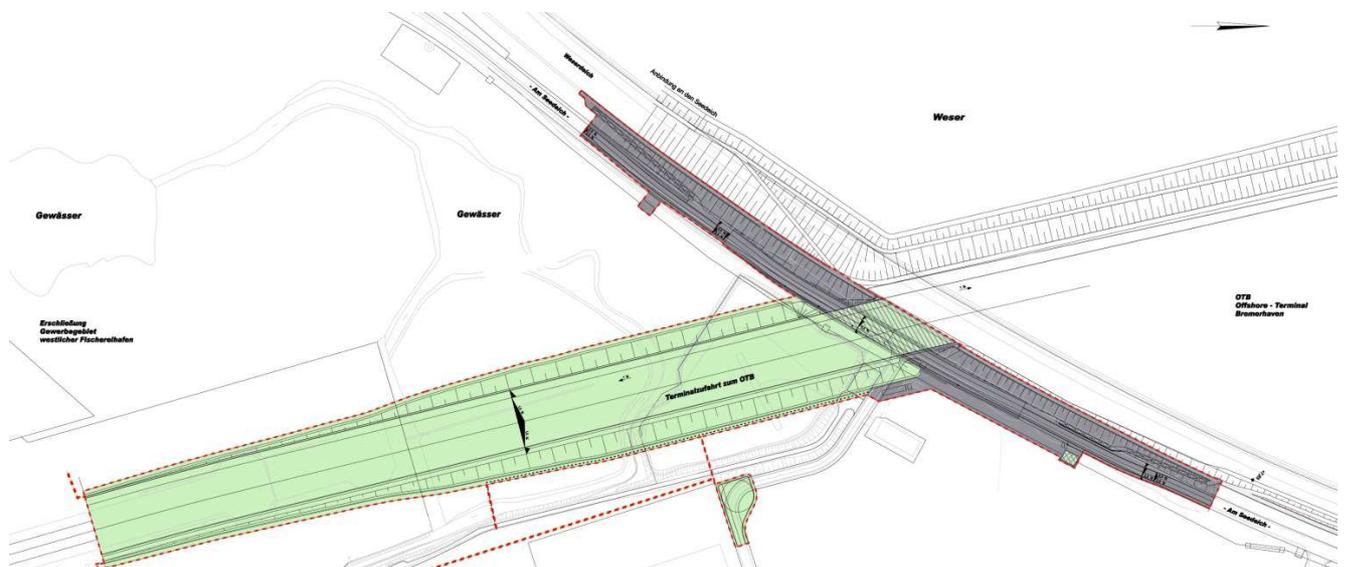


Auftraggeber:



bremenports GmbH & Co. KG
Am Strom 2
27568 Bremerhaven

OFFSHORE-TERMINAL BREMERHAVEN (OTB) BAUWERK 3 UNTERFÜHRUNGSBAUWERK TERMINALZUFAHRT



Planungsgrundlage - Lastenheft

- Ausschreibung -

August 2015



Ingenieurgesellschaft OTB
- WKC -

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	3
TABELLENVERZEICHNIS	3
1 ALLGEMEINES	4
2 VORSCHRIFTEN UND NORMEN	5
3 PROJEKTDATEN.....	6
3.1 Bauteile	6
3.2 Achsen und Stationierungen.....	6
3.2.1.1 Achse 200, Straße „Am Seedeich“	6
3.2.1.2 Achse 405 Terminalzufahrt (Rampe).....	7
3.2.1.3 Kreuzungspunkt und Kreuzungswinkel, Achse 200 und 405	7
3.2.1.4 Achse D (Deich)	7
3.3 Koordinaten- und Höhensystem	8
4 WASSERSTÄNDE.....	9
4.1 Oberer Grundwasserstand	9
4.2 Unterer Grundwasserstand	9
5 GEOMETRISCHE RANDBEDINGUNGEN (QUERSCHNITT, HÖHENKOTEN, LICHTRAUMPROFIL, GEFÄLLE)	10
5.1 Allgemeines.....	10
5.2 Brückenplatte	10
5.3 Trogquerschnitt.....	11
6 BAUGRUND	12
7 BAUTEILBEZOGENE BERECHNUNGSGRUNDLAGEN.....	13
7.1 Allgemeines.....	13
7.2 Stb.-Bauteile des Unterführungsbauwerks einschl. Gründung	13
7.2.1 Berechnungsmethode	13
7.2.2 Einwirkungen.....	14
7.2.3 Erddruck, Bodenkennwerte	17
7.2.4 Rissbreitenbeschränkung.....	17
7.2.5 Gründungspfähle.....	18
7.3 Baugrubenverbau.....	19
7.3.1 Allgemeines.....	19

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1:	Sonderlastmodell 1: SPMT längs gekoppelt.....	16
Abb. 2:	Sonderlastmodell 2: SPMT parallel gekoppelt	17

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:	Bauteile Unterführungsbauwerk der Terminalzufahrt.....	6
Tab. 2:	Unterlagen zum Baugrund	12
Tab. 3:	Bauwerksdaten Trog	14
Tab. 4:	Bauwerksdaten Brücke	15
Tab. 5:	Bauwerksdaten Brücke	18

1 Allgemeines

Im vorliegenden Dokument werden die für die technische Planung, Berechnung und Bemessung der einzelnen Teilbauwerke und Bauwerksteile des Unterführungsbauwerks vom Bauwerk 3 (Terminalzufahrt) erforderlichen technischen Randbedingungen erläutert. Die zusammengestellten Angaben sind Grundlage für den Entwurf des AG sowie für die Ausführungsplanung des Unterführungsbauwerks der Terminalzufahrt.

Diese Unterlage gilt nur im Zusammenhang mit den Verdingungsunterlagen zum oben genannten Projekt und als Ergänzung zu den dort verankerten technischen Vertragsbedingungen.

Alle nicht geregelten Angaben setzen die Anwendung der allgemein anerkannten Regeln der Technik voraus.

Abweichungen von den einzuhaltenden Planungsvorschriften, Berechnungsgrundlagen und Standards sind vom Bieter auf der Grundlage seines Entwurfes und seiner Erfahrungen neu zu definieren und mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Es ist der jeweils zeitnaheste Bearbeitungsstand gültig.

2 Vorschriften und Normen

Die Bemessung und Ausführung der Tragwerke erfolgt nach den Regeln des Eurocodes bzw. den nationalen Regelwerken auf Grundlage der Eurocodes.

Soweit in den folgenden Abschnitten keine anderen Festlegungen getroffen werden, gelten die aktuellen Normen und folgende grundsätzliche Regelungen:

- Die Berechnung und Bemessung der Stahlbetonbauteile erfolgt nach folgenden Grundsätzen:
 - DIN EN 1992-2:2010-12 (EC 2, Brückenbau) einschließlich zug. Nationaler Anhang DIN EN 1992-2/NA:2013-04,
 - DIN EN 1991-2:2010-12 (EC 1, Verkehrslasten auf Brücken) einschließlich zug. Nationaler Anhang DIN EN 1991-2/NA:2012-08,
 - DAfStb Richtlinie Massige Bauteile aus Beton (04/2010)
- Die erdstatischen Berechnungen des Unterführungsbauwerks und dessen Tiefgründung sind unter Verwendung folgender Regelwerke durchzuführen:
 - DIN EN 1997-1:2009-09 (EC 7) einschließlich zug. Nationaler Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 sowie DIN 1054:2010-12
 - DIN 4084:2009-01
 - Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" EAB 2012 (5. Auflage)
 - Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle" EA Pfähle 2012 (2. Auflage)
- Die Berechnung und Bemessung der Stahlbauteile erfolgt nach den Grundsätzen der DIN EN 1993 (EC 3) einschl. zug. Nationaler Anhänge.
- Die ZTV-ING in allen Teilen sowie alle in den zuvor genannten Normen, Regelwerken und ZTVs genannten normativen Verweise sind zu berücksichtigen.

3 Projektdaten

3.1 Bauteile

Das Bauwerk 3 Terminalzufahrt der Gesamtmaßnahme Offshore-Terminal Bremerhaven (OTB) unterteilt sich in die Maßnahmen „Unterführungsbauwerk“ sowie „Infrastrukturplanung“. Gegenstand dieses Lastenhefts ist die Maßnahme Unterführungsbauwerk (Ingenieurbauwerk).

Das Unterführungsbauwerk unterteilt sich in folgende Teilbauwerke / Bauteile:

Tab. 1: Bauteile Unterführungsbauwerk der Terminalzufahrt

Teilbauwerke / Bauteil	Bezeichnung
1	Baugrube für Unterführungsbauwerk
2	Unterführung mit Brücke
3	Trogbauwerke
3.1	süd-westliches Trogbauwerk
3.2	nord-östliches Trogbauwerk

Für den Transport der Offshore-Bauteile vom Hinterland vom Gelände des Flugplatzes Bremerhaven über die vorhandene Straße „Am Seedeich“ und den Seedeich auf die geplante Fläche des Terminals ist eine Rampe von der Landebahn bis zum Seedeich geplant. Zur Überquerung der bestehenden Straße „Am Seedeich“, die hierfür tiefer geführt wird, wird das Unterführungsbauwerk errichtet. Dies setzt sich aus den süd-westlichen und nord-östlichen Trogbauwerken und der Unterführung mit Brücke zusammen.

Das gesamte Unterführungsbauwerk (Unterführung mit Brücke und Trogbauwerke) wird auf Bohrpfählen tief gegründet. Der Bereich der Brücke wird als monolithisches Rahmenbauwerk geplant. Zwischen Rahmenbauwerk und Trogbauwerken werden Raumbaugen ausgebildet.

3.2 Achsen und Stationierungen

Zur zweifelsfreien Bestimmung und zur besseren Orientierung werden wesentliche Bauteile mit Achsen und einer zugehörigen Stationierung belegt. Diese Achsen und Stationierung sind von allen Projektbeteiligten beim Erstellen von Unterlagen, Zeichnungen oder dem Verfassen von Texten zwingend einzuhalten.

3.2.1.1 Achse 200, Straße „Am Seedeich“

Die Straße „Am Seedeich“ (Achse 200) und deren Trassierungsparameter sind aus folgenden Plänen der Infrastrukturplanung Terminalzufahrt (Bauwerk 3) zu entnehmen:

- 5-3-02-1-07LP Terminalzufahrt Übersichtsplan Verkehrsanlagen
- 5-3-02-1-08LP Terminalzufahrt Lageplan Verkehrsanlagen Terminalzufahrt

3.3 Koordinaten- und Höhensystem

Für die Bearbeitung der Bauwerke werden folgende Koordinatenreferenz- bzw. Bezugssysteme verwendet:

Lageangaben: Lagestatus 100; Gauß-Krüger-Koordinaten

Höhenangaben: Höhenstatus 160; System: DHHN92; Angaben in „NN +x,xx m“
(= NHN +x,xx m)

4 Wasserstände

Gemäß Baugrund- und Gründungsgutachten ist der Grundwasserleiter des Hauptgrundwasserhorizontes mehrschichtig. Der obere Hauptgrundwasserhorizont liegt in den Rinnen- und Wattsanden, der untere Hauptgrundwasserhorizont in den unterlagernden Wesersanden. Aufgrund der Mächtigkeit der sehr gering durchlässigen Kleischichten handelt es sich bei dem unteren um einen gespannten Grundwasserhorizont.

4.1 Oberer Grundwasserstand

Für die Bemessung des gesamten Unterführungsbauwerkes aus Trogbauwerken und Unterführung mit Brücke sind folgende Grundwasserstände anzunehmen:

- NN +3,00 m für den Zeitraum vor Aufbringen der Aufschüttung und dauerhaft außerhalb des Rampenkörpers und des Überschüttungsbereichs
- NN +4,00 m für die Bauphase unter der Bedingung des Einbaus einer bauzeitlichen Drainage auf der Ebene NN +3,00 m
- NN +4,00 m für den Endzustand unter der Bedingung eines Asphaltbelags auf dem Rampenkörper

4.2 Unterer Grundwasserstand

Unterhalb der Kleischichten liegt ein gespannter Grundwasserhorizont vor. Für die Bemessung sind folgende Grundwasserstände anzusetzen:

- NN +1,20 m für den Regelfall (BS-P)
- NN +3,00 m für den Hochwasserfall (BS-T)

5 Geometrische Randbedingungen (Querschnitt, Höhenkoten, Lichtraumprofil, Gefälle)

5.1 Allgemeines

- Trassierungselemente des Unterführungsbauwerks

Auf der Brücke (Achse 405):

im Grundriß Radius $R = \infty$ im Bauwerksbereich

im Aufriß Kuppenausrundung HK = 13.000 m in Bau-km 0+645,000

Unter der Brücke (Achse 200, „Am Seedeich“):

im Grundriß Radius $R = \infty$ im Bauwerksbereich

im Aufriß Gefälle, Neigung = -0,100 % im Brückenbereich

Neigung = -3,000 / 3,000 % im Trogbereich

- Hauptabmessungen

lichte Weite 12,50 m

Breite zwischen den Geländern 48,50 m

Kleinste lichte Höhe 5,00 m

Kreuzungswinkel 48,7766 gon

Schutzeinrichtungen Bordsteinhöhe 15 cm auf der Brücke

Bordsteinhöhe 7 cm im Trog

5.2 Brückenplatte

- Aufteilung des Querschnitts

Auf der Brücke setzt sich der Querschnitt von West nach Ost wie folgt zusammen:

- 1,25 m Notgehweg
- 2 x 3,00 = 6,00 m für 2 Fahrspuren
- 40,0 m für Schwerlasttrasse
- 1,25 m Notgehweg

- Gefälle

Die Brückenplatte wird mit einem Dachprofil mit dem Hochpunkt in der Achse 405 ausgebildet. Die Querneigung im Bereich der Fahrspur für die Schwerlasttransporte beträgt 1,5 % beidseitig, im Bereich der MIV-Spur (motorisierter Individualverkehr) auf der westlichen Seite der Rampe 2,5 % zur Außenseite.

Die Unterseite der Brückenplatte wird in Längs- und Querrichtung horizontal ausgeführt.

- Höhenkoten

Die Höhenkoten der OK der Fahrbahn ergeben sich aus der Gradiente der Straßenplanung und den jeweiligen Längs- und Querneigungen der Straße „Am Seedeich“ bzw. der Rampe.

Im Kreuzungspunkt ist für das Unterführungsbauwerk im Entwurf festgelegt:

- OK Fahrbahn, Brückenbauwerk im KP: NN +8,55 m

5.3 Trogquerschnitt

- Aufteilung des Querschnitts

Der Trogquerschnitt setzt sich wie folgt von Nord nach Süd zusammen:

- 3,75 m Geh- und Radweg
- $2 \times 3,75 = 7,50$ m für 2 Fahrspuren
- 1,25 m Notgehweg

- Gefälle

Die Längs- und Querneigung der Straße „Am Seedeich“ ergibt sich aus der Straßenplanung. Die OK der Fahrbahn ist im Trogquerschnitt ein Quergefälle von 2,5 % nach Süden herzustellen.

6 Baugrund

Der Baugrund ist in den nachfolgend aufgelisteten Unterlagen beschrieben:

Tab. 2: Unterlagen zum Baugrund

Nummer	Inhalt / Bauwerk	Index	Datum	Ersteller
2. Bericht	Hinterlandanbindung Offshore-Terminal-Bremerhaven, Rampe zum OTB Geotechnischer Bericht Nr. 2 Beurteilung der Gründung – Bereich Rampe zum OTB		11.07.2013	GBL
3. Bericht	Hinterlandanbindung Offshore-Terminal-Bremerhaven, Los 3 Terminalzufahrt, Geotechnischer Bericht Nr. 3 Beurteilung der Gründung		11.12.2014	GBL
5. Bericht	Hinterlandanbindung Offshore-Terminal-Bremerhaven, Los 3 Terminalzufahrt, Geotechnischer Bericht Nr. 5 Beurteilung der Gründung - Schieberschächte, Regenwasserbehandlung		21.05.2015	GBL

GBL Grundbaulabor Bremen Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH, Bremen

7 Bauteilbezogene Berechnungsgrundlagen

7.1 Allgemeines

Die Lastverteilung bei Einzellasten / begrenzten Flächenlasten ist im Beton und im Fahrbahnbelag unter 45° von der Lasteinleitung bis zur Schwerachse des betroffenen Konstruktionssteils anzusetzen.

7.2 Stb.-Bauteile des Unterföhrungsbauwerks einschl. Gründung

7.2.1 Berechnungsmethode

Die Bauteile des gesamten Unterföhrungsbauwerks sind gemäß ZTV-ING Teil 1, Abschnitt 2, Kapitel 2 und Teil 5, Abschnitt 2, Kapitel 3 zu bemessen. Es gelten die dort angegebenen Vorschriften.

Es ist von elastischer Lagerung der Tiefgründung auszugehen. Bei der Modellierung der Gründungselemente als Auflagerfedern ist die Federsteifigkeit unter Berücksichtigung der Pfahlkopfsetzung bzw. -hebung zu ermitteln. Dabei sind folgende Fälle zu betrachten:

- Nachweis Äußere Tragfähigkeit: $c = 100 \text{ MN/m}$
(einheitliche Federsteifigkeit für alle Pfähle)
- Nachweis Innere Tragfähigkeit und Bemessung Bauwerk:
 1. Kombination: $c_1 = 50 \text{ MN/m}$
 $c_2 = 150 \text{ MN/m}$
 2. Kombination: $c_1 = 150 \text{ MN/m}$
 $c_2 = 50 \text{ MN/m}$
 3. Kombination: $c_1 = 100 \text{ MN/m}$
 $c_2 = 200 \text{ MN/m}$
 4. Kombination: $c_1 = 200 \text{ MN/m}$
 $c_2 = 100 \text{ MN/m}$

mit:

c: Federsteifigkeit

c_1 : Federsteifigkeit innere Pfahlreihen

c_2 : Federsteifigkeit äußere Pfahlreihen (Randpfähle)

7.2.2 Einwirkungen

Trog:

Tab. 3: Bauwerksdaten Trog

Bauart	Stahlbeton	
Einwirkungen:	nach DIN EN 1991-2, LM1	
Anpassungsfaktoren α	$\alpha_Q = 1,0$	$\alpha_q = 1,33; 2,4; 1,2$
Verkehrskategorie	3; mit geringem LKW-Anteil	
Verkehrsart	Ortsverkehr	
Anzahl k der LKW-Fahrstreifen je Überbau	2 LKW-Fahrstreifen	
Anzahl LKW pro Jahr je LKW-Fahrstreifen N_{obs}	$0,125 \times 10^6$	
Beiwert der Verkehrsart \bar{Q}	$k_2 = 5$	$\bar{Q} = 0,73$
Beiwert der Oberflächenrauigkeit	1,2	
Militärlastenklasse	keine Anforderungen	
Lebensdauer	80 Jahre	

Brücke:

Tab. 4: Bauwerksdaten Brücke

Bauart	Stahlbeton	
Einwirkungen:	nach DIN EN 1991-2, LM1 und Sonderlastmodell gem. Abb. 1 + Abb. 2	
Anpassungsfaktoren α	$\alpha_Q = 1,0$	$\alpha_q = 1, \overline{33}; 2,4; 1,2$
Verkehrskategorie	3; mit geringem LKW-Anteil	
Verkehrsart	Ortsverkehr	
Anzahl k der LKW-Fahrstreifen je Überbau	2 LKW-Fahrstreifen	
Anzahl LKW pro Jahr je LKW-Fahrstreifen N_{obs}	$0,125 \times 10^6$	
Beiwert der Verkehrsart \overline{Q}	$k_2 = 5$	$\overline{Q} = 0,73$
Beiwert der Oberflächenrauigkeit	1,2	
Militärlastenklasse	keine Anforderungen	
Lebensdauer	80 Jahre	

Auf der Brücke sind als zusätzliche Verkehrslastfälle die Sonderlastmodelle (SPMT-Fahrzeuge) anzusetzen. Es sind dabei folgende Besonderheiten zu berücksichtigen:

- Die Lasten auf der Brückenplatte sind mit den Lasten im Trog ohne Abminderung durch Kombinationsbeiwerte voll zu überlagern.
- Lasterhöhende Schwingbeiwerte sind nicht zu berücksichtigen.
- Die SPMT-Fahrzeuge können um einen Punkt beliebig gedreht und im Mindestabstand von 30 m beliebig auf der Schwerlasttrasse auftreten.

Die Lastverteilung der Verkehrslasten auf der Hinterfüllung ist durch Ermittlung einer Ersatzstreifenlast nach EAB zu berücksichtigen.

Lastmodell SPMT

längs gekoppelt (17,0 m x 2,5 m)

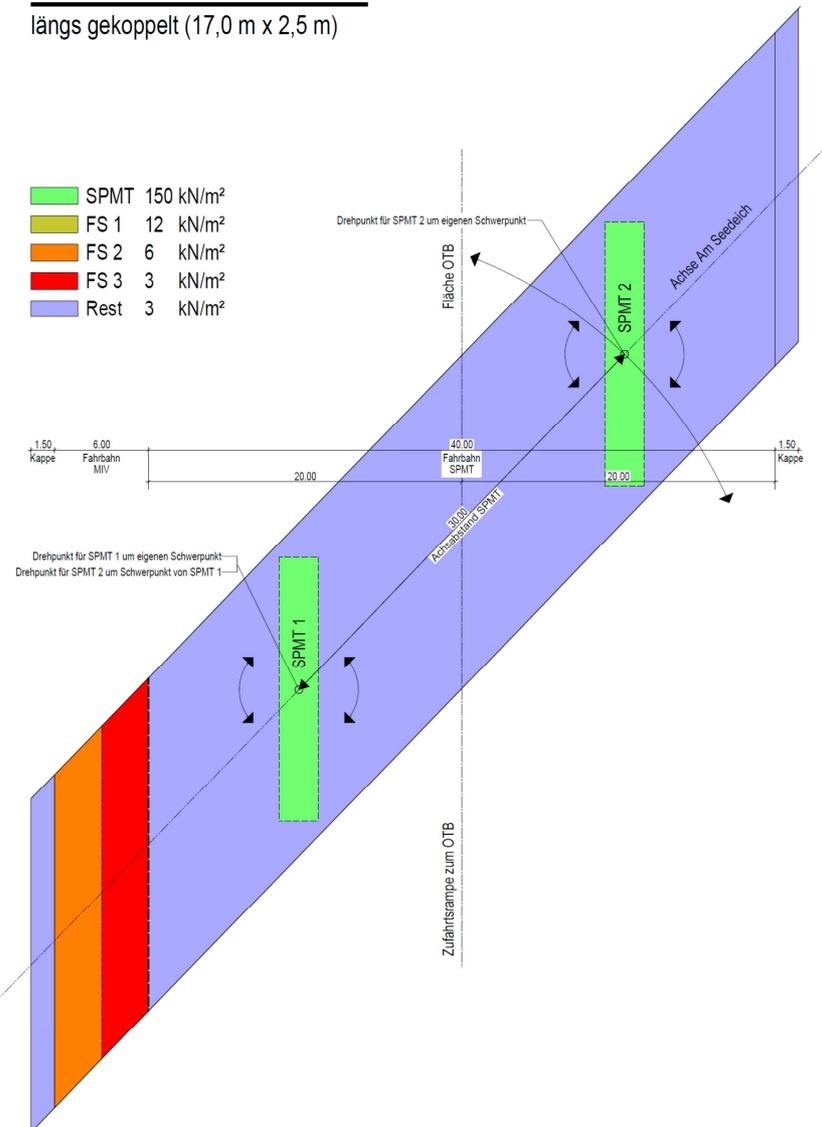


Abb. 1: Sonderlastmodell 1: SPMT längs gekoppelt

Lastmodell SPMT

parallel gekoppelt (8,5 m x 5,5 m)

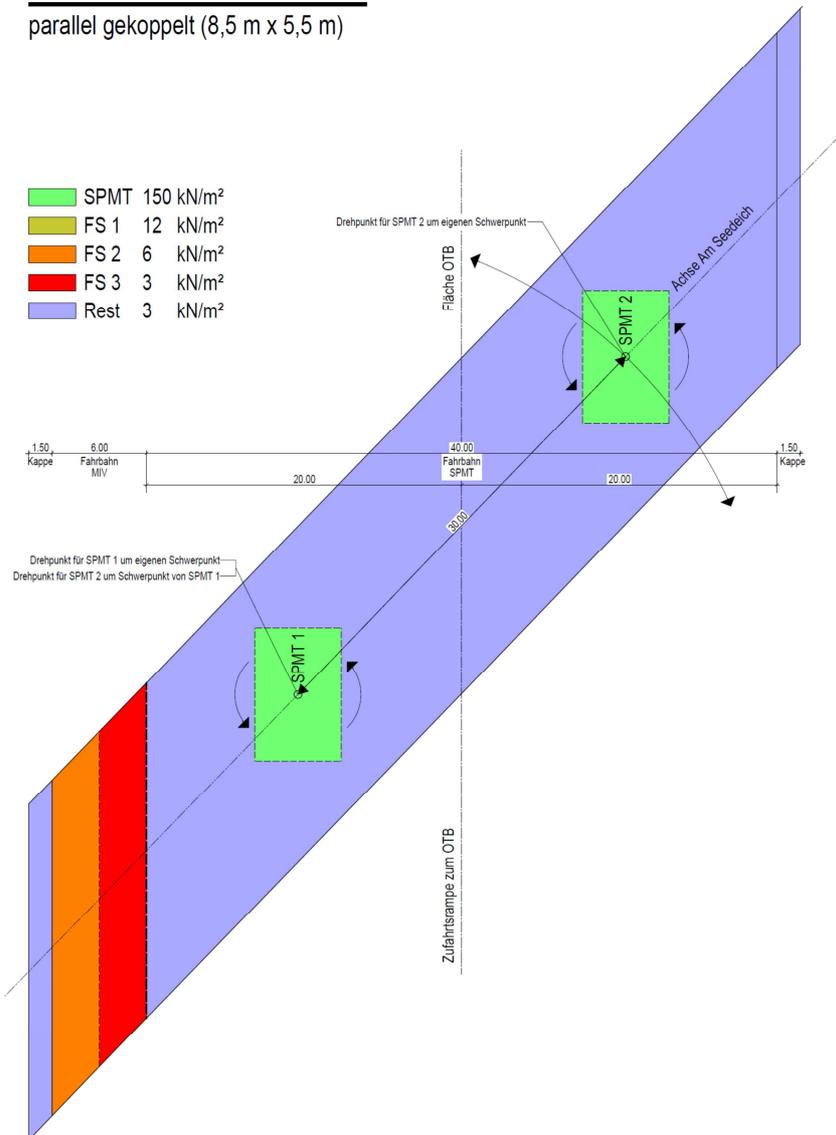


Abb. 2: Sonderlastmodell 2: SPMT parallel gekoppelt

7.2.3 Erddruck, Bodenkennwerte

Für die Hinterfüllungen sind folgende Bodenkennwerte anzusetzen und bei der Ausführung sicherzustellen:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3, \varphi' = 35^\circ, \delta = 0^\circ \text{ und } c' = 0 \text{ kN/m}^2$$

7.2.4 Rissbreitenbeschränkung

Die Ermittlung des Rechenwertes der Rissbreite erfolgt nach DIN EN 1992-2.

Es gilt $w_k = 0,2 \text{ mm}$ gem. ZTV-ING Teil 5, Abschnitt 2, Kapitel 3.3.4.5 (1).

7.2.5 Gründungspfähle

Die Gründungspfähle sind an den Stahlbetonüberbau biegesteif anzuschließen, um die Verformungen infolge des späten Zwangs (Temperatureinwirkungen) zu begrenzen.

Durch die Auf- und Überhöhung des Rampenkörpers erhalten die Pfähle zusätzliche vertikale und horizontale Beanspruchungen aufgrund von negativer Mantelreibung und Seitendruck.

Eine negative Mantelreibung beim Nachweis der Einleitung vertikaler Lasten in den Baugrund ist gemäß Baugrund- und Gründungsgutachten wie folgt zu berücksichtigen:

$$\tau_{n,k} = 0,25 \cdot \sigma'_v \quad \text{Gl. 1}$$

σ'_v : die effektive Vertikalspannung

Als resultierende charakteristische Beanspruchung der Pfähle ist maximal das Bodeneigen-
gewicht im Einflussbereich der Pfähle anzusetzen. Als Einflussbereich ist das Pfahlraster
anzusetzen. Dieser Ansatz gilt auch für die Randpfähle.

Negative Mantelreibung ist auch auf die Seitenwände des Bauwerkes anzusetzen. Gem.
Baugrund- und Gründungsgutachten wird die negative Mantelreibung an den Seitenwänden
aus dem vertikalen Anteil des Erddruckes (erhöhter aktiver Erddruck; $\delta = 2/3 \varphi'$) ermittelt.

Die Beanspruchung aus negativer Mantelreibung ist nicht mit der Verkehrslast zu überlagern.

Auf die Pfähle ist ein Seitendruck in der Weichschicht aufgrund der Auf- und Überschüttung
gem. EA Pfähle Abschn. 4.5 zu berücksichtigen. Eine Abschirmung durch die temporäre
Verbauwand ist nicht zu berücksichtigen. Beanspruchungen durch teilkonsolidierte Zustände
sind in die Bemessungssituation BS-T einzustufen. Der Konsolidierungsgrad darf vereinfachend
in der Weichschicht als konstanter Wert angesetzt werden.

Der Ansatz des Konsolidierungsgrades U_c ist abhängig von dem Bauablauf des Rampen-
körpers. Durch den im Entwurf vorgesehenen Bauablauf ergeben sich gem. Baugrundsach-
verständigen folgende Konsolidierungsgrade:

Tab. 5: Bauwerksdaten Brücke

Bauphase	Zeit	Konsolidierungsgrad U_c
Aufbringen Auffüllung	1 Monat	20 %
Liegezeit Auffüllung	3 Monat	80 %
Aufbringen Überschüttung	1 Monat	80 % (Auffüllung) 20 % (Überschüttung)

Bei Änderung des Bauablaufs ist der Ansatz des Konsolidierungsgrades U_c mit dem Bau-
grundsachverständigen des AG abzustimmen.

Die Pfähle müssen sowohl im Feld als auch am Kopf mindestens für folgendes charakteristische Zusatzmoment $\Delta M_{k,min}$ bemessen werden:

$$\Delta M_{k,min} = D_k \cdot \frac{d}{12} \quad \text{Gl. 2}$$

D_k : charakteristische Druckkraft des Pfahls [kN]

d : Pfahldurchmesser [m]

Für die Längsbewehrung aller Betonpfähle sind ein Mindestdurchmesser von 16 mm und folgende Grenzwerte für den Stababstand (Achismaß) einzuhalten:

- $\geq 4 \varnothing$
- $\leq 16 \text{ cm}$

Für die Wendelbewehrung gilt ein Mindestdurchmesser von 8 mm.

7.3 Baugrubenverbau

7.3.1 Allgemeines

Der Baugrubenverbau ist als temporäre, wasserdichte Spundwandkonstruktion auszubilden. Die Spundbohlen sind erschütterungsarm bzw. bei einem Abstand $\leq 6,0$ m zur Schmutzwasserdruckrohrleitung erschütterungsfrei in den Boden einzubringen, um die Auswirkungen auf die Schmutzwasserdruckleitungen gering zu halten.

- Es ist der erhöht aktive Erddruck anzusetzen. $E_{a,erh} = 0,5 E_0 + 0,5 E_a$

Auf die Spundwandverbauten ist der aktive Erddruck anzusetzen. Auf die Spundwand parallel zur Druckrohrleitung ist der erhöht aktive Erddruck mit $E_{a,erh} = 0,5 E_0 + 0,5 E_a$ anzusetzen.