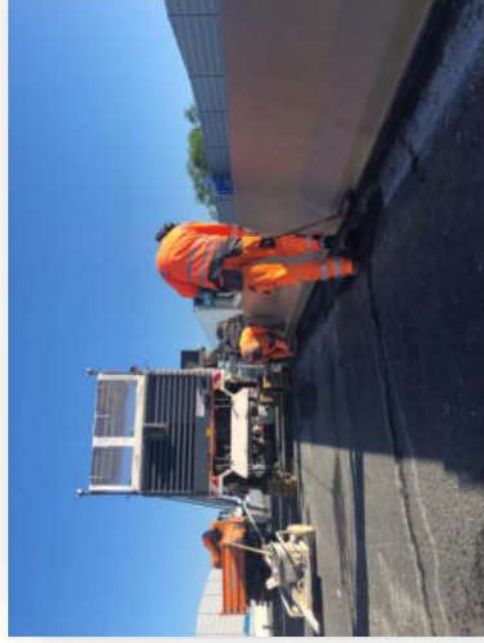


## ■ FRS – Bauweisen, Aufstellung, Unterlage

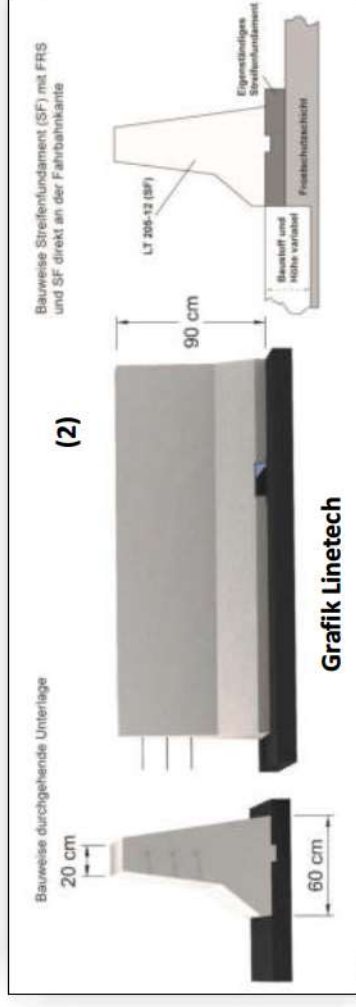
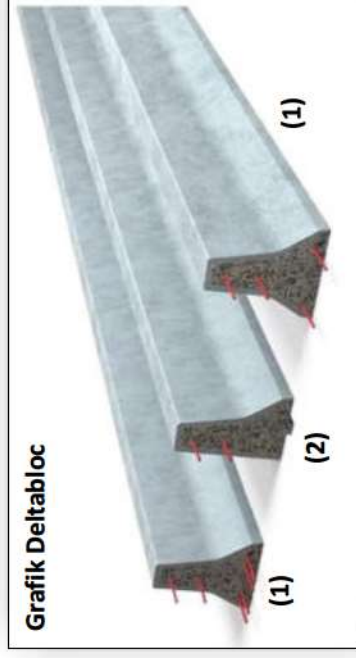
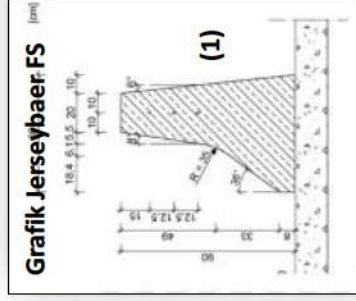
### Im Wesentlichen Unterscheidung in:

1. Betonschutzwände (BSW)
  - a) Betonschutzwände in Ortbetonbauweise (BSWO)
  - b) Betonschutzwände in Fertigteilbauweise (BSWF)
2. Stahlschutzplanken (SP)



Quellen Abbildungen: Linetech, [www.besser-beton.de](http://www.besser-beton.de), [www.volkmann-rossbach.de](http://www.volkmann-rossbach.de)

## Aufstellarten von Ortbetonschutzwänden



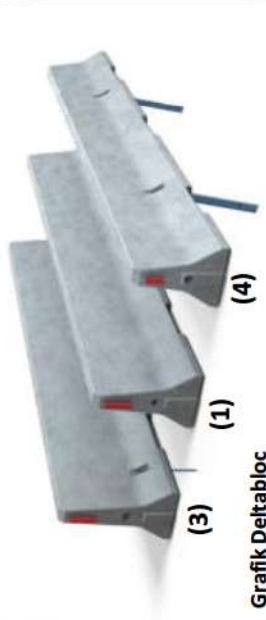
### Die Aufstellvarianten von BSWO werden unterschieden in:

- (1) **BSWO frei aufgestellt** auf der Unterlage: Die Unterlage kann dabei ungebunden (Baustoffgemisch bzw. Baugrund) oder gebunden (i.d.R. Asphalt oder Beton) sein. Die horizontalen Kräfte werden im Wesentlichen durch die Verbindungskraft der BSWO mit der Unterlage übertragen.
- (2) **BSWO eingespannt** in der Unterlage: Die BSWO werden dabei auf der gesamten Breite oder mittels einer Nut in der Unterlage errichtet. Horizontale Anprallkräfte werden durch die Verbindungskraft der BSWO mit der Unterlage sowie der Einspannung übertragen.
- (3) **BSWO verankert** in der Unterlage: In der Regel nur bei BSWO auf Bauwerken (ohne Grafik). Horizontale Anprallkräfte werden durch die Verbindungskraft der BSWO mit der Unterlage sowie einer vorhandenen Verankerung in der Unterlage übertragen.

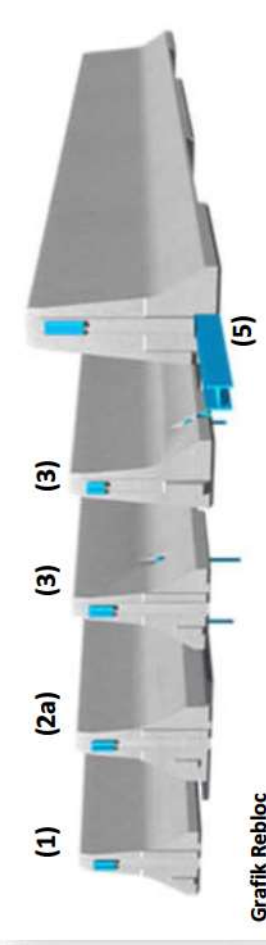
Verschiebt sich eine BSWO, werden die verbleibenden Horizontalkräfte überwiegend von den Längsbewehrungselementen aufgenommen.

Quellen Grafiken: TK-FRS: Technische Übersichtsliste Fassung 3. März 2022: Jerseybaer FS, [www.deltabloc.com](http://www.deltabloc.com), Linetech

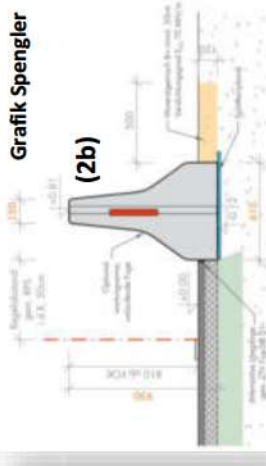
## Aufstellarten - BSWF



Grafik Deltabloc



Grafik Rebloc



Grafik Spengler

Die Aufstellvarianten von BSWF werden unterschieden in:

- (1) BSWF **frei aufgestellt** auf der Unterlage: Die Unterlage kann dabei ungebunden (Baustoffgemisch bzw. Baugrund) oder gebunden (i.d.R. Asphalt oder Beton) sein.
  - (2) BSWF **eingespannt** in der Unterlage: Die BSWF werden dabei tiefer gegenüber der Fahrhahnoberkante errichtet. Die Einspannung wird erzielt durch entweder ausfräsen einer gebunden Unterlage (2a) oder einem Hinterfüllen der tiefgesetzten BSWF mit Baustoffgemischen (2b). Material, Höhe und Breite der Einspannung bzw. der Hinterfüllung sind dabei relevant für das Erreichen der ermittelten Leistungseigenschaften.
  - (3) BSWF **verankert in einer gebundener Unterlage**: Die BSWF werden mittels Verbundankern (z.B. Hilti) in Betonunterlagen verankert.
  - (4) BSWF **verankert in einer ungebundener Unterlage**: Im Regelfall werden sogenannte Rammkerne in die ungebundene Unterlage eingebracht.
  - (5) BSWF mit **Ertüchtigung** durch zusätzliche Einbauelemente im Bereich der BSWF-Verbindungsstellen.
- Verschiebt sich eine BSWF, werden die verbleibenden Horizontalkräfte überwiegend von den Krallenverbindungen und den Längsbewehrungselementen der einzelnen BSWF übernommen.

Quellen Grafiken: [www.deltabloc.com](http://www.deltabloc.com) / [www.rebloc.com](http://www.rebloc.com) / [www.spengler.de](http://www.spengler.de)

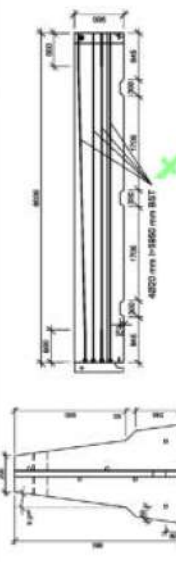
## Aufstellart – BSWF frei aufgestellt



- Klassische MÜF = Mittelstreifenüberfahrt = frei aufgestellt: Bsp. SE-1132: H2 \* W4 \* ASI B \* VI4, Ddyn. = 0,6 m
- Frei aufgestellte BSWF (ohne Anfangs- / Endverankerung) haben i.d.R. einen Wirkungsbereich von W4

Quelle Grafik: Wallstop GmbH & Co. KG / [www.bast.de](http://www.bast.de)

**bst** WALLSTOP AT Typ Step 90 SE - 1132



Bei dem in Folgenden beschriebenen Fahrzeug-Rückhaltesystem (FRS) handelt es sich um ein System aus Betonstützwand-Fertigblechen (BSWF), welches dauerhaft als selbstständiges Stützensystem zum Lückenschluss von Mittelstreifenüberfahrten oder als temporäre (transportable) Schutzanordnung eingesetzt werden kann. Die BSWF bestehen aus einblechigen Elementen und sind untereinander vollständig austauschbar. Alle Elemente haben die gleichen Abmessungen (L x B x H = 6000 x 54 x 900cm) sowie das gleiche Profil (90 cm STEP-Profil).

Die Fertigbleche sind über ein Nut- und Feder-System (System Wallstop AT) starr miteinander verbunden, dass sowohl eine kraft- als auch eine formschlüssige Verbindung ermöglicht. Der im Fußbereich des Schließes eingebautete Keil verriegelt das System nach dem Einsetzen kraftschlüssig in Längsrichtung. Das System wird durch eine Sicherungsschraube im Kopfbereich des Fertigblechmittels gesichert.

Systembeschreibung: WALLSTOP AT Typ Step 90  
 1811 111AF F 01010101  
 1851 111AF F 01010102  
 siehe geneigte Übersicht

EG-Konformitätszertifizierung / Hersteller: Minischlackblech Beton

Charakteristisches Material des Systems: C30/37 (FP), XC4, XD0, XF4, WA  
 (bei Typstellung C30/37 im Alter von 28d)  
 Bewehrungsstahl: BST 500 S, 4 @ 20 mm  
 Verbindungsstiftschwert: S 355

Breite des Systems [m]: 0,54  
 Höhe des Systems ab Fahrbahnoberfläche [m]: 0,90  
 Länge der Systemeinheit (Typ) [m]: 6,00  
 Masse der Systemeinheit (Typ) [kg]: 5100  
 Masse des Systems (Typ) [kg]: 30600  
 Masse seitliche Proben des Systems [kg]: 1,10  
 Masse seitliche Proben des Füllstopps [kg]: 1,10  
 Maximale dynamische Durchbiegung [m]: 0,57  
 Mindesthöhe [m]: 0,6  
 Mindesthöhe bei Kraftschlüssigkeit [m]: 0,6  
 Geprüfte Systemgrenzung / -aufteilung: frei aufgestellt

Bezeichnungen: freie aufgestellt

**Zusätzliche Angaben nach DIN EN 1317-2 (Ausgabe 08/2011)**

Normativer Wirkungsbereich $W_n$ [m]	1,10
W4	1,10
Normativer Wirkungsbereichklasse	W4
Normative Fahrzeugüberhöhung $U_n$ [m]	1,10
Masse der normalerweiter Fahrzeugüberhöhung	M4
Normative dynam. Durchbiegung $D_n$ [m]	0,6

Aufstellart	Wirkungsbereichsklasse	Anprallhöhe	Anprallhöheklasse
H2	W4		B

Quelle: Technische Daten für FRS - Übersicht  
 Version: 01. Januar 2017

## Aufstellung – Relevanz der Unterlage (BSW)

### BSW auf gebundener Unterlage:

#### Fahrbahnfundament versus eigenständige gebundene Unterlage:

- **Beispielhafte** Erläuterung anhand einer BSWO.
- Verifizierung immer dann erforderlich, wenn relevante Kräfte in die Unterlage eingeleitet werden => eingespannte, verankerte, oder gerammte Systeme.
- Fahrzeugprüfungen werden oftmals auf **durchgehenden** gebundenen Unterlagen durchgeführt (vergleichbar mit Fahrbahnfundamenten).
- **Die Praxis fordert** zunehmend kompakte eigenständige Streifenfundamente direkt neben einer Fahrbahn oder beispielsweise neben einer Schlitzrinne.



#### Durchgehende Unterlage

Veranschaulichung eines breiten, durchgehenden Fundaments. Die SE wird direkt am Rand der unterbrechungsfrei hergestellten Fahrbahn installiert.



#### Streifenfundament

Fundament und SE werden in einer Flucht direkt an der Fahrbahnkante hergestellt. Die Fahrbahn und das Fundament sind durch eine vertikale Fuge voneinander getrennt.

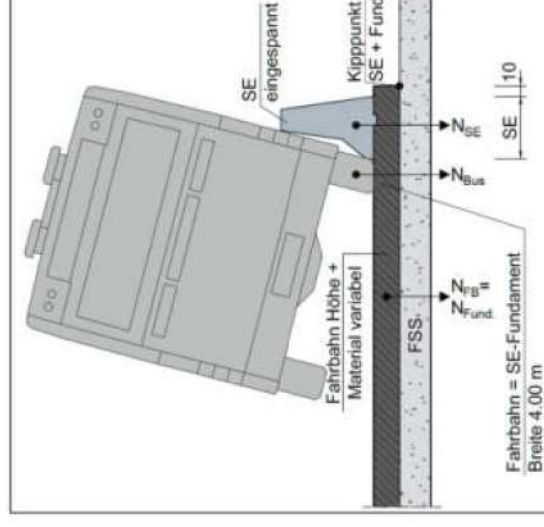
Quelle: Linetech

## Aufstellung – Relevanz der Unterlage (BSW)

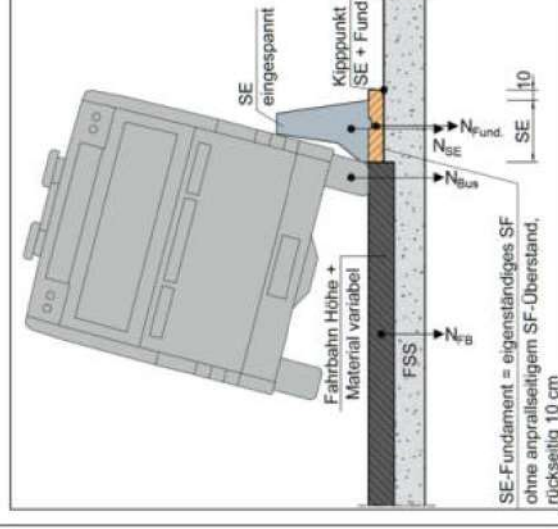
### Schematische Gegenüberstellung BSW auf Fahrbahnfundament (1) und Streifenfundament (2):

- Fundamentabmessungen und -masse: (1) wesentlich größer als (2).
- Kontaktfläche: (1) wesentlich größer als (2).
- Übertragung Fahrzeugmasse auf BSW Fundament: (1) mit vollständiger Übertragung, (2) ohne Übertragung bzw. ab dem Auffahren auf die Fußflanke der BSW.
- Widerstand gegen Verschieben und / oder Kippen: (1) größer als (2).
- Übertragbarkeit in praktische Installationen: Anprallprüfungen müssen den Randbedingungen der geplanten Installation entsprechen bzw. die Gleichwertigkeit nachweisen können.

(1) SE auf durchgehender Fahrbahn durchgehendem Fundament



(2) SE auf SF, kein anprallseitiger Fundamentüberstand



Verwendete Abkürzungen:

- FSS** Frostschuttschicht  
**N<sub>FB</sub>** Normalkraft einer Fahrbahn (eines durchgehenden Fahrbahnstreifens)  
**N<sub>Fund.</sub>** Normalkraft eines SE-Fundaments  
**N<sub>Bus</sub>** Normalkraft (auch anteilig) des anprallenden Busses  
**N<sub>SE</sub>** Normalkraft einer Schutteinrichtung

Quelle: Linetech – schematische Darstellung TB51 Anprall

## ■ Installationen von BSW auf Streifenfundamenten



Quelle Abbildungen: GBG, Deltabloc, Linetech

## Aufstellung Stahlschutzplanke (SP)

### Beispielhaft Super-Rail Eco

Verankert in **ungebundener** Unterlage  
Geramstes System (Strecke)  
Super-Rail Eco: H2 \* W4, Ddyn. = 0,7 m  
Pfostenabstand: 2,0 m  
Rammtiefe: 1,01 m



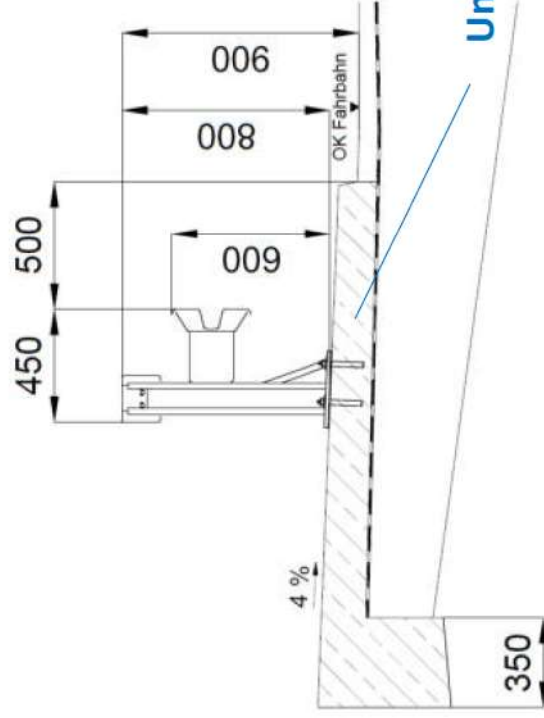
Verankert in **gebundener** Unterlage  
Beton-Verbundanker (Bauwerk)  
Super-Rail Eco BW: H2 \* W4, Ddyn. = 0,9 m  
Pfostenabstand: 1,33 m  
4 x M16 Verbundanker je Pfosten





## Aufstellung – Relevanz der Unterlage (SP)

Super-Rail Eco BW  
(Bauwerk)

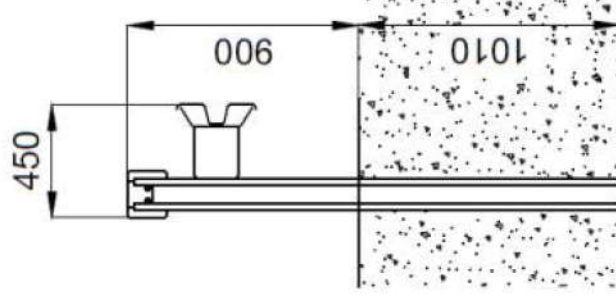


Unterlage

Unterlage = Hochbewehrte, rückverankerte Brückenkappe  
 Relevant: Verbundanker-Verbindungen, Potenzial einer Beschädigung der Brückenkappe bei der Installation oder bei Anprall

Quelle Grafiken: Linetech (schematische Darstellungen)

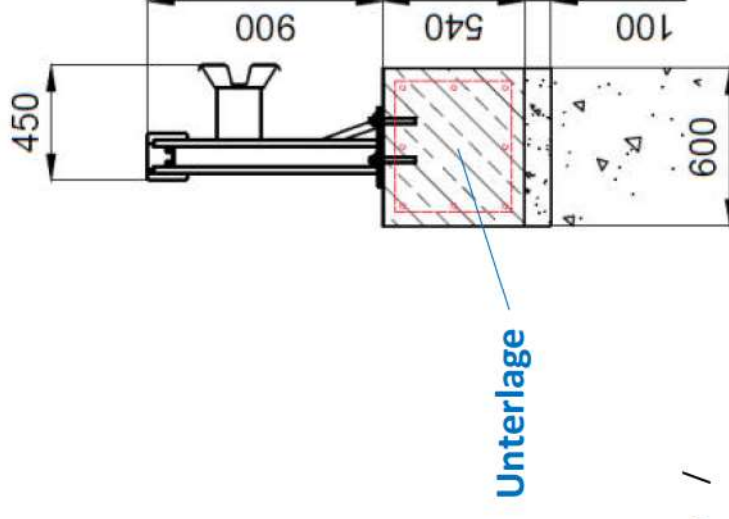
Super-Rail Eco  
(Strecke gerammt)



Unterlage

Unterlage = Ungebundenes Baustoffgemisch / Baugrund / Erdkörper  
 Relevant: Unterlage mit gleichwertiger Ausführung zur Anprallprüfung, Abstand zur Böschung, Rammhorizont in Bezug auf darunter liegende Installationen

Super-Rail Eco BW  
(Streifenfundament Strecke)

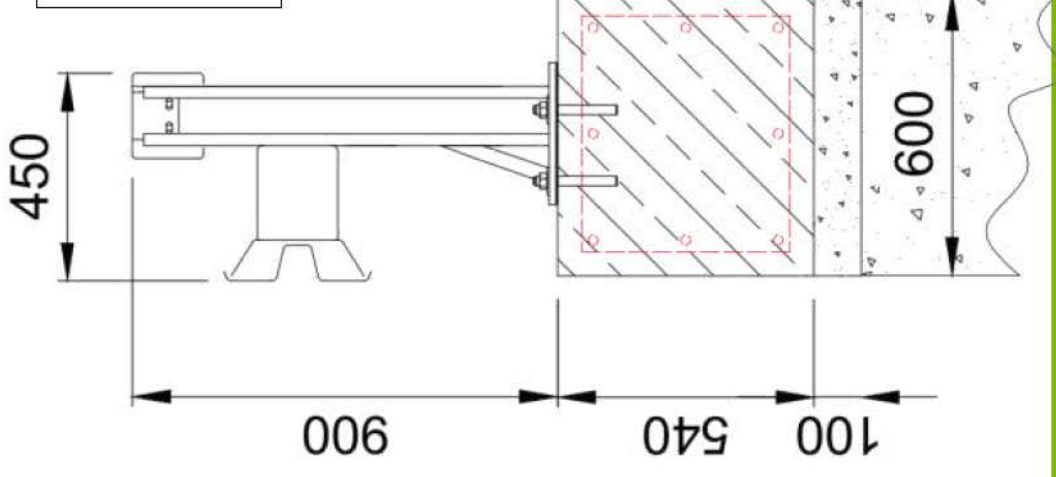
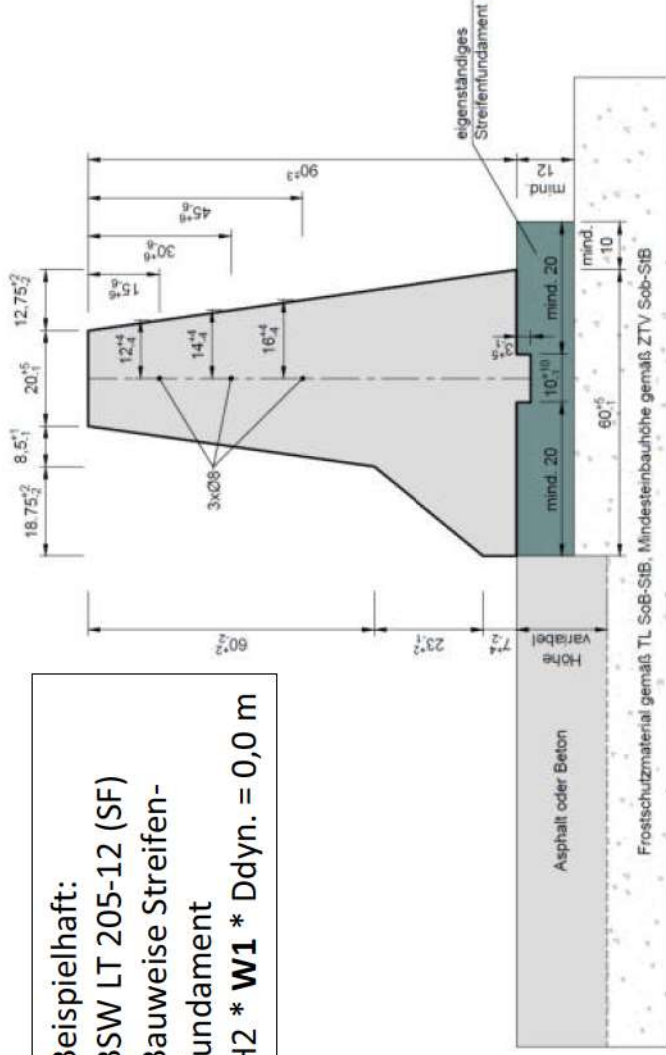


Unterlage

Unterlage = Beton-SF mit 30 kg Bewehrung / m<sup>3</sup>  
 Relevant: Verbundanker-Verbindungen, Dauerhaftigkeit der (Baustahl-) Bewehrung, Abstand zur Böschung, Böschungswinkel, Hinterfüllung

## Bauweise Streifenfundament – Vergleich BSW / SP

Beispielhaft:  
BSW LT 205-12 (SF)  
Bauweise Streifen-  
fundament  
H2 \* **W1** \* Ddyn. = 0,0 m



Quelle Grafiken: Linetech – schematische Darstellungen

## Beispielhafter Vergleich BSW und SP

System	LT 205-12 auf SF (SE-1133)	SR Eco BW auf SF (SE-1014)
<i>Leistungsdaten</i>	H2 * W1 * ASI B * VI 1 * Ddyn. = 0,0 m	H2 * W4 * ASI A * VI 5 * Ddyn. = 0,9 m
<i>Anprallgeprüft</i>	Ja	Nein (basiert auf rechnerischem Nachweis)
<i>Material FRS</i>	Beton + korrosiongeschützte Längsbewehrung	Baustahl verzinkt
<i>Material Unterlage</i>	Beton oder Asphalt, unbewehrt Nicht hinterfüllt	Beton, bewehrt mit 30 kg B500B / m <sup>3</sup> Beton Hinterfüllt
<i>Kubatur Streifenfundament</i>	0,084 m <sup>3</sup> / m	Mind. 0,324 m <sup>3</sup> / m (Mehrvolumen je nach Örtlichkeit)
<i>Aufstellung FRS</i>	Mittels Nut eingespannt in der Unterlage	Verankert in gebundener Unterlage mittels 4 Verbundankern je Pfosten / Ankerplatte
<i>Übertragbarkeit / Reproduzierbarkeit der Leistungsdaten</i>	I.d.R. übertragbar in alle Örtlichkeiten	Nur indirekt, da keine Anprallprüfung vorliegt. Fundamentabmessungen variieren in Abhängigkeit der Örtlichkeit.
<i>Reparaturanfälligkeit bei Anprallen</i>	Äußerst gering	Sehr hoch

Quelle: Linetech, TK-FRS TÜL Stand 03.03.2022



## Zusammenfassung Aufstellung und Unterlage

- Grundregel: Alle FRS wirken **immer und nur** gemeinsam mit der Unterlage.
- Die **Übertragbarkeit** von anprallgeprüften Leistungsdaten in eine reale Installation erfordert die Gleichwertigkeit aller relevanten Randbedingungen für die Installation.
- **Frei aufgestellte Schutzeinrichtungen** übertragen i.d.R. keine relevanten Horizontalkräfte in die Unterlage, der Kraffteintrag wird durch die Systemmasse und den Reibungskoeffizienten zwischen SE und Unterlage definiert. Im Gegenzug sind die dynamische Durchbiegung und der Wirkungsbereich entsprechend hoch.
- **Eingespannte, verankerte und gerammte Schutzeinrichtungen** übertragen relevante Anteile der Anprallkräfte in die Unterlage bzw. über die Unterlage in den Baugrund. Eine zur Anprallprüfung gleichwertige Unterlage ist elementar. Neigungen der Unterlage sowie der Abstand zur Böschungskante haben Einfluss auf die Leistungsdaten und sind zu verifizieren.
- **Unverschieblich anprallgeprüfte Schutzeinrichtungen** ( $D_{dyn.} = 0,0 \text{ m}$ ) sind besonders leistungsstark und leiten im Vergleich zu verschieblichen (profilgleichen) Systemen immer höhere Kräfte in die Unterlage ab.
- **Unverschiebliche Schutzeinrichtungen** haben die höchste Widerstandsfähigkeit gegen eine Reparaturanfälligkeit im Betrieb.
- Neben den FRS müssen auch alle **Unterlagen** eine **Dauerhaftigkeit** von mindestens 25 Jahren garantieren. Dabei muss die Unterlage zudem beständig sein in Bezug auf die mechanischen Eigenschaften (z.B. Witterung, Frost, Verwitterung, etc.).
- **Gebundene Unterlagen** aus Beton und Asphalt werden bei der Herstellung seit Jahrzehnten sehr engmaschig überwacht. Beide Materialien sind dauerhaft und witterungsunabhängig.
- In Örtlichkeiten mit Wirkungsbereichen  $W1$  sollte auch die dynamische Durchbiegung  **$D_N = 0,0 \text{ m}$**  betragen.
- Eine Aufstellung auf **Streifenfundamenten** liefert nur dann eine direkt übertragbare Sicherheit, wenn eine auf einem gleichgroßen oder schmaleren Streifenfundament (bei gleicher Einbauhöhe) durchgeführte Anprallprüfung vorliegt.