

# Einbauhandbuch

## Einfache Distanzschutzplanke auf Bauwerk, Pfostenabstand 1,33 m (EDSP/1.33 Bw) H1-W5-A (Prüflänge=68 m)



### Inhalt

### Seite

#### Teil A. Produktbeschreibung

1. Allgemeine Beschreibung .....	2
2. Kurztestat zum Bauprodukt EDSP/1.33 Bw .....	3
3. Zusammenbauzeichnungen nach RAL-RG 620.....	4
4. Stückliste.....	8

#### Teil B. Beschreibung der Montage

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

#### Teil C. Besondere Anforderungen und Modifikationen

23. Kompatibilität nach RAL-RG 620 .....	20
24. Zugelassene Modifikationen.....	20

#### Teil D. Fortschreibung Einbauhandbuch

25. Übersicht der Aktualisierungen .....	21
--	----

#### Teil E. Technische Regelwerke

26. Quellenverzeichnis.....	22
-----------------------------	----

## **Teil A. Produktbeschreibung**

### **1. Allgemeine Beschreibung**

Die Stahlschutzeinrichtung für den Einsatz auf Bauwerken am Fahrbahnrand nach RAL-RG 620, Ausgabe 2010 [1], besteht aus durch Feuerverzinkung nach EN ISO 1461 [2] bzw. EN 10346 [3] korrosionsgeschützt ausgeführten Bauteilen aus Baustahl S235JR. Die Länge der Holme und Pfosten sowie die Abmessungen der Abstandhalter bestimmen das Format eines Elementes. Das System ist gekennzeichnet durch einen Pfostenabstand von 1,33 m und die 4 m langen Holme. Die Pfosten sind mit je 4 Verbundankern auf der Brückenkappe befestigt. An den Pfosten sind die Abstandhalter und daran die Schutzplankenholme angeschraubt. Die Schutzplankenholme überlappen und sind mit mehrfachen Schraubenverbindungen fixiert. Am Gesimsrand wird ein Geländer (h = 1,1 m) mit im Handlauf eingelegtem Seil (RiZ Gel 3) installiert. Der Regelabstand der Vorderkante des Systems zum Schrammbord beträgt 0,5 m.

Technische Daten im Überblick enthält das Kurztestat zum Bauprodukt, siehe 2. Die Zusammenbauzeichnungen für das geprüfte Produkt entsprechen RAL-RG 620 Zeichnung S1.2-120 und Zeichnung B1.1-101 (Verschraubung) und Zeichnung B2.1-101 (Verankerung auf Bauwerk), siehe 3. Bauteilzeichnungen für alle Einzelteile gemäß Stückliste, siehe 4., mit Maßangaben und Toleranzanforderungen enthält die RAL-RG 620. Der Aufbau ist nur zulässig, wenn auch ein Geländer mit Drahtseil im Handlauf gemäß RiZ Kap 1 und Gel 3 angeordnet wird. Abweichende Geländertypen bedürfen der schriftlichen Bestätigung des Herstellers.

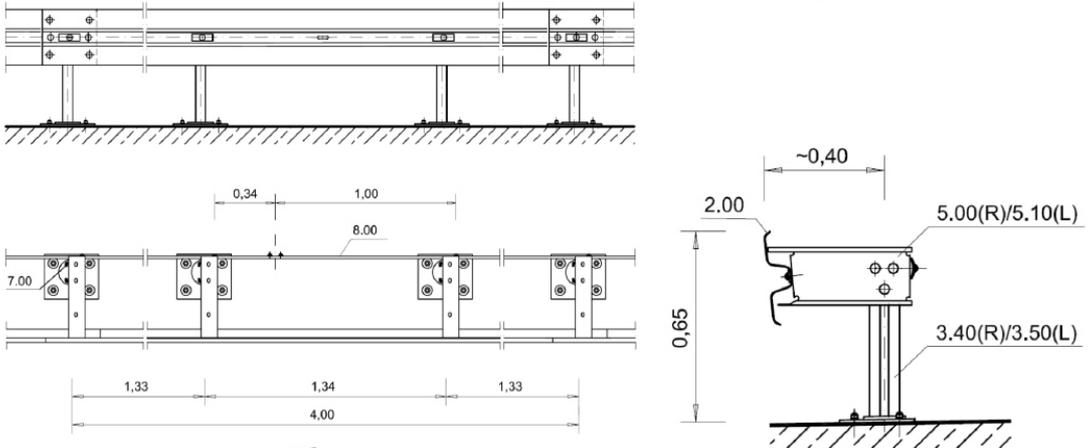
Das Bauprodukt wurde nach EN 1317 [4] geprüft. Die Prüfungsergebnisse wurden unter den im Prüfbericht beschriebenen Bedingungen erreicht. Alle praktischen Einsatzfälle können aber nicht vom Prüfbericht-Szenario abgedeckt werden. Daher werden in diesem Einbauhandbuch die dem Stand der Technik aus RAL-RG 620, Ausgabe 2010 [1], ZTV FRS 2013 [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 Aufbaulänge muss grundsätzlich eine Übergangskonstruktion oder ein Anpralldämpfer anschließen.

## 2. Kurztestat zum Bauprodukt EDSP/1.33 Bw

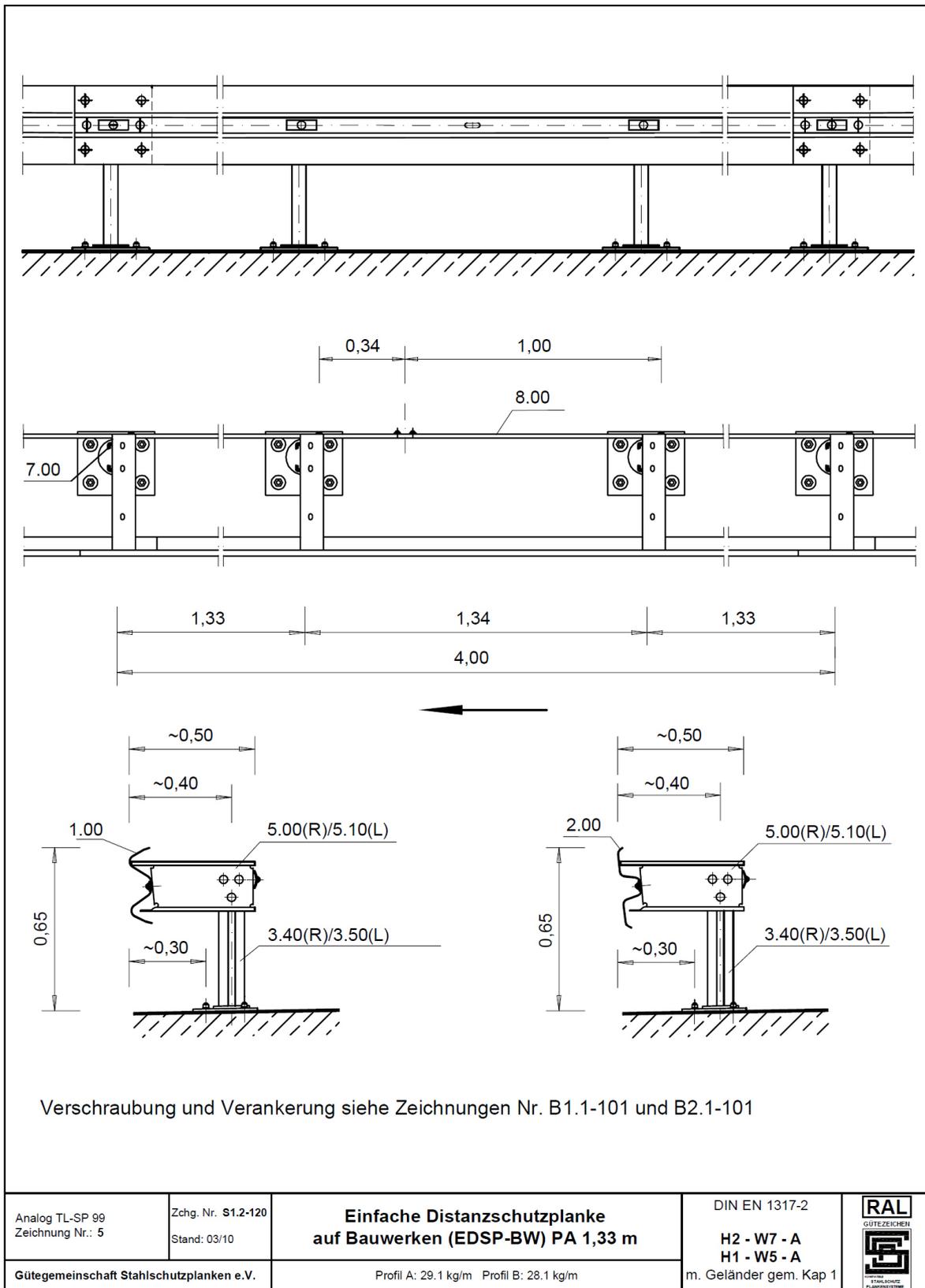
	EDSP/1.33 BW			RAL-RG 620 Zeichnung S1.2-120
	Aufhaltestufe	Wirkungsbereich	Fahrzeugeindringung	Anprallheftigkeitsstufe
	H1	W5 ( $W_N = 1,6 \text{ m}$ )	VI6 ( $V_{IN} = 2,1 \text{ m}$ )	A
				
<p>Die Stahlschutzeinrichtung für den Einsatz auf Bauwerken besteht aus korrosionsgeschützt ausgeführten Bauteilen nach RAL-RG 620. Die Länge der Holme und Pfosten sowie die Abmessungen der Abstandhalter bestimmen das Format eines Elementes. Das System ist gekennzeichnet durch einen Pfostenabstand von 1,33 m und die 4 m langen Holme. Die Pfosten sind mit je 4 Verbundankern auf der Brückenkappe befestigt. An den Pfosten sind die Abstandhalter und daran die Schutzplankenholme angeschraubt. Die Schutzplankenholme überlappen und sind mit mehrfachen Schraubenverbindungen fixiert. Am Gesimsrand wird ein Geländer mit im Handlauf eingelegtem Seil (RiZ Gel 3) installiert. Der Regelabstand der Vorderkante des Systems zum Schrammbord beträgt 0,5 m.</p>				
Systembezeichnung		Einfache Distanzschutzplanke (EDSP) mit Geländer auf Bauwerk (BW) PA 1.33 m		
Abgekürzte Systembezeichnung / TÜL-Nr.		EDS/1.33 BW	1007	
Erstprüfung		TB11	BASt 1994 7D 08	
		TB42	BASt 1995 7D 16	
Breite des Systems		0,50 m (1,43 m einschl. Geländer)		
Höhe des Systems ab Fahrbahnoberkante		0,74 m		
Länge der Systemelemente / -baugruppen		4,00 m		
Gewicht je lfd. m Systemlänge		Profil A: 29,1 kg/m; Profil B: 28,1 kg/m		
Anprallheftigkeit		ASI = 0,7	THIV = 20 km/h	
Maximale seitliche Position des Systems		1,6 m		
Fahrzeugeindringung		2,1 m		
Dynamische Durchbiegung (normalisiert)		1,2 m		
Mindestlänge		68 m		
Systemgründung		auf Brückenkappe/Bauwerk verankert		
Bauwerkslasten nach EN 1991-2, 4.7.3.3(1)		Lastklasse A, Faktor $f = 1,0$		
lokaler char. Widerstand n. EN 1991-2, 4.7.3.3(2)		$M = 6,4 \text{ kNm}$ ; $Q = 12,8 \text{ kN}$ (1,25-fache Werte)		
Abspannungen, Verankerung am Anfang / Ende		---		
Weitere geprüfte Aufhaltestufe		---		
Zugehörige Anfangs-/Endkonstruktion / TÜL-Nr.		---		
Zugehörige Übergangskonstruktionen (RAL-Zeichnung Nr / TÜL-Nr. / Modulnr. EFG)		an EDS/1.33 an Super-Rail	analog S3.2-120 S3.2-121	M02-ÜE03 ---
Bemerkungen		Mitwirkung des Geländers nach RiZ Gel 3 ( $h = 1,0 \text{ m}$ ) mit Stahlseileinlage im Handlauf. Kein Geländer erforderlich gemäß BASt-Einsatzempfehlungen bei Einsatz in Aufhaltestufe N2		



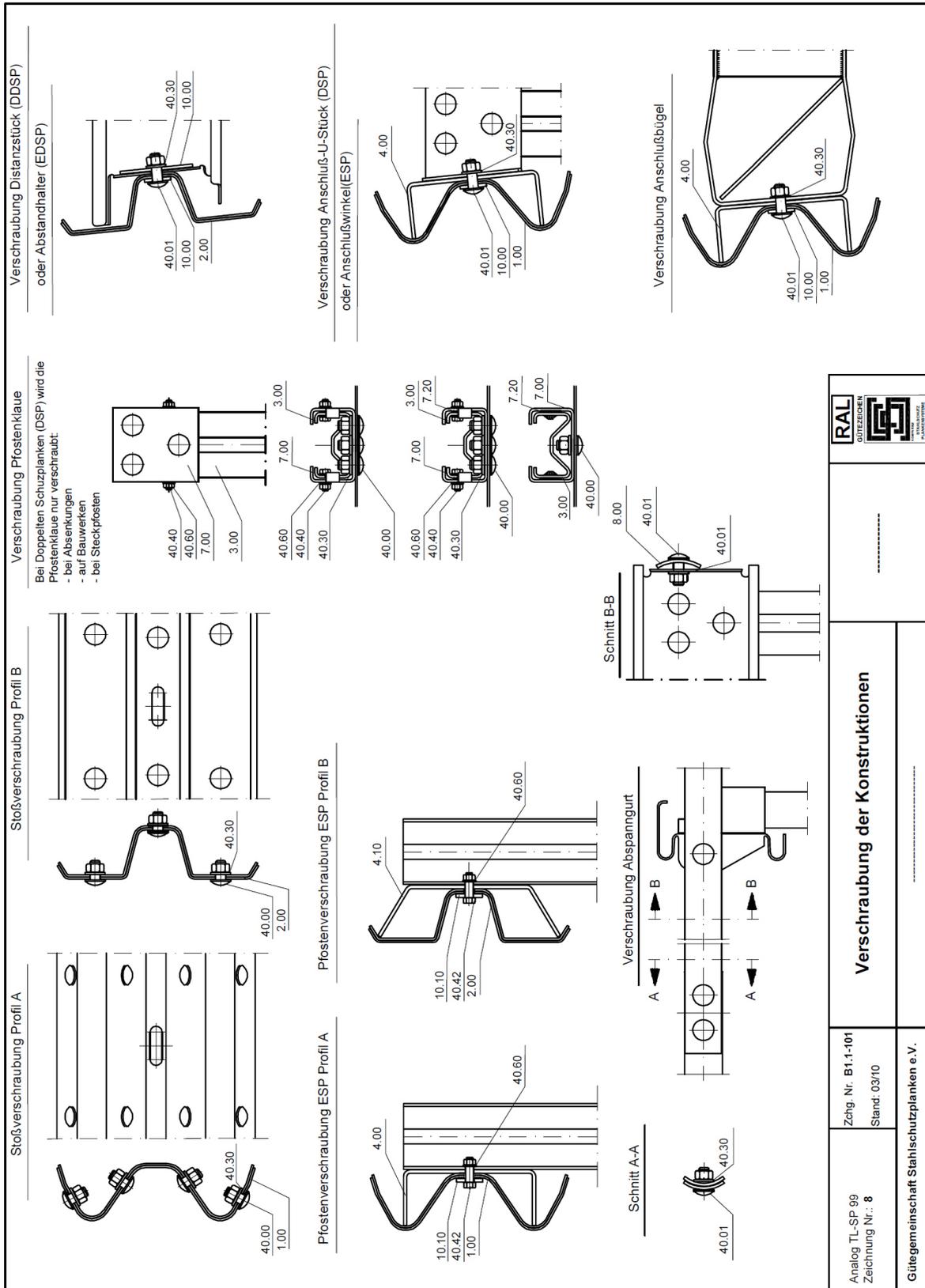
Gütegemeinschaft Stahlschutzplanken e.V. – Stand 11/17

### 3. Zusammenbauzeichnungen nach RAL-RG 620

RAL-RG 620



S1.2-120



.....

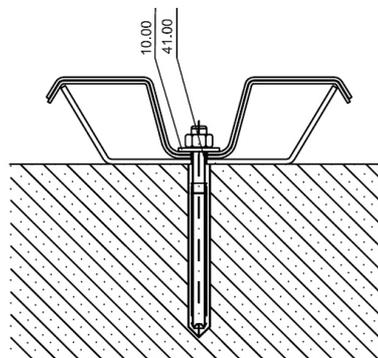
Analog TL-SP 99  
 Zeichnung Nr.: 8

Zchg. Nr. B1.1-101  
 Stand: 03/10

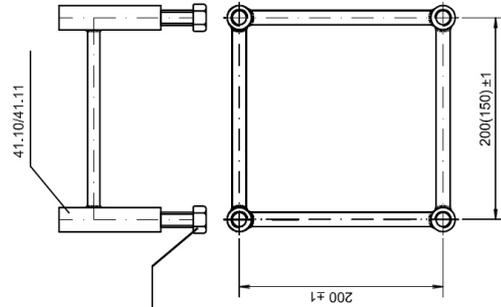
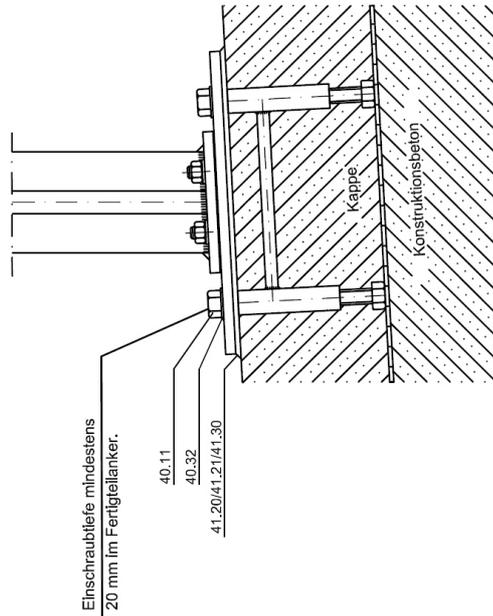
Gütemgemeinschaft Stahlenschutzplanken e.V.

Hinweis: Zeichnung B1.1-101 enthält auch Details von anderen Bauprodukten

Verbundklebeanker zur Befestigung von Schutzplanckenkonstruktionen auf und an Bauwerken (z.B. Pfosten mit Fußplatte, Anschlußbügel, Schutzplanckenholm)



Fertigteilanker zum Einbetonieren für Pfosten mit Fußplatte.



Stellschraube M16

Alle Ankerkonstruktionen mit Zulassung des Institutes für Bautechnik. Nachweis der Ausziehkraft gemäß BMV-Richtlinie für Brücken und sonstige Ingenieurbauwerke "Prüf".



**Verankerung der Konstruktionen**

Analog T.L-SP 99  
Zeichnung Nr.: 9

Zchg. Nr. B2.1-101  
Stand: 12/04

Gütegemeinschaft Stahl-Schutzplancken e.V.

Die Prostenabstände "a" müssen bei der Montage entsprechend der mittleren Bauwerktemperatur eingestellt werden.  
Bei +10°C ist die Mittelstellung 4,00 m

Tabelle der Prostenabstände für Dilationsstoß  $\Delta L \leq 320$  mm.

Temperatur des Bauwerks in °C	Prostenabstände "a" (in mm)						
	+40	+30	+20	+10	0	-10	-20
Länge des Bauwerks							
30 m	3989	3993	3996	4004	4007	4011	
50 m	3982	3988	3994	4006	4012	4018	
75 m	3973	3982	3991	4009	4018	4027	
100 m	3964	3976	3988	4012	4024	4036	
150 m	3946	3964	3982	4018	4036	4054	
200 m	3928	3952	3976	4024	4048	4072	
250 m	3910	3940	3970	4030	4060	4090	
300 m	3892	3928	3964	4036	4072	4108	
350 m	3874	3916	3958	4042	4084	4126	
400 m	3856	3904	3952	4048	4096	4144	

Im Dilationsbereich werden die Stoßschrauben so fest angezogen, daß die Verschiebbarkeit der beweglichen Konstruktionsteile gewährleistet bleibt.

Zwischengrößen sind zu mitteln.

Dilatationsstoß bei DSP und ESP sinngemäß ausführen.

Nur vom Hersteller vormontierte Dilatation zulässig.  
\* Einbauhöhe gemäß RFS.  
\* Verschraubung der Dilatationsstoße siehe Zeichnungen Nr. L1.3-101 und L4.2-101  
Verschraubung und Verankerung der Konstruktion siehe Zeichnung Nr. B1.1-101 und B2.1-101  
Profil A sinngemäß ausführen

RAL GÜTEZEICHEN  
DILATIONSSTOß  
A L ≤ 320 mm

Zchg. Nr. S5.3-101  
Stand: 03/10

Analog TL-SP 99  
Zeichnung Nr.: 35

Gütegemeinschaft Stahlenschutzplanken e.V.

Hinweis: Zeichnung S5.3-101 enthält auch Details von anderen Bauprodukten

#### 4. Stückliste

4 m EDSP/1.33 Bw - A-Profil								
Teile-Nr.	Menge	Bezeichnung	Abmessung	Einzelgewicht	Gesamtgewicht	Werkstoff/Güte	Norm	Zeichnung
001.00	1	Schutzplankenholm, A		46.80	46.80	S235JR	EN 10025 / ISO 1461	L1.1-101
008.00	1	Abspanngurt		10.60	10.60	S235JR	EN 10025 / ISO 1461	L4.1-101
003.40	3	Sigma-Pfosten mit Fußpl., 515 mm		11.30	33.90	S235JR		
003.50							EN 10025 / ISO 1461	P1.1-101
005.00/ 005.10	3	Abstandhalter		5.50	16.50	S235JR	EN 10025 / ISO 1461	K1.1-201 K1.1-202
007.00	3	Pfostenklaue		1.10	3.30	S235JR	EN 10025 / ISO 1461	K1.1-401
010.00	6	Decklasche M 16		0.20	1.20	S235JR	EN 10025 / ISO 1461	207
041.00	12	Verbundklebeanker m. Mu u. Scheibe 50x18x4 feuerverzinkt	M 16 x 165	0.20	2.40	5.8		---
041.20	3	Dichtungsplatte 250/300	250x300x3	0.30	0.90			---
040.00	17	HRK-Schraube m. Nase mit Mutter	M 16x27	0.10	1.70	4.6	ISO 4032-5	B1.2-101
040.01	8	HRK-Schraube m. Nase mit Mutter	M 16x45	0.12	0.96	4.6	ISO 4032-5	B1.2-101
040.15	3	Sechskantschraube m. Mutter	M 16x60	0.15	0.45	4.6	ISO 4016, ISO 4034-5	---
040.30	25	Scheibe	U 18	0.01	0.25		ISO 7091	---
040.40	6	Sechskantschraube m. Mutter	M 10x25	0.04	0.24	4.6	ISO 4016, ISO 4034-5	---
040.60	6	Scheibe	U 11	0.01	0.06		ISO 7091	---
Gewicht der Konstruktion:				119.26				
Gewicht pro Meter				29.82				

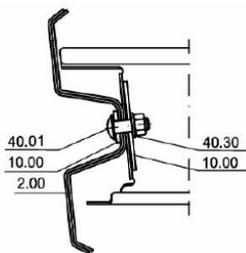
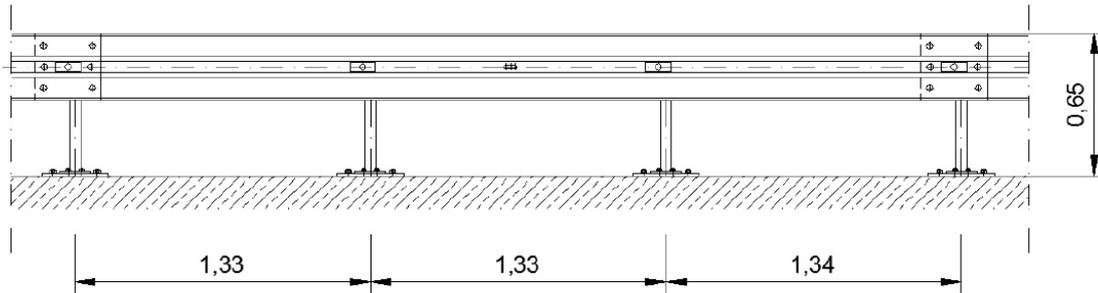
4 m EDSP/1.33 Bw - B-Profil								
Teile-Nr.	Menge	Bezeichnung	Abmessung	Einzelgewicht	Gesamtgewicht	Werkstoff/Güte	Norm	Zeichnung
002.00	1	Schutzplankenholm, B		43.10	43.10	S235JR	EN 10025 / ISO 1461	L1.1-102
008.00	1	Abspanngurt		10.60	10.60	S235JR	EN 10025 / ISO 1461	L4.1-101
003.40	3	Sigma-Pfosten mit Fußpl., 515 mm		11.30	33.90	S235JR		
003.50							EN 10025 / ISO 1461	P1.1-101
005.00/ 005.10	3	Abstandhalter		5.50	16.50	S235JR	EN 10025 / ISO 1461	K1.1-201 K1.1-202
007.00	3	Pfostenklaue		1.10	3.30	S235JR	EN 10025 / ISO 1461	K1.1-401
010.00	6	Decklasche M 16		0.20	1.20	S235JR	EN 10025 / ISO 1461	K1.2-101
041.00	12	Verbundklebeanker m. Mu u. Scheibe 50x18x4 feuerverzinkt	M 16 x 165	0.20	2.40	5.8		---
041.20	3	Dichtungsplatte 250/300	250x300x3	0.30	0.90			---
040.00	15	HRK-Schraube m. Nase mit Mutter	M 16x27	0.10	1.50	4.6	ISO 4032-5	B1.2-101
040.01	8	HRK-Schraube m. Nase mit Mutter	M 16x45	0.12	0.96	4.6	ISO 4032-5	B1.2-101
040.15	3	Sechskantschraube m. Mutter	M 16x60	0.15	0.45	4.6	ISO 4016, ISO 4034-5	---
040.30	23	Scheibe	U 18	0.01	0.23		ISO 7091	---
040.40	6	Sechskantschraube m. Mutter	M 10x25	0.04	0.24	4.6	ISO 4016, ISO 4034-5	---
040.60	6	Scheibe	U 11	0.01	0.06		ISO 7091	---
Gewicht der Konstruktion:				115.34				
Gewicht pro Meter				28.84				

## Teil B. Beschreibung der Montage

### 5. Montagetafel

RAL-RG 620

#### Montagetafel für EDSP/1.33 BW

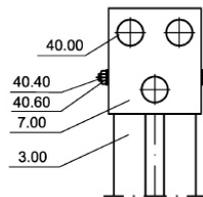


#### Stückzahl pro 4 m System:

6/8 St.	40.00	HRK-Schraube M 16x27, 4.6 mit Mutter
8 St.	40.01	HRK-Schraube M 16x45, 4.6 mit Mutter
14/16 St.	40.30	U-Scheibe 18
6 St.	40.40	Sechskantschraube M 10x25, 4.6 mit Mutter
6 St.	40.60	U-Scheibe 11
6 St.	10.00	Decklasche M16

#### Anzugsdrehmomente

Schraube M 10:	handfest (15-20 Nm)
Schraube M 16:	70 Nm
Profil A / B sinngemäß ausführen	



Pfosten Sigma mit Fußplatte:  
0,515 m (3.40/3.50)

Pfostenabstand: 1,33 m

Höhe Pfosten: 0,515 m  
Toleranz  $\pm$  3 cm

Abstand Pfosten vom Fahrbahnrand=  
Abstand der Konstruktion vom  
Fahrbahnrand + 35 cm



Pfostenklaue (7.00) und  
2 Stück Sechskantschraube  
M 10x25, Güte 4.6 mit  
Mutter (40.40) und  
U-Scheibe 11 (40.60)

**Montagetafel für EDSP/1.33 BW**

		<p>Abstandhalter winklig zu SP-Holm montieren</p> <p>Abweichungen nur innerhalb des möglichen Verschiebeweges im Langloch des Holms zulässig (5 cm)</p>
		<p>6 bzw. 8 Stück HRK-Schraube mit Nase M 16x27, Güte 4.6 mit Mutter (40.00) und U-Scheibe 18 (40.30)</p> <p>Stoss in Fahrtrichtung überlappend</p>
		<p>2 Decklaschen (10.00) und 1 Stück HRK-Schraube mit Nase M 16x45, Güte 4.6 mit Mutter (40.01) und U-Scheibe 18 (40.30)</p> <p>Zweite Decklasche (10.00) und U-Scheibe (40.30) am Abstandhalter innen</p>
		<p>1 Stück HRK-Schraube mit Nase M 16x45, Güte 4.6 mit Mutter (40.01) und U-Scheibe 18 (40.30)</p> <p>Hier nur so fest anziehen bis sich das Blech anfängt zu biegen</p>
		<p>2 Stück HRK-Schraube mit Nase M 16x45, Güte 4.6 mit Mutter (40.01) und U-Scheibe 18 (40.30)</p> <p>In Fahrtrichtung wie SP-Holm überlappt montieren</p>

## 6. Allgemeine Einbaubedingungen

Es gelten grundsätzlich die Regelungen der RAL-RG 620, Ausgabe 2010 [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 Einfachen Distanzschutzplanke auf Bauwerk mit 1,33 m Pfostenabstand (EDSP/1.33 Bw) 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 EDSP/1.33 Bw 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 Anlage 9 der RAL-RG 620 zu führen.

Erfolgt der Zusammenbau in Deutschland, so ist er mit Ausnahme von Dilatationsstößen, siehe 10., und bei Reparaturen, siehe 20., unabhängig von der Umgebungstemperatur zum Zeitpunkt des Einbaus. In Regionen, wo die minimale Außenlufttemperatur  $T_{\min}$  gemäß EN 1991-1-5/NA [7] unter  $-24\text{ °C}$  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 eine Super-Rail Eco Bw (SR Eco Bw), Super-Rail light Bw (SRL Bw) oder Super-Rail Bw (SR Bw) besser geeignet ist.

Die EDSP/1.33 Bw darf i.d.R. nur auf Kappen montiert werden, die eine Breite von mindestens 2,0 m aufweisen. Der Einbau auf breiteren Kappen ist möglich.

Wird in begründeten Ausnahmefällen der Abstand der Vorderkante der EDSP/1,33 Bw vom verkehrsseitigen Kappenrand kleiner als 50 cm gewählt, z.B. aufgrund eines vorhandenen Hochbordes, siehe 12., kann die Mindestkappenbreite um denselben Betrag geringer ausfallen. Wird die Vorderkante des Holmes bündig mit der Vorderkante des Bordes angeordnet, so beträgt die Mindestkappenbreite demzufolge 1,5 m.

Der Abstand zwischen der Hinterkante der Schutzeinrichtung und der Vorderkante des Geländers darf um maximal  $\pm 30\text{ cm}$  vom Sollwert entsprechend RiZ Kap 1 abweichen.

Wenn die Prüflänge nicht aufgebaut werden kann, kann in begründeten Ausnahmefällen örtlich begrenzt nach schriftlicher Bestätigung durch den Auftraggeber die Prüflänge unterschritten werden.

## 7. Lagerung und Transport

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

---

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

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. Verankerung auf Bauwerk bzw. Streifenfundamente**

Es bestehen keine systembedingten Einschränkungen für die maximal verträgliche Neigung des Untergrunds. Bei den Pfosten sind Abweichungen von  $\pm 2\%$  Neigung quer zur Fahrtrichtung zulässig (das entspricht  $\pm 1,1$  cm nach vorne/hinten bezogen auf die Pfostenhöhe über Kappenoberkante).

Zu beachten sind RAL-RG 620, Kapitel 1, Abschnitte 5.7.11 und 5.7.12.

Das direkte Einbetonieren von Schutzplankenpfosten ist nicht zulässig.

Wird Kunststoffmörtel (PC) oder kunststoffvergütetes Material (PCC) verwendet, müssen diese den TL BE-PCC entsprechen.

Werden Verbundklebeanker verwendet, ist die Einbauanweisung des Dübelherstellers konsequent zu befolgen.

- Die Ankerfestigkeit muss mindestens der Güte 4.6 bzw. 5.8 entsprechen.
- Die Betongüte/Festigkeit muss mindestens der Richtzeichnung Kap 1 (C25/30) entsprechen.
- Der Ankereinbau darf nur durch entsprechend geschultes Personal erfolgen.
- Es kommen nur die vom Hersteller gelieferten Komponenten zum Einsatz, der Austausch einzelner Teile ( z.B. Mörtelpatrone ) ist nicht zulässig.
- Die Bohrlochtiefe (= Verankerungstiefe) von 125 mm ist einzuhalten, das Kürzen der Ankerstange bei evtl. Bohrhindernissen ist nicht zulässig. Bei ordnungsgemäßem Setzen darf der Gewindeteil der Ankerstange nicht mehr als 15 mm über die Mutter herausragen.
- Es sind Rand- und Fugenabstände von  $> 15$  cm einzuhalten.
- Das Bohrloch ist mindestens 4 x mit Handpumpe oder ölfreier Druckluft (ISO 8573-1, Tab. 7.3, Öl-Klasse 4,  $< 5\text{mg/m}^3$ ) auszublasen, evtl. vorhandenes Wasser ist vollständig zu entfernen.
- Die minimalen Wartezeiten bis zur Pfostenmontage sind in Abhängigkeit von der Temperatur des Verankerungsgrundes gemäß Einbauanweisung des Dübelherstellers einzuhalten. Erst danach kann der Pfosten befestigt werden (Drehmoment = 80 Nm). Darüber hinaus ist im Ausnahmefall der Einbau der Verbundanker bei  $-10^\circ\text{C}$  bis  $-6^\circ\text{C}$  mit einer Wartezeit von 24 h möglich.

Bei Fertigteilverbundankern muss die Ankerfestigkeit mindestens der Güte 4.6 bzw. 5.8 entsprechen und es ist mit einem Mindestanziehmoment von 70 Nm anzuziehen.

Alle Verankerungsteile sind gemäß RAL-RG 620 feuerverzinkt. Edelstahlanker dürfen nicht verwendet werden.

Die Prüfung von Verbundankern gemäß RAL-RG 620 Zeichnung B2.1-101 (Teil Nr. 41.00) erfolgt mit dem hierfür vorgesehen Prüfgerät mit einer zentrischen Zuglast von mindestens 30 kN. Es dürfen keine Schäden am Bauwerk und kein Schlupf auftreten.

Zur Prüfung der korrekten Verankerungen müssen mindestens 3% der Anker belastet und nach dem Entlasten mit dem entsprechenden Drehmoment von 80 Nm angezogen werden. Dabei darf kein nennenswerter Schlupf auftreten. Sind von den mindestens 3% geprüften Ankern mehr als die Hälfte fehlerhaft, sind alle Dübel des Bauwerks zu prüfen. Kann ein Dübel oder weniger als die Hälfte der geprüften Dübel die Kontrollbedingungen nicht erfüllen, so sind bei den betroffenen Pfosten sowie bei den linken und rechten Nachbarpfosten jeweils mindestens zwei weitere Dübel zu prüfen. Falls dabei ein weiterer Dübel die Kontrollbedingungen nicht erfüllt, sind alle Dübel des betroffenen Pfostens sowie alle Dübel der Nachbarpfosten zu prüfen.

Die Prüfergebnisse sind im Formular für die Verbundanker-Prüfung nach Anlage 9 der RAL-RG 620 zu dokumentieren.

Bei Fertigteilverbundankern genügt anstelle einer Prüfung die Vorlage einer Zulassung des Lieferanten der Fertigteilverbundanker.

Es wird empfohlen, zur Abdichtung der Langlöcher der Fußplatten entweder die ovale Dichtscheibe (RAL-Teil Nr. 41.41) zu verwenden oder die Langlöcher mit einer Vergussmasse zu verfüllen bzw. abzudecken. Wird auf Korrosionsschutzmaßnahmen verzichtet, sind die in 22. angegebenen Inspektionsintervalle zu beachten.

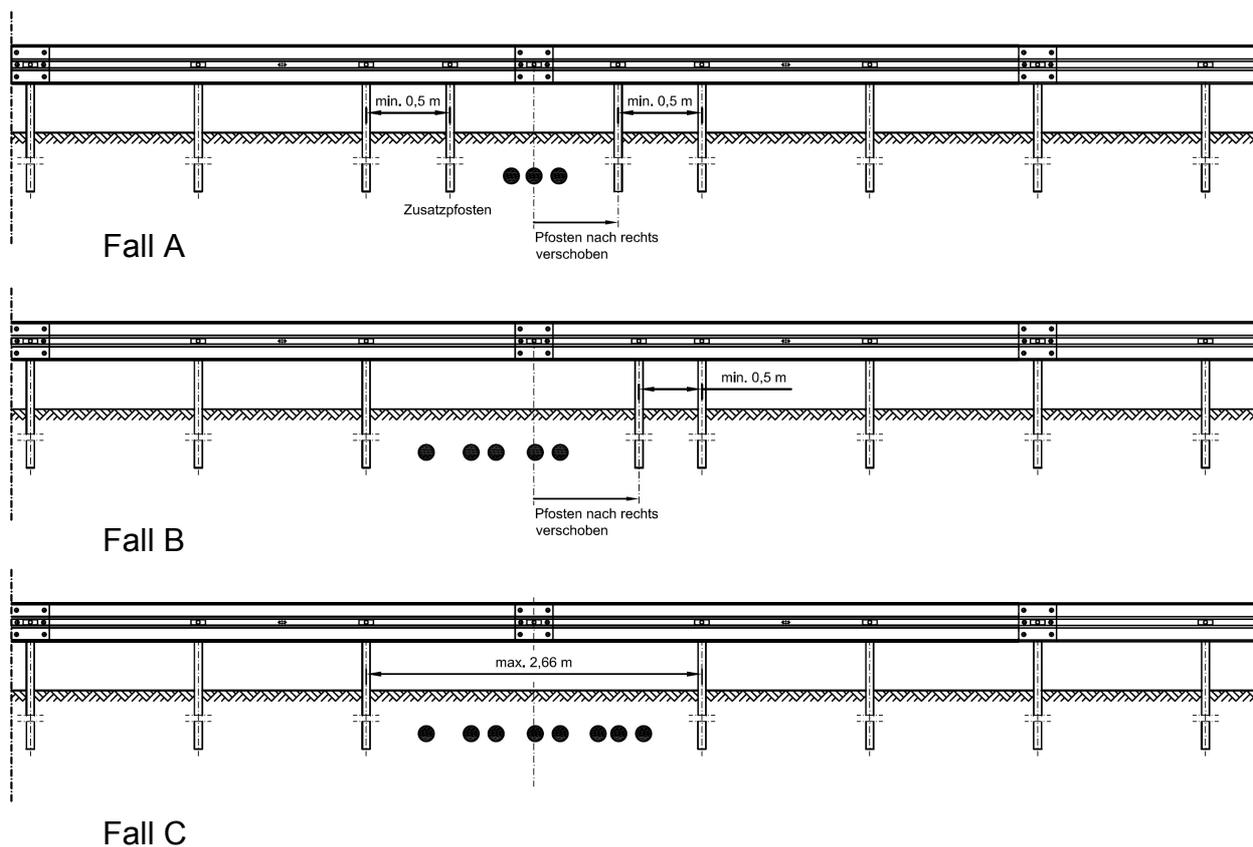
## **9. Systemzusammenbau**

Im Werk vormontiert werden die Pfosten mit Fußplatte (RAL-Teil Nr. 3.40 und 3.41) gemäß RAL-Zeichnung P2.1-101. Ansonsten enthält das Bauprodukt keine im Werk vormontierten Bauteile und keine Vorspannung.

Schutzplankenholme müssen in Fahrtrichtung überlappen. Sigma-Pfosten werden mit der geschlossenen Seite zum Verkehr hin montiert, siehe Montagetafel in 5.

In der RAL-RG 620, Abschnitt 5.7.9 ist geregelt, dass Abstandhalter und Distanzstücke grundsätzlich rechtwinklig zum Schutzplankenholm eingebaut werden sollen, wobei Abweichungen innerhalb des durch das Langloch im Schutzplankenholm möglichen Verschiebeweges zulässig sind. Die Schiefstellung der Abstandhalter darf folglich 4,5 cm nicht überschreiten. Dies entspricht einer maximal zulässigen Winkelabweichung des Abstandhalters von 6,5°. In Ausnahmefällen, z.B. bei vereinzelter Auftreten im Kurvenbereich, sind Abweichungen von bis zu 10° zulässig.

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 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, so dass 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. Dilatation

Dilatationsstöße sind an Stellen einzubauen, wo eine planmäßige Bewegungsfuge (z.B. Bauwerksdehnfuge) vorgesehen ist und der Verschiebeweg mehr als ca. 2 cm erreichen kann. Das heißt z.B. bei Brücken mit 30 m Länge ist bei einer Temperaturdifferenz von 60°C der Verschiebeweg 2,2 cm und daher ein Dilatationsstoß erforderlich. Kurze Brücken mit bis zu 30 m Länge brauchen i.d.R. keinen Dilatationsstoß.

Im Bereich beweglicher Fahrbahnübergänge sind vorgesehene Dilatationsstöße symmetrisch einzubauen. Dabei muss beachtet werden, dass mit dem Einbau der Pfosten mit Fußplatte immer an der Bewegungsfuge zu beginnen ist. Dilatationsstöße sollen stets fertig vormontiert auf der Baustelle angeliefert und mit dem jeweils erforderlichen Pfostenabstand auf dem Bauwerk montiert werden.

Dilatationsstöße sind bei Bauwerkslängen bis 400 m nach RAL-Zeichnung S5.3-101 auszuführen, siehe 3. Auf langen Brücken mit Stützweiten größer als 400 m sind entweder mehrere Dilatationsstöße mindestens alle 400 m zum Ausgleich der Spannungen, die sich durch die wesentlich langsamer auswirkende Temperaturzu- und -abnahme auf dem Bauwerk gegenüber den Schutzplanken ergeben, anzuordnen, oder es erfolgt die Ausführung nach RAL-Zeichnungen S5.3-102 bzw. S5.3-103. Die Dilatationsstöße von Rohrgeländern sind nach RAL-Zeichnung S5.3-201, die von Profilverländern nach RAL-Zeichnungen S5.3-202 und die von Gleitschutzkonstruktionen nach RAL-Zeichnungen S5.3-203 auszuführen.

Für die Einstellung der Dilatationsstöße ist die beim Einbau vorhandene mittlere Bauwerkstemperatur maßgebend. Die Bewegung der Brücke infolge Temperaturänderung

muss beim Einbau der Pfosten bzw. der vorgefertigten Anker an der Dehnungsfuge berücksichtigt werden.

Für die Dilatationsstöße gelten +10 °C als Nullstellung, bei der sich die Langlöcher gerade genau decken. Der beim Einbau maßgebende Pfostenabstand ergibt sich aus der Systemlänge des Dilatationsstoßes plus Längenänderung. Bei Längen, die außerhalb der in der Zeichnung angegebenen Tabellenwerte liegen, ist das Maß für die Voreinstellung der Pfostenabstände zu extrapolieren.

## 11. Verschraubung

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

Im Dilatationsbereich dürfen die Stoßschrauben nur so fest angezogen werden, dass die Verschiebbarkeit der beweglichen Konstruktionsteile gewährleistet bleibt. Die Muttern sind fachgerecht zu kontern (Mindestanziehmoment ca. 70 Nm).

Die Schrauben M 10x25 zwischen Pfostenklauen und Pfosten sind handfest anzuziehen. Dies entspricht einem Drehmoment von mindestens 17 Nm.

Die Schrauben zur Stoßverbindung M 16x27 und die Schrauben zwischen Schutzplankeholmen und Abstandhaltern M16x45 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:

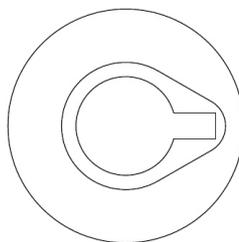
Steckschlüsseinsatz

- für M16 SW 24 mm,
- für M10 SW 17 mm oder SW 16 mm (je nach Schraubennorm).

Schraubenschlüssel

- für M10 SW 17 mm oder SW 16 mm (je nach Schraubennorm)

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 Festigkeitsklasse 4.6 darf weder über- noch unterschritten werden.

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

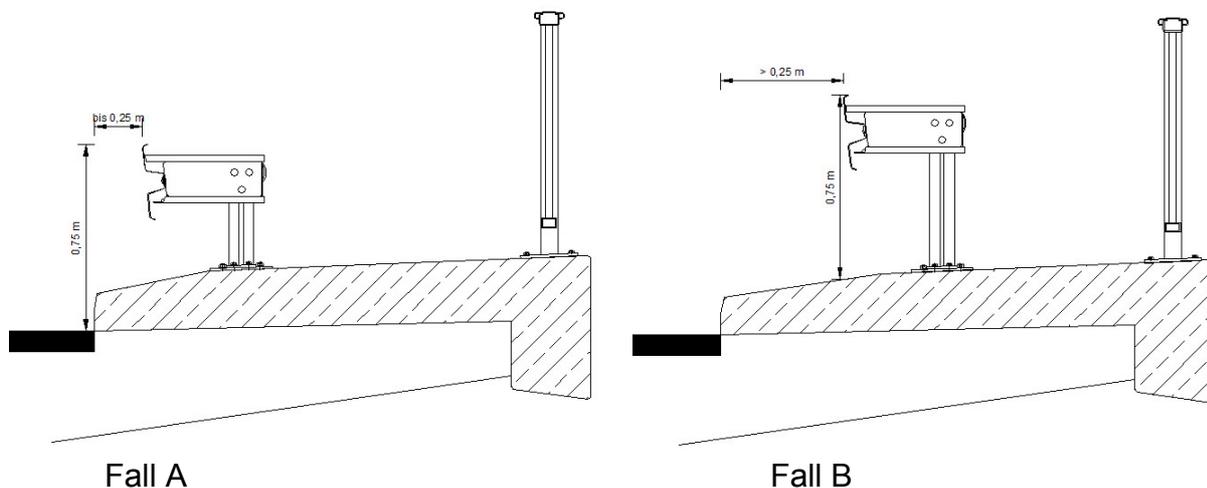
## 12. Einbauhöhen und Grenzen vorgelagerter Stufen

Bei Borden mit einem Höhenunterschied von 4 cm bis zu 10 cm und Neigungen bis 15% beträgt die Einbauhöhe unabhängig vom Abstand von der Bordkante unmittelbar vor dem System gemessen 65 cm +/- 3 cm. Auf einer Regelkappe nach RiZ Kap 1 Blatt 1 entspricht dies bei 50 cm Abstand von der Schrammbordkante einer Einbauhöhe von 75 cm +/- 3 cm bezogen auf Oberkante Fahrbahn.

Bei Flachborden oder Absätzen mit einem Höhenunterschied bis zu 4 cm und Neigungen bis 15% beträgt die Einbauhöhe unabhängig vom Abstand von der Bordkante unmittelbar vor dem System gemessen 75 cm +/- 3 cm.

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

- bis 25 cm Abstand von der Bordkante die Fahrhahnoberkante als Bezugspkt. (Fall A)
- ab 25 cm Abstand von der Bordkante unmittelbar vor dem System gemessen als Bezugspunkt (Fall B)



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

Vor dem Bauwerk sollte eine Anrampung der Bankettoberkante mit Neigung 1:20 vorhanden sein, um einen Versatz zwischen Bauwerksoberkante und Geländeoberkante zu vermeiden.

## 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.

## 14. Einbau in Kurven

Schutzplankenholme müssen spannungsfrei eingebaut werden. In Kurven mit Radien < 30 m müssen vorgebogene Holme (sog. Radienholme) verwendet werden. Radienholme sind in Abstufungen von 2,5 m erhältlich:

25 m – 22,5 m – 20 m – 17,5 m – 15 m – 12,5 m – 10 m – 7,5 m – 5 m – 2,5 m

Bei den Radien ist zwischen Außenkurven und Innenkurven zu unterscheiden. In Außenkurven sind konvexe, in Innenkurven konkave Radien zu verwenden. Es ist nicht zulässig, Schutzplankenholme auf der Baustelle bzw. beim Einbau so stark zu biegen, dass bleibende Verformungen auftreten.

Beim Einbau von Radienholmen muss darauf geachtet werden, dass die Stoßüberlappung des Schutzplankenholms beim Verschrauben nicht auseinander klafft. Es empfiehlt sich, zuerst die Stoßüberlappung zu verschrauben und erst danach den Holm an den Deformationsrohren zu befestigen.

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

## 15. Verschwenkungen

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

## 16. Einbau in Wasserschutzgebieten

Bei EDSP/1.33 Bw in Wasserschutzgebieten liegen keine besonderen Anforderungen vor.

## 17. Anfangs- und Endkonstruktionen

Anfangs- oder Endkonstruktionen auf Bauwerk sind bei der EDSP/1.33 Bw nicht zulässig. Die Schutzplankenstrecke ist grundsätzlich durch Übergang auf eine gerammte Konstruktion vor und nach dem Bauwerk fortzusetzen.

## 18. Übergangskonstruktionen

Folgende Schutzeinrichtungen können an eine EDSP/1.33 Bw angeschlossen werden\*:

- a) mittels Übergangselement:
  - EDSP/1.33 (RAL-RG 620 Zeichnung S3.2-120)
  - Mega Rail sl (gemäß Technischer Übersichtsliste der BAST [8], M05a-ÜE01)
- b) mittels ungeprüfter, modifizierter Übergangskonstruktion:
  - SR (RAL-RG 620 Zeichnung S3.2-121)

---

\* In Deutschland ausschließlich zulässige Übergangskonstruktionen sind in der Technischen Übersichtsliste der BAST [8] gelistet

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

## 19. Zusatzeinrichtungen

--- Abschnitt wird noch ergänzt ---

## 20. Reparaturen

Grundsätzlich sind alle Schutzplanken-Bauteile auszutauschen, die eine bleibende (plastische) Verformung aufweisen. Liegen bleibende (plastische) Verformungen vor, so weist das System keine Restsicherheit auf. Sind Bauteile einer bis zu ca. 30 cm aus der Flucht geratenen Schutzplankenstrecke nicht bleibend deformiert, so hat ein Ausrichten der Schutzplanken-Konstruktion zu erfolgen.

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.

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, aufgedornete 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 grundsätzlich keine Anforderungen an Inspektion und Wartung mit folgender Ausnahme:

Wird bei Ausführung der EDSP/1.33 Bw auf Streifenfundamenten, siehe 8., auf die ovale Dichtscheibe (RAL-Teil Nr. 41.41) oder auf ein Verfüllen bzw. Abdecken zur Abdichtung der Langlöcher der Fußplatten verzichtet, so ist eine Inspektion der Verankerung im Abstand von 5 Jahren durchzuführen. Werden bei Stichproben korrodierte Anker vorgefunden, so ist das Ankermaterial auszutauschen. Der Stichprobenumfang umfasst mindestens 3% der Anker. Sind von den geprüften Ankern mehr als die Hälfte fehlerhaft, sind alle Anker des Bauwerkes zu prüfen. Sind weniger als die Hälfte der geprüften Anker fehlerhaft, so sind bei den jeweils betroffenen Pfosten sowie den rechten und linken Nachbarpfosten mindestens zwei weitere Anker zu prüfen. Falls dabei ein weiterer Anker die Kontrollbedingungen nicht erfüllt, sind alle Anker des betroffenen Pfostens sowie alle Anker der Nachbarpfosten zu prüfen und die fehlerhaften Anker auszutauschen.

## **Teil C. Besondere Anforderungen und Modifikationen**

### **23. Kompatibilität nach RAL-RG 620**

Bauteile von Herstellern, die nach RAL-RG 620 fertigen und für das Fahrzeug-Rückhaltesystem über ein Zertifikat der Leistungsbeständigkeit verfügen, sind mit diesem Fahrzeug-Rückhaltesystem kompatibel.

Eine Liste dieser Hersteller und Produkte, für die eine Austauschbarkeit der Teile aktuell gegeben ist, ist auf der Homepage der Gütegemeinschaft (unter „RAL Produktkatalog / Liste zur Austauschbarkeit nach RAL-RG 620“) veröffentlicht.

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 B (gemäß RAL-Zeichnung L1.1-102) in Verbindung mit einem Stützbügel Profil B (gemäß RAL-Zeichnung K1.1-101) durch einen Schutzplankenholm Profil A (gemäß RAL-Zeichnung L1.1-101) in Verbindung mit einem Stützbügel Profil A (gemäß RAL-Zeichnung K1.1-101).
- 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 aufgebrachtten Zinküberzugs durch einen mittels Bandverzinken nach EN 10346 aufgebrachtten 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 Zusatzlochung bei 1,0 m und 3,0 m (= „Meterlochung“) gemäß der Fußnote 2 in den genannten RAL-Zeichnungen

## Teil D. Fortschreibung Einbauhandbuch

### 25. Übersicht der Aktualisierungen

	<b>Inhalt</b>	<b>Stand</b>
01	Erstveröffentlichung Einbauhandbuch	23.12.2010
02	- Abschnitt 2, Kurztestat aktualisiert - Abschnitt 5, Montagetafel aktualisiert - Abschnitt 18, Übergänge aktualisiert	20.08.2013
03	- Abschnitt 1, Verweis auf ZTV FRS ersetzt ZTV-PS - Abschnitt 2, Kurztestat aktualisiert - Abschnitt 4, Stücklisten korrigiert - Abschnitt 5, Montagetafel aktualisiert - Abschnitt 12, Neufassung Einbauhöhenregelungen - Abschnitt 18, Verweis auf TÜL ersetzt EFL - Abschnitt 23, Verweis auf Homepage Gütegemeinschaft. ersetzt BAST	17.01.2018

## **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 März 2010
- [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 1317-1:1998, EN 1317-2:1998+A1:2006 und EN 1317-5:2007+A1:2008, Rückhaltesysteme an Straßen
- [5] ZTV FRS 2013, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fahrzeug-Rückhaltesysteme, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln
- [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] Technische Übersichtsliste für Fahrzeug-Rückhaltesysteme in Deutschland, BAST ([www.bast.de](http://www.bast.de))