggelassen werden (Fall B). Würde auch der verschobene Pfosten dichter als 0,5 m zum nächst angrenzenden Pfosten angeordnet werden müssen, darf mit schriftlicher Genehmigung des Auftraggebers dieser Pfosten ebenfalls weggelassen werden, sodass eine Lücke von 2,66 m entsteht (Fall C). Ein größerer Pfostenabstand ist nicht zulässig. In diesem Fall sind Sondermaßnahmen in Absprache mit dem Auftraggeber zu treffen, wie z.B. einzelne Eingrabpfosten oder Fundamente. Ist der Schacht so breit, dass der Abstand zu den angrenzenden Pfosten 0,5 m unterschreitet, kann ausnahmsweise der Zusatzpfosten weggelassen werden (Fall B). Würde auch der verschobene Pfosten dichter als 0,5 m zum nächst angrenzenden Pfosten angeordnet werden müssen, darf mit schriftlicher Genehmigung des Auftraggebers dieser Pfosten ebenfalls weggelassen werden, sodass eine Lücke von 2,66 m entsteht (Fall C). Ein größerer Pfostenabstand ist nicht zulässig. In diesem Fall sind Sondermaßnahmen in Absprache mit dem Auftraggeber zu treffen.



Weitere Details zum Systemzusammenbau enthält die Montagetafel in 5.

10. Verschraubung

Die Schrauben müssen senkrecht in den zu verbindenden Konstruktionsteilen sitzen und ordnungsgemäß angezogen werden, siehe Montagetafel in 5.

Die Schrauben M 12x35 zwischen Befestigungswinkel und oberem Kastenprofil sind handfest anzuziehen. Dies entspricht einem Drehmoment von mindestens 17 Nm.

Alle Schrauben M 16 sind mit einem Drehmoment von mindestens 70 Nm zu verschrauben.

Es wird empfohlen, einen auf das jeweilige Drehmoment einstellbaren Schlagschrauber mit einem maximalen Drehmoment von 500 Nm zu verwenden.

Erforderliches Werkzeug zum Verschrauben:

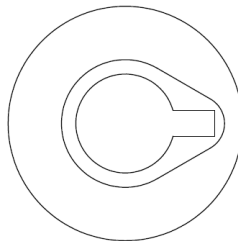
Steckschlüsseinsatz

- für M16 SW 24 mm
- für M12 SW 18 mm

Schraubenschlüssel

- für M12 SW 18 mm

Bei der Stoßverschraubung ist darauf zu achten, dass die Nase der Halbrundkopfschraube in der Spitze des Tropfloches platziert sein muss.



Es dürfen grundsätzlich nur feuerverzinkte Schrauben verwendet werden. Die Festigkeitsklassen 4.6 und 8.8 dürfen jeweils weder über- noch unterschritten werden.

Verschraubungsmaterial, das bereits einmal eingebaut war, darf nicht wieder verwendet werden.

11. Streifenfundamente

Bei Ausführung der SR Pro auf Streifenfundamenten ist das Einbauhandbuch der SR Pro Bw zu beachten.

12. Einbauhöhen und Grenzen vorgelagerter Stufen

Die Einbauhöhe der SR Pro beträgt im Regelfall bezogen auf Oberkante Fahrbahn 140 cm $\pm$ 3 cm beim oberen Kastenprofilholm, 110 $\pm$ 3 cm beim Doppelkasten und 70 cm $\pm$ 3 cm beim Schutzplankenholm.

Abweichend hiervon muss die Einbauhöhe unmittelbar vor dem System ermittelt werden, falls die Vorderkante der Schutzplanke

- 1) mit einem Abstand $a > 60$ cm zum Rand der befestigten Fläche montiert wird, oder
- 2) mit einem Abstand $a > 25$ cm zum Rand der befestigten Fläche montiert wird, wobei das Bankett eine Querneigung von mehr als 15% (entspricht 1:6,67) aufweist. Die maximal zulässige Neigung ist in 8. geregelt.

Bei Borden mit einem Höhenunterschied ab 10 cm und Neigungen bis 15% gilt für die Einbauhöhe

- bis 25 cm Abstand von der Bordkante die Fahrbahnoberkante als Bezugspunkt,
- bei 25 bis 60 cm Abstand von der Bordkante die OK Bordkante als Bezugspunkt,
- ab 60 cm Abstand von der Bordkante unmittelbar vor dem System gemessen als Bezugspunkt.

Abweichende Einbauhöhen bedürfen in begründeten und örtlich begrenzten Ausnahmefällen der schriftlichen Bestätigung durch den Auftraggeber.

13. Bearbeitung vor Ort

Müssen Pfosten oder Längselemente gekürzt werden, muss Folgendes beachtet werden:

- Zum Ablängen eine Säge oder einen Trennschleifer benutzen, Schnittkanten entgraten
- Löcher fachgerecht bohren
- Lochdurchmesser und –abstände entsprechend der Vorgaben der maßgebenden RAL-RG 620-Zeichnung einhalten
- Schnittkanten und Bohrlöcher mit Zinkstaubbeschichtung (nach EN ISO 1461 [2]) gegen Korrosion schützen

Thermische Bearbeitungen wie Schweißen oder Brennschneiden sind nicht zulässig.

Das Aufweiten der Löcher, z.B. durch Aufdornen, ist nicht zulässig.

14. Einbau in Kurven

Es dürfen keine vorgebogenen Holme (sog. Radienholme) verwendet werden. Der Einbau in Kurven mit Radien < 10 m ist daher nicht zulässig.

In Kurvenbereichen sind folgende Kastenprofilholme einzusetzen:

- Radius > 60 m: 4-Meter-Kastenprofile
- Radius 40 bis 60 m: 2,66-Meter-Kastenprofile
- Radius 20 bis 40 m: 1,33-Meter-Kastenprofile
- Radius 10 bis 40 m: 0,66-Meter-Kastenprofile

15. Verschwenkungen

Verschwenkungen mit einer Neigung von 1:20 – in Ausnahmefällen von 1:12 – sind zulässig.

Im Bereich der Verschwenkung ist der gesamte Bereich vor und unter Fahrzeug-Rückhaltesystemen so zu befestigen, dass er ausreichend tragfähig (für Pkw) ist, siehe 8. Eine Mulde darf nicht gekreuzt werden.

16. Einbau in Wasserschutzgebieten

Wenn in Wasserschutzgebieten durch die Gründung der SR Pro die Wirksamkeit der Abdichtung beeinträchtigt werden kann, ist die Schutzeinrichtung auf einem Streifenfundament zu gründen, siehe 11.

17. Anfangs- und Endkonstruktionen

Anfangs- oder Endkonstruktionen sind bei der SR Pro mit Ausnahme von Anpralldämpfern nicht zulässig. Die Schutzplankenstrecke ist grundsätzlich durch Übergang auf eine andere Konstruktion fortzusetzen.

18. Übergangskonstruktionen

Folgende Schutzeinrichtungen können an eine SR Pro angeschlossen werden*:

- a) mittels ungeprüfter Übergangskonstruktion:
 - Super-Rail Pro Bw (ohne Zeichnung)
 - Super-Rail (ohne Zeichnung)

Für den Anschluss an andere Schutzeinrichtungen ist eine schriftliche Bestätigung des Herstellers erforderlich.

19. Zusatzeinrichtungen

An der SR Pro dürfen folgende Zusatzeinrichtungen montiert werden:

- Aufsatzleitpfosten, die auf den Doppelkasten (Höhe 1,0 m) oben aufgesetzt verschraubt werden,
- Schutzplankenreflektoren, die am Holm mit HRK-Schrauben in der Mittellochung befestigt werden.

Für die Befestigung weiterer Zusatzeinrichtungen (z. B. Aufsatzgeländer, Blendschutz, Verkehrszeichen) ist eine schriftliche Bestätigung des Herstellers der SR Pro erforderlich. Solche Zusatzeinrichtungen dürfen grundsätzlich nur dann angebracht werden, wenn Änderungen des Systemverhaltens ausgeschlossen sind und dies durch eine notifizierte Stelle bestätigt wurde. Die Befestigungsvorschriften des jeweiligen Zusatzteils sind zu berücksichtigen.

Verkehrszeichen dürfen innerhalb des Wirkungsbereichs aufgestellt werden, sofern sie als umfahrbar bzw. abscherbar gelten.

* In Deutschland zulässige Übergangskonstruktionen sind in der Technischen Übersichtsliste der BAST gelistet

Aufgrund der konstruktiven Beschaffenheit ist ein Übersteigen des Systems möglich. In begründeten Ausnahmefällen kann nach schriftlicher Bestätigung durch den Auftraggeber eine rückseitige Übersteighilfe eingebaut werden.

20. Reparaturen

Grundsätzlich sind alle Schutzplanken-Bauteile auszutauschen, die eine bleibende (plastische) Verformung aufweisen.

Wenn nach einem Anprall Beschädigungen nur an Schutzplankenholm und Deformationsrohr vorliegen, weist das System eine ausreichende Restsicherheit gegen Durchbruch auf.

Wenn beschädigte Schutzplankenteile ausgewechselt werden, muss in den Übergangsbereichen zu den unbeschädigten Holmen mit besonderer Vorsicht gearbeitet werden. Die nach der Demontage verbleibenden Holme dürfen nicht durch den Einsatz eines Winkelschleifers, Dorns oder Hammers beschädigt werden.

Aufgrund temperaturbedingter Längenänderungen oder großer Durchbiegung bei schweren Anfahrten, passen die Lochbilder in Längsrichtung bei der Verbindung der neuen Holme mit den vorhandenen Schutzplanken oftmals nicht mehr überein. Beträgt der Abstand zwischen den Lochachsen weniger als 5 cm, kann meist durch das Lösen der Schrauben bei mehreren Stößen die Differenz wieder ausgeglichen werden. Ansonsten ist wie folgt vorzugehen:

Werden Reparaturen bei sehr niedrigen Temperaturen durchgeführt, sind die neuen Holme in der Regel zu kurz. Die Einbaulänge zwischen den Pfostenachsen ist größer als 4,00 m (z.B. 4,07 m), d.h. die Überlappung beträgt weniger als 30 cm. Dies ist nicht zulässig. Es müssen deshalb 2 Pass-Stücke angefertigt werden, um eine Gesamteinbaulänge > 4,00 m zu erreichen. (Beispiel: 2,00 m + 2,07 m = 4,07 m). Ein zusätzlicher Pfosten ist nicht erforderlich.

Bei hohen Temperaturen oder großen Durchbiegungen ist die Überlappung der Holme in der Regel größer als 30 cm. In diesem Fall muss kein Pass-Stück hergestellt werden, stattdessen müssen neue Löcher gebohrt werden. Dies ist jedoch nur dann zulässig, wenn der Abstand zwischen den neuen Außenkanten und den vorhandenen Bohrungen mehr als 2,5 cm beträgt.

Grundsätzlich sollten jedoch Pass-Stücke sowie das Bohren neuer Löcher vermieden werden, auch wenn dies einen erhöhten Aufwand durch De- und Montage der angrenzenden Bereiche bedeutet.

Aufgeweitete Pfostenlöcher im Bankett müssen wieder so verdichtet werden, dass der neu eingerammte Pfosten ausreichend standfest ist. Bei mehreren Unfallschäden an der gleichen Stelle müssen bei Bedarf und nach Rücksprache mit dem Auftraggeber entweder das Bankett neu befestigt oder zusätzliche Pfosten montiert werden.

Werden Schutzplanken auf schon im Betrieb befindlichen Straßen eingebaut (z. B. bei Reparaturen), so muss überzähliges Material vollständig entfernt werden, so dass die Strecken betriebsfertig und die Schutzplanken-Holmenden bei mehrstündiger Unterbrechung der Arbeiten mit einer kurzzeitigen Behelfsabsenkung (Absenkwinkel, ein Holm, Kopfstück - auf Boden aufgelegt) vollständig verschraubt und gesichert werden.

21. Wiederverwendbarkeit von Schutzplankenteilen

Schutzplankenteile (dazu gehören u.a. Decklaschen, Anschlusslaschen) dürfen bei Umrüstungen und/oder Umbauten wieder verwendet werden wenn:

- die Bauteile keine sichtbaren Verformungen und/oder Beschädigungen (z.B. ausgerissene, aufgedornte oder ausgebrannte Löcher) aufweisen,
- die Konstruktionsteile noch eine Verzinkungsstärke von mindestens 30 µm aufweisen, bei bandverzinkten Teilen genügen 20 µm bei Z600 und ZA600 bzw. 12 µm bei ZA 300,
- die kennzeichnungspflichtigen Bauteile das Herstellerkennzeichen und die Prüfzeitraumkennzeichnung noch gut erkennen lassen.

Wird von wiederverwendeten Schutzplankenteilen eine Dauerhaftigkeit wie bei Neumaterial erwartet, ist eine Verzinkungsstärke von mindestens 55 µm erforderlich, bei bandverzinkten Teilen genügen 17 µm bei Überzug ZA300 bzw. 32 µm bei Überzug Z600 oder ZA600.

Befestigungsmaterial (Schrauben, Muttern, Scheiben), das bereits eingebaut war, darf nicht wieder verwendet werden. Es ist stets neues Material einzusetzen. Bei der Reparatur von Unfallschäden ist ausschließlich neues Material zu verwenden.

Nicht mehr verwendbare Konstruktionsteile sind, z.B. durch Abtrennen von Teilen oder Zerteilen, unbrauchbar zu machen und ebenso wie ausgebautes Verschraubungsmaterial der Verwertung zuzuführen.

22. Inspektion und Wartung

Es bestehen keine Anforderungen an Inspektion und Wartung.

Teil C. Besondere Anforderungen und Modifikationen

23. Kompatibilität nach RAL-RG 620

Bauteile von Herstellern, die nach RAL-RG 620 fertigen und für das Produkt über ein CE-Zertifikat verfügen, sind mit diesem Produkt kompatibel.

Eine Liste dieser Hersteller und Produkte, für die eine Austauschbarkeit der Teile aktuell gegeben ist, ist veröffentlicht auf der Homepage der Gütegemeinschaft (unter www.guetegemeinschaft-stahlschutzplanken.de/Liste-zur-Austauschbarkeit-nach-RAL.pdf).

Es sind nur Teile zulässig, die von einem RAL-Hersteller hergestellt oder geliefert wurden.

Es sind nur Schrauben zulässig, die von einem RAL-Hersteller hergestellt oder geliefert wurden.

24. Zugelassene Modifikationen

- Zulässige Modifikation ist der gleichwertige Ersatz des Schutzplankenholms Profil A (gemäß RAL-Zeichnung L1.1-101) durch einen Schutzplankenholm Profil B (gemäß RAL-Zeichnung L1.1-102).
- Zulässige Modifikation für die Schutzplankenholme Profil A (gemäß RAL-Zeichnung L1.1-101) und B (gemäß RAL-Zeichnung L1.1-102) ist der gleichwertige Ersatz des mittels Stückverzinken nach EN ISO 1461 aufgetragenen Zinküberzugs durch einen mittels Bandverzinken nach EN 10346 aufgetragenen Zinküberzugs.
- Zulässige Modifikation für die Schutzplankenholme Profil A (gemäß RAL-Zeichnung L1.1-101) und B (gemäß RAL-Zeichnung L1.1-102) ist der gleichwertige Ersatz durch Holme mit Zusatzbohrung bei 1,0 m und 3,0 m (= „Meterbohrung“) gemäß der Fußnote 2 in den genannten RAL-Zeichnungen.

Teil D. Fortschreibung Einbauhandbuch

25. Übersicht der Aktualisierungen

	Inhalt	Stand
01	Erstveröffentlichung Einbauhandbuch	02.02.2017
02	- Aktualisierung Verweise RAL-RG 620, DIN 18300, ZTV FRS, TÜL - in Kap. 2: Aktualisierung Kurztestat - in Kap. 3: Aktualisierung Zeichnungen - in Kap. 4: Aktualisierung der Stückliste und Ergänzung für Profil A - in Kap. 8: Aktualisierung der Bodenbeschreibung - in Kap. 12: Aktualisierung der Anforderungen an die Einbauhöhen - in Kap. 14: Aktualisierung d. Anforderungen beim Einbau in Kurven	10.07.2020

Teil E. Technische Regelwerke

26. Quellenverzeichnis

- [1] RAL-RG 620, Güte- und Prüfbestimmungen für kompatible Stahlschutzplanken-Systeme, Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., Gütegemeinschaft Stahlschutzplanken e.V. (Hrsg.), Ausgabe Februar 2020
- [2] EN ISO 1461:2009, Durch Feuerverzinken auf Stahl angebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen
- [3] EN 10346:2009, Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl – Technische Lieferbedingungen
- [4] EN 1317-1:2010, EN 1317-2:2010 und EN 1317-5:2007+A2:2012/AC:2012, Rückhaltesysteme an Straßen
- [5] ZTV FRS 2013, Fassung 2017, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fahrzeug-Rückhaltesysteme, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Ausgabe 2017
- [6] RPS 2009, Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme, Ausgabe 2009, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln
- [7] EN 1991-1-5/NA, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen – Temperatureinwirkungen
- [8] DIN 18300, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten, Ausgabe September 2019