

## Statische Berechnung

Projekt: **Neubau Brücke Mühlwiesenstraße**  
**Station 2+071.8**

Bauherr: GEWÄSSERZWECKVERBAND REHBACH-SPEYERBACH  
Europaplatz 5  
67063 Ludwigshafen

Projekt-Nr.: 41022

Seiten: 1 – 11  
Anlage: 9 Seiten

Homburg, den 26.03.2021



(M. Eng. Lukas Pfister)



(Dipl.-Ing. P. Baldauf)  
Geschäftsführer

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Literaturhinweise, Allgemeine Programmbeschreibungen</b>	<b>1</b>
1.1.1	verwendete Literatur/ Vorschriften	1
1.1.2	verwendete Programme	1
<b>1.2</b>	<b>Bauwerksbeschreibung</b>	<b>2</b>
1.2.1	Bauwerksdaten	2
1.2.2	Materialkennwerte	2
1.2.3	Grundriss	2
1.2.4	Querschnitt	3
1.2.5	Längsschnitt/Ansicht	3
1.2.6	Bodenkennwerte	4
<b>2</b>	<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Systemskizzen</b>	<b>5</b>
2.1.1	Perspektivische Ansicht	5
2.1.2	Lokale Koordinatensysteme	5
<b>3</b>	<b>Einwirkungen</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Ständige Einwirkungen</b>	<b>6</b>
3.1.1	Ständige Einwirkungen Aufbau/Belag	6
3.1.2	Ständige Lasten aus Randkappen:	6
3.1.3	Ständige Last aus Geländer:	6
3.1.4	Erddruckbelastung	6
<b>3.2</b>	<b>Veränderliche Einwirkungen</b>	<b>8</b>
3.2.1	Einwirkungen aus Straßenverkehr – LM1	8
3.2.2	Einwirkungen aus Temperatur	9
3.2.3	Verkehr auf der Hinterfüllung	11

## 1 Allgemeines

Der Gewässerzweckverband Rehbach-Speyerbach plant die Umverlegung des Rehbachs. Die neu entstandenen Wegequerungen werden mit Hilfe von Brückenbauwerken ausgebaut. Gegenstand dieser statischen Berechnung ist die Vordimensionierung des Überbaus und den darunterliegenden Widerlagern. Das hier behandelte Brückenbauwerk ist bei 2+071.8 stationiert.

Das Bauwerk wird als integrales Rahmenbauwerk ausgeführt und berechnet. Die Fahrbahnplatte wird aus Stahlbeton hergestellt und über eine Rahmeneckbewehrung an die Widerlagerwände angeschlossen. Erst nach Erhärtung und somit dem Einsatz der Rahmentragwirkung werden die Ausbau- und Verkehrslasten aufgebracht.

### 1.1 Literaturhinweise, Allgemeine Programmbeschreibungen

#### 1.1.1 verwendete Literatur/ Vorschriften

- DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991 Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1992-2 Betonbrücken
- ZTV-ING

#### 1.1.2 verwendete Programme

- Dlubal - RFEM 5 - Version 8, Allgemeines räumliches FEM-System inkl. Stabelementen, Programm zur Berechnung räumlicher Tragwerke nach der Finiten Element Methode
- Microsoft Word

## 1.2 Bauwerksbeschreibung

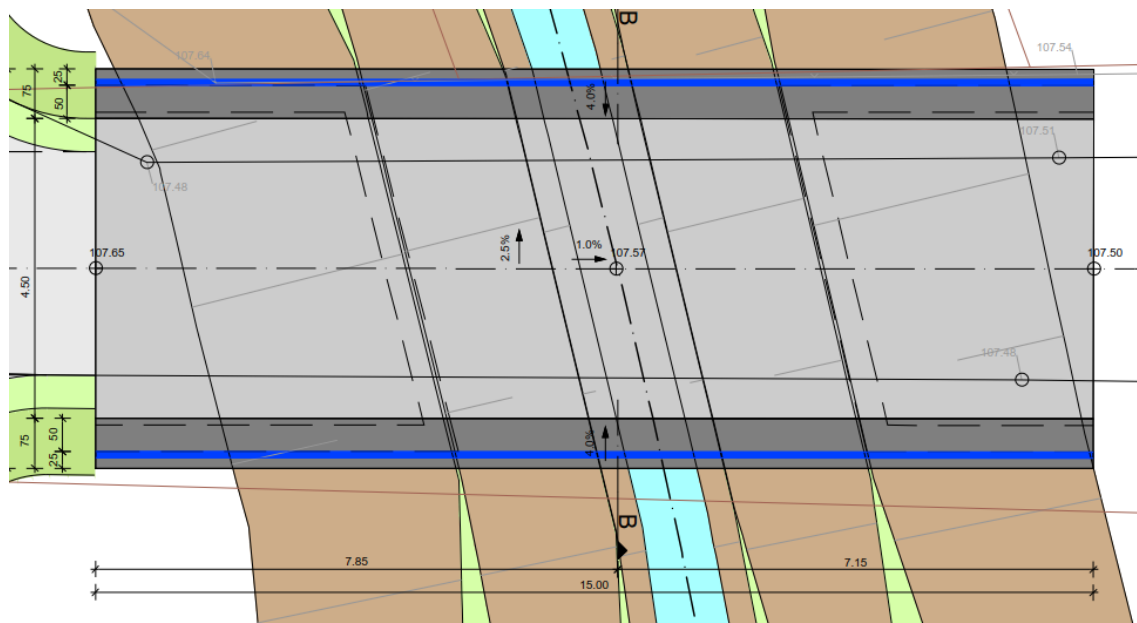
### 1.2.1 Bauwerksdaten

Bauwerksart:	einfeldrige Stahlbetonbrücke in integraler Bauweise
Brückenklasse:	LM1 gem. EN 1991-2 sowie EN 1991-2/NA
Querschnitt	Betonplatte
Stützweite:	6,6 m (WL-Achsen)
Gesamtlänge:	7,0 m
Fahrbahnbreite:	3,5 m
Gesamtbreite:	6 m
Querneigung:	2,5%

### 1.2.2 Materialkennwerte

Betonstahl:	B500B
Betongüte:	Überbau: C 35/45
	Widerlager: C 35/45

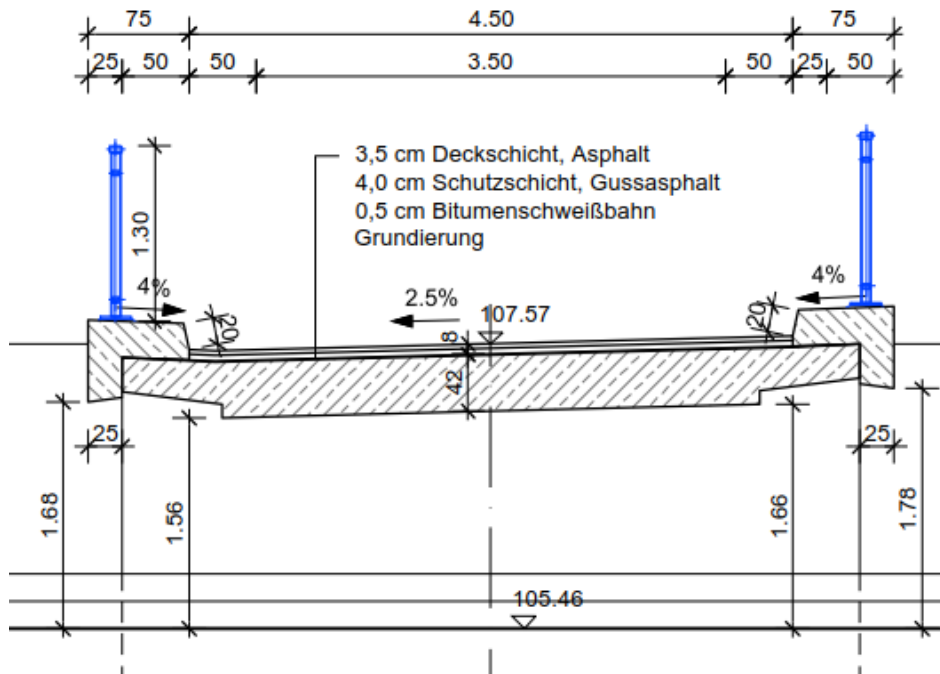
### 1.2.3 Grundriss



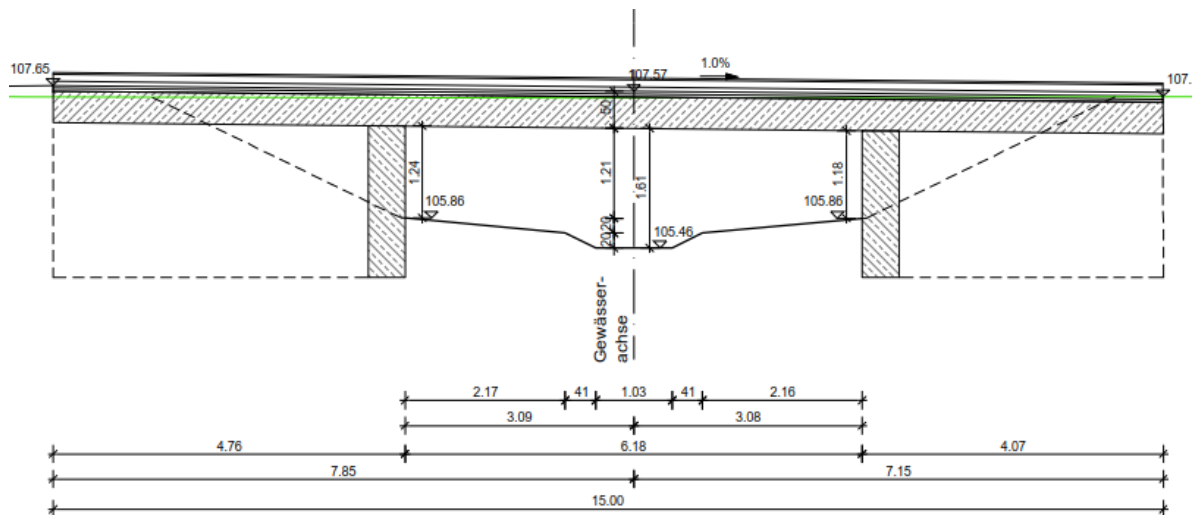
BAUTEIL: Allgemeines  
 BLOCK: Bauwerksbeschreibung  
 VORGANG: Bauwerksdaten



### 1.2.4 Querschnitt



### 1.2.5 Längsschnitt/Ansicht



### 1.2.6 Bodenkennwerte

Für diese Bauwerk wird nur der 2. Gründungsvorschlag untersucht, da die Lagerung mittels Spundwand zu unwirtschaftlichen Ergebnissen führt.

Der 2. Gründungsvorschlag beschreibt eine Gründung mittels Einzelfundamenten, bzw. Streifenfundamenten. Es wird darauf hingewiesen, dass die Fundamente bis zum tragfähigen Boden geführt werden müssen. Sollte die geplante Fundamentsohle nicht mindestens ausreichend tragfähigen Boden erreichen, muss mittels Füllbeton aufgefüllt werden. Als tragfähiger Boden werden die nicht bindigen Böden mit mindestens einer mitteldichten Lagerung beschrieben.

	SG I nichtbindige Böden	SG II bindige Böden
Bodengruppe (DIN 18196)	[SU], SE, SW, SU	SU* , UL, TA, TL

### Einzelfundamente

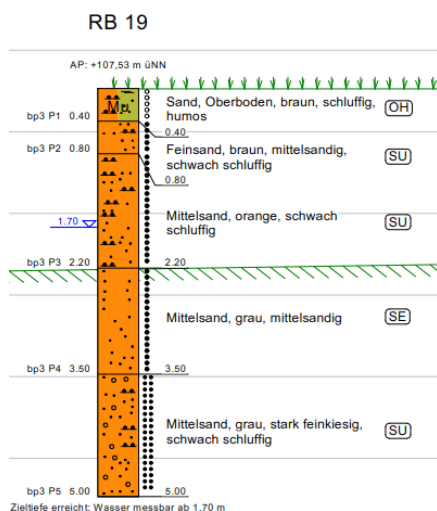
Tabelle 9: Berechnungsergebnisse für lotrecht mittig belastete Einzelfundamente; Anlage 7  
 Einbindetiefen  $t = 0,80\text{ m}$ ; Berechnungsgrundlage RB 6, DPH 6  
 Annahme: Gründungssohle in mitteldichten Sanden

Fundamentabmessungen $a \times b$ [m] / Einbindetiefe $t$ [m]	Aufnehmbare Bemessungs- last <sup>*)</sup> $R_{n,d}$ ca. [kN]	Bemessungs- wert des Sohl- widerstands $\sigma_{R,d}$ ca. [kN/m <sup>2</sup> ]	Rechnerische Setzung ca. [cm]	Bettungsmodul ca. [MN/m <sup>3</sup> ]
7,0 x 1,2 / 0,80	2458,9	300 <sup>*)</sup>	1,17	18,0
7,0 x 1,8 / 0,80	3780,0	300 <sup>*)</sup>	1,53	14,0

<sup>\*)</sup> in der Fundamentsohle

<sup>\*)</sup> angenommene Begrenzung

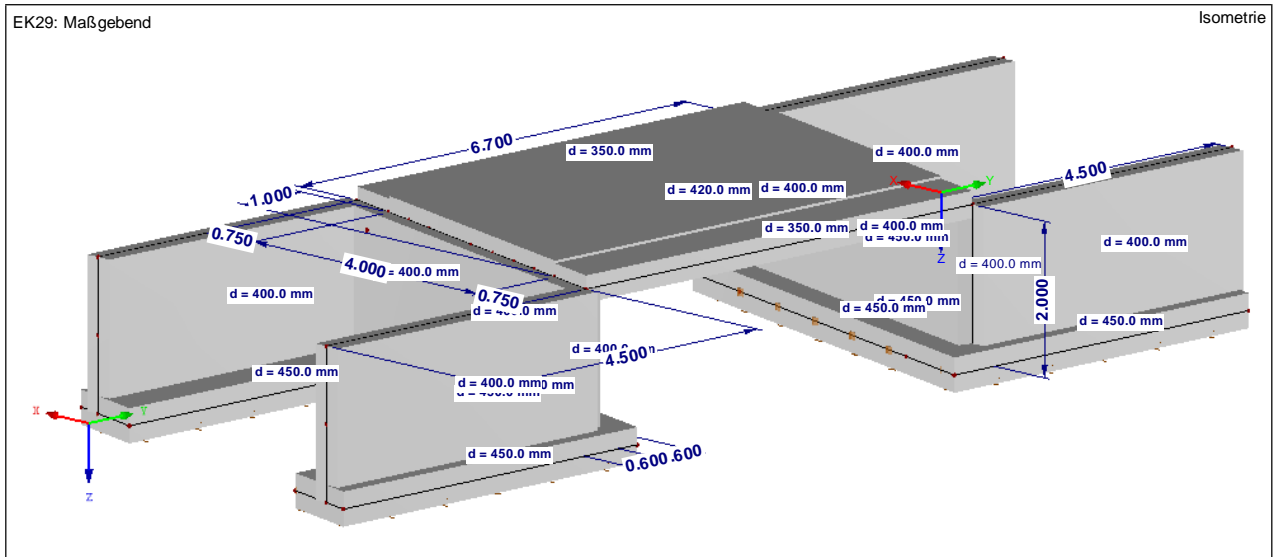
Es wird RB19 zur Bemessung betrachtet, da diese der Brücke am nächsten liegen.



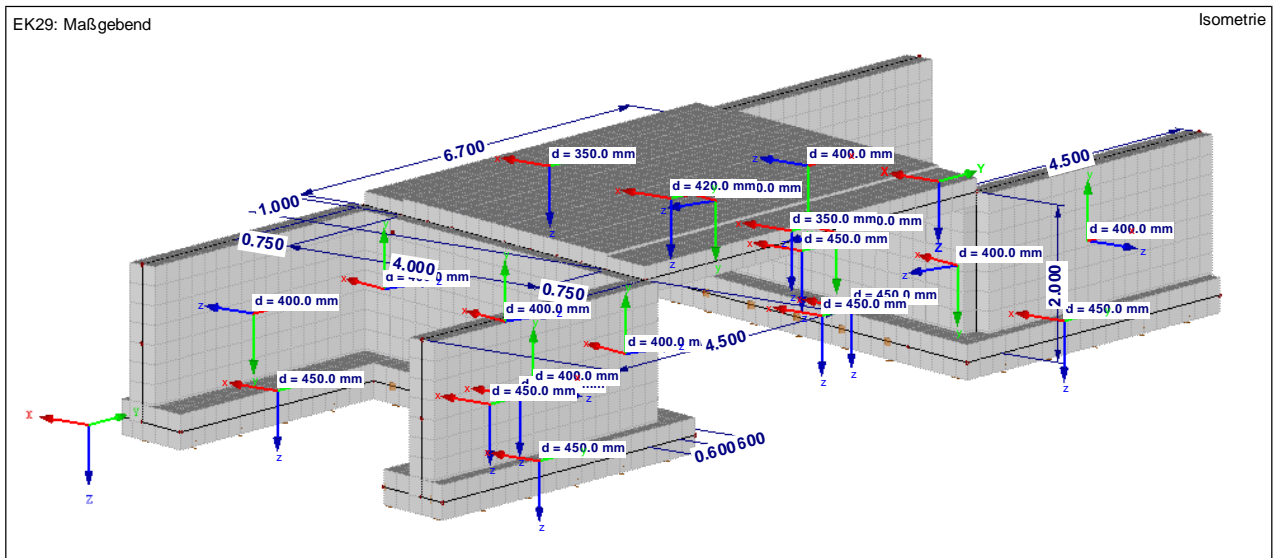
## 2 Berechnungsgrundlagen

### 2.1 Systemskizzen

#### 2.1.1 Perspektivische Ansicht



#### 2.1.2 Lokale Koordinatensysteme



### 3 Einwirkungen

#### 3.1 Ständige Einwirkungen

##### 3.1.1 Ständige Einwirkungen Aufbau/Belag

- Fahrbahnbeläge je cm Dicke:  $8 \text{ cm} * 0,25 \text{ kN/m}^2 = 2 \text{ kN/m}^2$
  - Mehreinbau für Ausgleichsgradiente  $= 0,5 \text{ kN/m}^2$
- $$\Sigma g_{k, \text{ Aufbau}} = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

##### 3.1.2 Ständige Lasten aus Randkappen:

- Randkappen  $A = [(0,28\text{m} * 0,75\text{m}) + (0,25\text{m} * 0,35\text{m})] = 0,2975\text{m}^2$
- $V_{\text{Randkappe}} = 0,2975\text{m}^2 * 25,0 \text{ kN/m}^3 = \underline{7,44 \text{ kN/m}}$

##### 3.1.3 Ständige Last aus Geländer:

Die vertikale Belastung aus der Geländerkonstruktion wird mit 1,0 kN/m angenommen.

##### 3.1.4 Erddruckbelastung

geschätzte Bodenkennwerte der Hinterfüllung:

$$\begin{aligned} \gamma &= 20 \text{ kN/m}^3 \\ \gamma_{\text{Auftrieb}} &= 10 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi &= 30^\circ \\ c'_k &= 0 \text{ kN/m}^2 \\ e_{\text{agh}} &= z * \gamma * k_{\text{agh}} \\ e_{\text{0gh}} &= z * \gamma * k_{\text{0gh}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_{\text{agh}} &= \tan^2(45 - \varphi/2) = 0,33 \\ k_{\text{0gh}} &= 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 30^\circ = 0,5 \end{aligned}$$

Nach RE-ING-2-5 - 3.2 ist der Erddruck aus Hinterfüllung als ständige Einwirkung auf das Bauwerk anzusetzen.

### **Horizontallast aus Hinterfüllung/Boden**

#### Aktiver Erddruck

$$\begin{aligned} \text{an OK System: } e_{ah, -0,30} &= 0,30 \times 20 \times 0,33 &= & 2 \text{ kN/m}^2 \\ e_{ah, -2,0} &= 2,0 \times 20 \times 0,33 &= & 13,2 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

#### Ruhedruck

$$\begin{aligned} \text{an OK System: } e_{0gh, -0,30} &= 0,30 \times 20 \times 0,50 &= & 3,00 \text{ kN/m}^2 \\ e_{0gh, -2,0} &= 2,0 \times 20 \times 0,50 &= & 20 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Fundament: ( Mächtigkeit = 0,45m )

$$E_{0gh} = (2,45+2,0)/2 \times 20 \times 0,50 = 22,25 \text{ kN/m}$$

Da im Bodengutachten keine genaueren Angaben zum Verhältnis aus Erdruhedruck und akt. Erddruck gemacht worden, wird auf der sicheren Seite liegend mit dem Erdruhedruck gerechnet.

### **Vertikallast aus Hinterfüllung**

Vertikallast auf hinteren Sporn:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3, h = 2,0 \text{ m}$$

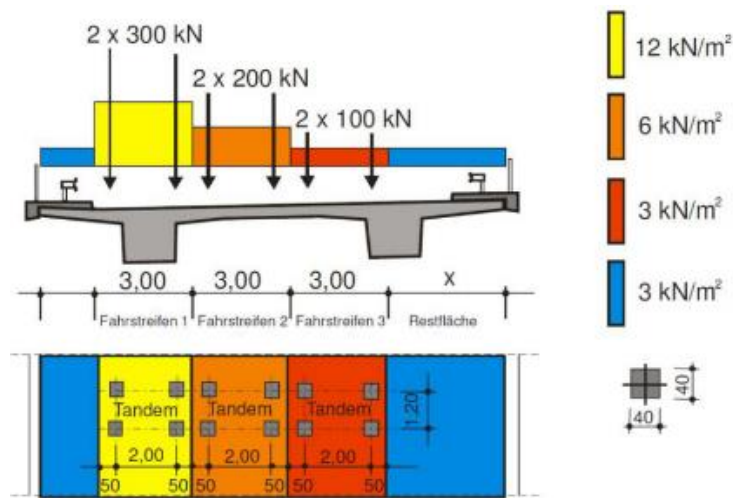
$$e_{g,v} = 20 \text{ kN/m}^3 \times 2,0 \text{ m} = 40 \text{ kN/m}^2$$

## 3.2 Veränderliche Einwirkungen

### 3.2.1 Einwirkungen aus Straßenverkehr – LM1

Für die Überbaubemessung wird das Verkehrslastmodell LM1 (wie abgebildet) herangezogen. Aufgrund der Fahrbahnbreite von ca. 4,5 m ist 1 Fahrstreifen zu untersuchen.

Für die Bemessung in Brückenlängsrichtung werden die maßgebenden Laststellungen betrachtet (TS 2 x 300kN, UDL 12kN/m<sup>2</sup>).



Für die Bemessung in Brückenlängsrichtung werden die Laststellungen Hauptspur am rechten Fahrbahnrand sowie Hauptspur mittig betrachtet.

### Flächenlast UDL

Die Grundlast von 3kN/m<sup>2</sup> wird flächig auf die Gesamtbreite des Bauwerks angesetzt.

Die Überlast von 12kN/m<sup>2</sup> wird im Bereich des Fahrstreifens angesetzt.

### Doppelachsen TS

Die Doppelachsen werden als Einzellasten bestehend aus den Radlasten 4 x 150kN auf das Tragwerk gesetzt.

### Lasten aus Bremsen/Anfahren

Die Horizontallast wirkt in Fahrbahnlängsrichtung in Höhe der Oberkante des fertigen Belages. Der char. Wert der Bremskraft  $Q_{lk}$  ergibt sich aus den Vertikallasten des Fahrstreifens.

$$Q_{k1} = \alpha_{q1} * Q_{1k} = 1,00 * 300,0 = \underline{300 \text{ kN/m}}$$

$$Q_{lk} = 0,6 * \alpha_{Q1} * (2 * Q_{1k}) + 0,10 * \alpha_{Q1} * q_{1k} * w_l * L$$

$$Q_{lk} = 0,6 * 1,0 * (2 * 300) + 0,10 * 1,33 * 9,0 * 3 * 7,5 = 386,94 \text{ kN}$$

Liegt in den Grenzen:  $180 \text{ kN} * 1,33 = 239,4 \text{ kN} \leq 386,94 \text{ kN} \leq 900 \text{ kN}$

Die Bremslasten sind nach DIN EN 1991-2, 4.4.1 (5) gleichzusetzen mit den Anfahrlasten. Jedoch in entgegengesetzter Richtung. Für die Vorbemessung ist das Ansetzen in eine Richtung ausreichend.

$$q_{lk} = 386,94 \text{ kN} / 7,2\text{m}/2 = 26,9 \text{ kN/m}$$

### 3.2.2 Einwirkungen aus Temperatur

Für die Stahlbetonbrücke werden die Temperaturschwankungen nach EN 1991-1-5, 6.1.1 Typ 3 Betonkonstruktion angesetzt.

Außenluft: (EN 1991-1-5/NA, NPD zu 6.1.3.2(1))	$T_{min}$	=	- 24 °C
	$T_{max}$	=	+ 37 °C

minimaler und maximaler konstanter Temperaturanteil der Brücke

$T_{e,min}$	=	$T_{min} + 8$	=	- 16 °C
$T_{e,max}$	=	$T_{max} + 2$	=	+ 39 °C

Änderungen des konstanten Temperaturanteils bei einer Aufstelltemperatur  $T_0 = 10^\circ\text{C}$  :

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\text{min}} = 10^\circ\text{C} - (-16^\circ\text{C}) = 26^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\text{max}} - T_0 = 39^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 29^\circ\text{C}$$

- **linear veränderlicher Temperaturanteil**

Oberseite wärmer als Unterseite:  $\Delta T_{M,\text{heat},z} = +15^\circ\text{C}$

Oberseite kühler als Unterseite:  $\Delta T_{M,\text{cool},z} = -8^\circ\text{C}$

Unter Berücksichtigung des Korrekturbeiwerts  $k_{\text{sur}}$  für 80 mm Belagdicke:

oben wärmer  $k_{\text{sur}} = 0,82 \rightarrow \Delta T_{M,\text{heat},z} = +12,3^\circ\text{C}$

unten wärmer  $k_{\text{sur}} = 1,0 \rightarrow \Delta T_{M,\text{cool},z} = -8^\circ\text{C}$

### Überlagerung der Temperaturanteile (nach EN 1991-1-5, 6.1.5 (1))

Bei Rahmentragwerken treten konstante und linear veränderliche Temperaturanteile stets gleichzeitig auf. Eine Überlagerung der einzelnen Temperaturanteile darf nach den nachstehenden Gleichungen erfolgen. Die so kombinierten Temperaturanteile werden in der Bemessung als gemeinsame Temperatureinwirkung betrachtet.

$$\Delta T_{M,\text{heat}} \text{ (oder } \Delta T_{M,\text{cool}}) + \omega_N \Delta T_{N,\text{exp}} \text{ (oder } \Delta T_{N,\text{con}})$$

oder

$$\omega_M \Delta T_{M,\text{heat}} \text{ (oder } \Delta T_{M,\text{cool}}) + \Delta T_{N,\text{exp}} \text{ (oder } \Delta T_{N,\text{con}})$$

mit:  $\omega_N = 0,35$

$\omega_M = 0,75$ .

Kombination der Temperatureinwirkungen in RFEM:

1. Kombination:  $\Delta T_{M,\text{heat}} + 0,35 * \Delta T_{N,\text{exp}}$

2. Kombination:  $\Delta T_{M,\text{cool}} + 0,35 * \Delta T_{N,\text{con}}$

3. Kombination:  $0,75 * \Delta T_{M,\text{heat}} + \Delta T_{N,\text{exp}}$

4. Kombination:  $0,75 * \Delta T_{M,\text{cool}} + \Delta T_{N,\text{con}}$



**3.2.3 Verkehr auf der Hinterfüllung**

Verkehrslasten nach DIN-EN 1991-2, Lastmodell LM1

$$k_{0gh} = 0,50$$

LF1: HS mittig

LF2: HS rechts

*Widerlager mit  $h \sim 2 \text{ m}$* 

Grundlast:

$$q_{UDL} = 3 \text{ kN/m}^2$$

Horizontal

$$e_{qh,1} = 0,50 \cdot 3 \text{ kN/m}^2 = \underline{1,50 \text{ kN/m}^2}$$

Vertikal

$$\Delta b = 2 \cdot \tan 30 = 1,16 \text{ m}$$

$$A_u = (3+1) \cdot (5+1,16) = 24,64 \text{ m}^2$$

$$q_{,equ} = 3 \text{ kN/m}^2 / 24,64 \text{ m}^2 = \underline{0,121 \text{ kN/m}^2}$$

**Fahrstreifen**

Überlast

$$A^0 = a^0 \cdot b^0 = 3 \text{ m} \cdot 5 \text{ m} = 15 \text{ m}^2$$

$$q_{H1}^0 = 2 \cdot 300 \text{ kN} / 15 \text{ m}^2 + 9 \text{ kN/m}^2 = 49 \text{ kN/m}^2$$

$$t_1 = [2 \text{ m} / \tan(60^\circ)] \cdot 2 = 2,31 \text{ m}$$

$$A^u = a^u \cdot b^u = (3+2,31) \cdot (5+2,02) = 38,82 \text{ m}^2$$

Horizontal

$$e_{qh,1}^0 = 0,50 \cdot 49 \text{ kN/m}^2 = \underline{24,5 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{qh,1}^u = 24,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 15 \text{ m}^2 / 38,82 \text{ m}^2 = \underline{9,5 \text{ kN/m}^2}$$

Vertikal

$$A_u = (3+1) \cdot (5+1,16) = 24,64 \text{ m}^2$$

$$q_{,equ} = 2 \cdot 300 \text{ kN} / 24,64 \text{ m}^2 + 9 \text{ k/m}^2 = \underline{33,35 \text{ kN/m}^2}$$



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke1

Datum: 24.03.2021

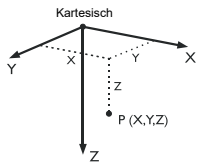
**MODELL-BASISANGABEN**

Allgemein	Modellname	: Überbau_Brücke1 - Flügelwand
	Modelltyp	: 3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücken Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen	
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT	
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse	
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden	
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen	
	Erdbeschleunigung g	: 10.00 m/s <sup>2</sup>

**FE-NETZ-EINSTELLUNGEN**

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	$l_{FE}$	: 0.250 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	$\epsilon$	: 0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		: 500
	Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik	
Stäbe	<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen		
	<input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt		
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	$\Delta_D$	: 1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	$\alpha$	: 0.50 °
	Form der Finiten Elemente:		: Drei- und Vierecke
			<input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

**1.1 KNOTEN**



Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	4.000	1.000	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	0.000	-6.700	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	4.000	-5.700	0.000	
5	Standard	-	Kartesisch	4.750	1.187	0.000	
6	Standard	-	Kartesisch	4.750	-5.513	0.000	
7	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-0.187	0.000	
8	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-6.887	0.000	
9	Standard	-	Kartesisch	4.000	-5.700	2.000	
10	Standard	-	Kartesisch	0.000	-6.700	2.000	
11	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.000	
12	Standard	-	Kartesisch	4.000	1.000	2.000	
13	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.600	2.000	
14	Standard	-	Kartesisch	4.000	1.600	2.000	
15	Standard	-	Kartesisch	0.000	-0.600	2.000	
16	Standard	-	Kartesisch	4.000	0.400	2.000	
17	Standard	-	Kartesisch	4.000	-5.100	2.000	
18	Standard	-	Kartesisch	0.000	-6.100	2.000	
19	Standard	-	Kartesisch	4.000	-6.300	2.000	
20	Standard	-	Kartesisch	0.000	-7.300	2.000	
21	Auf Linie	2	Kartesisch	0.485	0.121	0.000	
22	Auf Linie	2	Kartesisch	0.970	0.243	0.000	
23	Auf Linie	38	Kartesisch	3.030	0.757	0.000	
24	Auf Linie	38	Kartesisch	3.515	0.879	0.000	
25	Standard	-	Kartesisch	0.485	-6.579	0.000	
26	Standard	-	Kartesisch	0.970	-6.457	0.000	
27	Standard	-	Kartesisch	3.030	-5.943	0.000	
28	Standard	-	Kartesisch	3.515	-5.821	0.000	
29	Standard	-	Kartesisch	2.000	-6.200	0.000	
30	Standard	-	Kartesisch	2.000	0.500	0.000	
31	Standard	-	Kartesisch	1.485	-6.329	0.000	
32	Standard	-	Kartesisch	1.514	0.378	0.000	
33	Standard	-	Kartesisch	3.485	-6.579	0.000	
34	Standard	-	Kartesisch	4.640	-6.579	2.000	
35	Standard	-	Kartesisch	-0.185	-6.457	2.000	
36	Standard	-	Kartesisch	-0.670	-6.579	2.000	
37	Standard	-	Kartesisch	5.150	1.287	2.000	
38	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-0.187	2.000	
39	Standard	-	Kartesisch	4.750	-5.513	2.000	
40	Standard	-	Kartesisch	-1.150	-0.887	2.000	
41	Standard	-	Kartesisch	5.150	1.887	2.000	
42	Standard	-	Kartesisch	4.750	1.187	2.000	
43	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-6.887	2.000	
44	Standard	-	Kartesisch	5.150	0.687	2.000	
55	Standard	-	Kartesisch	5.150	-4.813	2.000	
58	Standard	-	Kartesisch	-1.150	-6.387	2.000	
75	Standard	-	Kartesisch	-0.750	4.313	0.000	
76	Standard	-	Kartesisch	-0.750	4.313	1.000	
77	Standard	-	Kartesisch	-0.750	4.313	2.000	
78	Standard	-	Kartesisch	4.750	5.687	0.000	



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke1

Datum: 24.03.2021

## 1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
79	Standard	-	Kartesisch	4.750	5.687	1.000	
80	Standard	-	Kartesisch	4.750	5.687	2.000	
81	Standard	-	Kartesisch	0.000	4.500	2.000	
82	Standard	-	Kartesisch	-1.150	4.213	2.000	
84	Standard	-	Kartesisch	5.150	5.787	2.000	
85	Standard	-	Kartesisch	4.000	5.500	2.000	
86	Standard	-	Kartesisch	4.750	-10.013	0.000	
87	Standard	-	Kartesisch	4.750	-10.013	1.000	
88	Standard	-	Kartesisch	4.750	-10.013	2.000	
89	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-11.387	0.000	
90	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-11.387	1.000	
91	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-11.387	2.000	
92	Standard	-	Kartesisch	4.000	-10.200	2.000	
93	Standard	-	Kartesisch	5.150	-9.913	2.000	
95	Standard	-	Kartesisch	-1.150	-11.487	2.000	
96	Standard	-	Kartesisch	0.000	-11.200	2.000	

### 1.1.1 KNOTEN DES TYP'S 'AUF LINIE'

Knoten Nr.	Referenz-Linie Nr.	Parameter $\delta$ [%]	Kommentar
21	2	32.05	
22	2	64.09	
23	38	51.49	
24	38	75.75	

## 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge		Kommentar
			L [m]		
1	Polylinie	3,1	6.700	Y	
2	Polylinie	1,32	1.560	XY	
3	Polylinie	2,4	6.700	Y	
4	Polylinie	4,28	0.500	XY	
5	Polylinie	8,3	0.773	XY	
6	Polylinie	8,7	6.700	Y	
7	Polylinie	7,1	0.773	XY	
8	Polylinie	2,5	0.773	XY	
9	Polylinie	5,6	6.700	Y	
10	Polylinie	6,4	0.773	XY	
11	Polylinie	9,10	4.123	XY	
12	Polylinie	4,9	2.000	Z	
13	Polylinie	3,10	2.000	Z	
14	Polylinie	11,12	4.123	XY	
15	Polylinie	1,11	2.000	Z	
16	Polylinie	2,12	2.000	Z	
17	Polylinie	13,14	4.123	XY	
18	Polylinie	11,13	0.600	Y	
19	Polylinie	12,14	0.600	Y	
20	Polylinie	15,16	4.123	XY	
21	Polylinie	11,15	0.600	Y	
22	Polylinie	12,16	0.600	Y	
23	Polylinie	17,18	4.123	XY	
24	Polylinie	9,17	0.600	Y	
25	Polylinie	10,18	0.600	Y	
26	Polylinie	19,20	4.123	XY	
27	Polylinie	9,19	0.600	Y	
28	Polylinie	10,20	0.600	Y	
29	Polylinie	24,28	6.700	Y	
30	Polylinie	28,27	0.500	XY	
31	Polylinie	27,23	6.700	Y	
32	Polylinie	27,29	1.062	XY	
33	Polylinie	22,26	6.700	Y	
34	Polylinie	26,25	0.500	XY	
35	Polylinie	25,21	6.700	Y	
36	Polylinie	25,3	0.500	XY	
37	Polylinie	29,30	6.700	Y	
38	Polylinie	30,2	2.062	XY	
39	Polylinie	29,31	0.531	XY	
40	Polylinie	31,32	6.707	XY	
41	Polylinie	32,30	0.501	XY	
42	Polylinie	31,26	0.531	XY	
43	Polylinie	38,11	0.773	XY	
44	Polylinie	7,38	2.000	Z	
45	Polylinie	15,40	1.185	XY	
46	Polylinie	12,42	0.773	XY	
47	Polylinie	40,82	5.100	Y	
48	Polylinie	5,42	2.000	Z	
49	Polylinie	43,10	0.773	XY	
50	Polylinie	8,43	2.000	Z	
51	Polylinie	82,77	0.412	XY	
52	Polylinie	39,9	0.773	XY	
53	Polylinie	6,39	2.000	Z	
54	Polylinie	77,81	0.773	XY	
55	Polylinie	81,13	3.900	Y	
56	Polylinie	37,41	0.600	Y	
57	Polylinie	37,44	0.600	Y	
58	Polylinie	44,16	1.185	XY	
61	Polylinie	85,84	1.185	XY	
62	Polylinie	84,41	3.900	Y	



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke1

Datum: 24.03.2021

## 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
64	Polylinie	14,85	3.900	Y	
68	Polylinie	17,55	1.185	XY	
69	Polylinie	55,93	5.100	Y	
71	Polylinie	93,88	0.412	XY	
72	Polylinie	88,92	0.773	XY	
73	Polylinie	92,19	3.900	Y	
76	Polylinie	58,18	1.185	XY	
78	Polylinie	96,95	1.185	XY	
79	Polylinie	95,58	5.100	Y	
80	Polylinie	20,96	3.900	Y	
93	Polylinie	77,38	4.500	Y	
94	Polylinie	77,76	1.000	Z	
95	Polylinie	76,75	1.000	Z	
96	Polylinie	80,42	4.500	Y	
97	Polylinie	75,7	4.500	Y	
98	Polylinie	80,79	1.000	Z	
99	Polylinie	79,78	1.000	Z	
100	Polylinie	78,5	4.500	Y	
101	Polylinie	88,39	4.500	Y	
102	Polylinie	88,87	1.000	Z	
103	Polylinie	87,86	1.000	Z	
104	Polylinie	91,43	4.500	Y	
105	Polylinie	86,6	4.500	Y	
106	Polylinie	91,90	1.000	Z	
107	Polylinie	90,89	1.000	Z	
108	Polylinie	89,8	4.500	Y	

## 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Querdehnzahl $\nu$ [-]	Spez. Gewicht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehnz. $\alpha$ [1/°C]	Teilsich.-Beiwert $\gamma_M$ [-]	Material-Modell
1	Beton C35/45   DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3400.00	1416.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
2	Beton C35/45   DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3400.00	1416.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
3	Beton C35/45   DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3400.00	1416.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

## 1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [m <sup>2</sup> ]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	4,30,32,39,42,34,36,1,2,41,38,3	1	Konstant	420.0	26.800	28140.00
2	Eben	Standard	7-5,1	1	Konstant	350.0	5.025	4396.88
3	Eben	Standard	8-10,3	1	Konstant	350.0	5.025	4396.88
4	Eben	Standard	4,30,32,39,42,34,36,13,11,12	1	Konstant	400.0	8.246	8246.21
5	Eben	Standard	2,41,38,16,14,15	1	Konstant	400.0	8.246	8246.21
6	Eben	Standard	14,19,17,18	1	Konstant	450.0	2.400	2700.00
7	Eben	Standard	14,22,20,21	1	Konstant	450.0	2.400	2700.00
8	Eben	Standard	11,25,23,24	1	Konstant	450.0	2.400	2700.00
9	Eben	Standard	11,28,26,27	1	Konstant	450.0	2.400	2700.00
10	Quadrangel	Standard	7,15,43,44	1	Konstant	400.0	1.546	1545.92
11	Quadrangel	Standard	8,48,46,16	1	Konstant	400.0	1.546	1545.92
12	Quadrangel	Standard	5,13,49,50	1	Konstant	400.0	1.546	1545.92
13	Quadrangel	Standard	10,12,52,53	1	Konstant	400.0	1.546	1545.92
23	Eben	Standard	93-95,97,44	2	Konstant	400.0	9.000	9000.00
24	Eben	Standard	96,98-100,48	3	Konstant	400.0	9.000	9000.00
25	Eben	Standard	51,47,45,21,18,55,54	1	Konstant	450.0	5.865	6598.45
26	Eben	Standard	64,19,22,58-56,62,61	1	Konstant	450.0	5.865	6598.32
27	Eben	Standard	101-103,105,53	2	Konstant	400.0	9.000	9000.00
28	Eben	Standard	104,106-108,50	3	Konstant	400.0	9.000	9000.00
29	Eben	Standard	71,69,68,24,27,73,72	1	Konstant	450.0	5.865	6598.45
30	Eben	Standard	80,28,25,76,79,78	1	Konstant	450.0	5.865	6598.32

### 1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			Kommentar
	Knoten	Linien	Öffnungen	
1		29,31,33,35,37,40		
5	21-24			
25		43,93		
26		46,96		
29	34	52,101		
30	35,36	49,104		

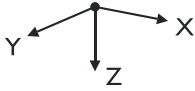


Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke1

Datum: 24.03.2021

## 1.9 FLÄCHENLAGER



Bettung Nr.	Flächen Nr.	Federkonstanten RF-SOILIN	Stützung bzw. Feder [kN/m <sup>3</sup> ]			Schubfeder [kN/m]	
			u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>z</sub>	v <sub>xz</sub>	v <sub>yz</sub>
1	6-9,25,26,29,30	-	7000.000	7000.000	14000.000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücke Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	EG + Ausbau	Ständige Lasten	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Randkappe + Geländer	Ständige Lasten	<input type="checkbox"/>			
LF3	LM1 - Mittig	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF4	LM1 - Mittig (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF5	LM1 - Auflagernah	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF6	LM1 - Auflagernah (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF7	LM1 - UDL + Grundlast	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF8	LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF9	Bremsen	gr2 - Horizontalkräfte + LM1	<input type="checkbox"/>			
LF10	Bremsen (Rechts)	gr2 - Horizontalkräfte + LM1	<input type="checkbox"/>			
LF11	TN,con	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF12	TN,exp	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF13	TM,heat	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF14	TM,cool	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF15	Erddruck + Hinterfüllung	Ständige Lasten	<input type="checkbox"/>			
LF16	UDL WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF17	UDL WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF18	TS, Erddruck Rechts WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF19	TS, Erddruck Mitte WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF20	TS, Erddruck Rechts WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF21	TS, Erddruck Mitte WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			

### 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Berechnungstheorie	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen
LF1	EG + Ausbau	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF2	Randkappe + Geländer	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF3	LM1 - Mittig	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF4	LM1 - Mittig (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF5	LM1 - Auflagernah	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF6	LM1 - Auflagernah (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF7	LM1 - UDL + Grundlast	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )	





Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke1

Datum: 24.03.2021

## 2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebnis-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	Ständig	LF1/s + LF2/s + LF15/s
EK2	Spur 1	LF3 oder LF5 + LF7
EK3	Spur 2	LF4 oder LF6 + LF8
EK4	Verkehr	EK2 oder EK3
EK5	Bremsen	LF9 oder LF10
EK6	Erddruck Verkehr	LF16 + LF17 + LF18 oder LF19 + LF20 oder LF21
EK7	TM,heat + 0,35 TN.exp	0,35*LF12 + LF13
EK8	TM,cool + 0,35 TN.con	0,35*LF11 + LF14
EK9	0,75 TM,heat + TN.exp	LF12 + 0,75*LF13
EK10	0,75 TM,cool + TN.con	LF11 + 0,75*LF14
EK11	Temperatur	EK7 oder bis EK10
EK12	Temperatur mit Verkehr	1,35*EK1 + 1,0125*EK4 + 1,35*EK11
EK13	Verkehr mit Temperatur	1,35*EK1 + 1,35*EK4 + 1,01*EK11
EK14	Bremsen mit Verkehr	1,35*EK1 + 1,01*EK4 + 1,35*EK5
EK15	Erddruck Verkehr mit Verkehr	1,35*LF7 oder 1,35*LF8 + 1,35*EK1 + 1,35*EK6
EK16	Erddruck Verkehr mit Temperatur	1,35*EK1 + 1,35*EK6 + 1,01*EK11
EK29	Maßgebend	EK12 oder bis EK16 oder EK31
EK30	GZG - Charakteristisch	EK1 + EK4 + EK5
EK31	Verkehr	1,35*EK1 + 1,35*EK4

LF1  
EG + Ausbau

## 3.3 LINIENLASTEN

LF1: EG + Ausbau

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	1,3	Kraft	Konstant	ZL	p	0.750	kN/m

## 3.4 FLÄCHENLASTEN

LF1: EG + Ausbau

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	2.50	kN/m <sup>2</sup>

LF2  
Randkappe + Geländer

## 3.3 LINIENLASTEN

LF2: Randkappe + Geländer

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	6,9	Kraft	Konstant	ZL	p	7.450	kN/m
2	Linien	6,9	Kraft	Konstant	ZL	p	1.000	kN/m

LF3  
LM1 - Mittig

## 3.6 FREIE EINZELLASTEN

LF3: LM1 - Mittig

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	3.015	-2.600	0.000
2	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	1.015	-2.600	0.000
3	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	3.015	-3.800	0.000
4	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	1.015	-3.800	0.000

LF4  
LM1 - Mittig (Rechts)

## 3.6 FREIE EINZELLASTEN

LF4: LM1 - Mittig (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	2.000	-2.600	0.000
2	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	0.000	-2.600	0.000
3	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	2.000	-3.800	0.000
4	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	0.000	-3.800	0.000

LF5  
LM1 - Auflagernah

## 3.6 FREIE EINZELLASTEN

LF5: LM1 - Auflagernah

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	3.015	-4.400	0.000
2	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	1.015	-4.400	0.000
3	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	3.015	-5.600	0.000
4	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	1.015	-5.600	0.000

LF6  
LM1 - Auflagernah (Rechts)

## 3.6 FREIE EINZELLASTEN

LF6: LM1 - Auflagernah (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	2.000	-4.900	0.000
2	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	0.000	-4.900	0.000
3	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	2.000	-6.100	0.000
4	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	0.000	-6.100	0.000



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke1

Datum: 24.03.2021

LF7  
LM1 - UDL + Grundlast

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF7: LM1 - UDL + Grundlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
						Wert	Einheit	
1	2,3	Kraft	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF7: LM1 - UDL + Grundlast

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
4	1	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	3.515	-5.821	
								4.000	1.000	
5	1	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	0.000	-6.700	
								0.485	0.121	
7	1	XY	Konstant	ZL	p	12.00	kN/m <sup>2</sup>	0.485	-6.579	
								3.515	0.879	

LF8  
LM1 - UDL + Grundlast  
(Rechts)

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF8: LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
						Wert	Einheit	
1	2,3	Kraft	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF8: LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
3	1	XY	Konstant	ZL	p	12.00	kN/m <sup>2</sup>	0.000	-6.700	
								3.030	0.757	
4	1	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	4.000	1.000	
								3.030	-5.943	

LF9  
Bremsen

**3.3 LINIENLASTEN**

LF9: Bremsen

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
							Wert	Einheit	
1	Linien	33	Kraft	Konstant	YL	p	26.900	kN/m	
2	Linien	31	Kraft	Konstant	YL	p	26.900	kN/m	

LF10  
Bremsen (Rechts)

**3.3 LINIENLASTEN**

LF10: Bremsen (Rechts)

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
							Wert	Einheit	
1	Linien	1,37	Kraft	Konstant	YL	p	26.900	kN/m	

LF11  
TN,con

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF11: TN,con

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
						Wert	Einheit	
1	1-13,23-30	Temperatur	Konstant			T <sub>c</sub>	-26.0	°C
						ΔT	0.0	°C

LF12  
TN,exp

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF12: TN,exp

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
						Wert	Einheit	
1	1-13,23-30	Temperatur	Konstant			T <sub>c</sub>	29.0	°C
						ΔT	0.0	°C

LF13  
TM,heat

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF13: TM,heat

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
						Wert	Einheit	
1	1-13,23-30	Temperatur	Konstant			T <sub>c</sub>	0.0	°C
						ΔT	12.3	°C

LF14  
TM,cool

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF14: TM,cool

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
						Wert	Einheit	
1	1-13,23-30	Temperatur	Konstant			T <sub>c</sub>	0.0	°C
						ΔT	-8.0	°C





Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke1

Datum: 24.03.2021

**LF15**  
Erdruehdruck +  
Hinterfüllung

**3.3 LINIENLASTEN**

LF15: Erdruehdruck + Hinterfüllung

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
						Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	26	Kraft	Konstant	YL	p	22.500	kN/m
2	Linien	17,51,54,61	Kraft	Konstant	YL	p	-22.250	kN/m
3	Linien	71,72,78	Kraft	Konstant	YL	p	22.250	kN/m

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF15: Erdruehdruck + Hinterfüllung

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter			An Knoten Nr.
					Symbol	Wert	Einheit	
1	4,12,13	Kraft	Linear in Z	YL	p <sub>1</sub>	3.00	kN/m <sup>2</sup>	3
					p <sub>2</sub>	20.00	kN/m <sup>2</sup>	10
2	10,11	Kraft	Linear in Z	YL	p <sub>1</sub>	-3.00	kN/m <sup>2</sup>	3
					p <sub>2</sub>	-20.00	kN/m <sup>2</sup>	10
3	5	Kraft	Linear in Z	YL	p <sub>1</sub>	-3.00	kN/m <sup>2</sup>	3
					p <sub>2</sub>	-20.00	kN/m <sup>2</sup>	10
4	23,24,27,28	Kraft	Linear in Z	z	p <sub>1</sub>	3.00	kN/m <sup>2</sup>	3
					p <sub>2</sub>	20.00	kN/m <sup>2</sup>	10

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF15: Erdruehdruck + Hinterfüllung

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	9,29,30	XY	Konstant	ZL	p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	4.750	-5.513	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-0.750	-6.887	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-0.750	-11.387	0.000
2	6,25,26	XY	Konstant	ZL	p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	4.750	-10.013	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-0.750	-0.187	2.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	4.750	1.187	2.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	4.750	5.687	2.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-0.750	4.313	2.000

**LF16**  
UDL WL1

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF16: UDL WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
2	4,12,13	Kraft	Konstant	YL	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>
3	27,28	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>

**LF17**  
UDL WL2

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF17: UDL WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	5,10,11	Kraft	Konstant	YL	p	-1.50	kN/m <sup>2</sup>
3	23,24	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>

**LF18**  
TS, Erddruck Rechts WL1

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF18: TS, Erddruck Rechts WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter			An Knoten Nr.
					Symbol	Wert	Einheit	
1	28	Kraft	Linear in Z	z	p <sub>1</sub>	24.50	kN/m <sup>2</sup>	3
					p <sub>2</sub>	9.50	kN/m <sup>2</sup>	10

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF18: TS, Erddruck Rechts WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	4,12,13	XZ	Linear Z	YP	p <sub>1</sub>	24.50	kN/m <sup>2</sup>	2.985	0.000	0.000
					p <sub>2</sub>	9.50	kN/m <sup>2</sup>	-0.015	0.000	0.000
								-1.170	0.000	2.000
								4.140	0.000	2.000

**LF19**  
TS, Erddruck Mitte WL1

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF19: TS, Erddruck Mitte WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	4,12,13	XZ	Linear Z	YP	p <sub>1</sub>	24.50	kN/m <sup>2</sup>	3.485	0.000	0.000
					p <sub>2</sub>	9.50	kN/m <sup>2</sup>	0.485	0.000	0.000
								-0.670	0.000	2.000
								4.640	0.000	2.000



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke1

Datum: 24.03.2021

**LF20**  
TS, Erddruck Rechts WL2

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF20: TS, Erddruck Rechts WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			An Knoten Nr.
					Symbol	Wert	Einheit	
1	23	Kraft	Linear in Z	z	p <sub>1</sub>	24.50	kN/m <sup>2</sup>	3
					p <sub>2</sub>	9.50	kN/m <sup>2</sup>	10

**LF21**  
TS, Erddruck Mitte WL2

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF20: TS, Erddruck Rechts WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	5,10	XZ	Linear Z	YP	p <sub>1</sub>	-24.50	kN/m <sup>2</sup>	2.985	0.000	0.000
					p <sub>2</sub>	-9.50	kN/m <sup>2</sup>	-0.015	0.000	0.000
								-1.170	0.000	2.000
								4.140	0.000	2.000

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF21: TS, Erddruck Mitte WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	5,10,11	XZ	Linear Z	YP	p <sub>1</sub>	-24.50	kN/m <sup>2</sup>	3.485	0.000	0.000
					p <sub>2</sub>	-9.50	kN/m <sup>2</sup>	0.485	0.000	0.000
								-0.670	0.000	2.000
								4.640	0.000	2.000

## Statische Berechnung -Vorentwurf-

Projekt: **Neubau Brücke Hahnhofer Straße  
Station 1+421.2**

Bauherr: GEWÄSSERZWECKVERBAND REHBACH-SPEYERBACH  
Europaplatz 5  
67063 Ludwigshafen

Projekt-Nr.: 41022

Seiten: 1 - 13  
Anlage: 10 Seiten

Homburg, den 26.03.2021



(M. Eng. Lukas Pfister)



(Dipl.-Ing. P. Baldauf)  
Geschäftsführer

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Literaturhinweise, Allgemeine Programmbeschreibungen</b>	<b>1</b>
1.1.1	verwendete Literatur/ Vorschriften	1
1.1.2	verwendete Programme	1
<b>1.2</b>	<b>Bauwerksbeschreibung</b>	<b>2</b>
1.2.1	Bauwerksdaten	2
1.2.2	Materialkennwerte	2
1.2.3	Grundriss	2
1.2.4	Querschnitt	3
1.2.5	Längsschnitt/Ansicht	3
1.2.6	Bodenkennwerte	4
<b>2</b>	<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Systemskizzen</b>	<b>5</b>
2.1.1	Perspektivische Ansicht	5
2.1.2	Lokale Koordinatensysteme	5
<b>3</b>	<b>Einwirkungen</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Ständige Einwirkungen</b>	<b>6</b>
3.1.1	Ständige Einwirkungen Aufbau/Belag	6
3.1.2	Ständige Lasten aus Randkappen:	6
3.1.3	Ständige Last aus Geländer:	6
3.1.4	Erddruckbelastung	6
<b>3.2</b>	<b>Veränderliche Einwirkungen</b>	<b>8</b>
3.2.1	Einwirkungen aus Straßenverkehr – LM1	8
3.2.2	Einwirkungen aus Temperatur	10
3.2.3	Verkehr auf der Hinterfüllung	12

## 1 Allgemeines

Der Gewässerzweckverband Rehbach-Speyerbach plant die Umverlegung des Rehbachs. Die neu entstandenen Wegequerungen werden mit Hilfe von Brückenbauwerken ausgebaut. Gegenstand dieser statischen Berechnung ist die Vordimensionierung des Überbaus und den darunterliegenden Widerlagern. Das hier behandelte Brückenbauwerk ist bei 1+421.2 stationiert.

Das Bauwerk wird als integrales Rahmenbauwerk ausgeführt und berechnet. Die Fahrbahnplatte wird aus Stahlbeton hergestellt und über eine Rahmeneckbewehrung an die Widerlagerwände angeschlossen. Erst nach Erhärtung und somit dem Einsatz der Rahmentragwirkung werden die Ausbau- und Verkehrslasten aufgebracht.

### 1.1 Literaturhinweise, Allgemeine Programmbeschreibungen

#### 1.1.1 verwendete Literatur/ Vorschriften

- DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991 Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1992-2 Betonbrücken
- ZTV-ING

#### 1.1.2 verwendete Programme

- Dlubal - RFEM 5 - Version 8, Allgemeines räumliches FEM-System inkl. Stabelementen, Programm zur Berechnung räumlicher Tragwerke nach der Finiten Element Methode
- Microsoft Word

## 1.2 Bauwerksbeschreibung

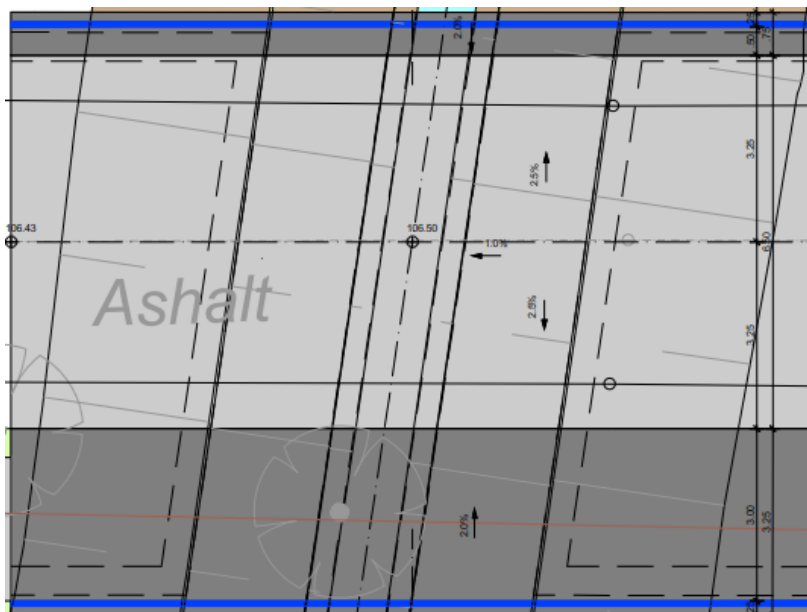
### 1.2.1 Bauwerksdaten

Bauwerksart:	einfeldrige Stahlbetonbrücke in integraler Bauweise
Brückenklasse:	LM1 gem. EN 1991-2 sowie EN 1991-2/NA
Querschnitt	Betonplatte
Stützweite:	6,5 m (WL-Achsen)
Gesamtlänge:	6,9 m
Fahrbahnbreite 1:	2,5 m
Fahrbahnbreite 2:	2,5 m
Gesamtbreite:	10,5 m
Querneigung:	2,5%

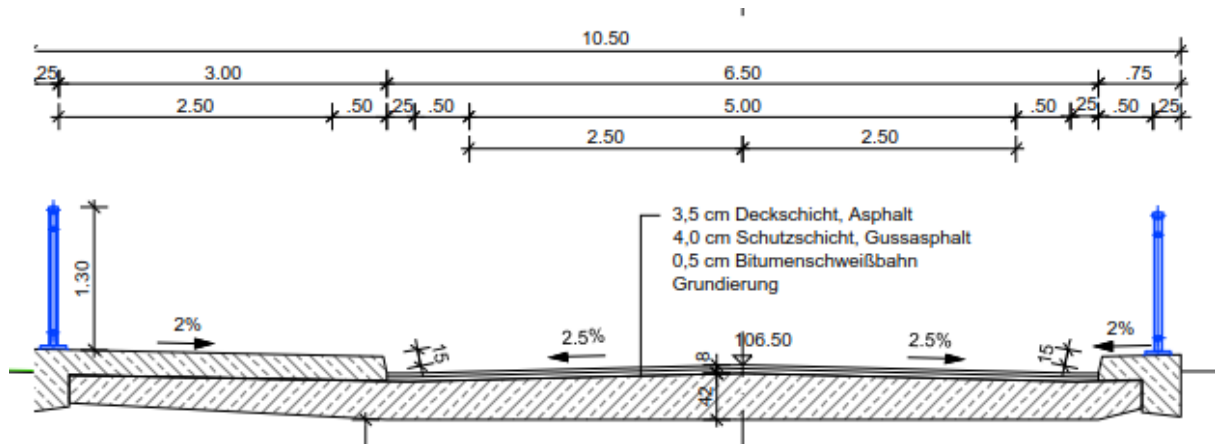
### 1.2.2 Materialkennwerte

Betonstahl:	B500B
Betongüte:	Überbau: C 35/45
	Widerlager: C 35/45

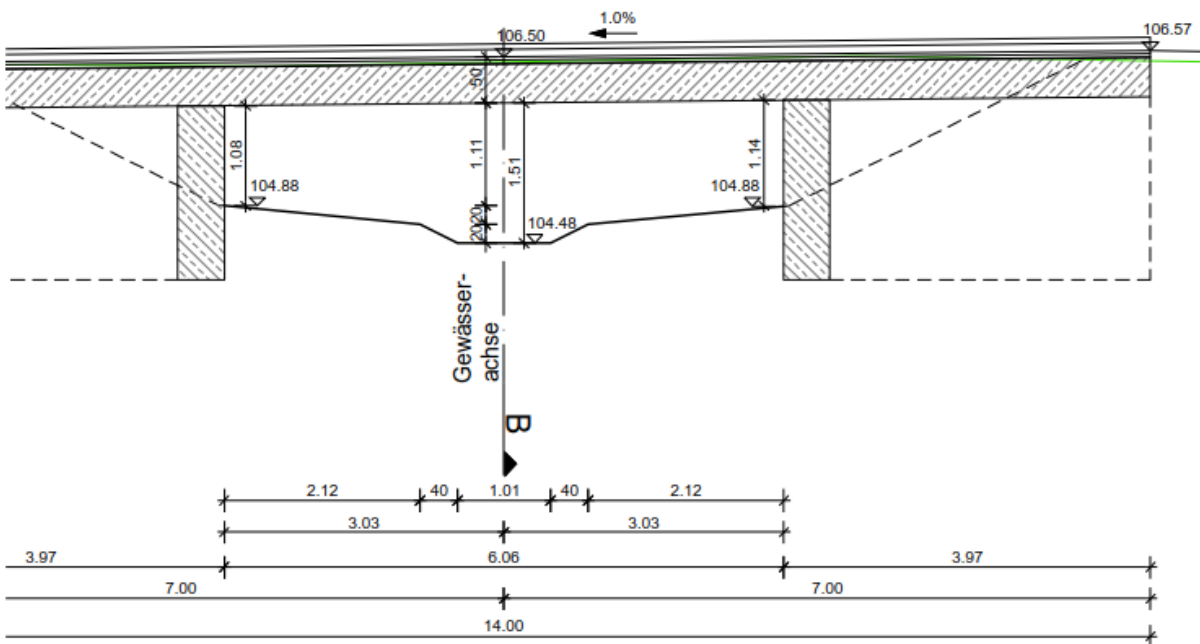
### 1.2.3 Grundriss



1.2.4 Querschnitt



1.2.5 Längsschnitt/Ansicht



### 1.2.6 Bodenkennwerte

Für diese Bauwerk wird nur der 2. Gründungsvorschlag untersucht, da die Lagerung mittels Spundwand zu unwirtschaftlichen Ergebnissen führt.

Der 2. Gründungsvorschlag beschreibt eine Gründung mittels Einzelfundamenten, bzw. Streifenfundamenten. Es wird darauf hingewiesen, dass die Fundamente bis zum tragfähigen Boden geführt werden müssen. Sollte die geplante Fundamentsohle nicht mindestens ausreichend tragfähigen Boden erreichen, muss mittels Füllbeton aufgefüllt werden. Als tragfähiger Boden werden die nicht bindigen Böden mit mindestens einer mitteldichten Lagerung beschrieben.

	SG I nichtbindige Böden	SG II bindige Böden
Bodengruppe (DIN 18196)	[SU], SE, SW, SU	SU* , UL, TA, TL

### Einzelfundamente

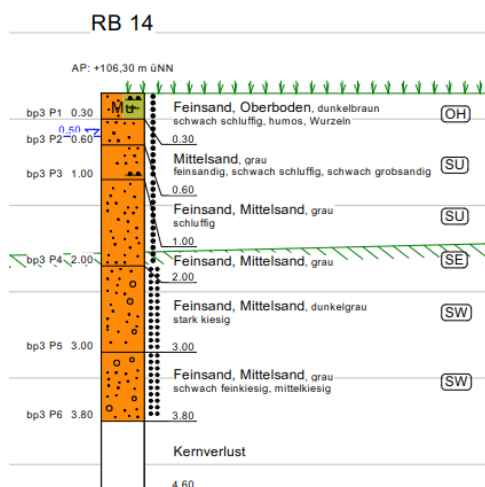
Tabelle 9: Berechnungsergebnisse für lotrecht mittig belastete Einzelfundamente; Anlage 7  
Einbindetiefen  $t = 0,80\text{ m}$ ; Berechnungsgrundlage RB 6, DPH 6  
Annahme: Gründungssohle in mitteldichten Sanden

Fundamentabmessungen $a \times b$ [m] / Einbindetiefe $t$ [m]	Aufnehmbare Bemessungslast <sup>*)</sup> $R_{n,d}$ ca. [kN]	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ ca. [kN/m <sup>2</sup> ]	Rechnerische Setzung ca. [cm]	Bettungsmodul ca. [MN/m <sup>3</sup> ]
7,0 x 1,2 / 0,80	2458,9	300 <sup>*)</sup>	1,17	18,0
7,0 x 1,8 / 0,80	3780,0	300 <sup>*)</sup>	1,53	14,0

<sup>\*)</sup> in der Fundamentsohle

<sup>\*)</sup> angenommene Begrenzung

Es wird RB14 zur Bemessung betrachtet, da diese der Brücke am nächsten liegen.



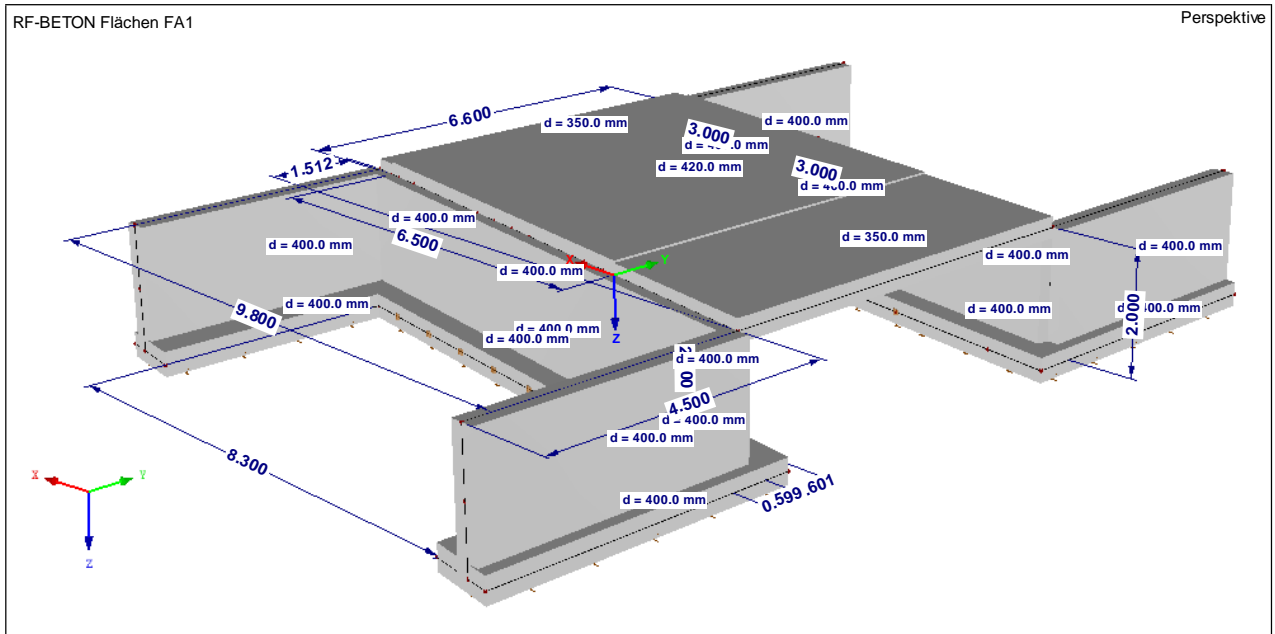
BAUTEIL: Allgemeines  
BLOCK: Bauwerksbeschreibung  
VORGANG: Bodenkennwerte



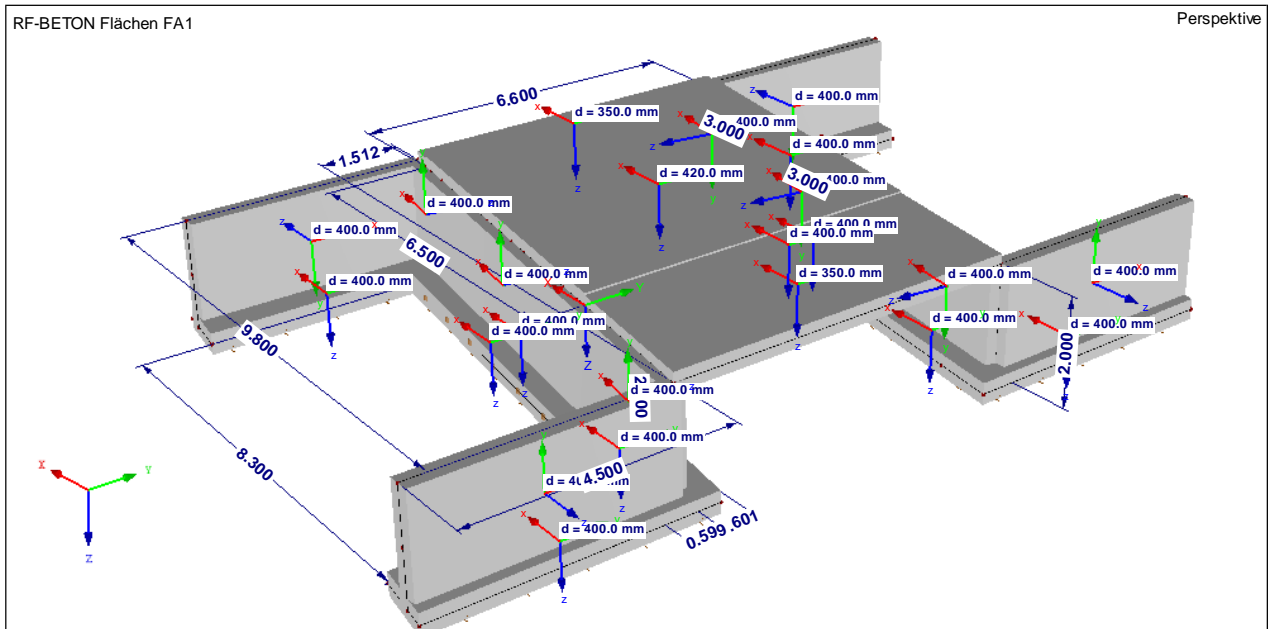
## 2 Berechnungsgrundlagen

### 2.1 Systemskizzen

#### 2.1.1 Perspektivische Ansicht



#### 2.1.2 Lokale Koordinatensysteme



### 3 Einwirkungen

#### 3.1 Ständige Einwirkungen

##### 3.1.1 Ständige Einwirkungen Aufbau/Belag

- Fahrbahnbeläge je cm Dicke:  $8 \text{ cm} * 0,25 \text{ kN/m}^2 = 2 \text{ kN/m}^2$
  - Mehreinbau für Ausgleichsgradiente  $= 0,5 \text{ kN/m}^2$
- $$\Sigma g_{k, \text{ Aufbau}} = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

##### 3.1.2 Ständige Lasten aus Randkappen:

- Randkappe 1  $A = (0,35\text{m} * 0,6\text{m}) = 0,21\text{m}^2$ 
  - $V_{\text{Randkappe}} = 0,21\text{m}^2 * 25,0 \text{ kN/m}^3 = 5,25 \text{ kN/m}$
  - $V_{\text{Randkappe, flächig}} = 0,22\text{m}^2 * 25,0 \text{ kN/m}^3 = 5,5 \text{ kN/m}^2$
- Randkappe 2  $A = [(0,35\text{m} * 0,6\text{m}) = 0,21\text{m}^2$ 
  - $V_{\text{Randkappe}} = 0,21\text{m}^2 * 25,0 \text{ kN/m}^3 = 5,25 \text{ kN/m}$
  - $V_{\text{Randkappe, flächig}} = 0,22\text{m}^2 * 25,0 \text{ kN/m}^3 = 5,5 \text{ kN/m}^2$

##### 3.1.3 Ständige Last aus Geländer:

Die vertikale Belastung aus der Geländerkonstruktion wird mit 1,0 kN/m angenommen.

##### 3.1.4 Erddruckbelastung

geschätzte Bodenkennwerte der Hinterfüllung:

$$\begin{aligned} \gamma &= 20 \text{ kN/m}^3 \\ \gamma_{\text{Auftrieb}} &= 10 \text{ kN/m}^3 & k_{\text{agh}} &= \tan^2(45 - \varphi/2) = 0,33 \\ \varphi &= 30^\circ & k_{0\text{gh}} &= 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 30^\circ = 0,5 \\ c'_k &= 0 \text{ kN/m}^2 \\ e_{\text{agh}} &= z * \gamma * k_{\text{agh}} \end{aligned}$$

$$e_{0gh} = z \cdot \gamma \cdot k_{0gh}$$

Nach RE-ING-2-5 - 3.2 ist der Erddruck aus Hinterfüllung als ständige Einwirkung auf das Bauwerk anzusetzen.

### **Horizontallast aus Hinterfüllung/Boden**

#### Aktiver Erddruck

$$\begin{aligned} \text{an OK System: } e_{ah, -0,30} &= 0,32 \times 20 \times 0,33 &= & 2,11 \text{ kN/m}^2 \\ e_{ah, -2,0} &= 2,0 \times 20 \times 0,33 &= & 13,2 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

#### Ruhedruck

$$\begin{aligned} \text{an OK System: } e_{0gh, -0,30} &= 0,32 \times 20 \times 0,50 &= & 3,2 \text{ kN/m}^2 \\ e_{0gh, -2,0} &= 2,0 \times 20 \times 0,50 &= & 20 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Fundament: (Mächtigkeit = 0,40m)

$$E_{0gh} = (2,40+2)/2 \times 20 \times 0,50 = 22,0 \text{ kN/m}$$

Da im Bodengutachten keine genaueren Angaben zum Verhältnis aus Erdruhedruck und akt. Erddruck gemacht worden, wird auf der sicheren Seite liegend mit dem Erdruhedruck gerechnet.

### **Vertikallast aus Hinterfüllung**

Vertikallast auf hinteren Sporn:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3, h = 2 \text{ m}$$

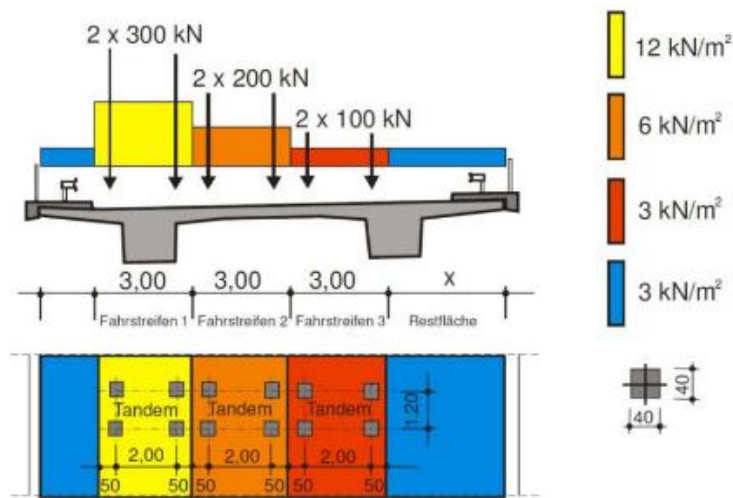
$$e_{g,v} = 20 \text{ kN/m}^3 \cdot 2 \text{ m} = 40 \text{ kN/m}^2$$

### 3.2 Veränderliche Einwirkungen

#### 3.2.1 Einwirkungen aus Straßenverkehr – LM1

Für die Überbaubemessung wird das Verkehrslastmodell LM1 (wie abgebildet) herangezogen. Aufgrund der Fahrbahnbreite von ca. 6,5 m sind 2 Fahrstreifen zu untersuchen.

Für die Bemessung in Brückenlängsrichtung werden die maßgebenden Laststellungen betrachtet (TS 2 x 300kN, UDL 12kN/m<sup>2</sup>, TS 2 x 200 kN, UDL 6 kN/m<sup>2</sup>).



Für die Bemessung in Brückenlängsrichtung werden die Laststellungen Hauptspur am rechten Fahrbahnrand sowie Hauptspur mittig betrachtet.

#### Flächenlast UDL

Die Grundlast von 3kN/m<sup>2</sup> wird flächig auf die Gesamtbreite des Bauwerks angesetzt.

Die Überlast von 12kN/m<sup>2</sup>, bzw. 6 kN/m<sup>2</sup> werden im Bereich der Fahrstreifen angesetzt.

#### Doppelachsen TS

Die Doppelachsen werden als Einzellasten bestehend aus den Radlasten 4 x 150kN und 4 x 100 kN auf das Tragwerk gesetzt.

**Lasten aus Bremsen/Anfahren**

Die Horizontallast wirkt in Fahrbahnlängsrichtung in Höhe der Oberkante des fertigen Belages. Der char. Wert der Bremskraft  $Q_{lk}$  ergibt sich aus den Vertikallasten des Fahrstreifens.

Fahrstreifen 1:

$$Q_{k1} = \alpha_{q1} * Q_{1k} = 1,00 * 300,0 = \underline{300 \text{ kN/m}}$$

$$Q_{lk} = 0,6 * \alpha_{Q1} * (2 * Q_{1k}) + 0,10 * \alpha_{Q1} * q_{1k} * w_l * L$$

$$Q_{lk} = 0,6 * 1,0 * (2 * 300) + 0,10 * 1,33 * 9,0 * 3 * 6,9 = 384,8 \text{ kN}$$

Liegt in den Grenzen:  $180 \text{ kN} * 1,33 = 239,4 \text{ kN} \leq 384,8 \text{ kN} \leq 900 \text{ kN}$

Die Bremslasten sind nach DIN EN 1991-2, 4.4.1 (5) gleichzusetzen mit den Anfahrlasten. Jedoch in entgegengesetzter Richtung. Für die Vorbemessung ist das Ansetzen in eine Richtung ausreichend.

$$q_{lk,1} = 384,8 \text{ kN} / 7,1 \text{ m} = 54,2 \text{ kN/m}$$

**3.2.2 Einwirkungen aus Temperatur**

Für die Stahlbetonbrücke werden die Temperaturschwankungen nach EN 1991-1-5, 6.1.1 Typ 3 Betonkonstruktion angesetzt.

$$\begin{aligned} \text{Außenluft: (EN 1991-1-5/NA, NPD zu 6.1.3.2(1)) } \quad T_{\min} &= - 24 \text{ } ^\circ\text{C} \\ T_{\max} &= + 37 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

minimaler und maximaler konstanter Temperaturanteil der Brücke

$$\begin{aligned} T_{e,\min} &= T_{\min} + 8 &= &- 16 \text{ } ^\circ\text{C} \\ T_{e,\max} &= T_{\max} + 2 &= &+ 39 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Änderungen des konstanten Temperaturanteils bei einer Aufstelltemperatur  $T_0 = 10^\circ\text{C}$  :

$$\begin{aligned} \Delta T_{N,\text{con}} &= T_0 - T_{e,\min} &= &10^\circ\text{C} - (- 16^\circ\text{C}) &= &26 \text{ } ^\circ\text{C} \\ \Delta T_{N,\text{exp}} &= T_{e,\max} - T_0 &= &39^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} &= &29 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

- **linear veränderlicher Temperaturanteil**

$$\begin{aligned} \text{Oberseite wärmer als Unterseite:} \quad \Delta T_{M,\text{heat},z} &= + 15 \text{ } ^\circ\text{C} \\ \text{Oberseite kühler als Unterseite:} \quad \Delta T_{M,\text{cool},z} &= - 8 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Unter Berücksichtigung des Korrekturbeiwerts  $k_{\text{sur}}$  für 80 mm Belagdicke:

$$\begin{aligned} \text{oben wärmer } k_{\text{sur}} &= 0,82 \rightarrow \Delta T_{M,\text{heat},z} &= &+ 12,3 \text{ } ^\circ\text{C} \\ \text{unten wärmer } k_{\text{sur}} &= 1,0 \rightarrow \Delta T_{M,\text{cool},z} &= &- 8 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

**Überlagerung der Temperaturanteile** (nach EN 1991-1-5, 6.1.5 (1))

Bei Rahmentragwerken treten konstante und linear veränderliche Temperaturanteile stets gleichzeitig auf. Eine Überlagerung der einzelnen Temperaturanteile darf nach den nachstehenden Gleichungen erfolgen. Die so kombinierten Temperaturanteile werden in der Bemessung als gemeinsame Temperatureinwirkung betrachtet.

$$\Delta T_{M,heat} \text{ (oder } \Delta T_{M,cool}) + \omega_N \Delta T_{N,exp} \text{ (oder } \Delta T_{N,con})$$

oder

$$\omega_M \Delta T_{M,heat} \text{ (oder } \Delta T_{M,cool}) + \Delta T_{N,exp} \text{ (oder } \Delta T_{N,con})$$

mit:  
$$\omega_N = 0,35$$
$$\omega_M = 0,75.$$

Kombination der Temperatureinwirkungen in RFEM:

1. Kombination:  $\Delta T_{M,heat} + 0,35 * \Delta T_{N,exp}$
2. Kombination:  $\Delta T_{M,cool} + 0,35 * \Delta T_{N,con}$
3. Kombination:  $0,75 * \Delta T_{M,heat} + \Delta T_{N,exp}$
4. Kombination:  $0,75 * \Delta T_{M,cool} + \Delta T_{N,con}$

**3.2.3 Verkehr auf der Hinterfüllung**

Verkehrslasten nach DIN-EN 1991-2, Lastmodell LM1

$$k_{0gh} = 0,50$$

LF1: HS mittig

LF2: HS rechts

*Widerlager mit  $h \sim 2 \text{ m}$* 

Grundlast:

$$q_{UDL} = 3 \text{ kN/m}^2$$

Horizontal

$$e_{qh,1} = 0,50 * 3 \text{ kN/m}^2 = \underline{1,50 \text{ kN/m}^2}$$

Vertikal

$$\Delta b = 2 * \tan 30 = 1,16 \text{ m}$$

$$A_u = (3+1,16) * (5+1,16) = 25,63 \text{ m}^2$$

$$q_{,equ} = 3 \text{ kN/m}^2 / 25,63 \text{ m}^2 = \underline{0,117 \text{ kN/m}^2}$$

**Fahrstreifen 1**

Überlast

$$A^o = a^o * b^o = 3 \text{ m} * 5 \text{ m} = 15 \text{ m}^2$$

$$q_{H1}^o = 2 * 300 \text{ kN} / 15 \text{ m}^2 + 9 \text{ kN/m}^2 = 49 \text{ kN/m}^2$$

$$t_1 = [2 \text{ m} / \tan(60^\circ)] * 2 = 2,31 \text{ m}$$

$$A^u = a^u * b^u = (3+2,31) * (5+2,31) = 38,82 \text{ m}^2$$

Horizontal

$$e_{qh,1}^o = 0,50 * 49 \text{ kN/m}^2 = \underline{24,5 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{qh,1}^u = 24,5 \text{ kN/m}^2 * 15 \text{ m}^2 / 38,82 \text{ m}^2 = \underline{9,5 \text{ kN/m}^2}$$

Vertikal

$$A_u = (3+1,16) * (5+1,16) = 25,63 \text{ m}^2$$

$$q_{,equ} = 2 * 300 \text{ kN} / 25,63 \text{ m}^2 + 9 \text{ k/m}^2 = \underline{32,41 \text{ kN/m}^2}$$

---

BAUTEIL:	Einwirkungen
BLOCK:	Veränderliche Einwirkungen
VORGANG:	Verkehr auf der Hinterfüllung



**Fahrstreifen 2**

## Überlast

$$A^0 = a^0 \cdot b^0 = 3\text{m} \cdot 5\text{m} = 15\text{ m}^2$$

$$q_{H1}^0 = 2 \cdot 200\text{kN}/15\text{ m}^2 + 3\text{kN}/\text{m}^2 = 29,7\text{kN}/\text{m}^2$$

$$t_1 = 2\text{m}/\tan(60^\circ) \cdot 2 = 2,31\text{m}$$

$$A^u = a^u \cdot b^u = (3+2,31) \cdot (5+2,31) = 38,82\text{ m}^2$$

Horizontal

$$e_{qh,1}^0 = 0,50 \cdot 29,7\text{kN}/\text{m}^2 = \underline{14,83\text{ kN}/\text{m}^2}$$

$$e_{qh,1}^u = 14,83\text{kN}/\text{m}^2 \cdot 15\text{m}^2/38,82\text{m}^2 = \underline{5,73\text{ kN}/\text{m}^2}$$

Vertikal

$$A_u = (3+1,16) \cdot (5+1,16) = 25,63\text{ m}^2$$

$$q_{,equ} = 2 \cdot 200\text{kN} / 25,63\text{m}^2 + 3\text{kN}/\text{m}^2 = \underline{18,61\text{ kN}/\text{m}^2}$$



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke2

Datum: 24.03.2021

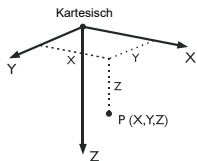
**MODELL-BASISANGABEN**

Allgemein	Modellname	: Überbau_Brücke2 - Flügelwand
	Modelltyp	: 3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücken Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen	
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT	
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse	
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden	
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen	
	Erdbeschleunigung g	: 10.00 m/s <sup>2</sup>

**FE-NETZ-EINSTELLUNGEN**

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	$l_{FE}$	: 0.250 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	$\epsilon$	: 0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		: 500
	Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik	
	<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen		
	<input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt		
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	$\Delta_D$	: 1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	$\alpha$	: 0.50 °
	Form der Finiten Elemente:		: Drei- und Vierecke <input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

**1.1 KNOTEN**



Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	0.000	6.600	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	6.500	1.000	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	6.500	7.600	0.000	
5	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.000	
6	Standard	-	Kartesisch	6.500	1.000	2.000	
7	Standard	-	Kartesisch	6.500	7.600	2.000	
8	Standard	-	Kartesisch	0.000	6.600	2.000	
9	Standard	-	Kartesisch	0.000	-0.600	2.000	
10	Standard	-	Kartesisch	6.500	0.400	2.000	
11	Standard	-	Kartesisch	6.500	8.200	2.000	
12	Standard	-	Kartesisch	0.000	7.200	2.000	
13	Standard	-	Kartesisch	6.500	7.000	2.000	
14	Standard	-	Kartesisch	0.000	6.000	2.000	
15	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.600	2.000	
16	Standard	-	Kartesisch	6.500	1.600	2.000	
17	Standard	-	Kartesisch	6.900	1.062	2.000	
18	Standard	-	Kartesisch	6.900	7.662	0.000	
19	Standard	-	Kartesisch	6.900	1.062	0.000	
20	Standard	-	Kartesisch	6.150	0.346	2.000	
21	Standard	-	Kartesisch	3.250	0.500	0.000	
22	Standard	-	Kartesisch	0.250	0.038	0.000	
23	Standard	-	Kartesisch	4.155	6.600	2.000	
24	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.000	
25	Standard	-	Kartesisch	-2.900	-0.450	0.000	
26	Standard	-	Kartesisch	-2.900	6.150	0.000	
27	Standard	-	Kartesisch	-2.900	-0.450	2.000	
28	Standard	-	Kartesisch	6.250	0.962	0.000	
29	Standard	-	Kartesisch	6.250	7.562	0.000	
30	Standard	-	Kartesisch	3.250	7.100	0.000	
31	Standard	-	Kartesisch	0.250	6.638	0.000	
32	Standard	-	Kartesisch	0.250	0.038	0.000	
33	Standard	-	Kartesisch	6.150	8.146	2.000	
34	Standard	-	Kartesisch	3.250	6.638	0.000	
35	Standard	-	Kartesisch	3.250	7.562	0.000	
36	Standard	-	Kartesisch	2.100	7.562	2.000	
37	Standard	-	Kartesisch	0.750	0.115	0.000	
38	Standard	-	Kartesisch	0.750	6.715	0.000	
39	Standard	-	Kartesisch	5.750	7.485	0.000	
40	Standard	-	Kartesisch	5.750	0.885	0.000	
41	Standard	-	Kartesisch	3.750	0.577	0.000	
42	Standard	-	Kartesisch	2.750	0.423	0.000	
43	Standard	-	Kartesisch	2.750	7.023	0.000	
44	Standard	-	Kartesisch	3.750	7.177	0.000	
45	Standard	-	Kartesisch	0.750	3.415	0.000	
46	Standard	-	Kartesisch	5.750	4.185	0.000	
48	Standard	-	Kartesisch	6.900	7.662	2.000	
49	Standard	-	Kartesisch	2.250	0.346	0.000	
50	Standard	-	Kartesisch	2.250	6.946	0.000	



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke2

Datum: 24.03.2021

### 1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
51	Standard	-	Kartesisch	-2.150	-0.334	2.000	
52	Standard	-	Kartesisch	-2.900	6.150	2.000	
53	Standard	-	Kartesisch	-2.900	-4.950	0.000	
54	Standard	-	Kartesisch	-2.900	-4.950	1.000	
55	Standard	-	Kartesisch	-2.900	-4.950	2.000	
56	Standard	-	Kartesisch	-3.300	-5.012	2.000	
57	Standard	-	Kartesisch	-2.150	-4.834	2.000	
58	Standard	-	Kartesisch	-3.300	0.089	2.000	
59	Standard	-	Kartesisch	-2.150	0.267	2.000	
60	Standard	-	Kartesisch	-2.150	-0.933	2.000	
62	Standard	-	Kartesisch	6.900	-3.438	0.000	
63	Standard	-	Kartesisch	6.900	-3.438	1.000	
64	Standard	-	Kartesisch	6.900	-3.438	2.000	
65	Standard	-	Kartesisch	6.150	-3.554	2.000	
66	Standard	-	Kartesisch	7.300	-3.376	2.000	
67	Standard	-	Kartesisch	6.500	1.601	2.000	
68	Standard	-	Kartesisch	7.300	1.725	2.000	
69	Standard	-	Kartesisch	7.300	0.525	2.000	
70	Standard	-	Kartesisch	-2.900	10.650	0.000	
71	Standard	-	Kartesisch	-2.900	10.650	1.000	
72	Standard	-	Kartesisch	-2.900	10.650	2.000	
73	Standard	-	Kartesisch	-2.150	10.766	2.000	
74	Standard	-	Kartesisch	-3.300	10.588	2.000	
75	Standard	-	Kartesisch	6.900	12.162	0.000	
76	Standard	-	Kartesisch	6.900	12.162	1.000	
77	Standard	-	Kartesisch	6.900	12.162	2.000	
78	Standard	-	Kartesisch	7.300	12.224	2.000	
79	Standard	-	Kartesisch	6.150	12.046	2.000	
80	Standard	-	Kartesisch	-2.150	5.665	2.000	
81	Standard	-	Kartesisch	6.500	6.999	2.000	
82	Standard	-	Kartesisch	6.500	8.199	2.000	
83	Standard	-	Kartesisch	7.300	7.124	2.000	
84	Standard	-	Kartesisch	-3.300	5.487	2.000	
85	Standard	-	Kartesisch	7.300	7.123	2.000	
86	Standard	-	Kartesisch	-2.150	6.865	2.000	
87	Standard	-	Kartesisch	4.250	7.254	0.000	
88	Standard	-	Kartesisch	4.250	0.654	0.000	

### 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge		Kommentar
			L [m]		
1	Polylinie	1,32	0.253	XY	
2	Polylinie	3,4	6.600	Y	
3	Polylinie	4,29	0.253	XY	
4	Polylinie	2,1	6.600	Y	
5	Polylinie	5,6	6.576	XY	
6	Polylinie	1,5	2.000	Z	
7	Polylinie	3,6	2.000	Z	
8	Polylinie	7,8	6.576	XY	
9	Polylinie	4,7	2.000	Z	
10	Polylinie	2,8	2.000	Z	
11	Polylinie	9,20	6.222	XY	
12	Polylinie	5,9	0.600	Y	
13	Polylinie	6,10	0.600	Y	
14	Polylinie	11,33	0.354	XY	
15	Polylinie	79,33	3.900	Y	
16	Polylinie	8,12	0.600	Y	
17	Polylinie	13,14	6.576	XY	
18	Polylinie	33,12	6.222	XY	
19	Polylinie	8,14	0.600	Y	
20	Polylinie	15,16	6.576	XY	
21	Polylinie	5,15	0.600	Y	
22	Polylinie	6,16	0.600	Y	
23	Polylinie	19,18	6.600	Y	
24	Polylinie	3,19	0.405	XY	
25	Polylinie	4,18	0.405	XY	
26	Polylinie	26,25	6.600	Y	
27	Polylinie	2,26	2.935	XY	
28	Polylinie	1,25	2.935	XY	
29	Polylinie	29,28	6.600	Y	
30	Polylinie	31,2	0.253	XY	
31	Polylinie	28,3	0.253	XY	
32	Polylinie	29,39	0.506	XY	
33	Polylinie	30,21	6.600	Y	
34	Polylinie	21,41	0.506	XY	
35	Polylinie	30,43	0.506	XY	
36	Polylinie	31,32	6.600	Y	
37	Polylinie	32,37	0.506	XY	
38	Polylinie	37,38	6.600	Y	
39	Polylinie	38,31	0.506	XY	
40	Polylinie	37,49	1.518	XY	
41	Polylinie	40,39	6.600	Y	
42	Polylinie	39,87	1.518	XY	
43	Polylinie	40,28	0.506	XY	
44	Polylinie	42,43	6.600	Y	
45	Polylinie	43,50	0.506	XY	
46	Polylinie	42,21	0.506	XY	
47	Polylinie	41,44	6.600	Y	
48	Polylinie	41,88	0.506	XY	
49	Polylinie	44,30	0.506	XY	
50	Polylinie	49,50	6.600	Y	



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke2

Datum: 24.03.2021

## 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
51	Polylinie	49,42	0.506	XY	
52	Polylinie	50,38	1.518	XY	
53	Polylinie	65,20	3.900	Y	
54	Polylinie	58,59	1.164	XY	
55	Polylinie	25,27	2.000	Z	
56	Polylinie	8,52	2.935	XY	
57	Polylinie	59,15	2.176	XY	
58	Polylinie	26,52	2.000	Z	
59	Polylinie	6,17	0.405	XY	
60	Polylinie	56,55	0.405	XY	
61	Polylinie	19,17	2.000	Z	
62	Polylinie	7,48	0.405	XY	
63	Polylinie	55,57	0.759	XY	
64	Polylinie	18,48	2.000	Z	
65	Polylinie	27,55	4.500	Y	
66	Polylinie	54,55	1.000	Z	
67	Polylinie	53,54	1.000	Z	
68	Polylinie	57,60	3.901	Y	
69	Polylinie	25,53	4.500	Y	
70	Polylinie	58,56	5.101	Y	
71	Polylinie	60,59	1.200	Y	
72	Polylinie	9,60	2.176	XY	
73	Polylinie	67,68	0.810	XY	
74	Polylinie	20,10	0.354	XY	
75	Polylinie	65,64	0.759	XY	
76	Polylinie	5,27	2.935	XY	
77	Polylinie	64,66	0.405	XY	
78	Polylinie	17,64	4.500	Y	
79	Polylinie	63,64	1.000	Z	
80	Polylinie	62,63	1.000	Z	
81	Polylinie	66,69	3.901	Y	
82	Polylinie	19,62	4.500	Y	
83	Polylinie	67,16	0.001	Y	
84	Polylinie	69,68	1.200	Y	
85	Polylinie	77,78	0.405	XY	
86	Polylinie	78,83	5.100	Y	
87	Polylinie	80,84	1.164	XY	
88	Polylinie	84,74	5.101	Y	
89	Polylinie	85,81	0.810	XY	
90	Polylinie	73,72	0.759	XY	
91	Polylinie	72,74	0.405	XY	
92	Polylinie	77,79	0.759	XY	
93	Polylinie	77,48	4.500	Y	
94	Polylinie	77,76	1.000	Z	
95	Polylinie	76,75	1.000	Z	
96	Polylinie	72,52	4.500	Y	
97	Polylinie	75,18	4.500	Y	
98	Polylinie	72,71	1.000	Z	
99	Polylinie	82,7	0.599	Y	
100	Polylinie	71,70	1.000	Z	
101	Polylinie	85,83	0.001	Y	
102	Polylinie	7,13	0.600	Y	
103	Polylinie	80,14	2.176	XY	
104	Polylinie	11,82	0.001	Y	
105	Polylinie	70,26	4.500	Y	
106	Polylinie	80,86	1.200	Y	
107	Polylinie	86,12	2.176	XY	
108	Polylinie	86,73	3.901	Y	
109	Polylinie	13,81	0.001	Y	
110	Polylinie	88,87	6.600	Y	
111	Polylinie	87,44	0.506	XY	
112	Polylinie	88,40	1.518	XY	

## 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Querdehnzahl $\nu$ [-]	Spez. Gewicht $\gamma$ [kN/m³]	Wärmedehnz. $\alpha$ [1/°C]	Teilsich.-Beiwert $\gamma_M$ [-]	Material-Modell
1	Beton C35/45   DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3400.00	1416.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
2	Beton C35/45   DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3400.00	1416.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
3	Beton C35/45   DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3400.00	1416.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

## 1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [m²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	1,37,40,51,46,34,48,112,43,31,2,3,32,42,111,49,35,45,52,39,30,4	1	Konstant	420.0	42.900	45045.00
2	Eben	Standard	1,37,40,51,46,34,48,112,43,31,7,5,6	1	Konstant	400.0	13.153	13152.90
3	Eben	Standard	3,32,42,111,49,35,45,52,39,30,10,8,9	1	Konstant	400.0	13.153	13152.90
4	Eben	Standard	5,13,74,11,12	1	Konstant	400.0	3.901	3900.50
5	Eben	Standard	8,16,18,14,104,99	1	Konstant	400.0	3.899	3899.32



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke2

Datum: 24.03.2021

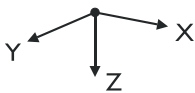
### 1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [m²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
6	Eben	Standard	8,19,17,102	1	Konstant	400.0	3.900	3900.13
7	Eben	Standard	5,22,20,21	1	Konstant	400.0	3.900	3900.00
8	Eben	Standard	2,25,23,24	1	Konstant	350.0	2.640	2310.00
9	Eben	Standard	4,28,26,27	1	Konstant	350.0	19.140	16747.50
11	Eben	Standard	27,58,56,10	1	Konstant	400.0	5.869	5869.41
12	Eben	Standard	24,61,59,7	1	Konstant	400.0	0.810	809.55
13	Eben	Standard	25,64,62,9	1	Konstant	400.0	0.810	809.55
14	Eben	Standard	28,55,76,6	1	Konstant	400.0	5.869	5869.41
18	Eben	Standard	65-67,69,55	2	Konstant	400.0	9.000	9000.00
19	Eben	Standard	63,68,71,54,70,60	1	Konstant	400.0	5.866	5866.10
20	Eben	Standard	12,72,71,57,21	1	Konstant	400.0	2.580	2580.00
21	Eben	Standard	78-80,82,61	2	Konstant	400.0	9.000	9000.00
22	Eben	Standard	75,53,74,13,22,83,73,84,81,77	1	Konstant	400.0	5.446	5445.75
23	Eben	Standard	93-95,97,64	2	Konstant	400.0	9.000	9000.00
24	Eben	Standard	109,89,101,86,85,92,15,14,104,99,102	1	Konstant	400.0	5.446	5445.92
25	Eben	Standard	96,98,100,105,58	2	Konstant	400.0	9.000	9000.00
26	Eben	Standard	90,108,106,87,88,91	1	Konstant	400.0	5.866	5866.20
27	Eben	Standard	16,107,106,103,19	1	Konstant	400.0	2.580	2580.00

### 1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			Öffnungen	Kommentar
	Knoten	Linien			
1	22,34,45,46	29,33,36,38,41,44,47,50,110			
2	22,24				
4	24				
7	24				
14	24,51				
19	51	65			
20	24,51				
22		59,78			
24		62,93			
26		96			

### 1.9 FLÄCHENLAGER



Bettung Nr.	Flächen Nr.	Federkonstanten RF-SOILIN	Stützung bzw. Feder [kN/m³]			Schubfeder [kN/m]	
			u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>z</sub>	v <sub>xz</sub>	v <sub>yz</sub>
1	4-7,19,20,22,24,26,27	-	7000.000	7000.000	14000.000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 1.13 QUERSCHNITTE

Rechteck 400/400



Quers. Nr.	Mater. Nr.	I <sub>x</sub> [cm⁴]	I <sub>y</sub> [cm⁴]	I <sub>z</sub> [cm⁴]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
		A [cm²]	A <sub>y</sub> [cm²]	A <sub>z</sub> [cm²]			Breite b	Höhe h
1	Rechteck 400/400	360106.66	213333.34	213333.34	0.00	0.00	400.0	400.0
		1600.00	1333.33	1333.33				

### 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücke Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	EG + Ausbau	Ständige Lasten	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Randkappe + Geländer	Ständige Lasten	<input type="checkbox"/>			
LF3	LM1 - Mittig	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF4	LM1 - Mittig (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF5	LM1 - Auflagernah	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF6	LM1 - Auflagernah (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF7	LM1 - UDL + Grundlast	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF8	LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF9	Bremsen	gr2 - Horizontalkräfte + LM1	<input type="checkbox"/>			
LF10	Bremsen (Rechts)	gr2 - Horizontalkräfte + LM1	<input type="checkbox"/>			
LF11	TN,con	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF12	TN,exp	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF13	TM,heat	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF14	TM,cool	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF15	Erdrudruck + Hinterfüllung	Ständige Lasten	<input type="checkbox"/>			
LF16	UDL WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF17	UDL WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF18	TS, Erddruck Rechts WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF19	TS, Erddruck Mitte WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und F	<input type="checkbox"/>			



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke2

Datum: 24.03.2021

## 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücke Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF20	TS, Erddruck Rechts WL2	Fahrradweg gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF21	TS, Erddruck Mitte WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			

### 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter			
		Berechnungstheorie	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	
LF1	EG + Ausbau	Berechnungstheorie	: • Theorie I. Ordnung (linear)		
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: • Newton-Raphson		
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )		
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )		
LF2	Randkappe + Geländer	Berechnungstheorie	: • Theorie I. Ordnung (linear)		
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: • Newton-Raphson		
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )		
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )		
LF3	LM1 - Mittig	Berechnungstheorie	: • Theorie I. Ordnung (linear)		
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: • Newton-Raphson		
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )		
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )		
LF4	LM1 - Mittig (Rechts)	Berechnungstheorie	: • Theorie I. Ordnung (linear)		
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: • Newton-Raphson		
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )		
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )		
LF5	LM1 - Auflagernah	Berechnungstheorie	: • Theorie I. Ordnung (linear)		
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: • Newton-Raphson		
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )		
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )		
LF6	LM1 - Auflagernah (Rechts)	Berechnungstheorie	: • Theorie I. Ordnung (linear)		
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: • Newton-Raphson		
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )		
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )		
LF7	LM1 - UDL + Grundlast	Berechnungstheorie	: • Theorie I. Ordnung (linear)		
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: • Newton-Raphson		
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )		
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )		
LF8	LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)	Berechnungstheorie	: • Theorie I. Ordnung (linear)		
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: • Newton-Raphson		
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )		
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )		
LF9	Bremsen	Berechnungstheorie	: • Theorie I. Ordnung (linear)		
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: • Newton-Raphson		
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )		
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )		
LF10	Bremsen (Rechts)	Berechnungstheorie	: • Theorie I. Ordnung (linear)		
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: • Newton-Raphson		
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )		
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )		
LF11	TN,con	Berechnungstheorie	: • Theorie I. Ordnung (linear)		
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: • Newton-Raphson		
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )		
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )		
LF12	TN,exp	Berechnungstheorie	: • Theorie I. Ordnung (linear)		
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: • Newton-Raphson		
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )		
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )		
LF13	TM,heat	Berechnungstheorie	: • Theorie I. Ordnung (linear)		
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: • Newton-Raphson		
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )		
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )		
LF14	TM,cool	Berechnungstheorie	: • Theorie I. Ordnung (linear)		
		Berechnungsverfahren für das S	: • Newton-Raphson		



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke2

Datum: 24.03.2021

**2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER**

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter
		System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF15	Erdrudruck + Hinterfüllung	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF16	UDL WL1	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF17	UDL WL2	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF18	TS, Erddruck Rechts WL1	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF19	TS, Erddruck Mitte WL1	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF20	TS, Erddruck Rechts WL2	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF21	TS, Erddruck Mitte WL2	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )

**2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN**

Ergebn.-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	Ständig	LF1/s + LF2/s + LF15/s
EK2	Spur 1	LF3 oder LF5 + LF7
EK3	Spur 2	LF4 oder LF6 + LF8
EK4	Verkehr	EK2 oder EK3
EK5	Bremsen	LF9 oder LF10
EK6	Erddruck Verkehr	LF16 + LF17 + LF18 oder LF19 + LF20 oder LF21
EK7	TM,heat + 0,35 TN.exp	0,35*LF12 + LF13
EK8	TM,cool + 0,35 TN.con	0,35*LF11 + LF14
EK9	0,75 TM,heat + TN.exp	LF12 + 0,75*LF13
EK10	0,75 TM,cool + TN.con	LF11 + 0,75*LF14
EK11	Temperatur	EK7 oder bis EK10
EK12	Temperatur mit Verkehr	1,35*EK1 + 1,0125*EK4 + 1,35*EK11
EK13	Verkehr mit Temperatur	1,35*EK1 + 1,35*EK4 + 1,01*EK11
EK14	Bremsen mit Verkehr	1,35*EK1 + 1,01*EK4 + 1,35*EK5
EK15	Erddruck Verkehr mit Verkehr	1,35*LF7 oder 1,35*LF8 + 1,35*EK1 + 1,35*EK6
EK16	Erddruck Verkehr mit Temperatur	1,35*EK1 + 1,35*EK6 + 1,01*EK11
EK29	Maßgebend	EK12 oder bis EK16 oder EK31
EK30	GZG - Charakteristisch	EK1 + EK4 + EK5
EK31	Verkehr	1,35*EK1 + 1,35*EK4

LF1  
EG + Ausbau

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF1: EG + Ausbau

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	2.50	kN/m <sup>2</sup>

LF2  
Randkappe + Geländer

**3.3 LINIENLASTEN**

LF2: Randkappe + Geländer

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
2	Linien	23,26	Kraft	Konstant	ZL	p	5.250	kN/m
3	Linien	23,26	Kraft	Konstant	ZL	p	1.000	kN/m



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke2

Datum: 24.03.2021

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF2: Randkappe + Geländer

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	9	Kraft	Konstant	ZL	p	5.50	kN/m <sup>2</sup>
2	8	Kraft	Konstant	ZL	p	5.50	kN/m <sup>2</sup>

LF3  
LM1 - Mittig

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF3: LM1 - Mittig

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- Art	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	0.750	2.815	0.000
2	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	0.750	4.015	0.000
3	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	2.750	2.815	0.000
4	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	2.750	4.015	0.000
5	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	3.750	2.815	0.000
6	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	3.750	4.015	0.000
7	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	5.750	2.815	0.000
8	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	5.750	4.015	0.000

LF4  
LM1 - Mittig (Rechts)

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF4: LM1 - Mittig (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- Art	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	1.250	2.815	0.000
2	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	1.250	4.015	0.000
3	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	3.250	2.815	0.000
4	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	3.250	4.015	0.000
5	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	4.250	2.815	0.000
6	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	4.250	4.015	0.000
7	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	6.250	2.815	0.000
8	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	6.250	4.015	0.000

LF5  
LM1 - Auflagernah

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF5: LM1 - Auflagernah

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- Art	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	0.750	0.515	0.000
2	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	0.750	1.715	0.000
3	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	2.750	0.515	0.000
4	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	2.750	1.715	0.000
5	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	3.750	0.915	0.000
6	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	3.750	2.115	0.000
7	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	5.750	0.915	0.000
8	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	5.750	2.115	0.000

LF6  
LM1 - Auflagernah (Rechts)

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF6: LM1 - Auflagernah (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- Art	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	1.250	0.765	0.000
2	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	1.250	1.965	0.000
3	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	3.250	0.765	0.000
4	1	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	3.250	1.965	0.000
5	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	4.250	1.165	0.000
6	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	4.250	2.365	0.000
7	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	6.250	1.165	0.000
8	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	6.250	2.365	0.000

LF7  
LM1 - UDL + Grundlast

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF7: LM1 - UDL + Grundlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	8,9	Kraft	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF7: LM1 - UDL + Grundlast

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Konstant	ZL	p	6.00	kN/m <sup>2</sup>	0.250	0.038	
								3.250	7.100	
2	1	XY	Konstant	ZL	p	12.00	kN/m <sup>2</sup>	3.250	0.500	
								6.250	7.562	
3	1	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	6.500	7.600	
								6.250	0.962	
4	1	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	
								0.250	6.638	





Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke2

Datum: 24.03.2021

LF8  
LM1 - UDL + Grundlast  
(Rechts)

**3.4 FLÄCHENLASTEN** LF8: LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	8,9	Kraft	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>

LF9  
Bremsen

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN** LF8: LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Konstant	ZL	p	6.00	kN/m <sup>2</sup>	0.500	0.077	
								3.500	7.138	
2	1	XY	Konstant	ZL	p	12.00	kN/m <sup>2</sup>	6.500	7.600	
								3.500	0.538	
3	1	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	0.500	6.677	
								0.000	0.000	

LF10  
Bremsen (Rechts)

**3.3 LINIENLASTEN** LF9: Bremsen

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
2	Linien	41,47	Kraft	Konstant	YL	p	27.150	kN/m

LF11  
TN,con

**3.3 LINIENLASTEN** LF10: Bremsen (Rechts)

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	29,110	Kraft	Konstant	YL	p	27.150	kN/m

LF12  
TN,exp

**3.4 FLÄCHENLASTEN** LF11: TN,con

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1-9,11-14,18-27	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C
						ΔT	0.0

LF13  
TM,heat

**3.4 FLÄCHENLASTEN** LF12: TN,exp

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1-9,11-14,18-27	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C
						ΔT	0.0

LF14  
TM,cool

**3.4 FLÄCHENLASTEN** LF13: TM,heat

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1-9,11-14,18-27	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	0.0	°C
						ΔT	12.3

LF15  
Erdrudruck +  
Hinterfüllung

**3.4 FLÄCHENLASTEN** LF14: TM,cool

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1-9,11-14,18-27	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	0.0	°C
						ΔT	-8.0

**3.3 LINIENLASTEN** LF15: Erdrudruck + Hinterfüllung

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	11,60,63,72,75,77	Kraft	Konstant	YL	p	22.000	kN/m
2	Linien	18,85,90-92,107	Kraft	Konstant	YL	p	-22.000	kN/m

**3.4 FLÄCHENLASTEN** LF15: Erdrudruck + Hinterfüllung

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			An Knoten Nr.
					Symbol	Wert	Einheit	
1	2,12,14	Kraft	Linear in Z	YL	P <sub>1</sub>	3.20	kN/m <sup>2</sup>	1
					P <sub>2</sub>	20.00	kN/m <sup>2</sup>	5
2	3,11,13	Kraft	Linear in Z	YL	P <sub>1</sub>	-3.20	kN/m <sup>2</sup>	1
					P <sub>2</sub>	-20.00	kN/m <sup>2</sup>	5
4	18,21,23,25	Kraft	Linear in Z	z	P <sub>1</sub>	3.20	kN/m <sup>2</sup>	1
					P <sub>2</sub>	20.00	kN/m <sup>2</sup>	5



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke2

Datum: 24.03.2021

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF15: Erdrudruck + Hinterfüllung

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	5,24,26,27	XY	Konstant	ZL	p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-2.900	6.150	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-2.900	10.650	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	6.900	12.162	0.000
2	4,19,20,22	XY	Konstant	ZL	p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	6.900	7.662	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	6.900	1.062	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-2.900	-0.450	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-2.900	-4.950	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	6.900	-3.438	0.000

LF16  
UDL WL1

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF16: UDL WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	3,13	Kraft	Konstant	YL	p	-1.50	kN/m <sup>2</sup>
2	11	Kraft	Konstant	YL	p	-1.50	kN/m <sup>2</sup>
3	23,25	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>

LF17  
UDL WL2

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF17: UDL WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	2,12,14	Kraft	Konstant	YL	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>
2	18,21	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>

LF18  
TS, Erddruck Rechts WL1

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF18: TS, Erddruck Rechts WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			An Knoten Nr.
					Symbol	Wert	Einheit	
1	23	Kraft	Linear in Z	z	p <sub>1</sub>	24.50	kN/m <sup>2</sup>	75
					p <sub>2</sub>	9.50	kN/m <sup>2</sup>	77

LF19  
TS, Erddruck Mitte WL1

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF19: TS, Erddruck Mitte WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
9	3,11,13	XZ	Linear Z	YP	p1	-24.50	kN/m <sup>2</sup>	2.345	6.638	2.000
					p2	-9.50	kN/m <sup>2</sup>	3.500	6.638	0.000
								6.500	6.638	0.000
10	3,11,13	XZ	Linear Z	YP	p1	-14.83	kN/m <sup>2</sup>	-0.650	7.562	2.000
					p2	-5.73	kN/m <sup>2</sup>	0.500	7.562	0.000
								3.500	7.562	0.000
							4.650	7.562	2.000	

LF20  
TS, Erddruck Rechts WL2

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF20: TS, Erddruck Rechts WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			An Knoten Nr.
					Symbol	Wert	Einheit	
1	21	Kraft	Linear in Z	z	p <sub>1</sub>	24.50	kN/m <sup>2</sup>	1
					p <sub>2</sub>	9.50	kN/m <sup>2</sup>	5

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF20: TS, Erddruck Rechts WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
7	2,12,14	XZ	Linear Z	YP	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	2.845	6.638	2.000
					p2	9.50	kN/m <sup>2</sup>	4.000	6.638	0.000
								7.000	6.638	0.000
9	2,12,14	XZ	Linear Z	YP	p1	14.83	kN/m <sup>2</sup>	-0.150	7.562	2.000
					p2	5.73	kN/m <sup>2</sup>	1.000	7.562	0.000
								4.000	7.562	0.000
							5.150	7.562	2.000	



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke2

Datum: 24.03.2021

LF21  
TS, Erddruck Mitte WL2

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF21: TS, Erddruck Mitte WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
5	2,14	XZ	Linear Z	YP	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-0.905	6.638	2.000
					p2	9.50	kN/m <sup>2</sup>	0.250	6.638	0.000
								3.250	6.638	0.000
								4.155	6.638	2.000
6	2,12	XZ	Linear Z	YP	p1	16.35	kN/m <sup>2</sup>	2.100	7.562	2.000
					p2	6.32	kN/m <sup>2</sup>	3.250	7.562	0.000
								6.250	7.562	0.000
								6.250	7.562	0.000
								7.400	7.562	2.000

## Statische Berechnung -Vorentwurf-

Projekt: **Neubau Brücke Speyerer Straße  
Station 0+821.5**

Bauherr: GEWÄSSERZWECKVERBAND REHBACH-SPEYERBACH  
Europaplatz 5  
67063 Ludwigshafen

Projekt-Nr.: 41022

Seiten: 1 – 11  
Anlage: 9 Seiten

Homburg, den 26.03.2021



(M. Eng. Lukas Pfister)



(Dipl.-Ing. P. Baldauf)  
Geschäftsführer

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Literaturhinweise, Allgemeine Programmbeschreibungen</b>	<b>1</b>
1.1.1	verwendete Literatur/ Vorschriften	1
1.1.2	verwendete Programme	1
<b>1.2</b>	<b>Bauwerksbeschreibung</b>	<b>2</b>
1.2.1	Bauwerksdaten	2
1.2.2	Materialkennwerte	2
1.2.3	Grundriss	2
1.2.4	Querschnitt	3
1.2.5	Längsschnitt/Ansicht	3
1.2.6	Bodenkennwerte	4
<b>2</b>	<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Systemskizzen</b>	<b>5</b>
2.1.1	Perspektivische Ansicht	5
2.1.2	Lokale Koordinatensysteme	5
<b>3</b>	<b>Einwirkungen</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Ständige Einwirkungen</b>	<b>6</b>
3.1.1	Ständige Einwirkungen Aufbau/Belag	6
3.1.2	Ständige Lasten aus Randkappen:	6
3.1.3	Ständige Last aus Geländer:	6
3.1.4	Erddruckbelastung	6
<b>3.2</b>	<b>Veränderliche Einwirkungen</b>	<b>8</b>
3.2.1	Einwirkungen aus Straßenverkehr – LM1	8
3.2.2	Einwirkungen aus Temperatur	9
3.2.3	Verkehr auf der Hinterfüllung	11

## 1 Allgemeines

Der Gewässerzweckverband Rehbach-Speyerbach plant die Umverlegung des Rehbachs. Die neu entstandenen Wegequerungen werden mit Hilfe von Brückenbauwerken ausgebaut. Gegenstand dieser statischen Berechnung ist die Vordimensionierung des Überbaus und den darunterliegenden Widerlagern. Das hier behandelte Brückenbauwerk ist bei 0+821.5 stationiert.

Das Bauwerk wird als integrales Rahmenbauwerk ausgeführt und berechnet. Die Fahrbahnplatte wird aus Stahlbeton hergestellt und über eine Rahmeneckbewehrung an die Widerlagerwände angeschlossen. Erst nach Erhärtung und somit dem Einsatz der Rahmentragwirkung werden die Ausbau- und Verkehrslasten aufgebracht.

### 1.1 Literaturhinweise, Allgemeine Programmbeschreibungen

#### 1.1.1 verwendete Literatur/ Vorschriften

- DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991 Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1992-2 Betonbrücken
- ZTV-ING

#### 1.1.2 verwendete Programme

- Dlubal - RFEM 5 - Version 8, Allgemeines räumliches FEM-System inkl. Stabelementen, Programm zur Berechnung räumlicher Tragwerke nach der Finiten Element Methode
- Microsoft Word

## 1.2 Bauwerksbeschreibung

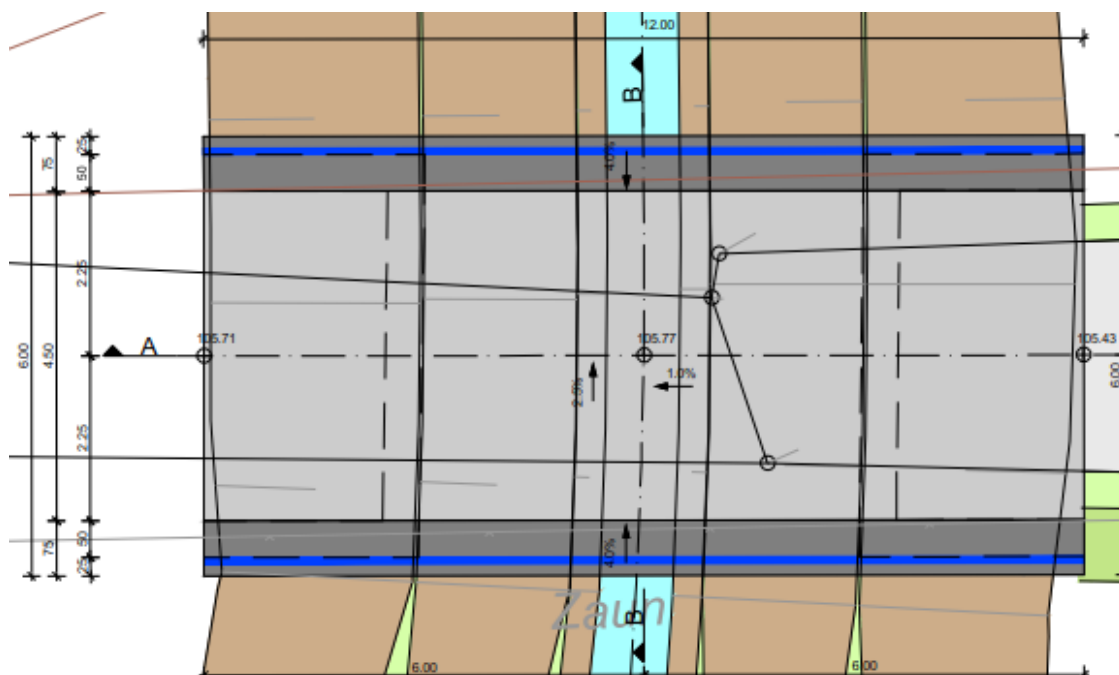
### 1.2.1 Bauwerksdaten

Bauwerksart:	einfeldrige Stahlbetonbrücke in integraler Bauweise
Brückenklasse:	LM1 gem. EN 1991-2 sowie EN 1991-2/NA
Querschnitt	Betonplatte
Stützweite:	6,4 m (WL-Achsen)
Gesamtlänge:	6,8 m
Fahrbahnbreite:	3,5 m
Gesamtbreite:	6 m
Querneigung:	2,5%

### 1.2.2 Materialkennwerte

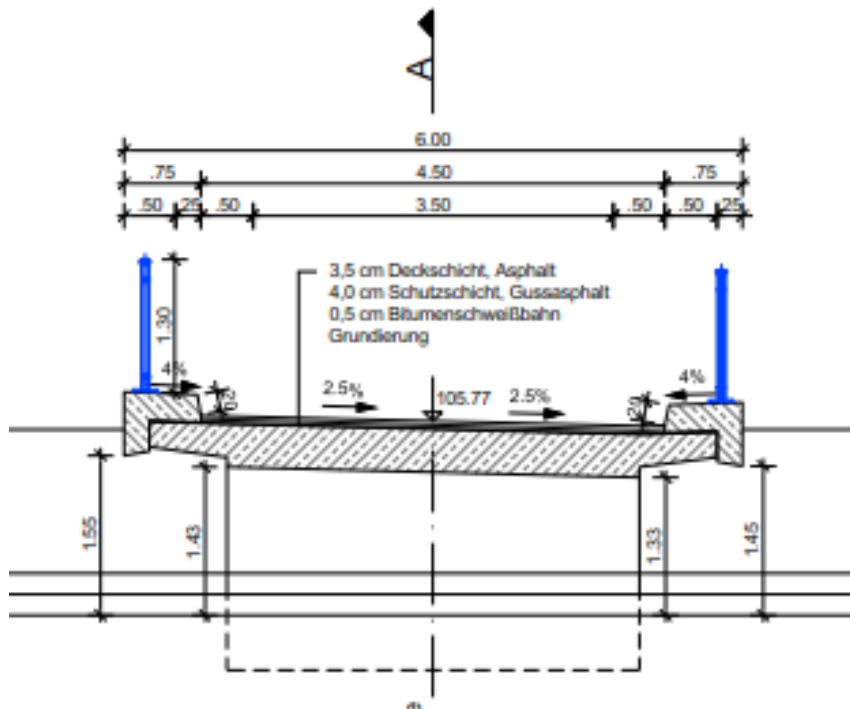
Betonstahl:	B500B
Betongüte:	Überbau: C 35/45
	Widerlager: C 35/45

### 1.2.3 Grundriss

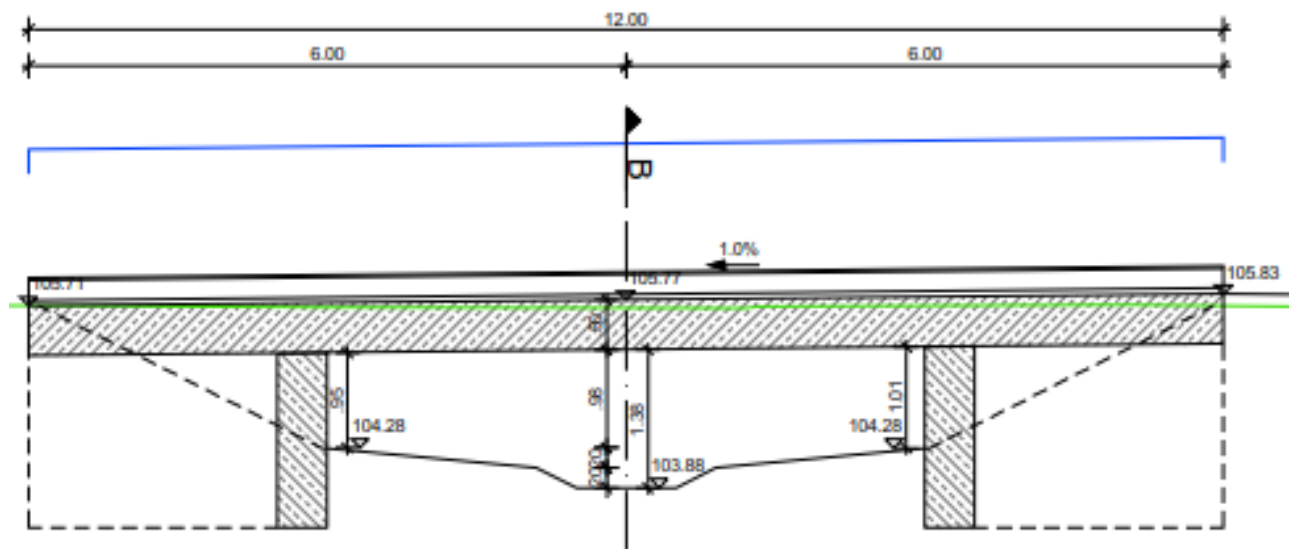


BAUTEIL:	Allgemeines
BLOCK:	Bauwerksbeschreibung
VORGANG:	Bauwerksdaten

1.2.4 Querschnitt



1.2.5 Längsschnitt/Ansicht





### 1.2.6 Bodenkennwerte

Für diese Bauwerk wird nur der 2. Gründungsvorschlag untersucht, da die Lagerung mittels Spundwand zu unwirtschaftlichen Ergebnissen führt.

Der 2. Gründungsvorschlag beschreibt eine Gründung mittels Einzelfundamenten, bzw. Streifenfundamenten. Es wird darauf hingewiesen, dass die Fundamente bis zum tragfähigen Boden geführt werden müssen. Sollte die geplante Fundamentsohle nicht mindestens ausreichend tragfähigen Boden erreichen, muss mittels Füllbeton aufgefüllt werden. Als tragfähiger Boden werden die nicht bindigen Böden mit mindestens einer mitteldichten Lagerung beschrieben.

	SG I nichtbindige Böden	SG II bindige Böden
Bodengruppe (DIN 18196)	[SU], SE, SW, SU	SU* , UL, TA, TL

#### Einzelfundamente

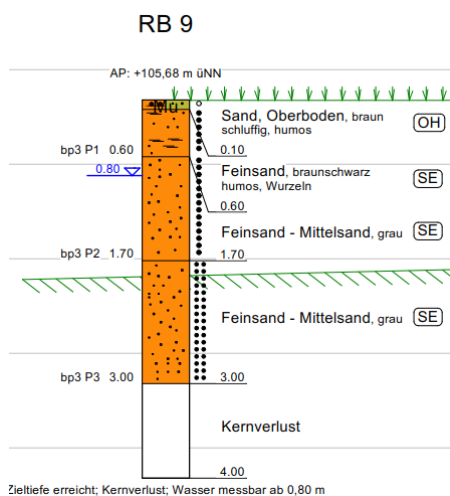
Tabelle 9: Berechnungsergebnisse für lotrecht mittig belastete Einzelfundamente; Anlage 7  
Einbindetiefen  $t = 0,80$  m; Berechnungsgrundlage RB 6, DPH 6  
Annahme: Gründungssohle in mitteldichten Sanden

Fundamentabmessungen $a \times b$ [m] / Einbindetiefe $t$ [m]	Aufnehmbare Bemessungslast <sup>*)</sup> $R_{n,d}$ ca. [kN]	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ ca. [kN/m <sup>2</sup> ]	Rechnerische Setzung ca. [cm]	Bettungsmodul ca. [MN/m <sup>3</sup> ]
7,0 x 1,2 / 0,80	2458,9	300 <sup>*)</sup>	1,17	18,0
7,0 x 1,8 / 0,80	3780,0	300 <sup>*)</sup>	1,53	14,0

<sup>\*)</sup> in der Fundamentsohle

<sup>\*)</sup> angenommene Begrenzung

Es wird RB9 zur Bemessung betrachtet, da diese der Brücke am nächsten liegt.





### 3 Einwirkungen

#### 3.1 Ständige Einwirkungen

##### 3.1.1 Ständige Einwirkungen Aufbau/Belag

- Fahrbahnbeläge je cm Dicke:  $8 \text{ cm} * 0,25 \text{ kN/m}^2 = 2 \text{ kN/m}^2$
  - Mehreinbau für Ausgleichsgradiente  $= 0,5 \text{ kN/m}^2$
- $$\Sigma g_{k, \text{ Aufbau}} = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

##### 3.1.2 Ständige Lasten aus Randkappen:

- Randkappen  $A = (0,25\text{m} * 0,5\text{m}) = 0,125\text{m}^2$
- $V_{\text{Randkappe}} = 0,125\text{m}^2 * 25,0 \text{ kN/m}^3 = \underline{3,125 \text{ kN/m}}$
- $V_{\text{Randkappe, flächig}} = 0,25\text{m} * 25,0 \text{ kN/m}^3 = \underline{6,25 \text{ kN/m}^2}$

##### 3.1.3 Ständige Last aus Geländer:

Die vertikale Belastung aus der Geländerkonstruktion wird mit 1,0 kN/m angenommen.

##### 3.1.4 Erddruckbelastung

geschätzte Bodenkennwerte der Hinterfüllung:

$$\begin{aligned} \gamma &= 20 \text{ kN/m}^3 \\ \gamma_{\text{Auftrieb}} &= 10 \text{ kN/m}^3 & k_{\text{agh}} &= \tan^2(45 - \varphi/2) = 0,33 \\ \varphi &= 30^\circ & k_{\text{0gh}} &= 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 30^\circ = 0,5 \\ c'_k &= 0 \text{ kN/m}^2 \\ e_{\text{agh}} &= z * \gamma * k_{\text{agh}} \\ e_{\text{0gh}} &= z * \gamma * k_{\text{0gh}} \end{aligned}$$

Nach RE-ING-2-5 - 3.2 ist der Erddruck aus Hinterfüllung als ständige Einwirkung auf das Bauwerk anzusetzen.

### **Horizontallast aus Hinterfüllung/Boden**

#### Aktiver Erddruck

$$\begin{aligned} \text{an OK System:} \quad e_{ah, -0,30} &= 0,30 \times 20 \times 0,33 &= & 2 \text{ kN/m}^2 \\ e_{ah, -2,0} &= 2,0 \times 20 \times 0,33 &= & 13,2 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

#### Ruhedruck

$$\begin{aligned} \text{an OK System:} \quad e_{0gh, -0,30} &= 0,30 \times 20 \times 0,50 &= & 3,00 \text{ kN/m}^2 \\ e_{0gh, -2,0} &= 2,0 \times 20 \times 0,50 &= & 20 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Fundament: ( Mächtigkeit = 0,40m )

$$E_{0gh} = (2,0+2,40)/2 \times 20 \times 0,50 = 22 \text{ kN/m}$$

Da im Bodengutachten keine genaueren Angaben zum Verhältnis aus Erdruhedruck und akt. Erddruck gemacht worden, wird auf der sicheren Seite liegend mit dem Erdruhedruck gerechnet.

### **Vertikallast aus Hinterfüllung**

Vertikallast auf hinteren Sporn:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3, h = 2 \text{ m}$$

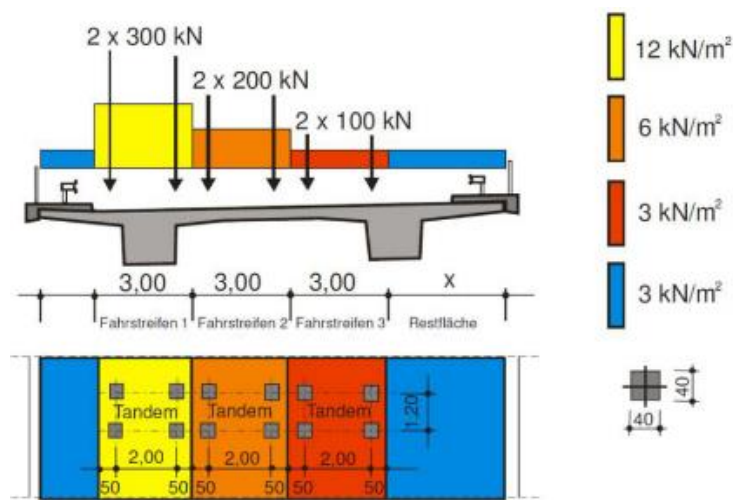
$$e_{g,v} = 20 \text{ kN/m}^3 \times 2 \text{ m} = 40 \text{ kN/m}^2$$

## 3.2 Veränderliche Einwirkungen

### 3.2.1 Einwirkungen aus Straßenverkehr – LM1

Für die Überbaubemessung wird das Verkehrslastmodell LM1 (wie abgebildet) herangezogen. Aufgrund der Fahrbahnbreite von ca. 4,5 m ist 1 Fahrstreifen zu untersuchen.

Für die Bemessung in Brückenlängsrichtung werden die maßgebenden Laststellungen betrachtet (TS 2 x 300kN, UDL 12kN/m<sup>2</sup>).



Für die Bemessung in Brückenlängsrichtung werden die Laststellungen Hauptspur am rechten Fahrbahnrand sowie Hauptspur mittig betrachtet.

### Flächenlast UDL

Die Grundlast von 3kN/m<sup>2</sup> wird flächig auf die Gesamtbreite des Bauwerks angesetzt.

Die Überlast von 12kN/m<sup>2</sup> wird im Bereich des Fahrstreifens angesetzt.

### Doppelachsen TS

Die Doppelachsen werden als Einzellasten bestehend aus den Radlasten 4 x 150kN auf das Tragwerk gesetzt.

### Lasten aus Bremsen/Anfahren

Die Horizontallast wirkt in Fahrbahnlängsrichtung in Höhe der Oberkante des fertigen Belages. Der char. Wert der Bremskraft  $Q_{lk}$  ergibt sich aus den Vertikallasten des Fahrstreifens.

$$Q_{k1} = \alpha_{q1} * Q_{1k} = 1,00 * 300,0 = \underline{300 \text{ kN/m}}$$

$$Q_{lk} = 0,6 * \alpha_{Q1} * (2 * Q_{1k}) + 0,10 * \alpha_{Q1} * q_{1k} * w_l * L$$

$$Q_{lk} = 0,6 * 1,0 * (2 * 300) + 0,10 * 1,33 * 9,0 * 3 * 7,5 = 386,94 \text{ kN}$$

Liegt in den Grenzen:  $180 \text{ kN} * 1,33 = 239,4 \text{ kN} \leq 386,94 \text{ kN} \leq 900 \text{ kN}$

Die Bremslasten sind nach DIN EN 1991-2, 4.4.1 (5) gleichzusetzen mit den Anfahrlasten. Jedoch in entgegengesetzter Richtung. Für die Vorbemessung ist das Ansetzen in eine Richtung ausreichend.

$$q_{lk} = 386,94 \text{ kN} / 3 \text{ m} = 129 \text{ kN/m}$$

### 3.2.2 Einwirkungen aus Temperatur

Für die Stahlbetonbrücke werden die Temperaturschwankungen nach EN 1991-1-5, 6.1.1 Typ 3 Betonkonstruktion angesetzt.

Außenluft: (EN 1991-1-5/NA, NPD zu 6.1.3.2(1))	$T_{min}$	=	- 24 °C
	$T_{max}$	=	+ 37 °C

minimaler und maximaler konstanter Temperaturanteil der Brücke

$T_{e,min}$	=	$T_{min} + 8$	=	- 16 °C
$T_{e,max}$	=	$T_{max} + 2$	=	+ 39 °C

Änderungen des konstanten Temperaturanteils bei einer Aufstelltemperatur  $T_0 = 10^\circ\text{C}$  :

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\text{min}} = 10^\circ\text{C} - (-16^\circ\text{C}) = 26^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\text{max}} - T_0 = 39^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 29^\circ\text{C}$$

- **linear veränderlicher Temperaturanteil**

Oberseite wärmer als Unterseite:  $\Delta T_{M,\text{heat},z} = +15^\circ\text{C}$

Oberseite kühler als Unterseite:  $\Delta T_{M,\text{cool},z} = -8^\circ\text{C}$

Unter Berücksichtigung des Korrekturbeiwerts  $k_{\text{sur}}$  für 80 mm Belagdicke:

oben wärmer  $k_{\text{sur}} = 0,82 \rightarrow \Delta T_{M,\text{heat},z} = +12,3^\circ\text{C}$

unten wärmer  $k_{\text{sur}} = 1,0 \rightarrow \Delta T_{M,\text{cool},z} = -8^\circ\text{C}$

### Überlagerung der Temperaturanteile (nach EN 1991-1-5, 6.1.5 (1))

Bei Rahmentragwerken treten konstante und linear veränderliche Temperaturanteile stets gleichzeitig auf. Eine Überlagerung der einzelnen Temperaturanteile darf nach den nachstehenden Gleichungen erfolgen. Die so kombinierten Temperaturanteile werden in der Bemessung als gemeinsame Temperatureinwirkung betrachtet.

$$\Delta T_{M,\text{heat}} \text{ (oder } \Delta T_{M,\text{cool}}) + \omega_N \Delta T_{N,\text{exp}} \text{ (oder } \Delta T_{N,\text{con}})$$

oder

$$\omega_M \Delta T_{M,\text{heat}} \text{ (oder } \Delta T_{M,\text{cool}}) + \Delta T_{N,\text{exp}} \text{ (oder } \Delta T_{N,\text{con}})$$

mit:  $\omega_N = 0,35$

$\omega_M = 0,75$ .

Kombination der Temperatureinwirkungen in RFEM:

1. Kombination:  $\Delta T_{M,\text{heat}} + 0,35 * \Delta T_{N,\text{exp}}$

2. Kombination:  $\Delta T_{M,\text{cool}} + 0,35 * \Delta T_{N,\text{con}}$

3. Kombination:  $0,75 * \Delta T_{M,\text{heat}} + \Delta T_{N,\text{exp}}$

4. Kombination:  $0,75 * \Delta T_{M,\text{cool}} + \Delta T_{N,\text{con}}$

**3.2.3 Verkehr auf der Hinterfüllung**

Verkehrslasten nach DIN-EN 1991-2, Lastmodell LM1

$$k_{0gh} = 0,50$$

LF1: HS mittig

LF2: HS rechts

*Widerlager mit  $h \sim 2 \text{ m}$* 

Grundlast:

$$q_{UDL} = 3 \text{ kN/m}^2$$

Horizontal

$$e_{qh,1} = 0,50 * 3 \text{ kN/m}^2 = \underline{1,50 \text{ kN/m}^2}$$

Vertikal

$$\Delta b = 2 * \tan 30 = 1,16 \text{ m}$$

$$A_u = (3+1,16) * (5+1,16) = 25,63 \text{ m}^2$$

$$q_{,equ} = 3 \text{ kN/m}^2 / 25,63 \text{ m}^2 = \underline{0,117 \text{ kN/m}^2}$$

Überlast

$$A^0 = a^0 * b^0 = 3 \text{ m} * 5 \text{ m} = 15 \text{ m}^2$$

$$q_{H1}^0 = 2 * 300 \text{ kN} / 15 \text{ m}^2 + 9 \text{ kN/m}^2 = 49 \text{ kN/m}^2$$

$$t_1 = [2 \text{ m} / \tan(60^\circ)] * 2 = 2,31 \text{ m}$$

$$A^u = a^u * b^u = (3+2,31) * (5+2,31) = 38,82 \text{ m}^2$$

Horizontal

$$e_{qh,1}^0 = 0,50 * 49 \text{ kN/m}^2 = \underline{24,5 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{qh,1}^u = 24,5 \text{ kN/m}^2 * 15 \text{ m}^2 / 38,82 \text{ m}^2 = \underline{9,5 \text{ kN/m}^2}$$

Vertikal

$$A_u = (3+1) * (5+1,16) = 24,64 \text{ m}^2$$

$$q_{,equ} = 2 * 300 \text{ kN} / 24,64 \text{ m}^2 + 9 \text{ k/m}^2 = \underline{33,35 \text{ kN/m}^2}$$

BAUTEIL:

BLOCK: Veränderliche Einwirkungen

VORGANG: Verkehr auf der Hinterfüllung





Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke3

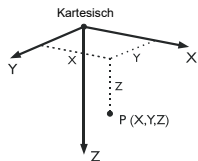
Datum: 24.03.2021

### MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	: Überbau_Brücke3 - Flügelwand-2m
	Modelltyp	: 3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücken Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen	
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT	
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse	
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden	
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen	
	Erdbeschleunigung g	: 10.00 m/s <sup>2</sup>

### FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	$l_{FE}$	: 0.250 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	$\epsilon$	: 0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		: 500
	Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik	
Stäbe	<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen		
	<input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt		
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	$\Delta_D$	: 1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	$\alpha$	: 0.50 °
	Form der Finiten Elemente:		: Drei- und Vierecke <input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich



### 1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	-0.750	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	-4.750	0.000	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	-5.500	0.000	0.000	
5	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-6.500	0.000	
6	Standard	-	Kartesisch	0.000	-6.500	0.000	
7	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-6.500	0.000	
8	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-6.500	0.000	
9	Standard	-	Kartesisch	-4.250	0.000	0.000	
10	Standard	-	Kartesisch	-1.250	0.000	0.000	
11	Standard	-	Kartesisch	-1.250	-6.500	0.000	
12	Standard	-	Kartesisch	-4.250	-6.500	0.000	
13	Standard	-	Kartesisch	-1.750	0.000	0.000	
14	Standard	-	Kartesisch	-1.750	-6.500	0.000	
15	Standard	-	Kartesisch	-3.750	0.000	0.000	
16	Standard	-	Kartesisch	-3.750	-6.500	0.000	
17	Standard	-	Kartesisch	-2.750	-6.500	0.000	
18	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-6.500	2.000	
19	Standard	-	Kartesisch	0.000	-6.500	2.000	
20	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-6.500	2.000	
21	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-6.500	2.000	
22	Standard	-	Kartesisch	0.410	0.000	2.000	
24	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.000	
25	Standard	-	Kartesisch	-0.750	0.000	2.000	
26	Standard	-	Kartesisch	-4.750	0.000	2.000	
27	Standard	-	Kartesisch	-5.500	0.000	2.000	
28	Standard	-	Kartesisch	-4.910	0.000	2.000	
31	Standard	-	Kartesisch	-0.750	0.000	2.000	
32	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-0.600	2.000	
33	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-0.600	2.000	
34	Standard	-	Kartesisch	-4.750	0.600	2.000	
35	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-7.100	2.000	
36	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-5.900	2.000	
37	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-7.100	2.000	
38	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-5.900	2.000	
44	Standard	-	Kartesisch	-5.900	-10.600	2.000	
45	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-10.600	2.000	
46	Standard	-	Kartesisch	-5.900	-5.900	2.000	
48	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-10.600	0.000	
49	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-10.600	1.000	
52	Standard	-	Kartesisch	-0.200	-6.500	2.000	
53	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-10.600	2.000	
54	Standard	-	Kartesisch	0.400	-10.600	2.000	
55	Standard	-	Kartesisch	0.400	-5.900	2.000	
56	Standard	-	Kartesisch	0.000	-10.600	0.000	
57	Standard	-	Kartesisch	0.000	-10.600	1.000	
58	Standard	-	Kartesisch	0.000	-10.600	2.000	
59	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-10.600	2.000	
61	Standard	-	Kartesisch	-5.900	4.100	2.000	
62	Standard	-	Kartesisch	-4.750	4.100	2.000	



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke3

Datum: 24.03.2021

### 1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
63	Standard	-	Kartesisch	-5.900	-0.600	2.000	
64	Standard	-	Kartesisch	-5.500	4.100	0.000	
65	Standard	-	Kartesisch	-5.500	4.100	1.000	
67	Standard	-	Kartesisch	-0.750	4.100	2.000	
68	Standard	-	Kartesisch	0.400	4.100	2.000	
69	Standard	-	Kartesisch	0.400	-0.600	2.000	
70	Standard	-	Kartesisch	0.000	4.100	0.000	
71	Standard	-	Kartesisch	0.000	4.100	1.000	
72	Standard	-	Kartesisch	0.000	4.100	2.000	
73	Standard	-	Kartesisch	-5.500	4.100	2.000	

### 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge			Kommentar
			L [m]			
1	Polylinie	5,11	0.500	X		
2	Polylinie	7,3	6.500	Y		
3	Polylinie	3,9	0.500	X		
4	Polylinie	1,5	6.500	Y		
5	Polylinie	6,5	0.750	X		
6	Polylinie	9,12	6.500	Y		
7	Polylinie	1,2	0.750	X		
8	Polylinie	2,6	6.500	Y		
9	Polylinie	7,8	0.750	X		
10	Polylinie	8,4	6.500	Y		
11	Polylinie	4,3	0.750	X		
12	Polylinie	12,7	0.500	X		
13	Polylinie	9,15	0.500	X		
14	Polylinie	10,11	6.500	Y		
15	Polylinie	11,14	0.500	X		
16	Polylinie	10,1	0.500	X		
17	Polylinie	16,15	6.500	Y		
18	Polylinie	15,13	2.000	X		
19	Polylinie	16,12	0.500	X		
20	Polylinie	13,14	6.500	Y		
21	Polylinie	14,17	1.000	X		
22	Polylinie	13,10	0.500	X		
23	Polylinie	17,16	1.000	X		
24	Polylinie	25,26	4.000	X		
25	Polylinie	20,18	4.000	X		
27	Polylinie	20,5	2.000	Z		
28	Polylinie	18,7	2.000	Z		
29	Polylinie	19,52	0.200	X		
30	Polylinie	25,1	2.000	Z		
31	Polylinie	26,3	2.000	Z		
32	Polylinie	8,21	2.000	Z		
33	Polylinie	6,19	2.000	Z		
34	Polylinie	25,24	0.750	X		
36	Polylinie	2,24	2.000	Z		
37	Polylinie	27,26	0.750	X		
38	Polylinie	4,27	2.000	Z		
40	Polylinie	25,33	0.600	Y		
43	Polylinie	18,21	0.750	X		
44	Polylinie	26,34	0.600	Y		
47	Polylinie	18,36	0.600	Y		
48	Polylinie	48,8	4.100	Y		
49	Polylinie	48,49	1.000	Z		
50	Polylinie	20,35	0.600	Y		
51	Polylinie	37,45	3.500	Y		
52	Polylinie	31,25	0.600	Y		
53	Polylinie	33,32	4.000	X		
54	Polylinie	32,26	0.600	Y		
55	Polylinie	34,31	4.000	X		
56	Polylinie	35,37	4.000	X		
57	Polylinie	37,18	0.600	Y		
58	Polylinie	36,38	4.000	X		
59	Polylinie	38,20	0.600	Y		
60	Polylinie	45,59	0.750	X		
61	Polylinie	44,46	4.700	Y		
63	Polylinie	49,59	1.000	Z		
64	Polylinie	59,21	4.100	Y		
66	Polylinie	52,20	0.550	X		
67	Polylinie	46,36	1.150	X		
68	Polylinie	54,58	0.400	X		
69	Polylinie	53,35	3.500	Y		
70	Polylinie	38,55	1.150	X		
71	Polylinie	55,54	4.700	Y		
72	Polylinie	56,6	4.100	Y		
73	Polylinie	56,57	1.000	Z		
74	Polylinie	57,58	1.000	Z		
75	Polylinie	58,19	4.100	Y		
76	Polylinie	59,44	0.400	X		
77	Polylinie	58,53	0.750	X		
79	Polylinie	4,64	4.100	Y		
80	Polylinie	65,64	1.000	Z		
82	Polylinie	62,34	3.500	Y		
85	Polylinie	73,62	0.750	X		
86	Polylinie	63,61	4.700	Y		
88	Polylinie	73,65	1.000	Z		
89	Polylinie	27,73	4.100	Y		
90	Polylinie	32,63	1.150	X		
91	Polylinie	72,68	0.400	X		



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke3

Datum: 24.03.2021

## 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
92	Polylinie	31,67	3.500	Y	
93	Polylinie	69,33	1.150	X	
94	Polylinie	68,69	4.700	Y	
95	Polylinie	2,70	4.100	Y	
96	Polylinie	71,70	1.000	Z	
97	Polylinie	72,71	1.000	Z	
98	Polylinie	24,72	4.100	Y	
99	Polylinie	61,73	0.400	X	
100	Polylinie	67,72	0.750	X	

## 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehn. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ <sub>M</sub> [-]	Material-Modell
1	Beton C35/45   DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3400.00   1416.67		0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

## 1.4 FLÄCHEN

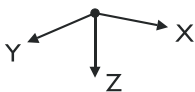
Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [m <sup>2</sup> ]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	1,15,21,23,19,12,2,3,13,18,22,16,4	1	Konstant	420.0	26.000	27300.00
2	Eben	Standard	5,4,7,8	1	Konstant	350.0	4.875	4265.63
3	Eben	Standard	9-11,2	1	Konstant	350.0	4.875	4265.63
4	Eben	Standard	25,28,12,19,23,21,15,1,27	1	Konstant	400.0	8.000	8000.00
5	Eben	Standard	24,31,3,13,18,22,16,30	1	Konstant	400.0	8.000	8000.00
6	Eben	Standard	9,32,43,28	1	Konstant	400.0	1.500	1500.00
7	Eben	Standard	5,27,66,29,33	1	Konstant	400.0	1.500	1500.00
8	Eben	Standard	7,36,34,30	1	Konstant	400.0	1.500	1500.00
9	Eben	Standard	11,31,37,38	1	Konstant	400.0	1.500	1500.00
15	Eben	Standard	52,40,53,54,44,55	1	Konstant	400.0	4.800	4800.00
16	Eben	Standard	56,57,47,58,59,50	1	Konstant	400.0	4.800	4800.00
18	Eben	Standard	32,48,49,63,64	1	Konstant	400.0	8.200	8200.00
19	Eben	Standard	38,79,80,88,89	1	Konstant	400.0	8.200	8200.00
20	Eben	Standard	67,47,57,51,60,76,61	1	Konstant	400.0	5.405	5405.00
21	Eben	Standard	68,77,69,50,59,70,71	1	Konstant	400.0	5.405	5405.00
22	Eben	Standard	33,72-75	1	Konstant	400.0	8.200	8200.00
23	Eben	Standard	90,54,44,82,85,99,86	1	Konstant	400.0	5.405	5405.00
24	Eben	Standard	91,100,92,52,40,93,94	1	Konstant	400.0	5.405	5405.00
25	Eben	Standard	36,95-98	1	Konstant	400.0	8.200	8200.00

### 1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			Öffnungen	Kommentar
	Knoten	Linien			
1		6,14,17,20			
9	28				
15		24			
16		25			
20		43,64			
21		29,66,75			
23	28	37,89			
24		34,98			

## 1.9 FLÄCHENLAGER

Bettung Nr.	Flächen Nr.	Federkonstanten RF-SOILIN	Stützung bzw. Feder [kN/m <sup>3</sup> ]			Schubfeder [kN/m]	
			u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>z</sub>	v <sub>xz</sub>	v <sub>yz</sub>
1	15,16,20,21,23,24	-	7000.000	7000.000	14000.000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## 1.23 FE-NETZVERDICHTUNGEN

Verdicht. Nr.	FE-Netz Verdichtung angewendet auf	Knoten Nr.	Anzahl Teilungen	Umkreis Radius [m]	Angestrebte FE-Länge [m]		Kommentar
					Innen	Außen	
1	Knoten - Kreisförmig	1,3,5,7		0.750	0.050	0.250	

## 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücke Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	EG + Ausbau	Ständige Lasten	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Randkappe + Gelände	Ständige Lasten	<input type="checkbox"/>			
LF3	LM1 - Mittig	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke3

Datum: 24.03.2021

## 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücke Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF4	LM1 - Mittig (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF5	LM1 - Auflagernah	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF6	LM1 - Auflagernah (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF7	LM1 - UDL + Grundlast	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF8	LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF9	Bremsen	gr2 - Horizontalkräfte + LM1	<input type="checkbox"/>			
LF10	Bremsen (Rechts)	gr2 - Horizontalkräfte + LM1	<input type="checkbox"/>			
LF11	TN,con	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF12	TN,exp	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF13	TM,heat	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF14	TM,cool	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF15	Erdrudruck + Hinterfüllung	Ständige Lasten	<input type="checkbox"/>			
LF16	UDL WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF17	UDL WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF18	TS, Erddruck Rechts WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF19	TS, Erddruck Mitte WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF20	TS, Erddruck Rechts WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF21	TS, Erddruck Mitte WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			

### 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Berechnungstheorie	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen
LF1	EG + Ausbau	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
LF2	Randkappe + Geländer	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
LF3	LM1 - Mittig	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
LF4	LM1 - Mittig (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
LF5	LM1 - Auflagernah	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
LF6	LM1 - Auflagernah (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
LF7	LM1 - UDL + Grundlast	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
LF8	LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
LF9	Bremsen	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
LF10	Bremsen (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke3

Datum: 24.03.2021

### 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter
		System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF11	TN,con	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF12	TN,exp	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF13	TM,heat	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF14	TM,cool	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF15	Erdrudruck + Hinterfüllung	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF16	UDL WL1	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF17	UDL WL2	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF18	TS, Erddruck Rechts WL1	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF19	TS, Erddruck Mitte WL1	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF20	TS, Erddruck Rechts WL2	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF21	TS, Erddruck Mitte WL2	Berechnungstheorie <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )

### 2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebniskombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	Ständig	LF1/s + LF2/s + LF15/s
EK2	Spur 1	LF3 oder LF5 + LF7
EK3	Spur 2	LF4 oder LF6 + LF8
EK4	Verkehr	EK2 oder EK3
EK5	Bremsen	LF9 oder LF10
EK6	Erddruck Verkehr	LF16 + LF17 + LF18 oder LF19 + LF20 oder LF21
EK7	TM,heat + 0,35 TN.exp	0,35*LF12 + LF13
EK8	TM,cool + 0,35 TN.con	0,35*LF11 + LF14
EK9	0,75 TM,heat + TN.exp	LF12 + 0,75*LF13
EK10	0,75 TM,cool + TN.con	LF11 + 0,75*LF14
EK11	Temperatur	EK7 oder bis EK10
EK12	Temperatur mit Verkehr	1,35*EK1/s + 1,01*EK4 + 1,35*EK11
EK13	Verkehr mit Temperatur	1,35*EK1/s + 1,35*EK4 + 1,01*EK11
EK14	Bremsen mit Verkehr	1,35*EK1/s + 1,01*EK4 + 1,35*EK5
EK15	Erddruck Verkehr mit Verkehr	1,35*LF7 oder 1,35*LF8 + 1,35*EK1/s + 1,35*EK6



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke3

Datum: 24.03.2021

**2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN**

Ergebnis-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK16	Erddruck Verkehr mit Temperatur	1.35*EK1/s + 1.35*EK6 + 1.01*EK11
EK29	Maßgebend	EK12 oder bis EK16 oder EK31
EK30	GZG - Charakteristisch	EK1 + EK4 + EK5
EK31	Verkehr	1.35*EK1/s + 1.35*EK4

LF1  
EG + Ausbau

**3.3 LINIENLASTEN**

LF1: EG + Ausbau

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	2,4	Kraft	Konstant	ZL	p	0.750	kN/m

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF1: EG + Ausbau

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	2.50	kN/m <sup>2</sup>

LF2  
Randkappe + Geländer

**3.3 LINIENLASTEN**

LF2: Randkappe + Geländer

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	8	Kraft	Konstant	ZL	p	3.125	kN/m
2	Linien	8,10	Kraft	Konstant	ZL	p	1.000	kN/m
3	Linien	10	Kraft	Konstant	ZL	p	3.125	kN/m

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF2: Randkappe + Geländer

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	3	XY	Konstant	ZL	p	6.25	kN/m <sup>2</sup>	-5.500	0.000	
								-5.000	-6.500	
2	2	XY	Konstant	ZL	p	6.25	kN/m <sup>2</sup>	-0.500	0.000	
								0.000	-6.500	

LF3  
LM1 - Mittig

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF3: LM1 - Mittig

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-1.750	-2.600	0.000
2	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-3.750	-2.600	0.000
3	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-1.750	-3.800	0.000
4	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-3.750	-3.800	0.000

LF4  
LM1 - Mittig (Rechts)

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF4: LM1 - Mittig (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
5	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-0.750	-2.600	0.000
6	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-2.750	-2.600	0.000
7	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-0.750	-3.800	0.000
8	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-2.750	-3.800	0.000

LF5  
LM1 - Auflagernah

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF5: LM1 - Auflagernah

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-1.750	-0.500	0.000
2	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-3.750	-0.500	0.000
7	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-1.750	-1.700	0.000
8	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-3.750	-1.700	0.000

LF6  
LM1 - Auflagernah (Rechts)

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF6: LM1 - Auflagernah (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-2.750	-0.500	0.000
5	1,2	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-0.750	-1.700	0.000
6	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-2.750	-1.700	0.000



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke3

Datum: 24.03.2021

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF6: LM1 - Auflagnah (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1,2	XY	Konstant	ZL	p	281.50	kN/m <sup>2</sup>	-1.115	-0.865	-0.135

LF7  
LM1 - UDL + Grundlast

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF7: LM1 - UDL + Grundlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	2,3	Kraft	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF7: LM1 - UDL + Grundlast

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Konstant	ZL	p	12.00	kN/m <sup>2</sup>	-4.250	0.000	-6.700
2	1	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	-1.250	-6.700	0.000
3	1	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	-4.750	-6.700	0.000
								-4.250	-6.700	0.000
								-1.250	0.000	-6.700

LF8  
LM1 - UDL + Grundlast  
(Rechts)

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF8: LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	2	Kraft	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF8: LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
3	1	XY	Konstant	ZL	p	12.00	kN/m <sup>2</sup>	-3.750	0.000	-6.700
4	1,3	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	-0.750	-6.700	0.000
								-5.500	0.000	-6.700

LF9  
Bremsen

**3.3 LINIENLASTEN**

LF9: Bremsen

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
						Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	19,21,23	Kraft	Konstant	YL	p	129.000	kN/m
2	Linien	15	Kraft	Konstant	YL	p	129.000	kN/m

LF10  
Bremsen (Rechts)

**3.3 LINIENLASTEN**

LF10: Bremsen (Rechts)

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
						Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	1,15,21,23	Kraft	Konstant	YL	p	129.000	kN/m

LF11  
TN,con

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF11: TN,con

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	1-9,15,16,20,21,23,24	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C
					ΔT	0.0	°C
2	22	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C
					ΔT	0.0	°C
3	18	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C
					ΔT	0.0	°C
5	25	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C
					ΔT	0.0	°C
6	19	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C
					ΔT	0.0	°C

LF12  
TN,exp

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF12: TN,exp

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	1-9,15,16,20,21,23,24	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C
					ΔT	0.0	°C
2	22	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C
					ΔT	0.0	°C
3	18	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C
					ΔT	0.0	°C
5	25	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C
					ΔT	0.0	°C
6	19	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C
					ΔT	0.0	°C



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke3

Datum: 24.03.2021

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF12: TN,exp

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
					$\Delta T$	0.0	°C

LF13  
TM,heat

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF13: TM,heat

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1-5,15,16	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.3	°C
2	6-9,20,21,23,24	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C
3	22	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C
4	18	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C
6	25	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C
7	19	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C

LF14  
TM,cool

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF14: TM,cool

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1-9,15,16,20,21,24	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
2	22	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
3	18	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
4	23	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
5	25	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
6	19	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C

LF15  
Erdrudruck +  
Hinterfüllung

**3.3 LINIENLASTEN**

LF15: Erdrudruck + Hinterfüllung

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	56,60,68,76,77	Kraft	Konstant	YL	p	22.000	kN/m
2	Linien	55,85,91,99,100	Kraft	Konstant	YL	p	-22.000	kN/m

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF15: Erdrudruck + Hinterfüllung

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter			An Knoten Nr.
					Symbol	Wert	Einheit	
2	5	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	17
					$p_2$	20.00	kN/m <sup>2</sup>	18
3	4	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	17
					$p_2$	20.00	kN/m <sup>2</sup>	18
5	22	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	6
					$p_2$	20.00	kN/m <sup>2</sup>	19
7	19	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	1
					$p_2$	20.00	kN/m <sup>2</sup>	52
8	25	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	2
					$p_2$	20.00	kN/m <sup>2</sup>	24
9	18	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	48
					$p_2$	20.00	kN/m <sup>2</sup>	21

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF15: Erdrudruck + Hinterfüllung

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	16,20,21	XY	Konstant	ZL	p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-0.100	-6.500	
								-5.500	-10.600	
3	15,16,23,24	XY	Konstant	ZL	p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-5.500	0.000	
								0.000	4.100	

LF16  
UDL WL1

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF16: UDL WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	5,8,9,19,25	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>





Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke3

Datum: 24.03.2021

LF17  
UDL WL2

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF17: UDL WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	4,6,7	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>
2	22	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>
3	18	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>

LF18  
TS, Erddruck Rechts WL1

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF18: TS, Erddruck Rechts WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	25	YZ	Linear Z	z	p <sub>1</sub>	24.50	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000
					p <sub>2</sub>	9.50	kN/m <sup>2</sup>			

LF19  
TS, Erddruck Mitte WL1

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF18: TS, Erddruck Rechts WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	5,8,9	XZ	Linear Z	z	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-4.910	0.000	2.000
					p2	9.50	kN/m <sup>2</sup>	-3.750	0.000	0.000
								-0.750	0.000	0.000
								0.410	0.000	2.000

LF20  
TS, Erddruck Rechts WL2

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF19: TS, Erddruck Mitte WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	5,8,9	XZ	Linear Z	z	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-5.410	0.000	2.000
					p2	9.50	kN/m <sup>2</sup>	-4.250	0.000	0.000
								-1.250	0.000	0.000
								-0.090	0.000	2.000

LF21  
TS, Erddruck Mitte WL2

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF20: TS, Erddruck Rechts WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	22	YZ	Linear Z	z	p <sub>1</sub>	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-6.500	0.000	0.000
					p <sub>2</sub>	9.50	kN/m <sup>2</sup>			

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF20: TS, Erddruck Rechts WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	4,6,7	XZ	Linear Z	z	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-4.910	0.000	2.000
					p2	9.50	kN/m <sup>2</sup>	-3.750	0.000	0.000
								-0.750	0.000	0.000
								0.410	0.000	2.000

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF21: TS, Erddruck Mitte WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	4,6,7	XZ	Linear Z	z	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-5.410	0.000	2.000
					p2	9.50	kN/m <sup>2</sup>	-4.250	0.000	0.000
								-1.250	0.000	0.000
								-0.090	0.000	2.000

## Statische Berechnung -Vorentwurf-

Projekt: **Neubau Brücke Speyerer Straße  
Station 0+754.7**

Bauherr: GEWÄSSERZWECKVERBAND REHBACH-SPEYERBACH  
Europaplatz 5  
67063 Ludwigshafen

Projekt-Nr.: 41022

Seiten: 1 – 13  
Anlage: 9 Seiten

Homburg, den 26.03.2021



(M. Eng. Lukas Pfister)



(Dipl.-Ing. P. Baldauf)  
Geschäftsführer

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Literaturhinweise, Allgemeine Programmbeschreibungen</b>	<b>1</b>
1.1.1	verwendete Literatur/ Vorschriften	1
1.1.2	verwendete Programme	1
<b>1.2</b>	<b>Bauwerksbeschreibung</b>	<b>2</b>
1.2.1	Bauwerksdaten	2
1.2.2	Materialkennwerte	2
1.2.3	Grundriss	2
1.2.4	Querschnitt	3
1.2.5	Längsschnitt/Ansicht	3
1.2.6	Bodenkennwerte	4
<b>2</b>	<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Systemskizzen</b>	<b>5</b>
2.1.1	Perspektivische Ansicht	5
2.1.2	Lokale Koordinatensysteme	5
<b>3</b>	<b>Einwirkungen</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Ständige Einwirkungen</b>	<b>6</b>
3.1.1	Ständige Einwirkungen Aufbau/Belag	6
3.1.2	Ständige Lasten aus Randkappen:	6
3.1.3	Ständige Last aus Geländer:	6
3.1.4	Erddruckbelastung	6
<b>3.2</b>	<b>Veränderliche Einwirkungen</b>	<b>8</b>
3.2.1	Einwirkungen aus Straßenverkehr – LM1	8
3.2.2	Einwirkungen aus Temperatur	10
3.2.3	Verkehr auf der Hinterfüllung	12

## 1 Allgemeines

Der Gewässerzweckverband Rehbach-Speyerbach plant die Umverlegung des Rehbachs. Die neu entstandenen Wegequerungen werden mit Hilfe von Brückenbauwerken ausgebaut. Gegenstand dieser statischen Berechnung ist die Vordimensionierung des Überbaus und den darunterliegenden Widerlagern. Das hier behandelte Brückenbauwerk ist bei 0+754.7 stationiert.

Das Bauwerk wird als integrales Rahmenbauwerk ausgeführt und berechnet. Die Fahrbahnplatte wird aus Stahlbeton hergestellt und über eine Rahmeneckbewehrung an die Widerlagerwände angeschlossen. Erst nach Erhärtung und somit dem Einsatz der Rahmentragwirkung werden die Ausbau- und Verkehrslasten aufgebracht.

### 1.1 Literaturhinweise, Allgemeine Programmbeschreibungen

#### 1.1.1 verwendete Literatur/ Vorschriften

- DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991 Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1992-2 Betonbrücken
- ZTV-ING

#### 1.1.2 verwendete Programme

- Dlubal - RFEM 5 - Version 8, Allgemeines räumliches FEM-System inkl. Stabelementen, Programm zur Berechnung räumlicher Tragwerke nach der Finiten Element Methode
- Microsoft Word

## 1.2 Bauwerksbeschreibung

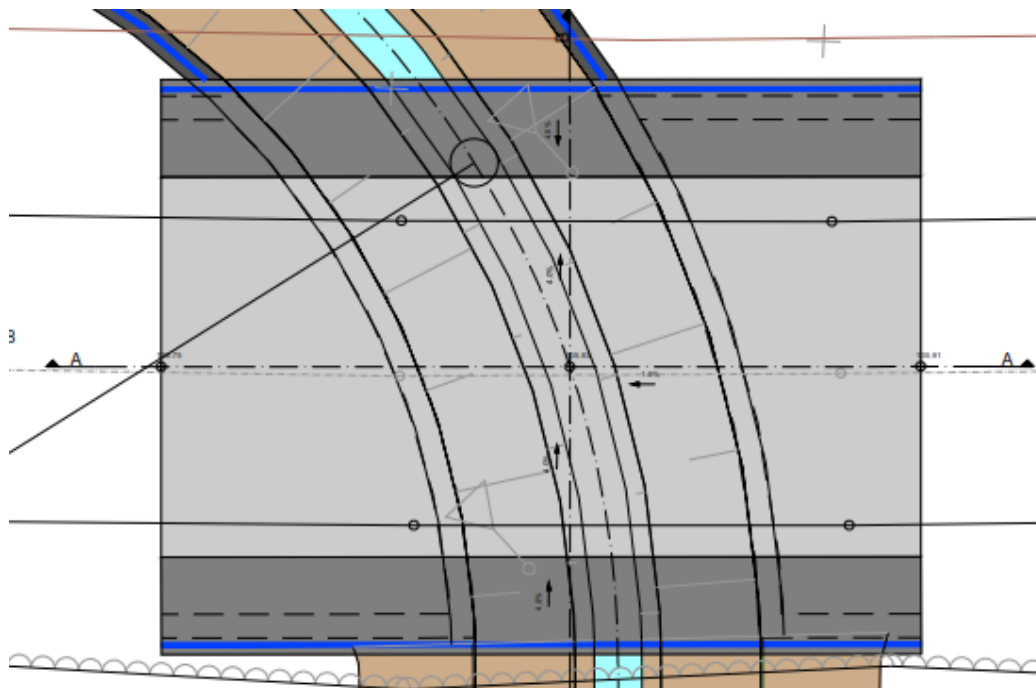
### 1.2.1 Bauwerksdaten

Bauwerksart:	einfeldrige Stahlbetonbrücke in integraler Bauweise
Brückenklasse:	LM1 gem. EN 1991-2 sowie EN 1991-2/NA
Querschnitt	Betonplatte
Stützweite:	7,6 m (WL-Achsen)
Gesamtlänge:	8 m
Fahrbahnbreite 1:	3,5 m
Fahrbahnbreite 2:	3,5 m
Gesamtbreite:	12,1 m
Querneigung:	4%

### 1.2.2 Materialkennwerte

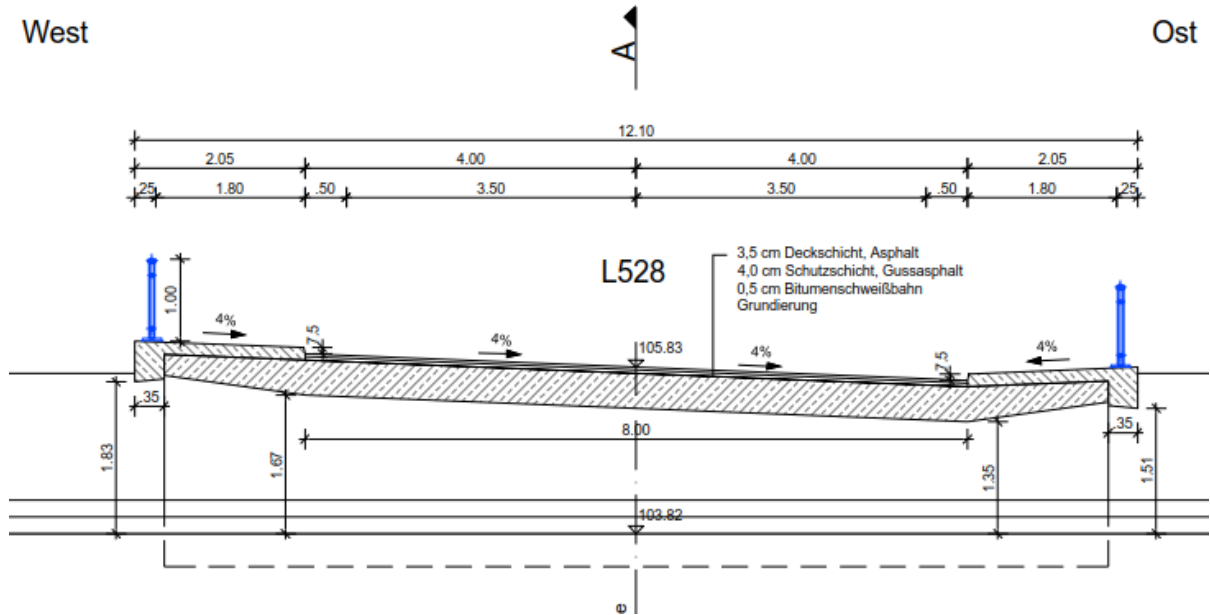
Betonstahl:	B500B
Betongüte:	Überbau: C 35/45
	Widerlager: C 35/45

### 1.2.3 Grundriss

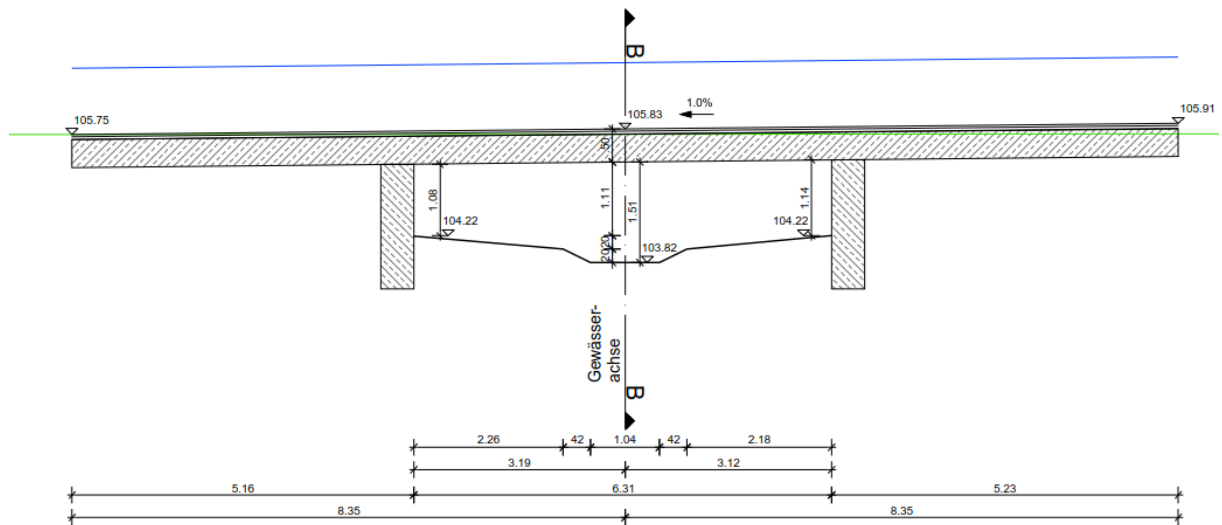


BAUTEIL:	Allgemeines
BLOCK:	Bauwerksbeschreibung
VORGANG:	Bauwerksdaten

### 1.2.4 Querschnitt



### 1.2.5 Längsschnitt/Ansicht



### 1.2.6 Bodenkennwerte

Da dieses Bauwerk an der Landesstraße L528 angebaut wird, soll laut Bodengutachten der 2. Gründungsvorschlag angewendet werden.

Der 2. Gründungsvorschlag beschreibt eine Gründung mittels Einzelfundamenten, bzw. Streifenfundamenten. Es wird darauf hingewiesen, dass die Fundamente bis zum tragfähigen Boden geführt werden müssen. Sollte die geplante Fundamentsohle nicht mindestens ausreichend tragfähigen Boden erreichen, muss mittels Füllbeton aufgefüllt werden. Als tragfähiger Boden werden die nicht bindigen Böden mit mindestens einer mitteldichten Lagerung beschrieben.

	SG I nichtbindige Böden	SG II bindige Böden
Bodengruppe (DIN 18196)	[SU], SE, SW, SU	SU*, UL, TA, TL

#### Einzelfundamente

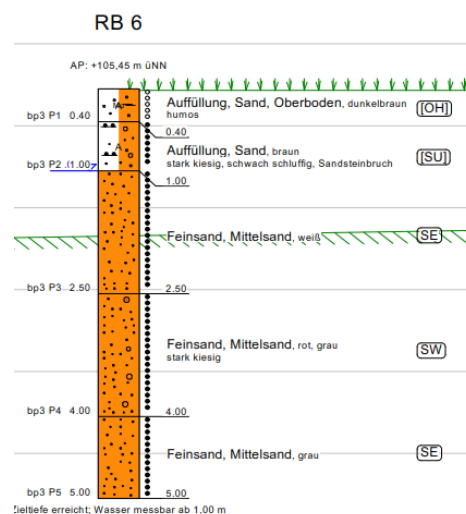
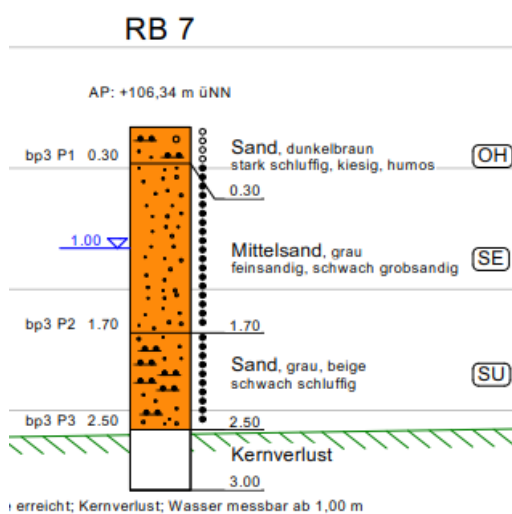
Tabelle 9: Berechnungsergebnisse für lotrecht mittig belastete Einzelfundamente; Anlage 7  
Einbindetiefen  $t = 0,80\text{ m}$ ; Berechnungsgrundlage RB 6, DPH 6  
Annahme: Gründungssohle in mitteldichten Sanden

Fundamentabmessungen $a \times b$ [m] / Einbindetiefe $t$ [m]	Aufnehmbare Bemessungslast <sup>*)</sup> $R_{n,d}$ ca. [kN]	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ ca. [kN/m <sup>2</sup> ]	Rechnerische Setzung ca. [cm]	Bettungsmodul ca. [MN/m <sup>3</sup> ]
7,0 x 1,2 / 0,80	2458,9	300 <sup>*)</sup>	1,17	18,0
7,0 x 1,8 / 0,80	3780,0	300 <sup>*)</sup>	1,53	14,0

<sup>\*)</sup> in der Fundamentsohle

<sup>\*)</sup> angenommene Begrenzung

Es wird RB6 +7 zur Bemessung betrachtet, da diese der Brücke am nächsten liegen.

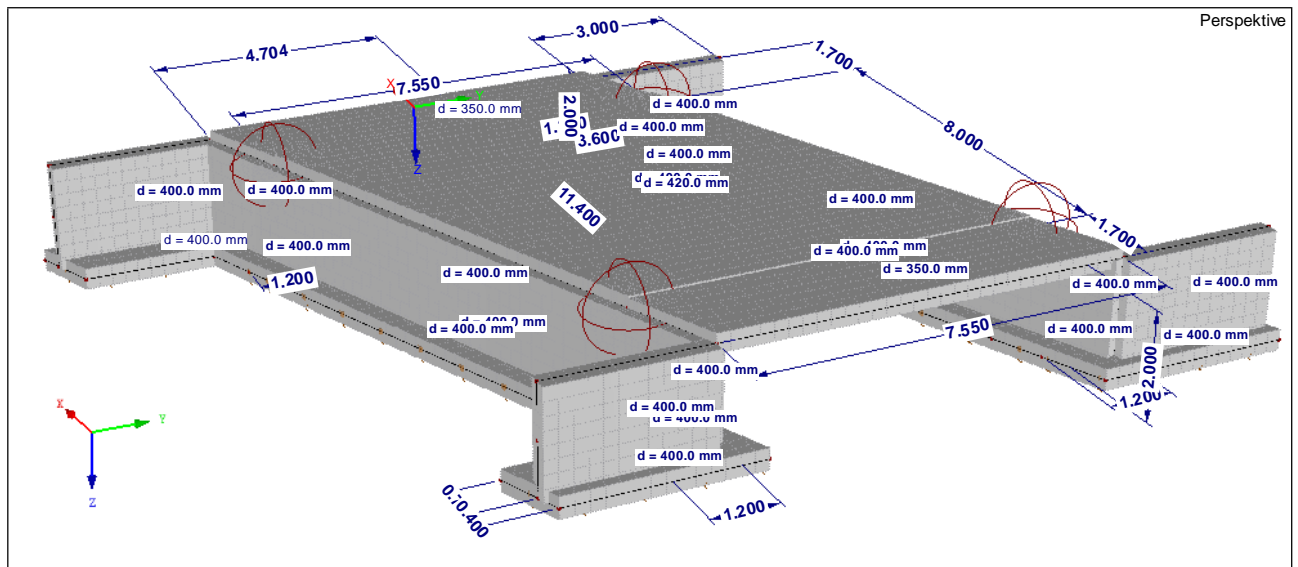


BAUTEIL: Allgemeines  
BLOCK: Bauwerksbeschreibung  
VORGANG: Bodenkennwerte

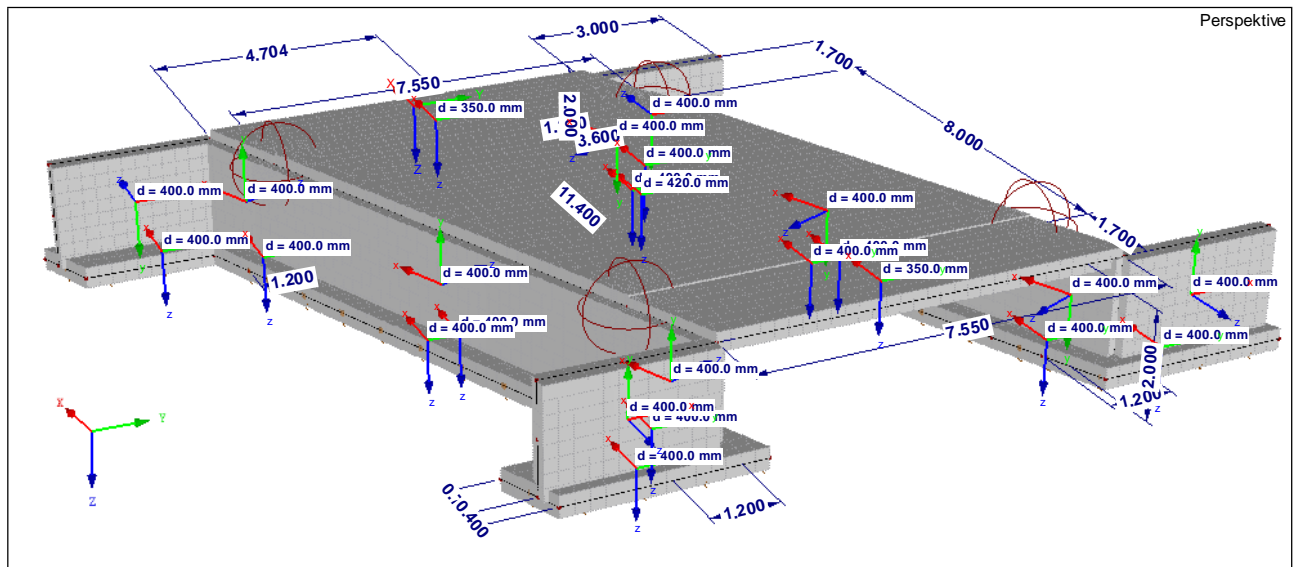
## 2 Berechnungsgrundlagen

### 2.1 Systemskizzen

#### 2.1.1 Perspektivische Ansicht



#### 2.1.2 Lokale Koordinatensysteme





### 3 Einwirkungen

#### 3.1 Ständige Einwirkungen

##### 3.1.1 Ständige Einwirkungen Aufbau/Belag

- Fahrbahnbeläge je cm Dicke:  $8 \text{ cm} * 0,25 \text{ kN/m}^2 = 2 \text{ kN/m}^2$
  - Mehreinbau für Ausgleichsgradiente  $= 0,5 \text{ kN/m}^2$
- $$\Sigma g_{k, \text{ Aufbau}} = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

##### 3.1.2 Ständige Lasten aus Randkappen:

- Randkappen  $A = [(0,15\text{m} * 2,05\text{m}) + (0,35\text{m} * 0,35\text{m})] = 0,43\text{m}^2$
- $V_{\text{Randkappe}} = 0,43\text{m}^2 * 25,0 \text{ kN/m}^3 = \underline{10,75 \text{ kN/m}}$

##### 3.1.3 Ständige Last aus Geländer:

Die vertikale Belastung aus der Geländerkonstruktion wird mit 1,0 kN/m angenommen.

##### 3.1.4 Erddruckbelastung

geschätzte Bodenkennwerte der Hinterfüllung:

$$\begin{aligned} \gamma &= 20 \text{ kN/m}^3 \\ \gamma_{\text{Auftrieb}} &= 10 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi &= 30^\circ \\ c'_k &= 0 \text{ kN/m}^2 \\ e_{\text{agh}} &= z * \gamma * k_{\text{agh}} \\ e_{0\text{gh}} &= z * \gamma * k_{0\text{gh}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_{\text{agh}} &= \tan^2(45 - \varphi/2) = 0,33 \\ k_{0\text{gh}} &= 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 30^\circ = 0,5 \end{aligned}$$

Nach RE-ING-2-5 - 3.2 ist der Erddruck aus Hinterfüllung als ständige Einwirkung auf das Bauwerk anzusetzen.

### **Horizontallast aus Hinterfüllung/Boden**

#### Aktiver Erddruck

$$\begin{aligned} \text{an OK System: } e_{ah, -0,30} &= 0,32 \times 20 \times 0,33 &= & 2,11 \text{ kN/m}^2 \\ e_{ah, -2,0} &= 2,0 \times 20 \times 0,33 &= & 13,2 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

#### Ruhedruck

$$\begin{aligned} \text{an OK System: } e_{0gh, -0,30} &= 0,32 \times 20 \times 0,50 &= & 3,2 \text{ kN/m}^2 \\ e_{0gh, -2,0} &= 2,0 \times 20 \times 0,50 &= & 20 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Fundament: (Mächtigkeit = 0,40m)

$$E_{0gh} = (2,40+2)/2 \times 20 \times 0,50 = 22,0 \text{ kN/m}$$

Da im Bodengutachten keine genaueren Angaben zum Verhältnis aus Erdruhedruck und akt. Erddruck gemacht worden, wird auf der sicheren Seite liegend mit dem Erdruhedruck gerechnet.

### **Vertikallast aus Hinterfüllung**

Vertikallast auf hinteren Sporn:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3, h = 2 \text{ m}$$

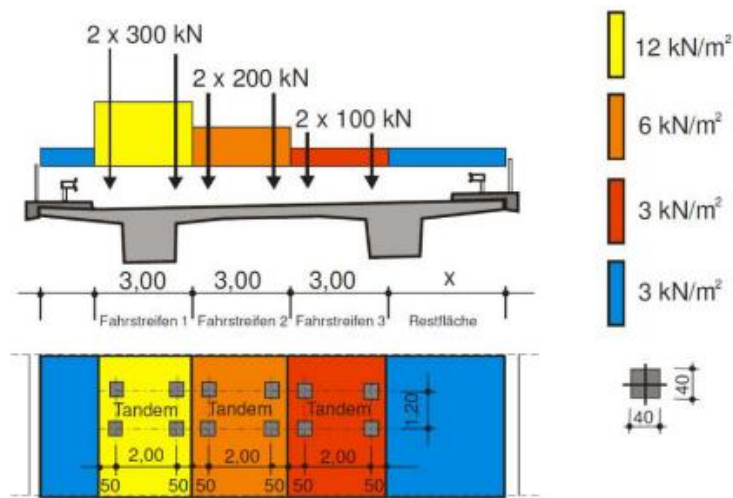
$$e_{g,v} = 20 \text{ kN/m}^3 \times 2 \text{ m} = 40 \text{ kN/m}^2$$

### 3.2 Veränderliche Einwirkungen

#### 3.2.1 Einwirkungen aus Straßenverkehr – LM1

Für die Überbaubemessung wird das Verkehrslastmodell LM1 (wie abgebildet) herangezogen. Aufgrund der Fahrbahnbreite von ca. 8 m sind 2 Fahrstreifen zu untersuchen.

Für die Bemessung in Brückenlängsrichtung werden die maßgebenden Laststellungen betrachtet (TS 2 x 300kN, UDL 12kN/m<sup>2</sup>, TS 2 x 200 kN, UDL 6 kN/m<sup>2</sup>).



Für die Bemessung in Brückenlängsrichtung werden die Laststellungen Hauptspur am rechten Fahrbahnrand sowie Hauptspur mittig betrachtet.

#### Flächenlast UDL

Die Grundlast von 3kN/m<sup>2</sup> wird flächig auf die Gesamtbreite des Bauwerks angesetzt.

Die Überlast von 12kN/m<sup>2</sup>, bzw. 6 kN/m<sup>2</sup> werden im Bereich der Fahrstreifen angesetzt.

#### Doppelachsen TS

Die Doppelachsen werden als Einzellasten bestehend aus den Radlasten 4 x 150kN und 4 x 100 kN auf das Tragwerk gesetzt.

**Lasten aus Bremsen/Anfahren**

Die Horizontallast wirkt in Fahrbahnlängsrichtung in Höhe der Oberkante des fertigen Belages. Der char. Wert der Bremskraft  $Q_{lk}$  ergibt sich aus den Vertikallasten des Fahrstreifens.

Fahrstreifen 1:

$$Q_{k1} = \alpha_{q1} * Q_{1k} = 1,00 * 300,0 = \underline{300 \text{ kN/m}}$$

$$Q_{lk} = 0,6 * \alpha_{Q1} * (2 * Q_{1k}) + 0,10 * \alpha_{Q1} * q_{1k} * w_l * L$$

$$Q_{lk} = 0,6 * 1,0 * (2 * 300) + 0,10 * 1,33 * 9,0 * 3 * 8,0 = 388,73 \text{ kN}$$

Liegt in den Grenzen:  $180 \text{ kN} * 1,33 = 239,4 \text{ kN} \leq 388,73 \text{ kN} \leq 900 \text{ kN}$

Die Bremslasten sind nach DIN EN 1991-2, 4.4.1 (5) gleichzusetzen mit den Anfahrlasten. Jedoch in entgegengesetzter Richtung. Für die Vorbemessung ist das Ansetzen in eine Richtung ausreichend.

$$q_{lk,1} = 388,73 \text{ kN} / 3 \text{ m} = 129,6 \text{ kN/m}$$

**3.2.2 Einwirkungen aus Temperatur**

Für die Stahlbetonbrücke werden die Temperaturschwankungen nach EN 1991-1-5, 6.1.1 Typ 3 Betonkonstruktion angesetzt.

$$\begin{aligned} \text{Außenluft: (EN 1991-1-5/NA, NPD zu 6.1.3.2(1)) } T_{\min} &= - 24 \text{ } ^\circ\text{C} \\ T_{\max} &= + 37 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

minimaler und maximaler konstanter Temperaturanteil der Brücke

$$\begin{aligned} T_{e,\min} &= T_{\min} + 8 &= &- 16 \text{ } ^\circ\text{C} \\ T_{e,\max} &= T_{\max} + 2 &= &+ 39 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Änderungen des konstanten Temperaturanteils bei einer Aufstelltemperatur  $T_0 = 10^\circ\text{C}$  :

$$\begin{aligned} \Delta T_{N,\text{con}} &= T_0 - T_{e,\min} &= &10^\circ\text{C} - (- 16^\circ\text{C}) &= &26 \text{ } ^\circ\text{C} \\ \Delta T_{N,\text{exp}} &= T_{e,\max} - T_0 &= &39^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} &= &29 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

- **linear veränderlicher Temperaturanteil**

$$\begin{aligned} \text{Oberseite wärmer als Unterseite: } \Delta T_{M,\text{heat},z} &= + 15 \text{ } ^\circ\text{C} \\ \text{Oberseite kühler als Unterseite: } \Delta T_{M,\text{cool},z} &= - 8 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Unter Berücksichtigung des Korrekturbeiwerts  $k_{\text{sur}}$  für 80 mm Belagdicke:

$$\begin{aligned} \text{oben wärmer } k_{\text{sur}} &= 0,82 \rightarrow \Delta T_{M,\text{heat},z} &= &+ 12,3 \text{ } ^\circ\text{C} \\ \text{unten wärmer } k_{\text{sur}} &= 1,0 \rightarrow \Delta T_{M,\text{cool},z} &= &- 8 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

**Überlagerung der Temperaturanteile** (nach EN 1991-1-5, 6.1.5 (1))

Bei Rahmentragwerken treten konstante und linear veränderliche Temperaturanteile stets gleichzeitig auf. Eine Überlagerung der einzelnen Temperaturanteile darf nach den nachstehenden Gleichungen erfolgen. Die so kombinierten Temperaturanteile werden in der Bemessung als gemeinsame Temperatureinwirkung betrachtet.

$$\Delta T_{M,heat} \text{ (oder } \Delta T_{M,cool}) + \omega_N \Delta T_{N,exp} \text{ (oder } \Delta T_{N,con})$$

oder

$$\omega_M \Delta T_{M,heat} \text{ (oder } \Delta T_{M,cool}) + \Delta T_{N,exp} \text{ (oder } \Delta T_{N,con})$$

mit:  
$$\omega_N = 0,35$$
$$\omega_M = 0,75.$$

Kombination der Temperatureinwirkungen in RFEM:

1. Kombination:  $\Delta T_{M,heat} + 0,35 * \Delta T_{N,exp}$
2. Kombination:  $\Delta T_{M,cool} + 0,35 * \Delta T_{N,con}$
3. Kombination:  $0,75 * \Delta T_{M,heat} + \Delta T_{N,exp}$
4. Kombination:  $0,75 * \Delta T_{M,cool} + \Delta T_{N,con}$

**3.2.3 Verkehr auf der Hinterfüllung**

Verkehrslasten nach DIN-EN 1991-2, Lastmodell LM1

$$k_{0gh} = 0,50$$

LF1: HS mittig

LF2: HS rechts

*Widerlager mit  $h \sim 2 \text{ m}$* 

Grundlast:

$$q_{UDL} = 3 \text{ kN/m}^2$$

Horizontal

$$e_{qh,1} = 0,50 * 3 \text{ kN/m}^2 = \underline{1,50 \text{ kN/m}^2}$$

Vertikal

$$\Delta b = 2 * \tan 30 = 1,16 \text{ m}$$

$$A_u = (3+1,16) * (5+1,16) = 25,63 \text{ m}^2$$

$$q_{,equ} = 3 \text{ kN/m}^2 / 25,63 \text{ m}^2 = \underline{0,117 \text{ kN/m}^2}$$

**Fahrstreifen 1**

Überlast

$$A^o = a^o * b^o = 3 \text{ m} * 5 \text{ m} = 15 \text{ m}^2$$

$$q_{H1}^o = 2 * 300 \text{ kN} / 15 \text{ m}^2 + 9 \text{ kN/m}^2 = 49 \text{ kN/m}^2$$

$$t_1 = [2 \text{ m} / \tan(60^\circ)] * 2 = 2,31 \text{ m}$$

$$A^u = a^u * b^u = (3+2,31) * (5+2,31) = 38,82 \text{ m}^2$$

Horizontal

$$e_{qh,1}^o = 0,50 * 49 \text{ kN/m}^2 = \underline{24,5 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{qh,1}^u = 24,5 \text{ kN/m}^2 * 15 \text{ m}^2 / 38,82 \text{ m}^2 = \underline{9,5 \text{ kN/m}^2}$$

Vertikal

$$A_u = (3+1,16) * (5+1,16) = 25,63 \text{ m}^2$$

$$q_{,equ} = 2 * 300 \text{ kN} / 25,63 \text{ m}^2 + 9 \text{ k/m}^2 = \underline{32,41 \text{ kN/m}^2}$$

---

BAUTEIL:	Einwirkungen
BLOCK:	Veränderliche Einwirkungen
VORGANG:	Verkehr auf der Hinterfüllung

**Fahrstreifen 2**

## Überlast

$$A^0 = a^0 \cdot b^0 = 3\text{m} \cdot 5\text{m} = 15\text{ m}^2$$

$$q_{H1}^0 = 2 \cdot 200\text{kN}/15\text{ m}^2 + 3\text{kN}/\text{m}^2 = 29,7\text{kN}/\text{m}^2$$

$$t_1 = 2\text{m}/\tan(60^\circ) \cdot 2 = 2,31\text{m}$$

$$A^u = a^u \cdot b^u = (3+2,31) \cdot (5+2,31) = 38,82\text{ m}^2$$

Horizontal

$$e_{qh,1}^0 = 0,50 \cdot 29,7\text{kN}/\text{m}^2 = \underline{14,83\text{ kN}/\text{m}^2}$$

$$e_{qh,1}^u = 14,83\text{kN}/\text{m}^2 \cdot 15\text{m}^2/38,82\text{m}^2 = \underline{5,74\text{ kN}/\text{m}^2}$$

Vertikal

$$A_u = (3+1,16) \cdot (5+1,16) = 25,63\text{ m}^2$$

$$q_{,equ} = 2 \cdot 200\text{kN} / 25,63\text{m}^2 + 3\text{ k}/\text{m}^2 = \underline{18,61\text{ kN}/\text{m}^2}$$





Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke4

Datum: 24.03.2021

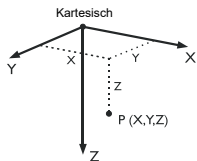
**MODELL-BASISANGABEN**

Allgemein	Modellname	: Überbau_Brücke4 - Flügelwand
	Modelltyp	: 3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücken Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen	
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT	
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse	
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden	
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen	
	Erdbeschleunigung g	: 10.00 m/s <sup>2</sup>

**FE-NETZ-EINSTELLUNGEN**

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	$l_{FE}$	: 0.250 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	$\epsilon$	: 0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		: 500
	Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik	
Stäbe	<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen		
	<input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt		
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	$\Delta_D$	: 1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	$\alpha$	: 0.50 °
	Form der Finiten Elemente:		: Drei- und Vierecke
			<input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

**1.1 KNOTEN**



Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	-1.700	-3.300	2.000	
2	Standard	-	Kartesisch	-9.700	0.000	2.000	
3	Standard	-	Kartesisch	-9.700	7.550	2.000	
4	Standard	-	Kartesisch	-1.700	4.250	2.000	
5	Standard	-	Kartesisch	-9.700	8.150	2.000	
6	Standard	-	Kartesisch	-1.700	4.850	2.000	
7	Standard	-	Kartesisch	-1.700	-3.900	2.000	
8	Standard	-	Kartesisch	-9.700	-0.600	2.000	
9	Standard	-	Kartesisch	-1.700	-2.700	2.000	
10	Standard	-	Kartesisch	-9.700	0.600	2.000	
11	Standard	-	Kartesisch	-9.700	6.950	2.000	
12	Standard	-	Kartesisch	-1.700	3.650	2.000	
13	Standard	-	Kartesisch	-0.750	4.460	2.000	
14	Standard	-	Kartesisch	0.000	-4.002	2.000	
15	Standard	-	Kartesisch	-11.400	8.252	2.000	
16	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-3.690	2.000	
17	Standard	-	Kartesisch	-10.650	7.940	2.000	
18	Standard	-	Kartesisch	-11.400	0.702	2.000	
19	Standard	-	Kartesisch	-10.650	8.540	2.000	
20	Standard	-	Kartesisch	0.000	3.548	2.000	
21	Standard	-	Kartesisch	0.400	2.783	2.000	
22	Standard	-	Kartesisch	-0.750	3.260	2.000	
23	Standard	-	Kartesisch	-10.650	7.340	2.000	
24	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-4.290	2.000	
25	Standard	-	Kartesisch	-11.800	7.819	2.000	
30	Standard	-	Kartesisch	-11.800	1.469	2.000	
31	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-3.090	2.000	
32	Standard	-	Kartesisch	-1.700	-3.300	0.000	
33	Standard	-	Kartesisch	-9.700	0.000	0.000	
34	Standard	-	Kartesisch	0.000	-4.002	0.000	
36	Standard	-	Kartesisch	-1.700	4.250	0.000	
37	Standard	-	Kartesisch	-9.700	7.550	0.000	
38	Standard	-	Kartesisch	-11.400	0.702	0.000	
39	Standard	-	Kartesisch	-11.400	8.252	0.000	
40	Standard	-	Kartesisch	0.000	3.548	0.000	
41	Standard	-	Kartesisch	0.000	6.548	0.000	
42	Standard	-	Kartesisch	0.000	6.548	1.000	
43	Standard	-	Kartesisch	0.000	6.548	2.000	
44	Standard	-	Kartesisch	0.400	6.383	2.000	
45	Standard	-	Kartesisch	-0.750	6.858	2.000	
47	Standard	-	Kartesisch	-11.400	11.252	0.000	
48	Standard	-	Kartesisch	-11.400	11.252	1.000	
49	Standard	-	Kartesisch	-11.400	11.252	2.000	
50	Standard	-	Kartesisch	-11.400	-2.298	0.000	
51	Standard	-	Kartesisch	-11.800	11.417	2.000	
52	Standard	-	Kartesisch	-10.650	10.942	2.000	
53	Standard	-	Kartesisch	-11.400	-2.298	1.000	
54	Standard	-	Kartesisch	-11.400	-2.298	2.000	
55	Standard	-	Kartesisch	-10.650	-2.608	2.000	
56	Standard	-	Kartesisch	-11.800	-2.133	2.000	



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke4

Datum: 24.03.2021

### 1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
57	Standard	-	Kartesisch	-10.650	0.390	2.000	
58	Standard	-	Kartesisch	-10.650	0.990	2.000	
59	Standard	-	Kartesisch	0.000	-7.002	0.000	
60	Standard	-	Kartesisch	0.000	-7.002	1.000	
61	Standard	-	Kartesisch	0.000	-7.002	2.000	
62	Standard	-	Kartesisch	0.400	-7.167	2.000	
63	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-6.692	2.000	
65	Standard	-	Kartesisch	0.400	-3.569	2.000	
66	Standard	-	Kartesisch	-10.650	-0.210	2.000	

### 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge		Kommentar
			L [m]		
1	Polylinie	40,34	7.550	Y	
2	Polylinie	34,32	1.839	XY	
3	Polylinie	32,36	7.550	Y	
4	Polylinie	36,40	1.839	XY	
5	Polylinie	38,39	7.550	Y	
6	Polylinie	39,37	1.839	XY	
7	Polylinie	37,33	7.550	Y	
8	Polylinie	33,38	1.839	XY	
9	Polylinie	37,36	8.654	XY	
10	Polylinie	32,33	8.654	XY	
11	Polylinie	1,2	8.654	XY	
12	Polylinie	32,1	2.000	Z	
13	Polylinie	33,2	2.000	Z	
14	Polylinie	3,4	8.654	XY	
15	Polylinie	37,3	2.000	Z	
16	Polylinie	36,4	2.000	Z	
17	Polylinie	5,6	8.654	XY	
18	Polylinie	3,5	0.600	Y	
19	Polylinie	4,6	0.600	Y	
20	Polylinie	7,8	8.654	XY	
21	Polylinie	1,7	0.600	Y	
22	Polylinie	54,56	0.433	XY	
23	Polylinie	9,10	8.654	XY	
24	Polylinie	1,9	0.600	Y	
25	Polylinie	61,63	0.812	XY	
26	Polylinie	11,12	8.654	XY	
27	Polylinie	3,11	0.600	Y	
28	Polylinie	4,12	0.600	Y	
29	Polylinie	14,1	1.839	XY	
30	Polylinie	34,14	2.000	Z	
31	Polylinie	43,20	3.000	Y	
32	Polylinie	2,18	1.839	XY	
33	Polylinie	43,42	1.000	Z	
34	Polylinie	38,18	2.000	Z	
35	Polylinie	4,20	1.839	XY	
36	Polylinie	42,41	1.000	Z	
37	Polylinie	40,20	2.000	Z	
38	Polylinie	15,3	1.839	XY	
39	Polylinie	39,15	2.000	Z	
40	Polylinie	41,40	3.000	Y	
41	Polylinie	43,44	0.433	XY	
42	Polylinie	44,21	3.600	Y	
43	Polylinie	45,43	0.812	XY	
44	Polylinie	45,13	2.398	Y	
45	Polylinie	22,21	1.245	XY	
46	Polylinie	6,13	1.027	XY	
47	Polylinie	13,22	1.200	Y	
48	Polylinie	12,22	1.027	XY	
49	Polylinie	49,15	3.000	Y	
50	Polylinie	49,48	1.000	Z	
51	Polylinie	48,47	1.000	Z	
52	Polylinie	17,19	0.600	Y	
53	Polylinie	47,39	3.000	Y	
54	Polylinie	19,52	2.402	Y	
55	Polylinie	52,49	0.812	XY	
56	Polylinie	51,49	0.433	XY	
57	Polylinie	51,25	3.598	Y	
58	Polylinie	25,23	1.246	XY	
59	Polylinie	10,2	0.600	Y	
60	Polylinie	17,23	0.600	Y	
61	Polylinie	19,5	1.027	XY	
62	Polylinie	31,16	0.600	Y	
63	Polylinie	23,11	1.027	XY	
65	Polylinie	18,54	3.000	Y	
66	Polylinie	53,54	1.000	Z	
67	Polylinie	50,53	1.000	Z	
68	Polylinie	14,61	3.000	Y	
69	Polylinie	38,50	3.000	Y	
70	Polylinie	60,61	1.000	Z	
71	Polylinie	59,60	1.000	Z	
72	Polylinie	55,54	0.812	XY	
73	Polylinie	55,66	2.398	Y	
74	Polylinie	58,30	1.246	XY	
75	Polylinie	34,59	3.000	Y	
76	Polylinie	58,10	1.027	XY	
77	Polylinie	66,8	1.027	XY	
78	Polylinie	62,61	0.433	XY	
79	Polylinie	9,31	1.027	XY	



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke4

Datum: 24.03.2021

### 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
80	Polylinie	65,31	1.246	XY	
81	Polylinie	7,24	1.027	XY	
87	Polylinie	57,58	0.600	Y	
93	Polylinie	2,8	0.600	Y	
94	Polylinie	16,24	0.600	Y	
97	Polylinie	57,66	0.600	Y	
98	Polylinie	56,30	3.602	Y	
99	Polylinie	65,62	3.598	Y	
100	Polylinie	63,24	2.402	Y	

### 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehn. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ <sub>M</sub> [-]	Material-Modell
1	Beton C35/45   DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3400.00	1416.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

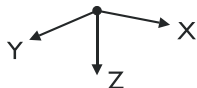
### 1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [m <sup>2</sup> ]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	1-4	1	Konstant	350.0	12.835	11230.60
2	Eben	Standard	5-8	1	Konstant	350.0	12.835	11230.60
3	Eben	Standard	10,7,9,3	1	Konstant	420.0	60.400	63420.00
4	Eben	Standard	10,13,11,12	1	Konstant	400.0	17.308	17307.80
5	Eben	Standard	9,16,14,15	1	Konstant	400.0	17.308	17307.80
6	Eben	Standard	14,19,17,18	1	Konstant	400.0	4.800	4800.00
7	Eben	Standard	11,93,20,21	1	Konstant	400.0	4.800	4800.00
8	Eben	Standard	11,59,23,24	1	Konstant	400.0	4.800	4800.00
9	Eben	Standard	14,28,26,27	1	Konstant	400.0	4.800	4800.00
10	Quadrangel	Standard	2,12,29,30	1	Konstant	400.0	3.678	3678.48
11	Quadrangel	Standard	8,34,32,13	1	Konstant	400.0	3.678	3678.48
12	Quadrangel	Standard	4,37,35,16	1	Konstant	400.0	3.678	3678.48
13	Quadrangel	Standard	6,15,38,39	1	Konstant	400.0	3.678	3678.48
14	Eben	Standard	31,33,36,40,37	1	Konstant	400.0	6.000	6000.00
15	Eben	Standard	43,44,47,45,42,41	1	Konstant	400.0	4.139	4138.51
16	Eben	Standard	19,46-48,28	1	Konstant	400.0	1.140	1140.00
17	Eben	Standard	49-51,53,39	1	Konstant	400.0	6.000	6000.00
18	Eben	Standard	65-67,69,34	1	Konstant	400.0	6.000	6000.00
19	Eben	Standard	52,61,18,27,63,60	1	Konstant	400.0	1.140	1140.00
20	Eben	Standard	60,52,54-58	1	Konstant	400.0	4.140	4140.05
21	Eben	Standard	97,87,76,59,93,77	1	Konstant	400.0	1.140	1140.00
22	Eben	Standard	98,22,72,73,97,87,74	1	Konstant	400.0	4.140	4139.83
23	Eben	Standard	68,70,71,75,30	1	Konstant	400.0	6.000	6000.00
24	Eben	Standard	62,94,100,25,78,99,80	1	Konstant	400.0	4.140	4140.05
25	Eben	Standard	21,24,79,62,94,81	1	Konstant	400.0	1.140	1140.00

### 1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			Öffnungen	Kommentar
	Knoten	Linien			
15		31			
20		49			
22		65			
24		68			

### 1.9 FLÄCHENLAGER



Bettung Nr.	Flächen Nr.	Federkonstanten RF-SOILIN	Stützung bzw. Feder [kN/m <sup>3</sup> ]			Schubfeder [kN/m]	
			u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>z</sub>	v <sub>xz</sub>	v <sub>yz</sub>
1	6-9,15,16,19-22,24,25	-	7000.000	7000.000	14000.000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 1.23 FE-NETZVERDICHTUNGEN

Verdicht. Nr.	FE-Netz Verdichtung angewendet auf	Knoten Nr.	Anzahl Teilungen	Umkreis Radius [m]	Angestrebte FE-Länge [m]		Kommentar
					Innen	Außen	
1	Knoten - Kreisförmig	32,33,36,37		0.800	0.050	0.250	

### 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücke Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	EG + Ausbau	Ständige Lasten	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Randkappe + Geländer	Ständige Lasten	<input type="checkbox"/>			
LF3	LM1 - Mittig	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF4	LM1 - Mittig (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und F	<input type="checkbox"/>			



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke4

Datum: 24.03.2021

## 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücke Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF5	LM1 - Auflagernah	Fahrradweg gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF6	LM1 - Auflagernah (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF7	LM1 - UDL + Grundlast	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF8	LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF9	Bremsen	gr2 - Horizontalkräfte + LM1	<input type="checkbox"/>			
LF10	Bremsen (Rechts)	gr2 - Horizontalkräfte + LM1	<input type="checkbox"/>			
LF11	TN_con	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF12	TN_exp	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF13	TM_heat	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF14	TM_cool	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF15	Erddruck + Hinterfüllung	Ständige Lasten	<input type="checkbox"/>			
LF16	UDL WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF17	UDL WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF18	TS, Erddruck Rechts WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF19	TS, Erddruck Mitte WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF20	TS, Erddruck Rechts WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF21	TS, Erddruck Mitte WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			

### 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Berechnungstheorie	Berechnungsverfahren
LF1	EG + Ausbau	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF2	Randkappe + Geländer	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF3	LM1 - Mittig	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF4	LM1 - Mittig (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF5	LM1 - Auflagernah	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF6	LM1 - Auflagernah (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF7	LM1 - UDL + Grundlast	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF8	LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF9	Bremsen	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )	
LF10	Bremsen (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson	



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke4

Datum: 24.03.2021

## 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF11	TN,con	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF12	TN,exp	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF13	TM,heat	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF14	TM,cool	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF15	Erdruchdruck + Hinterfüllung	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF16	UDL WL1	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF17	UDL WL2	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF18	TS, Erddruck Rechts WL1	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF19	TS, Erddruck Mitte WL1	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF20	TS, Erddruck Rechts WL2	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF21	TS, Erddruck Mitte WL2	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )

## 2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebniskombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	Ständig	LF1/s + LF2/s + LF15/s
EK2	Spur 1	LF3 oder LF5 + LF7
EK3	Spur 2	LF4 oder LF6 + LF8
EK4	Verkehr	EK2 oder EK3
EK5	Bremsen	LF9 oder LF10
EK6	Erddruck Verkehr	LF16 + LF17 + LF18 oder LF19 + LF20 oder LF21
EK7	TM,heat + 0,35 TN.exp	0,35*LF12 + LF13
EK8	TM,cool + 0,35 TN.con	0,35*LF11 + LF14
EK9	0,75 TM,heat + TN.exp	LF12 + 0,75*LF13
EK10	0,75 TM,cool + TN.con	LF11 + 0,75*LF14
EK11	Temperatur	EK7 oder bis EK10
EK12	Temperatur mit Verkehr	1,35*EK1 + 1,0125*EK4 + 1,35*EK11
EK13	Verkehr mit Temperatur	1,35*EK1 + 1,35*EK4 + 1,01*EK11
EK14	Bremsen mit Verkehr	1,35*EK1 + 1,01*EK4 + 1,35*EK5
EK15	Erddruck Verkehr mit Verkehr	1,35*LF7 oder 1,35*LF8 + 1,35*EK1 + 1,35*EK6
EK16	Erddruck Verkehr mit Temperatur	1,35*EK1 + 1,35*EK6 + 1,01*EK11



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke4

Datum: 24.03.2021

**2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN**

Ergebnis-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK29	Maßgebend	EK12 oder bis EK16 oder EK31
EK30	GZG - Charakteristisch	EK1 + EK4 + EK5
EK31	Verkehr	1.35*EK1 + 1.35*EK4

LF1  
EG + Ausbau

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF1: EG + Ausbau

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	3	Kraft	Konstant	ZL	p	2.50	kN/m <sup>2</sup>

LF2  
Randkappe + Geländer

**3.3 LINIENLASTEN**

LF2: Randkappe + Geländer

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
						Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	1,5	Kraft	Konstant	ZL	p	10.750	kN/m
2	Linien	1,5	Kraft	Konstant	ZL	p	1.000	kN/m

LF3  
LM1 - Mittig

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF3: LM1 - Mittig

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-8.200	2.540	0.000
2	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-8.200	3.740	0.000
3	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-5.200	1.300	0.000
4	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-5.200	2.500	0.000
5	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-6.200	2.540	0.000
6	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-6.200	3.740	0.000
7	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-3.200	1.300	0.000
8	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-3.200	2.500	0.000

LF4  
LM1 - Mittig (Rechts)

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF4: LM1 - Mittig (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-9.500	3.072	0.000
2	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-9.500	4.272	0.000
3	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-6.500	2.800	0.000
4	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-6.500	4.000	0.000
5	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-4.500	2.800	0.000
6	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-4.500	4.000	0.000
7	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-7.500	3.072	0.000
8	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-7.500	4.272	0.000

LF5  
LM1 - Auflagernah

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF5: LM1 - Auflagernah

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-8.200	-0.300	0.000
2	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-8.200	0.900	0.000
3	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-6.200	-0.300	0.000
4	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-6.200	0.900	0.000
5	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-5.200	-1.500	0.000
6	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-3.200	-1.500	0.000
7	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-5.200	-0.300	0.000
8	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-3.200	-0.300	0.000

LF6  
LM1 - Auflagernah (Rechts)

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF6: LM1 - Auflagernah (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-9.500	0.200	0.000
2	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-9.500	1.400	0.000
3	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-7.500	0.200	0.000
4	3	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-7.500	1.400	0.000
5	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-6.500	-1.100	0.000
6	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-6.500	0.100	0.000
7	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-4.500	-1.100	0.000
8	3	XY	Kraft	Z	P	100.000	kN	-4.500	0.100	0.000

LF7  
LM1 - UDL + Grundlast

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF7: LM1 - UDL + Grundlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	1,2	Kraft	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke4

Datum: 24.03.2021

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF7: LM1 - UDL + Grundlast

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	3	XY	Konstant	ZL	p	12.00	kN/m <sup>2</sup>	-5.700	-3.000	-8.700
2	3	XY	Konstant	ZL	p	6.00	kN/m <sup>2</sup>	-5.700	-4.000	-7.500
3	3	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	-1.700	-4.000	-2.700
4	3	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	-2.700	8.000	-9.700
								-8.700	-1.000	

LF8  
LM1 - UDL + Grundlast  
(Rechts)

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF8: LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
						Wert	Einheit	
1	1,2	Kraft	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF8: LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	3	XY	Konstant	ZL	p	12.00	kN/m <sup>2</sup>	-9.700	-4.000	-6.700
2	3	XY	Konstant	ZL	p	6.00	kN/m <sup>2</sup>	-6.700	8.000	-4.000
3	3	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	-3.700	6.800	-1.700
								-3.700	-4.000	6.800

LF9  
Bremsen

**3.7 FREIE LINIENLASTEN**

LF9: Bremsen

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	3	XY	Konstant	YL	p	129.000	kN/m	-5.700	0.000	-8.700

LF10  
Bremsen (Rechts)

**3.7 FREIE LINIENLASTEN**

LF10: Bremsen (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	3	XY	Konstant	YL	p	129.000	kN/m	-6.700	0.000	-9.700

LF11  
TN,con

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF11: TN,con

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
						Wert	Einheit	
1	1-25	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C	
					ΔT	0.0	°C	

LF12  
TN,exp

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF12: TN,exp

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
						Wert	Einheit	
1	1-25	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C	
					ΔT	0.0	°C	

LF13  
TM,heat

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF13: TM,heat

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
						Wert	Einheit	
1	1-25	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	0.0	°C	
					ΔT	12.3	°C	

LF14  
TM,cool

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF14: TM,cool

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
						Wert	Einheit	
1	1-25	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	0.0	°C	
					ΔT	-8.0	°C	



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke4

Datum: 24.03.2021

**LF15**  
Erdruehdruck +  
Hinterfüllung

**3.3 LINIENLASTEN**

LF15: Erdruehdruck + Hinterfüllung

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
						Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	20,22,25,72,77,78,81	Kraft	Konstant	YL	p	22.000	kN/m
2	Linien	17,41,43,46,55,56,61	Kraft	Konstant	YL	p	-22.000	kN/m

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF15: Erdruehdruck + Hinterfüllung

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter			An Knoten Nr.
					Symbol	Wert	Einheit	
1	6,7	Kraft	Konstant	ZL	p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	
2	5,12,13	Kraft	Linear in Z	YL	p <sub>1</sub>	-3.20	kN/m <sup>2</sup>	36
					p <sub>2</sub>	-20.00	kN/m <sup>2</sup>	4
3	14,17,18	Kraft	Linear in Z	z	p <sub>1</sub>	3.20	kN/m <sup>2</sup>	36
					p <sub>2</sub>	20.00	kN/m <sup>2</sup>	4
5	4,10,11	Kraft	Linear in Z	YL	p <sub>1</sub>	3.20	kN/m <sup>2</sup>	36
					p <sub>2</sub>	20.00	kN/m <sup>2</sup>	4
6	23	Kraft	Linear in Z	z	p <sub>1</sub>	3.20	kN/m <sup>2</sup>	36
					p <sub>2</sub>	20.00	kN/m <sup>2</sup>	4

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF15: Erdruehdruck + Hinterfüllung

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	19,20	XY	Konstant	ZL	p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-11.400	10.675	2.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-11.400	8.252	2.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-9.700	7.550	2.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-9.700	8.750	2.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-10.650	9.140	2.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-10.650	10.365	2.000
2	15,16	XY	Konstant	ZL	p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-1.700	4.250	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	0.000	3.548	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	0.000	5.971	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-0.750	6.281	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-0.750	5.060	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-1.700	5.450	0.000
3	24,25	XY	Konstant	ZL	p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	0.000	-6.425	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	0.000	-4.002	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-1.700	-3.300	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-1.700	-4.500	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-0.750	-4.890	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-0.750	-6.115	0.000
4	21,22	XY	Konstant	ZL	p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-9.700	-1.200	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-9.700	0.000	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-11.400	0.702	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-11.400	-1.721	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-10.650	-2.031	0.000
					p	40.00	kN/m <sup>2</sup>	-10.650	-0.810	0.000

**LF16**  
UDL WL1

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF16: UDL WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	5,12	Kraft	Konstant	YL	p	-1.50	kN/m <sup>2</sup>
2	13	Kraft	Konstant	YL	p	-1.50	kN/m <sup>2</sup>
3	14,17	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>

**LF17**  
UDL WL2

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF17: UDL WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	4,10,11	Kraft	Konstant	YL	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>
2	18,23	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>

**LF18**  
TS, Erddruck Rechts WL1

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF18: TS, Erddruck Rechts WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter			An Knoten Nr.
					Symbol	Wert	Einheit	
1	17	Kraft	Linear in Z	XL	p <sub>1</sub>	-24.50	kN/m <sup>2</sup>	47
					p <sub>2</sub>	-9.50	kN/m <sup>2</sup>	49

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF18: TS, Erddruck Rechts WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	5,13	XZ	Linear Z	YP	p <sub>1</sub>	-24.50	kN/m <sup>2</sup>	-5.700	0.000	2.000
					p <sub>2</sub>	-9.50	kN/m <sup>2</sup>	-6.700	0.000	0.000
								-9.700	0.000	0.000
2	5	XZ	Linear Z	YP	p <sub>1</sub>	-14.83	kN/m <sup>2</sup>	-10.854	0.000	2.000
					p <sub>2</sub>	-5.74	kN/m <sup>2</sup>	-2.700	0.000	2.000
								-3.700	0.000	0.000





Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke4

Datum: 24.03.2021

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF18: TS, Erddruck Rechts WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
								-6.700	0.000	0.000
								-7.854	0.000	2.000

LF19

TS, Erddruck Mitte WL1

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF19: TS, Erddruck Mitte WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
3	5	XZ	Linear Z	YP	p1	-24.50	kN/m <sup>2</sup>	-4.700	0.000	2.000
					p2	-9.50	kN/m <sup>2</sup>	-5.700	0.000	0.000
								-8.700	0.000	0.000
4	5	XZ	Linear Z	YP	p1	-14.83	kN/m <sup>2</sup>	-9.854	0.000	2.000
					p2	-5.74	kN/m <sup>2</sup>	-1.700	0.000	2.000
								-2.700	0.000	0.000
								-5.700	0.000	0.000
								-6.854	0.000	2.000

LF20

TS, Erddruck Rechts WL2

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF20: TS, Erddruck Rechts WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			An Knoten Nr.
					Symbol	Wert	Einheit	
1	18	Kraft	Linear in Z	XL	p <sub>1</sub>	-24.50	kN/m <sup>2</sup>	47
					p <sub>2</sub>	-9.50	kN/m <sup>2</sup>	49

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF20: TS, Erddruck Rechts WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	4,11	XZ	Linear Z	YP	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-5.700	0.000	2.000
					p2	9.50	kN/m <sup>2</sup>	-6.700	0.000	0.000
								-9.700	0.000	0.000
3	4	XZ	Linear Z	YP	p1	14.83	kN/m <sup>2</sup>	-10.854	0.000	2.000
					p2	5.74	kN/m <sup>2</sup>	-2.700	0.000	2.000
								-3.700	0.000	0.000
								-6.700	0.000	0.000
								-7.854	0.000	2.000

LF21

TS, Erddruck Mitte WL2

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF21: TS, Erddruck Mitte WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
3	4	XZ	Linear Z	YP	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-4.700	0.000	2.000
					p2	9.50	kN/m <sup>2</sup>	-5.700	0.000	0.000
								-8.700	0.000	0.000
4	4	XZ	Linear Z	YP	p1	14.83	kN/m <sup>2</sup>	-9.854	0.000	2.000
					p2	5.74	kN/m <sup>2</sup>	-1.700	0.000	2.000
								-2.700	0.000	0.000
								-5.700	0.000	0.000
								-6.854	0.000	2.000

## Statische Berechnung -Vorentwurf-

Projekt: **Neubau Brücke Speyerer Straße  
Station 0+728.5**

Bauherr: GEWÄSSERZWECKVERBAND REHBACH-SPEYERBACH  
Europaplatz 5  
67063 Ludwigshafen

Projekt-Nr.: 41022

Seiten: 1 – 11  
Anlage: 9 Seiten

Homburg, den 26.03.2021



(M. Eng. Lukas Pfister)



(Dipl.-Ing. P. Baldauf)  
Geschäftsführer

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Literaturhinweise, Allgemeine Programmbeschreibungen</b>	<b>1</b>
1.1.1	verwendete Literatur/ Vorschriften	1
1.1.2	verwendete Programme	1
<b>1.2</b>	<b>Bauwerksbeschreibung</b>	<b>2</b>
1.2.1	Bauwerksdaten	2
1.2.2	Materialkennwerte	2
1.2.3	Grundriss	2
1.2.4	Querschnitt	3
1.2.5	Längsschnitt/Ansicht	3
1.2.6	Bodenkennwerte	4
<b>2</b>	<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Systemskizzen</b>	<b>5</b>
2.1.1	Perspektivische Ansicht	5
2.1.2	Lokale Koordinatensysteme	5
<b>3</b>	<b>Einwirkungen</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Ständige Einwirkungen</b>	<b>6</b>
3.1.1	Ständige Einwirkungen Aufbau/Belag	6
3.1.2	Ständige Lasten aus Randkappen:	6
3.1.3	Ständige Last aus Geländer:	6
3.1.4	Erddruckbelastung	6
<b>3.2</b>	<b>Veränderliche Einwirkungen</b>	<b>8</b>
3.2.1	Einwirkungen aus Straßenverkehr – LM1	8
3.2.2	Einwirkungen aus Temperatur	9
3.2.3	Verkehr auf der Hinterfüllung	11

## 1 Allgemeines

Der Gewässerzweckverband Rehbach-Speyerbach plant die Umverlegung des Rehbachs. Die neu entstandenen Wegequerungen werden mit Hilfe von Brückenbauwerken ausgebaut. Gegenstand dieser statischen Berechnung ist die Vordimensionierung des Überbaus und den darunterliegenden Widerlagern. Das hier behandelte Brückenbauwerk ist bei 0+728.5 stationiert.

Das Bauwerk wird als integrales Rahmenbauwerk ausgeführt und berechnet. Die Fahrbahnplatte wird aus Stahlbeton hergestellt und über eine Rahmeneckbewehrung an die Widerlagerwände angeschlossen. Erst nach Erhärtung und somit dem Einsatz der Rahmentragwirkung werden die Ausbau- und Verkehrslasten aufgebracht.

### 1.1 Literaturhinweise, Allgemeine Programmbeschreibungen

#### 1.1.1 verwendete Literatur/ Vorschriften

- DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991 Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1992-2 Betonbrücken
- ZTV-ING

#### 1.1.2 verwendete Programme

- Dlubal - RFEM 5 - Version 8, Allgemeines räumliches FEM-System inkl. Stabelementen, Programm zur Berechnung räumlicher Tragwerke nach der Finiten Element Methode
- Microsoft Word

## 1.2 Bauwerksbeschreibung

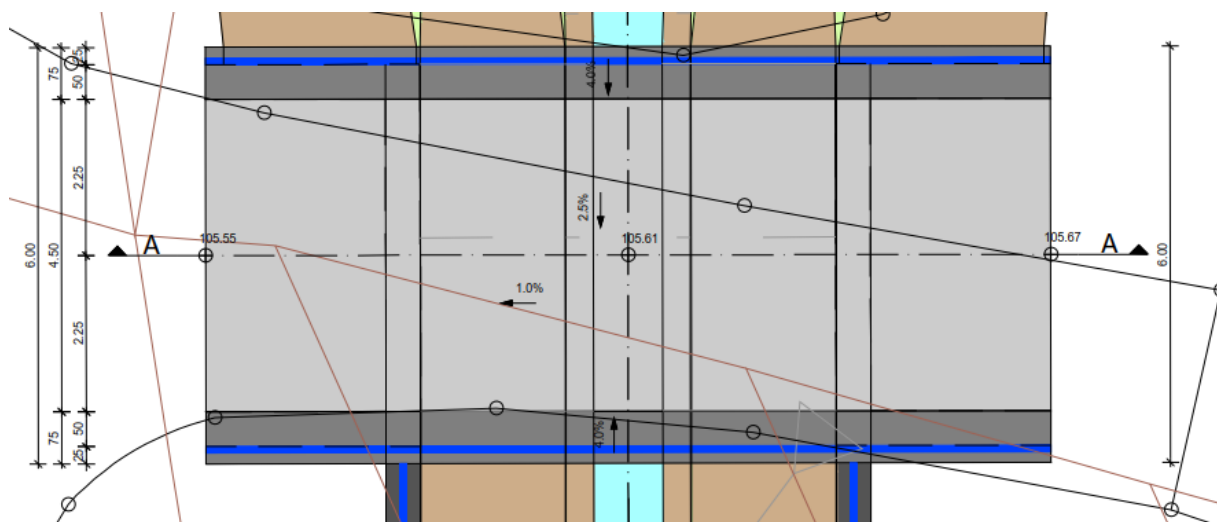
### 1.2.1 Bauwerksdaten

Bauwerksart:	einfeldrige Stahlbetonbrücke in integraler Bauweise
Brückenklasse:	LM1 gem. EN 1991-2 sowie EN 1991-2/NA
Querschnitt	Betonplatte
Stützweite:	6,4 m (WL-Achsen)
Gesamtlänge:	6,8 m
Fahrbahnbreite:	3,5 m
Gesamtbreite:	6 m
Querneigung:	2,5%

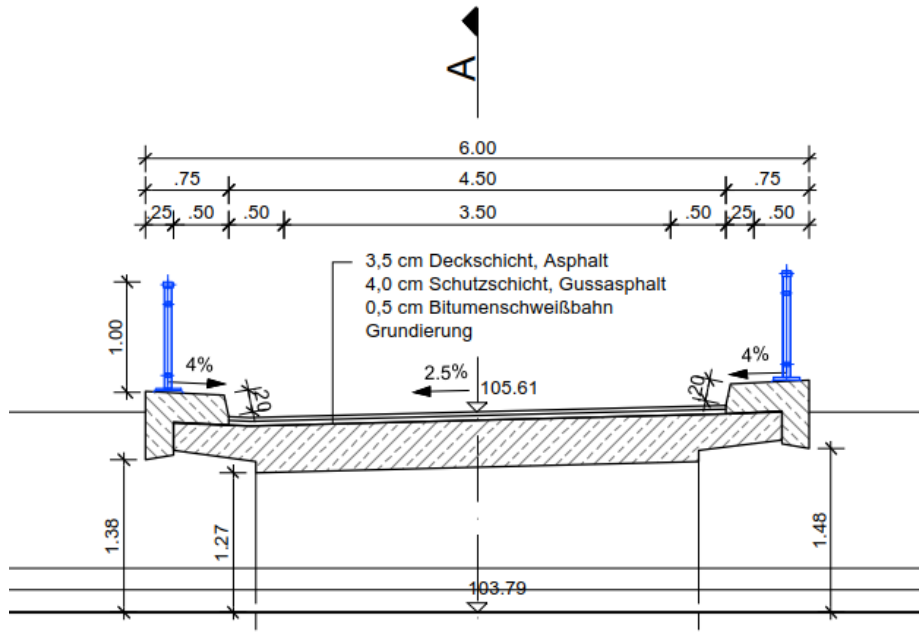
### 1.2.2 Materialkennwerte

Betonstahl:	B500B
Betongüte:	Überbau: C 35/45
	Widerlager: C 35/45

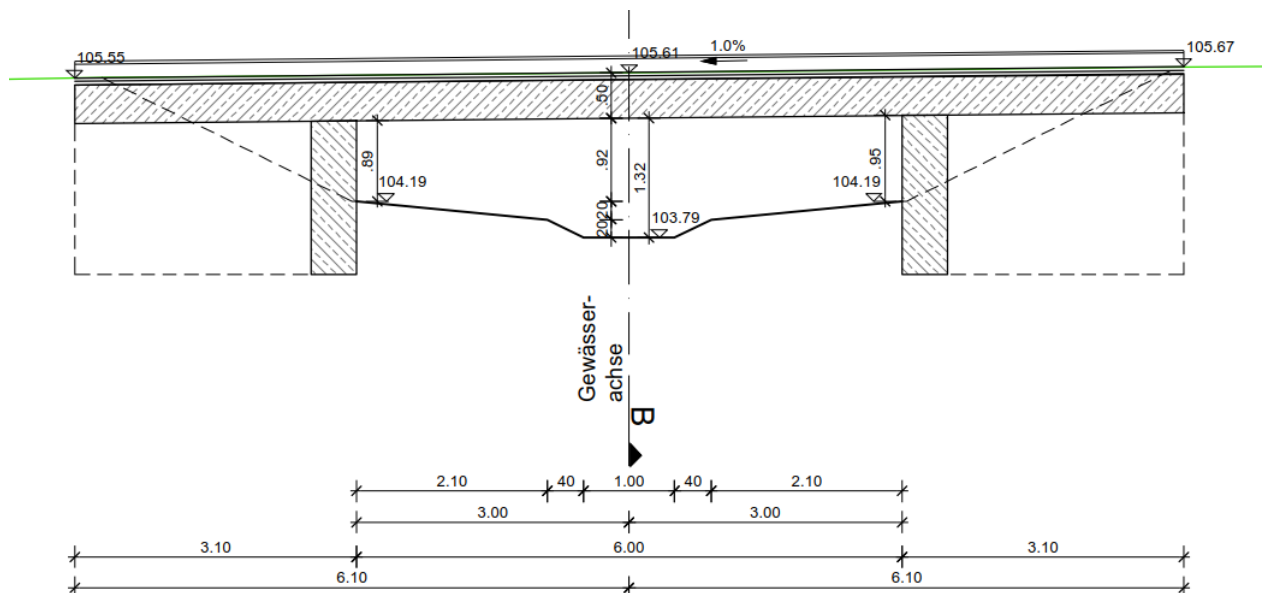
### 1.2.3 Grundriss



### 1.2.4 Querschnitt



### 1.2.5 Längsschnitt/Ansicht



### 1.2.6 Bodenkennwerte

Da dieses Bauwerk an der Landesstraße L528 angebaut wird, soll laut Bodengutachten der 2. Gründungsvorschlag angewendet werden.

Der 2. Gründungsvorschlag beschreibt eine Gründung mittels Einzelfundamenten, bzw. Streifenfundamenten. Es wird darauf hingewiesen, dass die Fundamente bis zum tragfähigen Boden geführt werden müssen. Sollte die geplante Fundamentsohle nicht mindestens ausreichend tragfähigen Boden erreichen, muss mittels Füllbeton aufgefüllt werden. Als tragfähiger Boden werden die nicht bindigen Böden mit mindestens einer mitteldichten Lagerung beschrieben.

	SG I nichtbindige Böden	SG II bindige Böden
Bodengruppe (DIN 18196)	[SU], SE, SW, SU	SU* , UL, TA, TL

### Einzelfundamente

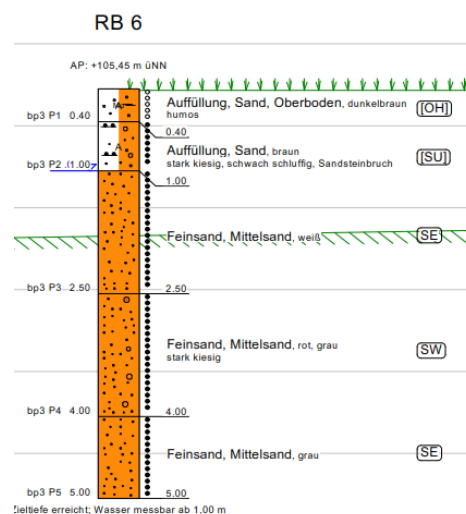
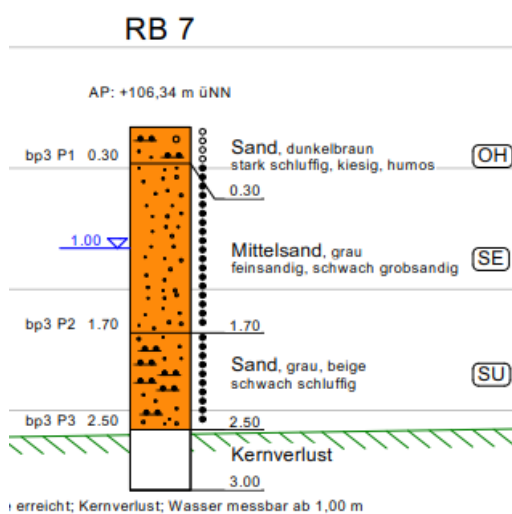
Tabelle 9: Berechnungsergebnisse für lotrecht mittig belastete Einzelfundamente; Anlage 7  
Einbindetiefen  $t = 0,80\text{ m}$ ; Berechnungsgrundlage RB 6, DPH 6  
Annahme: Gründungssohle in mitteldichten Sanden

Fundamentabmessungen $a \times b$ [m] / Einbindetiefe $t$ [m]	Aufnehmbare Bemessungslast <sup>*)</sup> $R_{n,d}$ ca. [kN]	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ ca. [kN/m <sup>2</sup> ]	Rechnerische Setzung ca. [cm]	Bettungsmodul ca. [MN/m <sup>3</sup> ]
7,0 x 1,2 / 0,80	2458,9	300 <sup>*)</sup>	1,17	18,0
7,0 x 1,8 / 0,80	3780,0	300 <sup>*)</sup>	1,53	14,0

<sup>\*)</sup> in der Fundamentsohle

<sup>\*)</sup> angenommene Begrenzung

Es wird RB6 +7 zur Bemessung betrachtet, da diese der Brücke am nächsten liegen.

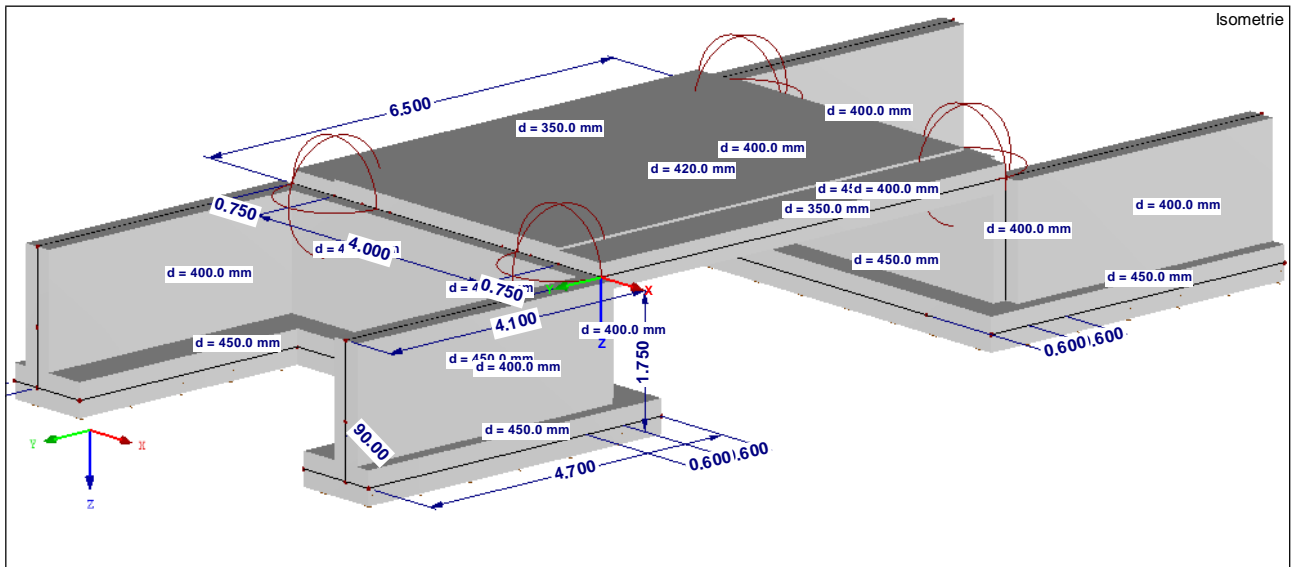


BAUTEIL: Allgemeines  
BLOCK: Bauwerksbeschreibung  
VORGANG: Bodenkennwerte

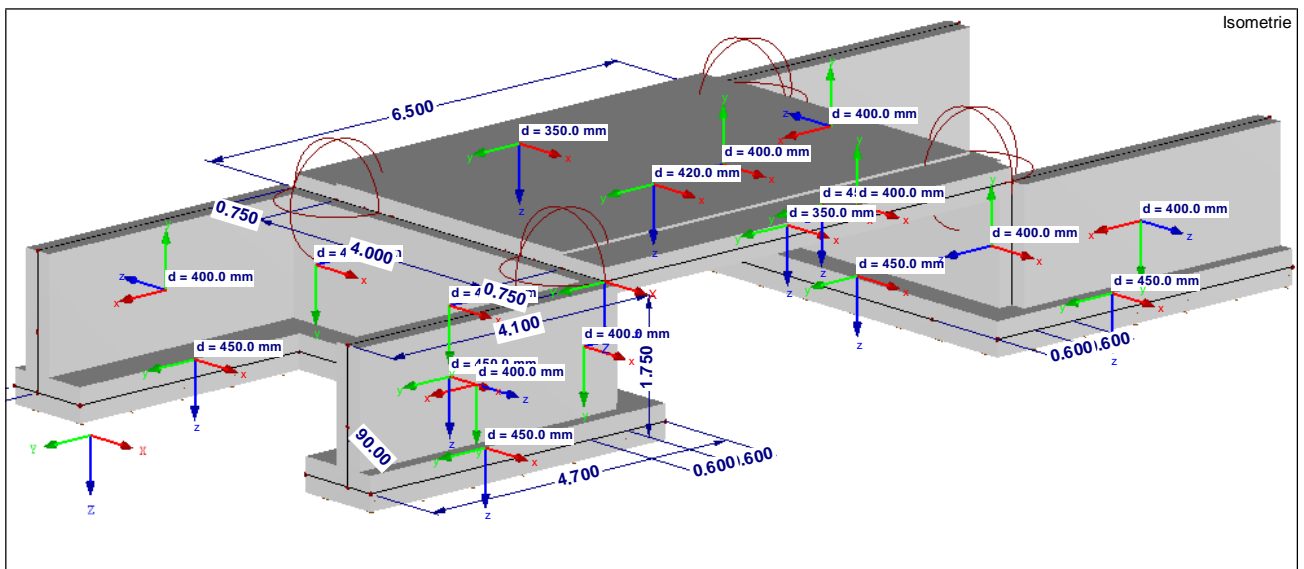
## 2 Berechnungsgrundlagen

### 2.1 Systemskizzen

#### 2.1.1 Perspektivische Ansicht



#### 2.1.2 Lokale Koordinatensysteme





### 3 Einwirkungen

#### 3.1 Ständige Einwirkungen

##### 3.1.1 Ständige Einwirkungen Aufbau/Belag

- Fahrbahnbeläge je cm Dicke:  $8 \text{ cm} * 0,25 \text{ kN/m}^2 = 2 \text{ kN/m}^2$
  - Mehreinbau für Ausgleichsgradiente  $= \underline{0,5 \text{ kN/m}^2}$
- $$\Sigma g_{k, \text{ Aufbau}} = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

##### 3.1.2 Ständige Lasten aus Randkappen:

- Randkappen  $A = (0,25\text{m} * 0,5\text{m}) = 0,125\text{m}^2$
- $V_{\text{Randkappe}} = 0,125\text{m}^2 * 25,0 \text{ kN/m}^3 = \underline{3,125 \text{ kN/m}}$
- $V_{\text{Randkappe, flächig}} = 0,25\text{m} * 25,0 \text{ kN/m}^3 = \underline{6,25 \text{ kN/m}^2}$

##### 3.1.3 Ständige Last aus Geländer:

Die vertikale Belastung aus der Geländerkonstruktion wird mit 1,0 kN/m angenommen.

##### 3.1.4 Erddruckbelastung

geschätzte Bodenkennwerte der Hinterfüllung:

$$\begin{aligned} \gamma &= 20 \text{ kN/m}^3 \\ \gamma_{\text{Auftrieb}} &= 10 \text{ kN/m}^3 & k_{\text{agh}} &= \tan^2(45 - \varphi/2) = 0,33 \\ \varphi &= 30^\circ & k_{0\text{gh}} &= 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 30^\circ = 0,5 \\ c'_k &= 0 \text{ kN/m}^2 \\ e_{\text{agh}} &= z * \gamma * k_{\text{agh}} \\ e_{0\text{gh}} &= z * \gamma * k_{0\text{gh}} \end{aligned}$$

Nach RE-ING-2-5 - 3.2 ist der Erddruck aus Hinterfüllung als ständige Einwirkung auf das Bauwerk anzusetzen.

### **Horizontallast aus Hinterfüllung/Boden**

#### Aktiver Erddruck

$$\begin{aligned} \text{an OK System:} \quad e_{ah, -0,30} &= 0,30 \times 20 \times 0,33 &= & 2 \text{ kN/m}^2 \\ e_{ah, -1,75} &= 1,75 \times 20 \times 0,33 &= & 11,55 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

#### Ruhedruck

$$\begin{aligned} \text{an OK System:} \quad e_{0gh, -0,30} &= 0,30 \times 20 \times 0,50 &= & 3,00 \text{ kN/m}^2 \\ e_{0gh, -1,75} &= 1,75 \times 20 \times 0,50 &= & 17,5 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Fundament: ( Mächtigkeit = 0,40m )

$$E_{0gh} = (2,15+1,75)/2 \times 20 \times 0,50 = 19.5 \text{ kN/m}$$

Da im Bodengutachten keine genaueren Angaben zum Verhältnis aus Erdruhedruck und akt. Erddruck gemacht worden, wird auf der sicheren Seite liegend mit dem Erdruhedruck gerechnet.

### **Vertikallast aus Hinterfüllung**

Vertikallast auf hinteren Sporn:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3, h = 1,75 \text{ m}$$

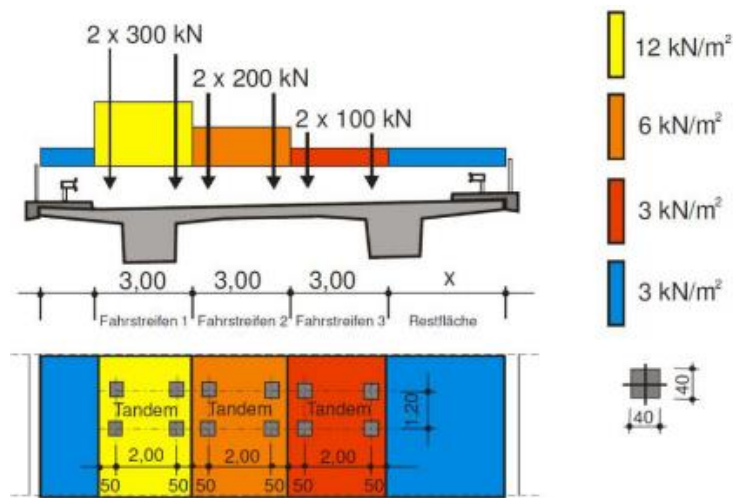
$$e_{g,v} = 20 \text{ kN/m}^3 \times 1,75 \text{ m} = 35 \text{ kN/m}^2$$

## 3.2 Veränderliche Einwirkungen

### 3.2.1 Einwirkungen aus Straßenverkehr – LM1

Für die Überbaubemessung wird das Verkehrslastmodell LM1 (wie abgebildet) herangezogen. Aufgrund der Fahrbahnbreite von ca. 4,5 m ist 1 Fahrstreifen zu untersuchen.

Für die Bemessung in Brückenlängsrichtung werden die maßgebenden Laststellungen betrachtet (TS 2 x 300kN, UDL 12kN/m<sup>2</sup>).



Für die Bemessung in Brückenlängsrichtung werden die Laststellungen Hauptspur am rechten Fahrbahnrand sowie Hauptspur mittig betrachtet.

### Flächenlast UDL

Die Grundlast von 3kN/m<sup>2</sup> wird flächig auf die Gesamtbreite des Bauwerks angesetzt.

Die Überlast von 12kN/m<sup>2</sup> wird im Bereich des Fahrstreifens angesetzt.

### Doppelachsen TS

Die Doppelachsen werden als Einzellasten bestehend aus den Radlasten 4 x 150kN auf das Tragwerk gesetzt.

**Lasten aus Bremsen/Anfahren**

Die Horizontallast wirkt in Fahrbahnlängsrichtung in Höhe der Oberkante des fertigen Belages. Der char. Wert der Bremskraft  $Q_{lk}$  ergibt sich aus den Vertikallasten des Fahrstreifens.

$$Q_{k1} = \alpha_{q1} * Q_{1k} = 1,00 * 300,0 = \underline{300 \text{ kN/m}}$$

$$Q_{lk} = 0,6 * \alpha_{Q1} * (2 * Q_{1k}) + 0,10 * \alpha_{Q1} * q_{1k} * w_l * L$$

$$Q_{lk} = 0,6 * 1,0 * (2 * 300) + 0,10 * 1,33 * 9,0 * 3 * 7,5 = 386,94 \text{ kN}$$

$$\underline{\text{Liegt in den Grenzen:}} \quad 180 \text{ kN} * 1,33 = 239,4 \text{ kN} \leq 386,94 \text{ kN} \leq 900 \text{ kN}$$

Die Bremslasten sind nach DIN EN 1991-2, 4.4.1 (5) gleichzusetzen mit den Anfahrlasten. Jedoch in entgegengesetzter Richtung. Für die Vorbemessung ist das Ansetzen in eine Richtung ausreichend.

$$q_{lk} = 386,94 \text{ kN} / 3 \text{ m} = 129 \text{ kN/m}$$

**3.2.2 Einwirkungen aus Temperatur**

Für die Stahlbetonbrücke werden die Temperaturschwankungen nach EN 1991-1-5, 6.1.1 Typ 3 Betonkonstruktion angesetzt.

$$\begin{array}{lcl} \text{Außenluft: (EN 1991-1-5/NA, NPD zu 6.1.3.2(1))} & T_{\min} & = - 24 \text{ } ^\circ\text{C} \\ & T_{\max} & = + 37 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array}$$

minimaler und maximaler konstanter Temperaturanteil der Brücke

$$\begin{array}{lcl} T_{e,\min} & = T_{\min} + 8 & = - 16 \text{ } ^\circ\text{C} \\ T_{e,\max} & = T_{\max} + 2 & = + 39 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array}$$

Änderungen des konstanten Temperaturanteils bei einer Aufstelltemperatur  $T_0 = 10^\circ\text{C}$  :

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\text{min}} = 10^\circ\text{C} - (-16^\circ\text{C}) = 26^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\text{max}} - T_0 = 39^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 29^\circ\text{C}$$

- **linear veränderlicher Temperaturanteil**

Oberseite wärmer als Unterseite:  $\Delta T_{M,\text{heat},z} = +15^\circ\text{C}$

Oberseite kühler als Unterseite:  $\Delta T_{M,\text{cool},z} = -8^\circ\text{C}$

Unter Berücksichtigung des Korrekturbeiwerts  $k_{\text{sur}}$  für 80 mm Belagdicke:

oben wärmer  $k_{\text{sur}} = 0,82 \rightarrow \Delta T_{M,\text{heat},z} = +12,3^\circ\text{C}$

unten wärmer  $k_{\text{sur}} = 1,0 \rightarrow \Delta T_{M,\text{cool},z} = -8^\circ\text{C}$

### **Überlagerung der Temperaturanteile** (nach EN 1991-1-5, 6.1.5 (1))

Bei Rahmentragwerken treten konstante und linear veränderliche Temperaturanteile stets gleichzeitig auf. Eine Überlagerung der einzelnen Temperaturanteile darf nach den nachstehenden Gleichungen erfolgen. Die so kombinierten Temperaturanteile werden in der Bemessung als gemeinsame Temperatureinwirkung betrachtet.

$$\Delta T_{M,\text{heat}} \text{ (oder } \Delta T_{M,\text{cool}}) + \omega_N \Delta T_{N,\text{exp}} \text{ (oder } \Delta T_{N,\text{con}})$$

oder

$$\omega_M \Delta T_{M,\text{heat}} \text{ (oder } \Delta T_{M,\text{cool}}) + \Delta T_{N,\text{exp}} \text{ (oder } \Delta T_{N,\text{con}})$$

mit:  $\omega_N = 0,35$

$\omega_M = 0,75$ .

Kombination der Temperatureinwirkungen in RFEM:

1. Kombination:  $\Delta T_{M,\text{heat}} + 0,35 * \Delta T_{N,\text{exp}}$

2. Kombination:  $\Delta T_{M,\text{cool}} + 0,35 * \Delta T_{N,\text{con}}$

3. Kombination:  $0,75 * \Delta T_{M,\text{heat}} + \Delta T_{N,\text{exp}}$

4. Kombination:  $0,75 * \Delta T_{M,\text{cool}} + \Delta T_{N,\text{con}}$

**3.2.3 Verkehr auf der Hinterfüllung**

Verkehrslasten nach DIN-EN 1991-2, Lastmodell LM1

$$k_{0gh} = 0,50$$

LF1: HS mittig

LF2: HS rechts

Widerlager mit  $h \sim 1,75 \text{ m}$ 

Grundlast:

$$q_{UDL} = 3 \text{ kN/m}^2$$

Horizontal

$$e_{qh,1} = 0,50 * 3 \text{ kN/m}^2 = \underline{1,50 \text{ kN/m}^2}$$

Vertikal

$$\Delta b = 1,75 * \tan 30 = 1,01 \text{ m}$$

$$A_u = (3+1) * (5+1,01) = 24,04 \text{ m}^2$$

$$q_{,equ} = 3 \text{ kN/m}^2 / 24,04 \text{ m}^2 = \underline{0,125 \text{ kN/m}^2}$$

## Überlast

$$A^o = a^o * b^o = 3 \text{ m} * 5 \text{ m} = 15 \text{ m}^2$$

$$q_{H1}^o = 2 * 300 \text{ kN} / 15 \text{ m}^2 + 9 \text{ kN/m}^2 = 49 \text{ kN/m}^2$$

$$t_1 = 1,75 \text{ m} / \tan(60^\circ) * 2 = 2,02 \text{ m}$$

$$A^u = a^u * b^u = (3+2,02) * (5+2,02) = 35,24 \text{ m}^2$$

Horizontal

$$e_{qh,1}^o = 0,50 * 49 \text{ kN/m}^2 = \underline{24,5 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{qh,1}^u = 24,5 \text{ kN/m}^2 * 15 \text{ m}^2 / 35,24 \text{ m}^2 = \underline{10,43 \text{ kN/m}^2}$$

Vertikal

$$A_u = (3+1) * (5+1,01) = 24,04 \text{ m}^2$$

$$q_{,equ} = 2 * 300 \text{ kN} / 24,04 \text{ m}^2 + 9 \text{ k/m}^2 = \underline{33,96 \text{ kN/m}^2}$$

BAUTEIL:

BLOCK: Veränderliche Einwirkungen

VORGANG: Verkehr auf der Hinterfüllung



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke5

Datum: 22.03.2021

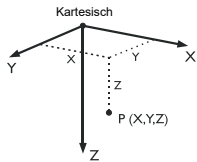
**MODELL-BASISANGABEN**

Allgemein	Modellname	: Überbau_Brücke5 - Flügelwand
	Modelltyp	: 3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücken Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen	
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT	
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse	
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden	
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen	
	Erdbeschleunigung g	: 10.00 m/s <sup>2</sup>

**FE-NETZ-EINSTELLUNGEN**

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	$l_{FE}$	: 0.250 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	$\epsilon$	: 0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		: 500
Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		: 10
	<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen <input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt		
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	$\Delta_D$	: 1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	$\alpha$	: 0.50 °
	Form der Finiten Elemente:		: Drei- und Vierecke <input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

**1.1 KNOTEN**



Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	-0.750	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	-4.750	0.000	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	-5.500	0.000	0.000	
5	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-6.500	0.000	
6	Standard	-	Kartesisch	0.000	-6.500	0.000	
7	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-6.500	0.000	
8	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-6.500	0.000	
9	Standard	-	Kartesisch	-4.250	0.000	0.000	
10	Standard	-	Kartesisch	-1.250	0.000	0.000	
11	Standard	-	Kartesisch	-1.250	-6.500	0.000	
12	Standard	-	Kartesisch	-4.250	-6.500	0.000	
13	Standard	-	Kartesisch	-1.750	0.000	0.000	
14	Standard	-	Kartesisch	-1.750	-6.500	0.000	
15	Standard	-	Kartesisch	-3.750	0.000	0.000	
16	Standard	-	Kartesisch	-3.750	-6.500	0.000	
17	Standard	-	Kartesisch	-2.750	-6.500	0.000	
18	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-6.500	1.750	
19	Standard	-	Kartesisch	0.000	-6.500	1.750	
20	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-6.500	1.750	
21	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-6.500	1.750	
24	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	1.750	
25	Standard	-	Kartesisch	-0.750	0.000	1.750	
26	Standard	-	Kartesisch	-4.750	0.000	1.750	
27	Standard	-	Kartesisch	-5.500	0.000	1.750	
31	Standard	-	Kartesisch	-0.750	0.600	1.750	
32	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-0.600	1.750	
33	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-0.600	1.750	
34	Standard	-	Kartesisch	-4.750	0.600	1.750	
35	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-7.100	1.750	
36	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-5.900	1.750	
37	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-7.100	1.750	
38	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-5.900	1.750	
44	Standard	-	Kartesisch	-5.900	-10.600	1.750	
45	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-10.600	1.750	
46	Standard	-	Kartesisch	-5.900	-5.900	1.750	
48	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-10.600	0.000	
49	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-10.600	1.000	
52	Standard	-	Kartesisch	-0.200	-6.500	1.750	
53	Standard	-	Kartesisch	-0.750	-10.600	1.750	
54	Standard	-	Kartesisch	0.400	-10.600	1.750	
55	Standard	-	Kartesisch	0.400	-5.900	1.750	
56	Standard	-	Kartesisch	0.000	-10.600	0.000	
57	Standard	-	Kartesisch	0.000	-10.600	1.000	
58	Standard	-	Kartesisch	0.000	-10.600	1.750	
59	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-10.600	1.750	
61	Standard	-	Kartesisch	-5.900	4.100	1.750	
62	Standard	-	Kartesisch	-4.750	4.100	1.750	
63	Standard	-	Kartesisch	-5.900	-0.600	1.750	



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke5

Datum: 22.03.2021

### 1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
64	Standard	-	Kartesisch	-5.500	4.100	0.000	
65	Standard	-	Kartesisch	-5.500	4.100	1.000	
67	Standard	-	Kartesisch	-0.750	4.100	1.750	
68	Standard	-	Kartesisch	0.400	4.100	1.750	
69	Standard	-	Kartesisch	0.400	-0.600	1.750	
70	Standard	-	Kartesisch	0.000	4.100	0.000	
71	Standard	-	Kartesisch	0.000	4.100	1.000	
72	Standard	-	Kartesisch	0.000	4.100	1.750	
73	Standard	-	Kartesisch	-5.500	4.100	1.750	

### 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge		Kommentar
			L [m]		
1	Polylinie	5,11	0.500	X	
2	Polylinie	7,3	6.500	Y	
3	Polylinie	3,9	0.500	X	
4	Polylinie	1,5	6.500	Y	
5	Polylinie	6,5	0.750	X	
6	Polylinie	9,12	6.500	Y	
7	Polylinie	1,2	0.750	X	
8	Polylinie	2,6	6.500	Y	
9	Polylinie	7,8	0.750	X	
10	Polylinie	8,4	6.500	Y	
11	Polylinie	4,3	0.750	X	
12	Polylinie	12,7	0.500	X	
13	Polylinie	9,15	0.500	X	
14	Polylinie	10,11	6.500	Y	
15	Polylinie	11,14	0.500	X	
16	Polylinie	10,1	0.500	X	
17	Polylinie	16,15	6.500	Y	
18	Polylinie	15,13	2.000	X	
19	Polylinie	16,12	0.500	X	
20	Polylinie	13,14	6.500	Y	
21	Polylinie	14,17	1.000	X	
22	Polylinie	13,10	0.500	X	
23	Polylinie	17,16	1.000	X	
24	Polylinie	25,26	4.000	X	
25	Polylinie	20,18	4.000	X	
27	Polylinie	20,5	1.750	Z	
28	Polylinie	18,7	1.750	Z	
29	Polylinie	19,52	0.200	X	
30	Polylinie	25,1	1.750	Z	
31	Polylinie	26,3	1.750	Z	
32	Polylinie	8,21	1.750	Z	
33	Polylinie	6,19	1.750	Z	
34	Polylinie	25,24	0.750	X	
36	Polylinie	2,24	1.750	Z	
37	Polylinie	27,26	0.750	X	
38	Polylinie	4,27	1.750	Z	
40	Polylinie	25,33	0.600	Y	
43	Polylinie	18,21	0.750	X	
44	Polylinie	26,34	0.600	Y	
47	Polylinie	18,36	0.600	Y	
48	Polylinie	48,8	4.100	Y	
49	Polylinie	48,49	1.000	Z	
50	Polylinie	20,35	0.600	Y	
51	Polylinie	37,45	3.500	Y	
52	Polylinie	31,25	0.600	Y	
53	Polylinie	33,32	4.000	X	
54	Polylinie	32,26	0.600	Y	
55	Polylinie	34,31	4.000	X	
56	Polylinie	35,37	4.000	X	
57	Polylinie	37,18	0.600	Y	
58	Polylinie	36,38	4.000	X	
59	Polylinie	38,20	0.600	Y	
60	Polylinie	45,59	0.750	X	
61	Polylinie	44,46	4.700	Y	
63	Polylinie	49,59	0.750	Z	
64	Polylinie	59,21	4.100	Y	
66	Polylinie	52,20	0.550	X	
67	Polylinie	46,36	1.150	X	
68	Polylinie	54,58	0.400	X	
69	Polylinie	53,35	3.500	Y	
70	Polylinie	38,55	1.150	X	
71	Polylinie	55,54	4.700	Y	
72	Polylinie	56,6	4.100	Y	
73	Polylinie	56,57	1.000	Z	
74	Polylinie	57,58	0.750	Z	
75	Polylinie	58,19	4.100	Y	
76	Polylinie	59,44	0.400	X	
77	Polylinie	58,53	0.750	X	
79	Polylinie	4,64	4.100	Y	
80	Polylinie	65,64	1.000	Z	
82	Polylinie	62,34	3.500	Y	
85	Polylinie	73,62	0.750	X	
86	Polylinie	63,61	4.700	Y	
88	Polylinie	73,65	0.750	Z	
89	Polylinie	27,73	4.100	Y	
90	Polylinie	32,63	1.150	X	
91	Polylinie	72,68	0.400	X	
92	Polylinie	31,67	3.500	Y	





Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke5

Datum: 22.03.2021

## 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
93	Polylinie	69,33	1.150	X	
94	Polylinie	68,69	4.700	Y	
95	Polylinie	2,70	4.100	Y	
96	Polylinie	71,70	1.000	Z	
97	Polylinie	72,71	0.750	Z	
98	Polylinie	24,72	4.100	Y	
99	Polylinie	61,73	0.400	X	
100	Polylinie	67,72	0.750	X	

## 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehn. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ <sub>M</sub> [-]	Material-Modell
1	Beton C35/45   DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3400.00	1416.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

## 1.4 FLÄCHEN

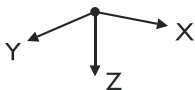
Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Fläche A [m <sup>2</sup> ]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit						
1	Eben	Standard	1,15,21,23,19,12,2,3,13,18,22,16,4	1	Konstant	420.0	26.000	27300.00
2	Eben	Standard	5,4,7,8	1	Konstant	350.0	4.875	4265.63
3	Eben	Standard	9-11,2	1	Konstant	350.0	4.875	4265.63
4	Eben	Standard	25,28,12,19,23,21,15,1,2,7	1	Konstant	400.0	7.000	7000.00
5	Eben	Standard	24,31,3,13,18,22,16,30	1	Konstant	400.0	7.000	7000.00
6	Eben	Standard	9,32,43,28	1	Konstant	400.0	1.313	1312.50
7	Eben	Standard	5,27,66,29,33	1	Konstant	400.0	1.313	1312.50
8	Eben	Standard	7,36,34,30	1	Konstant	400.0	1.313	1312.50
9	Eben	Standard	11,31,37,38	1	Konstant	400.0	1.313	1312.50
15	Eben	Standard	52,40,53,54,44,55	1	Konstant	450.0	4.800	5400.00
16	Eben	Standard	56,57,47,58,59,50	1	Konstant	450.0	4.800	5400.00
18	Eben	Standard	32,48,49,63,64	1	Konstant	400.0	7.175	7175.00
19	Eben	Standard	38,79,80,88,89	1	Konstant	400.0	7.175	7175.00
20	Eben	Standard	67,47,57,51,60,76,61	1	Konstant	450.0	5.405	6080.63
21	Eben	Standard	68,77,69,50,59,70,71	1	Konstant	450.0	5.405	6080.63
22	Eben	Standard	33,72-75	1	Konstant	400.0	7.175	7175.00
23	Eben	Standard	90,54,44,82,85,99,86	1	Konstant	450.0	5.405	6080.63
24	Eben	Standard	91,100,92,52,40,93,94	1	Konstant	450.0	5.405	6080.63
25	Eben	Standard	36,95-98	1	Konstant	400.0	7.175	7175.00

## 1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			Öffnungen	Kommentar
	Knoten	Linien			
1		6,14,17,20			
15		24			
16		25			
20		43,64			
21		29,66,75			
23		37,89			
24		34,98			

## 1.9 FLÄCHENLAGER

Bettung Nr.	Flächen Nr.	Federkonstanten RF-SOILIN	Stützung bzw. Feder [kN/m <sup>3</sup> ]			Schubfeder [kN/m]	
			u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>z</sub>	v <sub>xz</sub>	v <sub>yz</sub>
1	15,16,20,21,23,24	-	7000.000	7000.000	14000.000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## 1.23 FE-NETZVERDICHTUNGEN

Verdicht. Nr.	FE-Netz Verdichtung angewendet auf	Knoten Nr.	Anzahl Teilungen	Umkreis Radius [m]	Angestrebte FE-Länge [m]		Kommentar
					Innen	Außen	
1	Knoten - Kreisförmig	1,3,5,7		0.750	0.050	0.250	

## 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücke Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	EG + Ausbau	Ständige Lasten	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Randkappe + Geländer	Ständige Lasten	<input type="checkbox"/>			
LF3	LM1 - Mittig	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF4	LM1 - Mittig (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke5

Datum: 22.03.2021

## 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücke Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF5	LM1 - Auflagernah	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF6	LM1 - Auflagernah (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF7	LM1 - UDL + Grundlast	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF8	LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF9	Bremsen	gr2 - Horizontalkräfte + LM1	<input type="checkbox"/>			
LF10	Bremsen (Rechts)	gr2 - Horizontalkräfte + LM1	<input type="checkbox"/>			
LF11	TN,con	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF12	TN,exp	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF13	TM,heat	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF14	TM,cool	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF15	Erddruck + Hinterfüllung	Ständige Lasten	<input type="checkbox"/>			
LF16	UDL WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF17	UDL WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF18	TS, Erddruck Rechts WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF19	TS, Erddruck Mitte WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF20	TS, Erddruck Rechts WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF21	TS, Erddruck Mitte WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			

### 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Berechnungstheorie	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen
LF1	EG + Ausbau	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
LF2	Randkappe + Geländer	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		StEIFigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF3	LM1 - Mittig	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		StEIFigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF4	LM1 - Mittig (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		StEIFigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF5	LM1 - Auflagernah	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		StEIFigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF6	LM1 - Auflagernah (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		StEIFigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF7	LM1 - UDL + Grundlast	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		StEIFigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF8	LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		StEIFigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF9	Bremsen	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		StEIFigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF10	Bremsen (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		StEIFigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke5

Datum: 22.03.2021

### 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF11	TN,con	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF12	TN,exp	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF13	TM,heat	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF14	TM,cool	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF15	Erdruchdruck + Hinterfüllung	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF16	UDL WL1	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF17	UDL WL2	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF18	TS, Erddruck Rechts WL1	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF19	TS, Erddruck Mitte WL1	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF20	TS, Erddruck Rechts WL2	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF21	TS, Erddruck Mitte WL2	Berechnungstheorie: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E <sub>I<sub>y</sub></sub> , E <sub>I<sub>z</sub></sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )

### 2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebniskombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	Ständig	LF1/s + LF2/s + LF15/s
EK2	Spur 1	LF3 oder LF5 + LF7
EK3	Spur 2	LF4 oder LF6 + LF8
EK4	Verkehr	EK2 oder EK3
EK5	Bremsen	LF9 oder LF10
EK6	Erddruck Verkehr	LF16 + LF17 + LF18 oder LF19 + LF20 oder LF21
EK7	TM,heat + 0,35 TN,exp	0,35*LF12 + LF13
EK8	TM,cool + 0,35 TN,con	0,35*LF11 + LF14
EK9	0,75 TM,heat + TN,exp	LF12 + 0,75*LF13
EK10	0,75 TM,cool + TN,con	LF11 + 0,75*LF14
EK11	Temperatur	EK7 oder bis EK10
EK12	Temperatur mit Verkehr	1,35*EK1/s + 1,01*EK4 + 1,35*EK11
EK13	Verkehr mit Temperatur	1,35*EK1/s + 1,35*EK4 + 1,01*EK11
EK14	Bremsen mit Verkehr	1,35*EK1/s + 1,01*EK4 + 1,35*EK5
EK15	Erddruck Verkehr mit Verkehr	1,35*LF7 oder 1,35*LF8 + 1,35*EK1/s + 1,35*EK6
EK16	Erddruck Verkehr mit Temperatur	1,35*EK1/s + 1,35*EK6 + 1,01*EK11



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke5

Datum: 22.03.2021

## 2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebnis-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK29	Maßgebend	EK12 oder bis EK16 oder EK31
EK30	GZG - Charakteristisch	EK1 + EK4 + EK5
EK31	Verkehr	1.35*EK1/s + 1.35*EK4

LF1  
EG + Ausbau

## 3.3 LINIENLASTEN

LF1: EG + Ausbau

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	2,4	Kraft	Konstant	ZL	p	0.750	kN/m

## 3.4 FLÄCHENLASTEN

LF1: EG + Ausbau

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	2.50	kN/m <sup>2</sup>

LF2  
Randkappe + Geländer

## 3.3 LINIENLASTEN

LF2: Randkappe + Geländer

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	8	Kraft	Konstant	ZL	p	3.125	kN/m
2	Linien	8,10	Kraft	Konstant	ZL	p	1.000	kN/m
3	Linien	10	Kraft	Konstant	ZL	p	3.125	kN/m

## 3.8 FREIE RECHTECKLASTEN

LF2: Randkappe + Geländer

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	3	XY	Konstant	ZL	p	6.25	kN/m <sup>2</sup>	-5.500	0.000	
								-5.000	-6.500	
2	2	XY	Konstant	ZL	p	6.25	kN/m <sup>2</sup>	-0.500	0.000	
								0.000	-6.500	

LF3  
LM1 - Mittig

## 3.6 FREIE EINZELLASTEN

LF3: LM1 - Mittig

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-1.750	-2.600	0.000
2	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-3.750	-2.600	0.000
3	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-1.750	-3.800	0.000
4	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-3.750	-3.800	0.000

LF4  
LM1 - Mittig (Rechts)

## 3.6 FREIE EINZELLASTEN

LF4: LM1 - Mittig (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
5	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-0.750	-2.600	0.000
6	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-2.750	-2.600	0.000
7	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-0.750	-3.800	0.000
8	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-2.750	-3.800	0.000

LF5  
LM1 - Auflagernah

## 3.6 FREIE EINZELLASTEN

LF5: LM1 - Auflagernah

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-1.750	-0.500	0.000
2	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-3.750	-0.500	0.000
7	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-1.750	-1.700	0.000
8	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-3.750	-1.700	0.000

LF6  
LM1 - Auflagernah (Rechts)

## 3.6 FREIE EINZELLASTEN

LF6: LM1 - Auflagernah (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-2.750	-0.500	0.000
5	1,2	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-0.750	-1.700	0.000
6	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-2.750	-1.700	0.000



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke5

Datum: 22.03.2021

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF6: LM1 - Auflagnah (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1,2	XY	Konstant	ZL	p	281.50	kN/m <sup>2</sup>	-1.115	-0.865	-0.135

LF7  
LM1 - UDL + Grundlast

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF7: LM1 - UDL + Grundlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	2,3	Kraft	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF7: LM1 - UDL + Grundlast

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Konstant	ZL	p	12.00	kN/m <sup>2</sup>	-4.250	0.000	-6.700
2	1	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	-1.250	-6.700	0.000
3	1	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	-4.750	-6.700	0.000
								-4.250	-6.700	0.000
								-1.250	0.000	-6.700

LF8  
LM1 - UDL + Grundlast  
(Rechts)

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF8: LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	2	Kraft	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF8: LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
3	1	XY	Konstant	ZL	p	12.00	kN/m <sup>2</sup>	-3.750	0.000	-6.700
4	1,3	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	-0.750	-6.700	0.000
								-5.500	0.000	-6.700

LF9  
Bremsen

**3.3 LINIENLASTEN**

LF9: Bremsen

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
						Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	19,21,23	Kraft	Konstant	YL	p	129.000	kN/m
2	Linien	15	Kraft	Konstant	YL	p	129.000	kN/m

LF10  
Bremsen (Rechts)

**3.3 LINIENLASTEN**

LF10: Bremsen (Rechts)

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
						Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	1,15,21,23	Kraft	Konstant	YL	p	129.000	kN/m

LF11  
TN,con

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF11: TN,con

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	1-9,15,16,20,21,23,24	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C
					ΔT	0.0	°C
2	22	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C
					ΔT	0.0	°C
3	18	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C
					ΔT	0.0	°C
5	25	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C
					ΔT	0.0	°C
6	19	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C
					ΔT	0.0	°C

LF12  
TN,exp

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF12: TN,exp

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	1-9,15,16,20,21,23,24	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C
					ΔT	0.0	°C
2	22	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C
					ΔT	0.0	°C
3	18	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C
					ΔT	0.0	°C
5	25	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C
					ΔT	0.0	°C
6	19	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C
					ΔT	0.0	°C



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke5

Datum: 22.03.2021

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF12: TN,exp

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
					$\Delta T$	0.0	°C

LF13  
TM,heat

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF13: TM,heat

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	1-5,15,16	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.3	°C
2	6-9,20,21,23,24	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C
3	22	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C
4	18	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C
6	25	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C
7	19	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C

LF14  
TM,cool

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF14: TM,cool

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	1-9,15,16,20,21,24	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
2	22	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
3	18	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
4	23	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
5	25	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
6	19	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C

LF15  
Erdrudruck +  
Hinterfüllung

**3.3 LINIENLASTEN**

LF15: Erdrudruck + Hinterfüllung

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
						Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	56,60,68,76,77	Kraft	Konstant	YL	p	20.000	kN/m
2	Linien	55,85,91,99,100	Kraft	Konstant	YL	p	-20.000	kN/m

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF15: Erdrudruck + Hinterfüllung

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter			An Knoten Nr.
					Symbol	Wert	Einheit	
2	5	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	17
					$p_2$	17.50	kN/m <sup>2</sup>	18
3	4	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	17
					$p_2$	17.50	kN/m <sup>2</sup>	18
5	22	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	6
					$p_2$	17.50	kN/m <sup>2</sup>	19
7	19	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	1
					$p_2$	17.50	kN/m <sup>2</sup>	52
8	25	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	2
					$p_2$	17.50	kN/m <sup>2</sup>	24
9	18	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	48
					$p_2$	17.50	kN/m <sup>2</sup>	21

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF15: Erdrudruck + Hinterfüllung

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	16,20,21	XY	Konstant	ZL	p	35.00	kN/m <sup>2</sup>	0.000	-6.500	
								-5.500	-10.600	
3	15,16,23,24	XY	Konstant	ZL	p	35.00	kN/m <sup>2</sup>	-5.500	0.000	
								0.000	4.100	

LF16  
UDL WL1

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF16: UDL WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	5,8,9,19,25	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke5

Datum: 22.03.2021

LF17  
UDL WL2

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF17: UDL WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	4,6,7	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>
2	22	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>
3	18	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>

LF18  
TS, Erddruck Rechts WL1

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF18: TS, Erddruck Rechts WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	25	YZ	Linear Z	z	p <sub>1</sub>	24.50	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000
					p <sub>2</sub>	10.43	kN/m <sup>2</sup>			

LF19  
TS, Erddruck Mitte WL1

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF18: TS, Erddruck Rechts WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	5,8	XZ	Linear Z	z	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-4.750	0.000	1.750
					p2	10.43	kN/m <sup>2</sup>	-3.750	0.000	0.000
								-0.750	0.000	0.000
								0.250	0.000	1.750

LF20  
TS, Erddruck Rechts WL2

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF19: TS, Erddruck Mitte WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	5,8,9	XZ	Linear Z	z	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-5.250	0.000	1.750
					p2	10.43	kN/m <sup>2</sup>	-4.250	0.000	0.000
								-1.250	0.000	0.000
								-0.250	0.000	1.750

LF21  
TS, Erddruck Mitte WL2

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF20: TS, Erddruck Rechts WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastgröße			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	22	YZ	Linear Z	z	p <sub>1</sub>	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-6.500	0.000	0.000
					p <sub>2</sub>	10.43	kN/m <sup>2</sup>			

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF20: TS, Erddruck Rechts WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	4,6,7	XZ	Linear Z	z	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-4.750	0.000	1.750
					p2	10.43	kN/m <sup>2</sup>	-3.750	0.000	0.000
								-0.750	0.000	0.000
								0.250	0.000	1.750

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF21: TS, Erddruck Mitte WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	4,6,7	XZ	Linear Z	z	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-5.250	0.000	1.750
					p2	10.43	kN/m <sup>2</sup>	-4.250	0.000	0.000
								-1.250	0.000	0.000
								-0.250	0.000	1.750

## Statische Berechnung -Vorentwurf-

Projekt: **Neubau Brücke Forstweg  
Station 0+212.6**

Bauherr: GEWÄSSERZWECKVERBAND REHBACH-SPEYERBACH  
Europaplatz 5  
67063 Ludwigshafen

Projekt-Nr.: 41022

Seiten: 1 – 11  
Anlage: 9 Seiten

Homburg, den 26.03.2021



(M. Eng. Lukas Pfister)



(Dipl.-Ing. P. Baldauf)  
Geschäftsführer



**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Literaturhinweise, Allgemeine Programmbeschreibungen</b>	<b>1</b>
1.1.1	verwendete Literatur/ Vorschriften	1
1.1.2	verwendete Programme	1
<b>1.2</b>	<b>Bauwerksbeschreibung</b>	<b>2</b>
1.2.1	Bauwerksdaten	2
1.2.2	Materialkennwerte	2
1.2.3	Grundriss	2
1.2.4	Querschnitt	3
1.2.5	Längsschnitt/Ansicht	3
1.2.6	Bodenkennwerte	4
<b>2</b>	<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Systemskizzen</b>	<b>5</b>
2.1.1	Perspektivische Ansicht	5
2.1.2	Lokale Koordinatensysteme	5
<b>3</b>	<b>Einwirkungen</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Ständige Einwirkungen</b>	<b>6</b>
3.1.1	Ständige Einwirkungen Aufbau/Belag	6
3.1.2	Ständige Lasten aus Randkappen:	6
3.1.3	Ständige Last aus Geländer:	6
3.1.4	Erddruckbelastung	6
<b>3.2</b>	<b>Veränderliche Einwirkungen</b>	<b>8</b>
3.2.1	Einwirkungen aus Straßenverkehr – LM1	8
3.2.2	Einwirkungen aus Temperatur	9
3.2.3	Verkehr auf der Hinterfüllung	11

## 1 Allgemeines

Der Gewässerzweckverband Rehbach-Speyerbach plant die Umverlegung des Rehbachs. Die neu entstandenen Wegequerungen werden mit Hilfe von Brückenbauwerken ausgebaut. Gegenstand dieser statischen Berechnung ist die Vordimensionierung des Überbaus und den darunterliegenden Widerlagern. Das hier behandelte Brückenbauwerk ist bei 0+212.6 stationiert.

Das Bauwerk wird als integrales Rahmenbauwerk ausgeführt und berechnet. Die Fahrbahnplatte wird aus Stahlbeton hergestellt und über eine Rahmeneckbewehrung an die Widerlagerwände angeschlossen. Erst nach Erhärtung und somit dem Einsatz der Rahmentragwirkung werden die Ausbau- und Verkehrslasten aufgebracht.

### 1.1 Literaturhinweise, Allgemeine Programmbeschreibungen

#### 1.1.1 verwendete Literatur/ Vorschriften

- DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991 Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1992-2 Betonbrücken
- ZTV-ING

#### 1.1.2 verwendete Programme

- Dlubal - RFEM 5 - Version 8, Allgemeines räumliches FEM-System inkl. Stabelementen, Programm zur Berechnung räumlicher Tragwerke nach der Finiten Element Methode
- Microsoft Word

## 1.2 Bauwerksbeschreibung

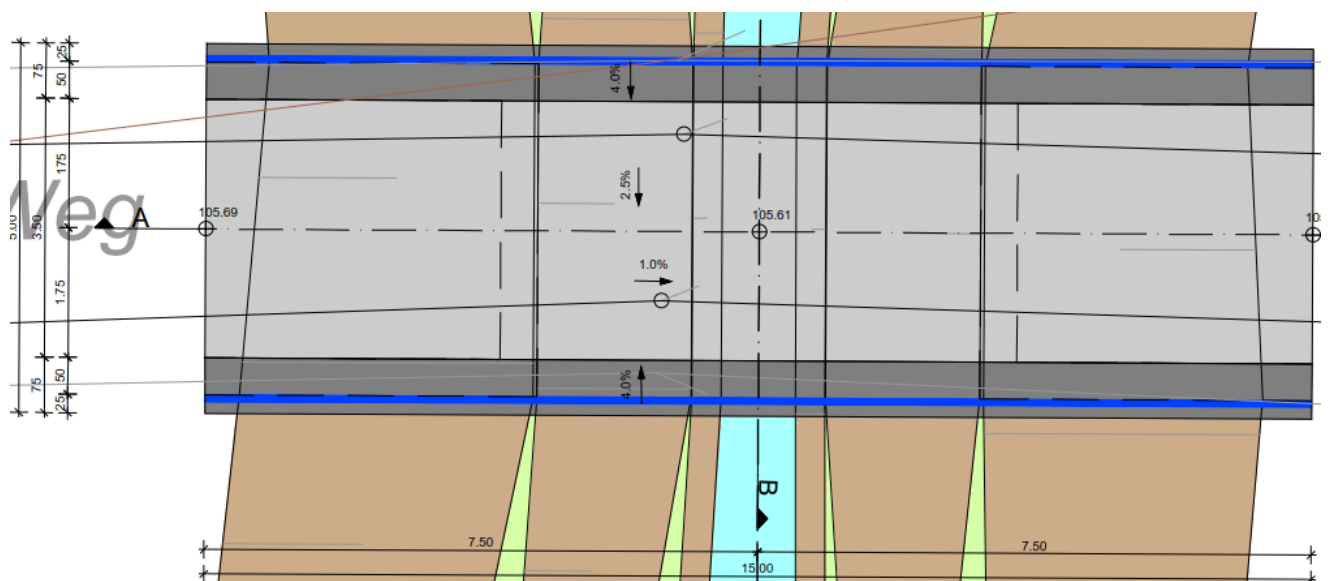
### 1.2.1 Bauwerksdaten

Bauwerksart:	einfeldrige Stahlbetonbrücke in integraler Bauweise
Brückenklasse:	LM1 gem. EN 1991-2 sowie EN 1991-2/NA
Querschnitt	Betonplatte
Stützweite:	6,6 m (WL-Achsen)
Gesamtlänge:	7,0 m
Fahrbahnbreite:	2,5 m
Gesamtbreite:	5 m
Querneigung:	2,5%

### 1.2.2 Materialkennwerte

Betonstahl:	B500B
Betongüte:	Überbau: C 35/45
	Widerlager: C 35/45

### 1.2.3 Grundriss





### 1.2.6 Bodenkennwerte

Für diese Bauwerk wird nur der 2. Gründungsvorschlag untersucht, da die Lagerung mittels Spundwand zu unwirtschaftlichen Ergebnissen führt.

Der 2. Gründungsvorschlag beschreibt eine Gründung mittels Einzelfundamenten, bzw. Streifenfundamenten. Es wird darauf hingewiesen, dass die Fundamente bis zum tragfähigen Boden geführt werden müssen. Sollte die geplante Fundamentsohle nicht mindestens ausreichend tragfähigen Boden erreichen, muss mittels Füllbeton aufgefüllt werden. Als tragfähiger Boden werden die nicht bindigen Böden mit mindestens einer mitteldichten Lagerung beschrieben.

	SG I nichtbindige Böden	SG II bindige Böden
Bodengruppe (DIN 18196)	[SU], SE, SW, SU	SU* , UL, TA, TL

#### Einzelfundamente

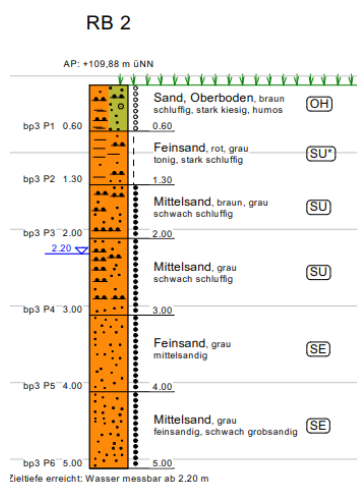
Tabelle 9: Berechnungsergebnisse für lotrecht mittig belastete Einzelfundamente; Anlage 7  
Einbindetiefen  $t = 0,80$  m; Berechnungsgrundlage RB 6, DPH 6  
Annahme: Gründungssohle in mitteldichten Sanden

Fundamentabmessungen $a \times b$ [m] / Einbindetiefe $t$ [m]	Aufnehmbare Bemessungslast <sup>*)</sup> $R_{n,d}$ ca. [kN]	Bemessungswert des Sohlerwiderstands $\sigma_{R,d}$ ca. [kN/m <sup>2</sup> ]	Rechnerische Setzung ca. [cm]	Bettungsmodul ca. [MN/m <sup>3</sup> ]
7,0 x 1,2 / 0,80	2458,9	300 <sup>*)</sup>	1,17	18,0
7,0 x 1,8 / 0,80	3780,0	300 <sup>*)</sup>	1,53	14,0

\*) in der Fundamentsohle

\*) angenommene Begrenzung

Es wird RB2 zur Bemessung betrachtet, da diese der Brücke am nächsten liegt.

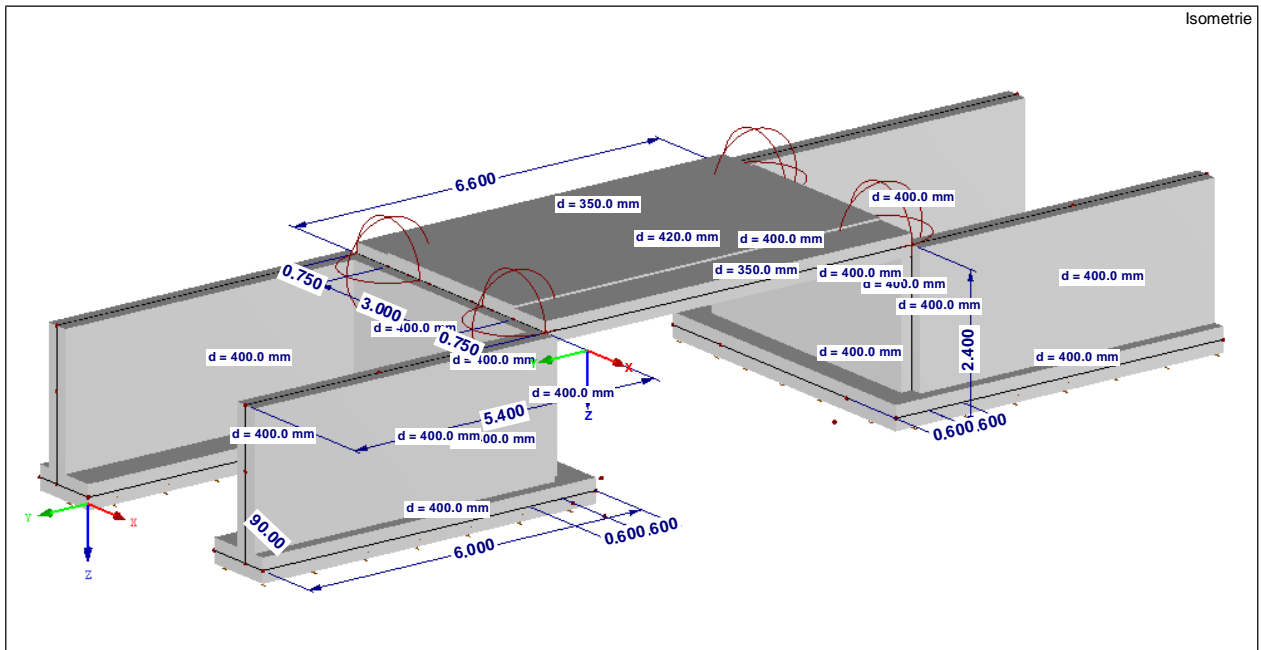


RB2 weist eine bindige Bodenschicht auf, welche für die Bemessung jedoch vernachlässigt werden kann, da die Gründungstiefe der Fundamente deutlich unter dieser Schicht liegt.

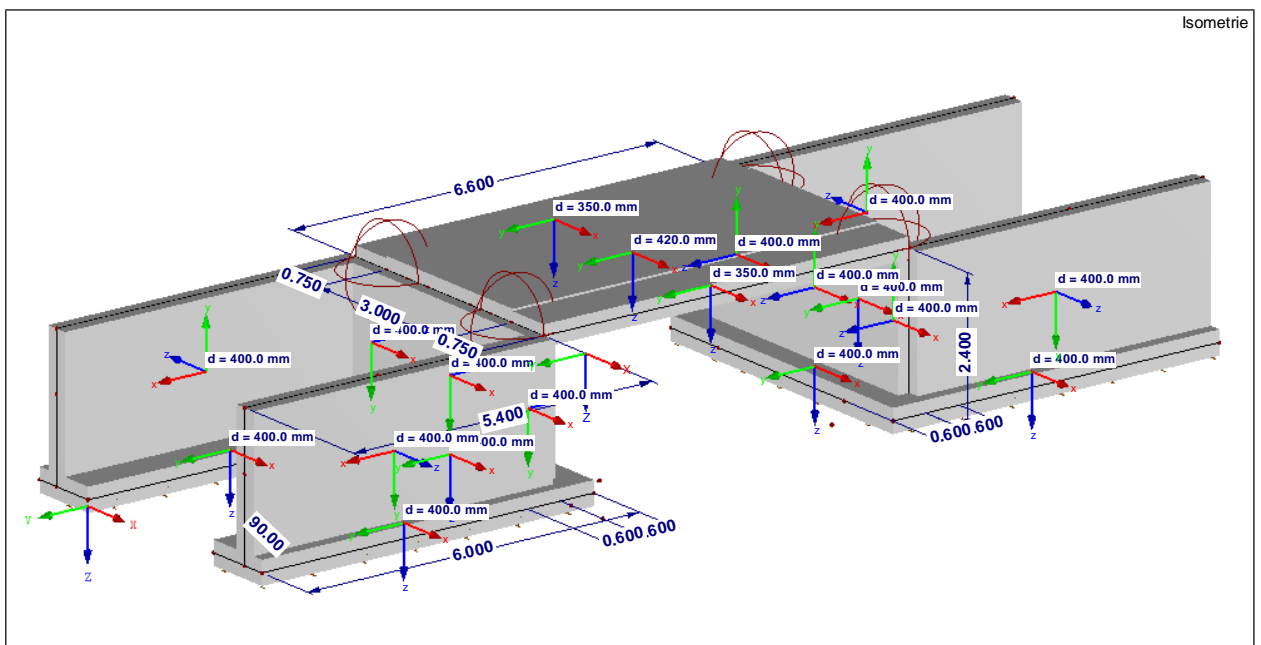
## 2 Berechnungsgrundlagen

### 2.1 Systemskizzen

#### 2.1.1 Perspektivische Ansicht



#### 2.1.2 Lokale Koordinatensysteme



### 3 Einwirkungen

#### 3.1 Ständige Einwirkungen

##### 3.1.1 Ständige Einwirkungen Aufbau/Belag

- Fahrbahnbeläge je cm Dicke:  $8 \text{ cm} * 0,25 \text{ kN/m}^2 = 2 \text{ kN/m}^2$
  - Mehreinbau für Ausgleichsgradiente  $= 0,5 \text{ kN/m}^2$
- $$\Sigma g_{k, \text{ Aufbau}} = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

##### 3.1.2 Ständige Lasten aus Randkappen:

- Randkappen  $A = (0,25\text{m} * 0,5\text{m}) = 0,125\text{m}^2$
- $V_{\text{Randkappe}} = 0,125\text{m}^2 * 25,0 \text{ kN/m}^3 = \underline{3,125 \text{ kN/m}}$
- $V_{\text{Randkappe, flächig}} = 0,27\text{m} * 25,0 \text{ kN/m}^3 = \underline{6,75 \text{ kN/m}^2}$

##### 3.1.3 Ständige Last aus Geländer:

Die vertikale Belastung aus der Geländerkonstruktion wird mit 1,0 kN/m angenommen.

##### 3.1.4 Erddruckbelastung

geschätzte Bodenkennwerte der Hinterfüllung:

$$\begin{aligned} \gamma &= 20 \text{ kN/m}^3 \\ \gamma_{\text{Auftrieb}} &= 10 \text{ kN/m}^3 & k_{\text{agh}} &= \tan^2(45 - \varphi/2) = 0,33 \\ \varphi &= 30^\circ & k_{\text{0gh}} &= 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 30^\circ = 0,5 \\ c'_k &= 0 \text{ kN/m}^2 \\ e_{\text{agh}} &= z * \gamma * k_{\text{agh}} \\ e_{\text{0gh}} &= z * \gamma * k_{\text{0gh}} \end{aligned}$$

Nach RE-ING-2-5 - 3.2 ist der Erddruck aus Hinterfüllung als ständige Einwirkung auf das Bauwerk anzusetzen.

### **Horizontallast aus Hinterfüllung/Boden**

#### Aktiver Erddruck

$$\begin{aligned} \text{an OK System: } e_{ah, -0,30} &= 0,30 \times 20 \times 0,33 &= & 2 \text{ kN/m}^2 \\ e_{ah, -2,4} &= 2,4 \times 20 \times 0,33 &= & 15,84 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

#### Ruhedruck

$$\begin{aligned} \text{an OK System: } e_{0gh, -0,30} &= 0,30 \times 20 \times 0,50 &= & 3,00 \text{ kN/m}^2 \\ e_{0gh, -2,4} &= 2,4 \times 20 \times 0,50 &= & 24 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Fundament: ( Mächtigkeit = 0,40m )

$$E_{0gh} = (2,8+2,4)/2 \times 20 \times 0,50 = 26 \text{ kN/m}$$

Da im Bodengutachten keine genaueren Angaben zum Verhältnis aus Erdruhedruck und akt. Erddruck gemacht worden, wird auf der sicheren Seite liegend mit dem Erdruhedruck gerechnet.

### **Vertikallast aus Hinterfüllung**

Vertikallast auf hinteren Sporn:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3, h = 2,4 \text{ m}$$

$$e_{g,v} = 20 \text{ kN/m}^3 \times 2,4 \text{ m} = 48 \text{ kN/m}^2$$

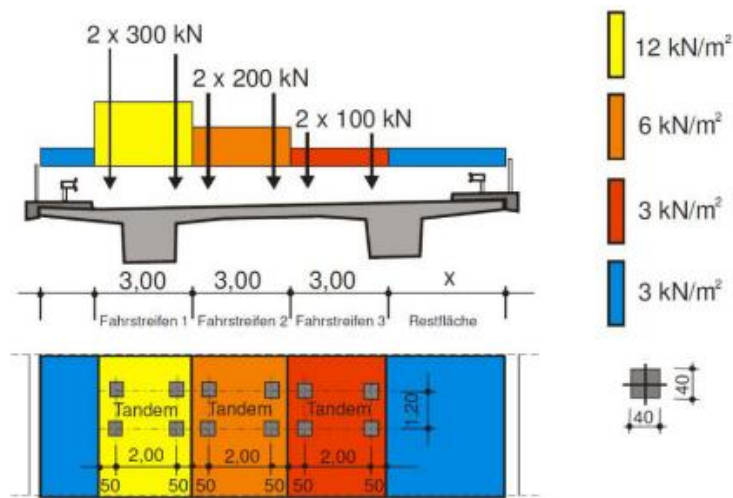


## 3.2 Veränderliche Einwirkungen

### 3.2.1 Einwirkungen aus Straßenverkehr – LM1

Für die Überbaubemessung wird das Verkehrslastmodell LM1 (wie abgebildet) herangezogen. Aufgrund der Fahrbahnbreite von ca. 3,5 m ist 1 Fahrstreifen zu untersuchen.

Für die Bemessung in Brückenlängsrichtung werden die maßgebenden Laststellungen betrachtet (TS 2 x 300kN, UDL 12kN/m<sup>2</sup>).



Für die Bemessung in Brückenlängsrichtung werden die Laststellungen Hauptspur am rechten Fahrbahnrand sowie Hauptspur mittig betrachtet.

### Flächenlast UDL

Die Grundlast von 3kN/m<sup>2</sup> wird flächig auf die Gesamtbreite des Bauwerks angesetzt.

Die Überlast von 12kN/m<sup>2</sup> wird im Bereich des Fahrstreifens angesetzt.

### Doppelachsen TS

Die Doppelachsen werden als Einzellasten bestehend aus den Radlasten 4 x 150kN auf das Tragwerk gesetzt.

### Lasten aus Bremsen/Anfahren

Die Horizontallast wirkt in Fahrbahnlängsrichtung in Höhe der Oberkante des fertigen Belages. Der char. Wert der Bremskraft  $Q_{lk}$  ergibt sich aus den Vertikallasten des Fahrstreifens.

$$Q_{k1} = \alpha_{q1} * Q_{1k} = 1,00 * 300,0 = \underline{300 \text{ kN/m}}$$

$$Q_{lk} = 0,6 * \alpha_{Q1} * (2 * Q_{1k}) + 0,10 * \alpha_{Q1} * q_{1k} * w_l * L$$

$$Q_{lk} = 0,6 * 1,0 * (2 * 300) + 0,10 * 1,33 * 9,0 * 3 * 7 = 385,14 \text{ kN}$$

Liegt in den Grenzen:  $180 \text{ kN} * 1,33 = 239,4 \text{ kN} \leq 385,14 \text{ kN} \leq 900 \text{ kN}$

Die Bremslasten sind nach DIN EN 1991-2, 4.4.1 (5) gleichzusetzen mit den Anfahrlasten. Jedoch in entgegengesetzter Richtung. Für die Vorbemessung ist das Ansetzen in eine Richtung ausreichend.

$$q_{lk} = 385,14 \text{ kN} / 7 \text{ m} = 55,02 \text{ kN/m}$$

### 3.2.2 Einwirkungen aus Temperatur

Für die Stahlbetonbrücke werden die Temperaturschwankungen nach EN 1991-1-5, 6.1.1 Typ 3 Betonkonstruktion angesetzt.

Außenluft: (EN 1991-1-5/NA, NPD zu 6.1.3.2(1))	$T_{min}$	=	- 24 °C
	$T_{max}$	=	+ 37 °C

minimaler und maximaler konstanter Temperaturanteil der Brücke

$T_{e,min}$	=	$T_{min} + 8$	=	- 16 °C
$T_{e,max}$	=	$T_{max} + 2$	=	+ 39 °C

Änderungen des konstanten Temperaturanteils bei einer Aufstelltemperatur  $T_0 = 10^\circ\text{C}$  :

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\text{min}} = 10^\circ\text{C} - (-16^\circ\text{C}) = 26^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\text{max}} - T_0 = 39^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 29^\circ\text{C}$$

- **linear veränderlicher Temperaturanteil**

Oberseite wärmer als Unterseite:  $\Delta T_{M,\text{heat},z} = +15^\circ\text{C}$

Oberseite kühler als Unterseite:  $\Delta T_{M,\text{cool},z} = -8^\circ\text{C}$

Unter Berücksichtigung des Korrekturbeiwerts  $k_{\text{sur}}$  für 80 mm Belagdicke:

oben wärmer  $k_{\text{sur}} = 0,82 \rightarrow \Delta T_{M,\text{heat},z} = +12,3^\circ\text{C}$

unten wärmer  $k_{\text{sur}} = 1,0 \rightarrow \Delta T_{M,\text{cool},z} = -8^\circ\text{C}$

### Überlagerung der Temperaturanteile (nach EN 1991-1-5, 6.1.5 (1))

Bei Rahmentragwerken treten konstante und linear veränderliche Temperaturanteile stets gleichzeitig auf. Eine Überlagerung der einzelnen Temperaturanteile darf nach den nachstehenden Gleichungen erfolgen. Die so kombinierten Temperaturanteile werden in der Bemessung als gemeinsame Temperatureinwirkung betrachtet.

$$\Delta T_{M,\text{heat}} \text{ (oder } \Delta T_{M,\text{cool}}) + \omega_N \Delta T_{N,\text{exp}} \text{ (oder } \Delta T_{N,\text{con}})$$

oder

$$\omega_M \Delta T_{M,\text{heat}} \text{ (oder } \Delta T_{M,\text{cool}}) + \Delta T_{N,\text{exp}} \text{ (oder } \Delta T_{N,\text{con}})$$

mit:  $\omega_N = 0,35$   
 $\omega_M = 0,75$

Kombination der Temperatureinwirkungen in RFEM:

1. Kombination:  $\Delta T_{M,\text{heat}} + 0,35 * \Delta T_{N,\text{exp}}$

2. Kombination:  $\Delta T_{M,\text{cool}} + 0,35 * \Delta T_{N,\text{con}}$

3. Kombination:  $0,75 * \Delta T_{M,\text{heat}} + \Delta T_{N,\text{exp}}$

4. Kombination:  $0,75 * \Delta T_{M,\text{cool}} + \Delta T_{N,\text{con}}$

**3.2.3 Verkehr auf der Hinterfüllung**

Verkehrslasten nach DIN-EN 1991-2, Lastmodell LM1

$$k_{0gh} = 0,50$$

LF1: HS mittig

LF2: HS rechts

*Widerlager mit  $h \sim 2,4$  m*

Grundlast:

$$q_{UDL} = 3 \text{ kN/m}^2$$

Horizontal

$$e_{qh,1} = 0,50 * 3 \text{ kN/m}^2 = \underline{1,50 \text{ kN/m}^2}$$

Vertikal

$$\Delta b = 2,4 * \tan 30 = 1,39 \text{ m}$$

$$A_u = (3+1,39) * (5+1,39) = 27,41 \text{ m}^2$$

$$q_{,equ} = 3 \text{ kN/m}^2 / 27,41 \text{ m}^2 = \underline{0,11 \text{ kN/m}^2}$$

## Überlast

$$A^0 = a^0 * b^0 = 3 \text{ m} * 5 \text{ m} = 15 \text{ m}^2$$

$$q_{H1}^0 = 2 * 300 \text{ kN} / 15 \text{ m}^2 + 9 \text{ kN/m}^2 = 49 \text{ kN/m}^2$$

$$t_1 = 2,4 \text{ m} / \tan(60^\circ) * 2 = 2,77 \text{ m}$$

$$A^u = a^u * b^u = (3+2,77) * (5+2,77) = 44,83 \text{ m}^2$$

Horizontal

$$e_{qh,1}^0 = 0,50 * 49 \text{ kN/m}^2 = \underline{24,5 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{qh,1}^u = 24,5 \text{ kN/m}^2 * 15 \text{ m}^2 / 44,83 \text{ m}^2 = \underline{8,2 \text{ kN/m}^2}$$

Vertikal

$$A_u = (3+1) * (5+2,77) = 31,08 \text{ m}^2$$

$$q_{,equ} = 2 * 300 \text{ kN} / 31,08 \text{ m}^2 + 9 \text{ k/m}^2 = \underline{28,31 \text{ kN/m}^2}$$

BAUTEIL:

BLOCK: Veränderliche Einwirkungen

VORGANG: Verkehr auf der Hinterfüllung



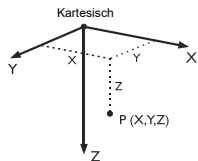
Projekt: 41022 Modell: Überbau\_Brücke6 Datum: 24.03.2021

**MODELL-BASISANGABEN**

Allgemein	Modellname	: Überbau_Brücke6 - Flügelwand
	Modelltyp	: 3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücken Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen	
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT	
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse	
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden	
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen	
	Erdbeschleunigung g	: 10.00 m/s <sup>2</sup>

**FE-NETZ-EINSTELLUNGEN**

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	$l_{FE}$	: 0.250 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	$\epsilon$	: 0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		: 500
	Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik	
Stäbe	<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen		
	<input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt		
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	$\Delta_D$	: 1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	$\alpha$	: 0.50 °
	Form der Finiten Elemente:		: Drei- und Vierecke
			<input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich



**1.1 KNOTEN**

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	-1.750	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	-1.000	0.000	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	-4.750	0.000	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	-5.500	0.000	0.000	
5	Standard	-	Kartesisch	-1.750	-6.600	0.000	
6	Standard	-	Kartesisch	-1.000	-6.600	0.000	
7	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-6.600	0.000	
8	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-6.600	0.000	
9	Standard	-	Kartesisch	-4.250	0.000	0.000	
10	Standard	-	Kartesisch	-2.250	0.000	0.000	
11	Standard	-	Kartesisch	-2.250	-6.600	0.000	
12	Standard	-	Kartesisch	-4.250	-6.600	0.000	
13	Standard	-	Kartesisch	-2.750	0.000	0.000	
14	Standard	-	Kartesisch	-1.000	3.000	0.000	
15	Standard	-	Kartesisch	-3.750	0.000	0.000	
16	Standard	-	Kartesisch	-3.750	-6.600	0.000	
17	Standard	-	Kartesisch	-2.750	-6.600	0.000	
18	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-6.600	2.400	
19	Standard	-	Kartesisch	-1.000	-6.600	2.400	
20	Standard	-	Kartesisch	-1.750	-6.600	2.400	
21	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-6.600	2.400	
22	Standard	-	Kartesisch	-5.150	0.000	2.400	
23	Standard	-	Kartesisch	-0.350	0.000	2.400	
24	Standard	-	Kartesisch	-1.000	0.000	2.400	
25	Standard	-	Kartesisch	-1.750	0.000	2.400	
26	Standard	-	Kartesisch	-4.750	0.000	2.400	
27	Standard	-	Kartesisch	-5.500	0.000	2.400	
28	Standard	-	Kartesisch	-1.000	4.400	2.400	
29	Standard	-	Kartesisch	-1.000	-1.000	2.400	
30	Standard	-	Kartesisch	0.400	0.000	2.400	
31	Standard	-	Kartesisch	-1.750	0.600	2.400	
32	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-0.600	2.400	
33	Standard	-	Kartesisch	-1.750	-0.600	2.400	
34	Standard	-	Kartesisch	-4.750	0.600	2.400	
35	Standard	-	Kartesisch	-1.750	-7.200	2.400	
36	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-6.000	2.400	
37	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-7.200	2.400	
38	Standard	-	Kartesisch	-1.750	-6.000	2.400	
39	Standard	-	Kartesisch	-6.150	0.000	2.400	
40	Standard	-	Kartesisch	-1.000	-9.500	0.000	
41	Standard	-	Kartesisch	-1.000	-11.000	2.400	
42	Standard	-	Kartesisch	-1.000	-5.200	2.400	
43	Standard	-	Kartesisch	-4.250	-0.550	0.000	
44	Standard	-	Kartesisch	-5.900	-11.900	2.400	
45	Standard	-	Kartesisch	-4.750	-11.900	2.400	
46	Standard	-	Kartesisch	-5.900	-6.000	2.400	
48	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-11.900	0.000	
49	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-11.900	1.000	
53	Standard	-	Kartesisch	-1.750	-11.900	2.400	
54	Standard	-	Kartesisch	-0.600	-11.900	2.400	



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke6

Datum: 24.03.2021

### 1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
55	Standard	-	Kartesisch	-0.600	-6.000	2.400	
56	Standard	-	Kartesisch	-1.000	-11.900	0.000	
57	Standard	-	Kartesisch	-1.000	-11.900	1.000	
58	Standard	-	Kartesisch	-1.000	-11.900	2.400	
59	Standard	-	Kartesisch	-5.500	-11.900	2.400	
61	Standard	-	Kartesisch	-5.900	5.400	2.400	
62	Standard	-	Kartesisch	-4.750	5.400	2.400	
63	Standard	-	Kartesisch	-5.900	-0.600	2.400	
64	Standard	-	Kartesisch	-5.500	5.400	0.000	
65	Standard	-	Kartesisch	-5.500	5.400	1.000	
67	Standard	-	Kartesisch	-1.750	5.400	2.400	
68	Standard	-	Kartesisch	-0.600	5.400	2.400	
69	Standard	-	Kartesisch	-0.600	-0.600	2.400	
70	Standard	-	Kartesisch	-1.000	5.400	0.000	
71	Standard	-	Kartesisch	-1.000	5.400	1.000	
72	Standard	-	Kartesisch	-1.000	5.400	2.400	
73	Standard	-	Kartesisch	-5.500	5.400	2.400	

### 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge			Kommentar
			L [m]			
1	Polylinie	5,11	0.500	X		
2	Polylinie	7,3	6.600	Y		
3	Polylinie	3,9	0.500	X		
4	Polylinie	1,5	6.600	Y		
5	Polylinie	6,5	0.750	X		
6	Polylinie	9,12	6.600	Y		
7	Polylinie	1,2	0.750	X		
8	Polylinie	2,6	6.600	Y		
9	Polylinie	7,8	0.750	X		
10	Polylinie	8,4	6.600	Y		
11	Polylinie	4,3	0.750	X		
12	Polylinie	12,7	0.500	X		
13	Polylinie	9,15	0.500	X		
14	Polylinie	10,11	6.600	Y		
15	Polylinie	11,17	0.500	X		
16	Polylinie	10,1	0.500	X		
17	Polylinie	16,15	6.600	Y		
18	Polylinie	15,13	1.000	X		
19	Polylinie	16,12	0.500	X		
20	Polylinie	13,17	6.600	Y		
21	Polylinie	19,20	0.750	X		
22	Polylinie	13,10	0.500	X		
23	Polylinie	17,16	1.000	X		
24	Polylinie	25,26	3.000	X		
25	Polylinie	20,18	3.000	X		
27	Polylinie	20,5	2.400	Z		
28	Polylinie	18,7	2.400	Z		
30	Polylinie	25,1	2.400	Z		
31	Polylinie	26,3	2.400	Z		
32	Polylinie	8,21	2.400	Z		
33	Polylinie	6,19	2.400	Z		
34	Polylinie	25,24	0.750	X		
36	Polylinie	2,24	2.400	Z		
37	Polylinie	27,26	0.750	X		
38	Polylinie	4,27	2.400	Z		
40	Polylinie	25,33	0.600	Y		
43	Polylinie	18,21	0.750	X		
44	Polylinie	26,34	0.600	Y		
47	Polylinie	18,36	0.600	Y		
48	Polylinie	48,8	5.300	Y		
49	Polylinie	48,49	1.000	Z		
50	Polylinie	20,35	0.600	Y		
51	Polylinie	37,45	4.700	Y		
52	Polylinie	31,25	0.600	Y		
53	Polylinie	33,32	3.000	X		
54	Polylinie	32,26	0.600	Y		
55	Polylinie	34,31	3.000	X		
56	Polylinie	35,37	3.000	X		
57	Polylinie	37,18	0.600	Y		
58	Polylinie	36,38	3.000	X		
59	Polylinie	38,20	0.600	Y		
60	Polylinie	45,59	0.750	X		
61	Polylinie	44,46	5.900	Y		
63	Polylinie	49,59	1.400	Z		
64	Polylinie	59,21	5.300	Y		
67	Polylinie	46,36	1.150	X		
68	Polylinie	54,58	0.400	X		
69	Polylinie	53,35	4.700	Y		
70	Polylinie	38,55	1.150	X		
71	Polylinie	55,54	5.900	Y		
72	Polylinie	56,6	5.300	Y		
73	Polylinie	56,57	1.000	Z		
74	Polylinie	57,58	1.400	Z		
75	Polylinie	58,19	5.300	Y		
76	Polylinie	59,44	0.400	X		
77	Polylinie	58,53	0.750	X		
79	Polylinie	4,64	5.400	Y		
80	Polylinie	65,64	1.000	Z		
82	Polylinie	62,34	4.800	Y		
85	Polylinie	73,62	0.750	X		



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke6

Datum: 24.03.2021

## 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
86	Polylinie	63,61	6.000	Y	
88	Polylinie	73,65	1.400	Z	
89	Polylinie	27,73	5.400	Y	
90	Polylinie	32,63	1.150	X	
91	Polylinie	72,68	0.400	X	
92	Polylinie	31,67	4.800	Y	
93	Polylinie	69,33	1.150	X	
94	Polylinie	68,69	6.000	Y	
95	Polylinie	2,70	5.400	Y	
96	Polylinie	71,70	1.000	Z	
97	Polylinie	72,71	1.400	Z	
98	Polylinie	24,72	5.400	Y	
99	Polylinie	61,73	0.400	X	
100	Polylinie	67,72	0.750	X	

## 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Querdehnzahl $\nu$ [-]	Spez. Gewicht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehn. $\alpha$ [1/°C]	Teilsich.-Beiwert $\gamma_M$ [-]	Material-Modell
1	Beton C35/45   DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3400.00   1416.67		0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

## 1.4 FLÄCHEN

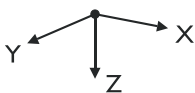
Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [m <sup>2</sup> ]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	1,15,23,19,12,2,3,13,18,22,16,4	1	Konstant	420.0	19.800	20790.00
2	Eben	Standard	5,4,7,8	1	Konstant	350.0	4.950	4331.25
3	Eben	Standard	9-11,2	1	Konstant	350.0	4.950	4331.25
4	Eben	Standard	25,28,12,19,23,15,1,27	1	Konstant	400.0	7.200	7200.00
5	Eben	Standard	24,31,3,13,18,22,16,30	1	Konstant	400.0	7.200	7200.00
6	Eben	Standard	9,32,43,28	1	Konstant	400.0	1.800	1800.00
7	Eben	Standard	5,27,21,33	1	Konstant	400.0	1.800	1800.00
8	Eben	Standard	7,36,34,30	1	Konstant	400.0	1.800	1800.00
9	Eben	Standard	11,31,37,38	1	Konstant	400.0	1.800	1800.00
15	Eben	Standard	52,40,53,54,44,55	1	Konstant	400.0	3.600	3600.00
16	Eben	Standard	56,57,47,58,59,50	1	Konstant	400.0	3.600	3600.00
18	Eben	Standard	32,48,49,63,64	1	Konstant	400.0	12.720	12720.00
19	Eben	Standard	38,79,80,88,89	1	Konstant	400.0	12.960	12960.00
20	Eben	Standard	67,47,57,51,60,76,61	1	Konstant	400.0	6.785	6785.00
21	Eben	Standard	68,77,69,50,59,70,71	1	Konstant	400.0	6.785	6785.00
22	Eben	Standard	33,72-75	1	Konstant	400.0	12.720	12720.00
23	Eben	Standard	90,54,44,82,85,99,86	1	Konstant	400.0	6.900	6900.00
24	Eben	Standard	91,100,92,52,40,93,94	1	Konstant	400.0	6.900	6900.00
25	Eben	Standard	36,95-98	1	Konstant	400.0	12.960	12960.00

### 1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			Öffnungen	Kommentar
	Knoten	Linien			
1	43	6,14,17,20			
9	22				
15		24			
16		25			
20		43,64			
21	41	21,75			
22	40,41				
23	22	37,89			
24	28	34,98			
25	14,28				

## 1.9 FLÄCHENLAGER

Bettung Nr.	Flächen Nr.	Federkonstanten RF-SOILIN	Stützung bzw. Feder [kN/m <sup>3</sup> ]			Schubfeder [kN/m]	
			$u_x$	$u_y$	$u_z$	$v_{xz}$	$v_{yz}$
1	15,16,20,21,23,24	-	7000.000	7000.000	14000.000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## 1.23 FE-NETZVERDICHTUNGEN

Verdicht. Nr.	FE-Netz Verdichtung angewendet auf	Knoten Nr.	Anzahl Teilungen	Umkreis Radius [m]	Angestrebte FE-Länge [m]		Kommentar
					Innen	Außen	
1	Knoten - Kreisförmig	1,3,5,7		0.750	0.050	0.250	



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke6

Datum: 24.03.2021

## 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücke Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	EG + Ausbau	Ständige Lasten	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Randkappe + Geländer	Ständige Lasten	<input checked="" type="checkbox"/>			
LF3	LM1 - Mittig	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF4	LM1 - Mittig (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF5	LM1 - Auflagernah	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF6	LM1 - Auflagernah (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF7	LM1 - UDL + Grundlast	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF8	LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF9	Bremsen	gr2 - Horizontalkräfte + LM1	<input type="checkbox"/>			
LF10	Bremsen (Rechts)	gr2 - Horizontalkräfte + LM1	<input type="checkbox"/>			
LF11	TN,con	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF12	TN,exp	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF13	TM,heat	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF14	TM,cool	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF15	Erdruehdruck + Hinterfüllung	Ständige Lasten	<input type="checkbox"/>			
LF16	UDL WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF17	UDL WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF18	TS, Erddruck Rechts WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF19	TS, Erddruck Mitte WL1	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF20	TS, Erddruck Rechts WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			
LF21	TS, Erddruck Mitte WL2	gr1a - LM1 + Fuß- und Fahrradweg	<input type="checkbox"/>			

### 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LF1	EG + Ausbau	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson	
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
			<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF2	Randkappe + Geländer	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson	
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
			<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF3	LM1 - Mittig	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson	
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
			<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF4	LM1 - Mittig (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson	
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
			<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF5	LM1 - Auflagernah	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson	
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
			<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF6	LM1 - Auflagernah (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson	
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
			<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF7	LM1 - UDL + Grundlast	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson	
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
			<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF8	LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson	
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
			<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
LF9	Bremsen	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson	
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	<input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )







Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke6

Datum: 24.03.2021

**2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN**

Ergebnis-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK13	Verkehr mit Temperatur	1.35*EK1/s + 1.35*EK4 + 1.01*EK11
EK14	Bremsen mit Verkehr	1.35*EK1/s + 1.01*EK4 + 1.35*EK5
EK15	Erddruck Verkehr mit Verkehr	1.35*LF7 oder 1.35*LF8 + 1.35*EK1/s + 1.35*EK6
EK16	Erddruck Verkehr mit Temperatur	1.35*EK1/s + 1.35*EK6 + 1.01*EK11
EK29	Maßgebend	EK12 oder bis EK16 oder EK31
EK30	GZG - Charakteristisch	EK1 + EK4 + EK5
EK31	Verkehr	1.35*EK1/s + 1.35*EK4

LF1  
EG + Ausbau

**3.3 LINIENLASTEN**

LF1: EG + Ausbau

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	2,4	Kraft	Konstant	ZL	p	0.750	kN/m

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF1: EG + Ausbau

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	2.50	kN/m <sup>2</sup>

LF2  
Randkappe + Geländer

**3.3 LINIENLASTEN**

LF2: Randkappe + Geländer

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	8	Kraft	Konstant	ZL	p	3.125	kN/m
2	Linien	8,10	Kraft	Konstant	ZL	p	1.000	kN/m
3	Linien	10	Kraft	Konstant	ZL	p	3.125	kN/m

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF2: Randkappe + Geländer

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	3	XY	Konstant	ZL	p	6.75	kN/m <sup>2</sup>	-5.500	-6.600	0.000
								-5.000	0.000	0.000
2		XY	Konstant	ZL	p	6.75	kN/m <sup>2</sup>	-1.000	-6.600	0.000
								-1.500	0.000	0.000

LF3  
LM1 - Mittig

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF3: LM1 - Mittig

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-2.250	-2.600	0.000
2	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-4.250	-2.600	0.000
3	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-2.250	-3.800	0.000
4	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-4.250	-3.800	0.000

LF4  
LM1 - Mittig (Rechts)

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF4: LM1 - Mittig (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
5	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-1.750	-2.600	0.000
6	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-3.750	-2.600	0.000
7	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-1.750	-3.800	0.000
8	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-3.750	-3.800	0.000

LF5  
LM1 - Auflagernah

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF5: LM1 - Auflagernah

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Art	Last-Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
3	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-2.240	-1.700	0.000
4	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-4.240	-1.700	0.000

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF5: LM1 - Auflagernah

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Konstant	ZL	p	281.48	kN/m <sup>2</sup>	-2.605	-0.865	0.000
						281.48	kN/m <sup>2</sup>	-1.875	-0.865	0.000
						281.48	kN/m <sup>2</sup>	-1.875	-0.135	0.000
						281.48	kN/m <sup>2</sup>	-2.605	-0.135	0.000
2	1	XY	Konstant	ZL	p	281.48	kN/m <sup>2</sup>	-4.605	-0.865	0.000
						281.48	kN/m <sup>2</sup>	-3.875	-0.865	0.000
						281.48	kN/m <sup>2</sup>	-3.875	-0.135	0.000
						281.48	kN/m <sup>2</sup>	-4.605	-0.135	0.000

Aus freier Einzellast 150.0 kN



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke6

Datum: 24.03.2021

LF6  
LM1 - Auflagernah (Rechts)

**3.6 FREIE EINZELLASTEN**

LF6: LM1 - Auflagernah (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- Art	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-3.750	-0.500	0.000
5	1,2	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-1.750	-1.700	0.000
6	1	XY	Kraft	Z	P	150.000	kN	-3.750	-1.700	0.000

LF7  
LM1 - UDL + Grundlast

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF6: LM1 - Auflagernah (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1,2	XY	Konstant	ZL	p	281.50	kN/m <sup>2</sup>	-2.115	-0.865	
								-1.385	-0.135	

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF7: LM1 - UDL + Grundlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
						Wert	Einheit	
1	2,3	Kraft	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF7: LM1 - UDL + Grundlast

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Konstant	ZL	p	12.00	kN/m <sup>2</sup>	-4.750	-6.600	
								-1.750	0.000	

LF8  
LM1 - UDL + Grundlast  
(Rechts)

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF8: LM1 - UDL + Grundlast (Rechts)

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
3	1,2	XY	Konstant	ZL	p	12.00	kN/m <sup>2</sup>	-1.500	-6.600	
								-4.750	0.000	
4	1,3	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	-5.500	-6.600	
								-4.750	0.000	
5		XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>	-1.000	-6.600	
								-1.500	0.000	

LF9  
Bremsen

**3.3 LINIENLASTEN**

LF9: Bremsen

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
							Wert	Einheit	
1	Linien	21	Kraft	Konstant	YL	p	129.000	kN/m	
2	Linien	6,14	Kraft	Konstant	x	p	27.500	kN/m	

LF10  
Bremsen (Rechts)

**3.3 LINIENLASTEN**

LF10: Bremsen (Rechts)

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
							Wert	Einheit	
1	Linien	21	Kraft	Konstant	YL	p	129.000	kN/m	
2	Linien	4	Kraft	Konstant	x	p	27.500	kN/m	
3	Linien	17	Kraft	Konstant	x	p	-27.500	kN/m	

LF11  
TN,con

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF11: TN,con

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
						Wert	Einheit	
1	1-9,15,16,20,21,23,24	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C	
					ΔT	0.0	°C	
2	22	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C	
					ΔT	0.0	°C	
3	18	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C	
					ΔT	0.0	°C	
5	25	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C	
					ΔT	0.0	°C	
6	19	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	-26.0	°C	
					ΔT	0.0	°C	

LF12  
TN,exp

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF12: TN,exp

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		
						Wert	Einheit	
1	1-9,15,16,20,21,23,24	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C	
					ΔT	0.0	°C	
2	22	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C	
					ΔT	0.0	°C	
3	18	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C	
					ΔT	0.0	°C	
5	25	Temperatur	Konstant		T <sub>c</sub>	29.0	°C	
					ΔT	0.0	°C	



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke6

Datum: 24.03.2021

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF12: TN,exp

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
6	19	Temperatur	Konstant		$\Delta T$	0.0	°C
					$T_c$	29.0	°C
					$\Delta T$	0.0	°C

LF13  
TM,heat

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF13: TM,heat

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1-5,15,16	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.3	°C
2	6-9,20,21,23,24	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C
3	22	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C
4	18	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C
6	25	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C
7	19	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	12.2	°C

LF14  
TM,cool

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF14: TM,cool

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1-9,15,16,20,21,24	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
2	22	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
3	18	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
4	23	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
5	25	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C
6	19	Temperatur	Konstant		$T_c$	0.0	°C
					$\Delta T$	-8.0	°C

LF15  
Erdruckdruck +  
Hinterfüllung

**3.3 LINIENLASTEN**

LF15: Erdruckdruck + Hinterfüllung

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	56,60,68,76,77	Kraft	Konstant	YL	p	26.000	kN/m
2	Linien	55,85,91,99,100	Kraft	Konstant	YL	p	-26.000	kN/m

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF15: Erdruckdruck + Hinterfüllung

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter			An Knoten Nr.
					Symbol	Wert	Einheit	
2	5	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	17
					$p_2$	24.00	kN/m <sup>2</sup>	18
3	4	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	17
					$p_2$	24.00	kN/m <sup>2</sup>	18
5	19,22	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	6
					$p_2$	24.00	kN/m <sup>2</sup>	19
7	25	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	2
					$p_2$	24.00	kN/m <sup>2</sup>	24
8	18	Kraft	Linear in Z	z	$p_1$	3.00	kN/m <sup>2</sup>	48
					$p_2$	24.00	kN/m <sup>2</sup>	21

**3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF15: Erdruckdruck + Hinterfüllung

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	16,20,21	XY	Konstant	ZL	p	48.00	kN/m <sup>2</sup>	-1.000	-6.600	
								-5.500	-11.900	
3	15,16,23,24	XY	Konstant	ZL	p	48.00	kN/m <sup>2</sup>	-5.500	0.000	
								-1.000	5.400	

LF16  
UDL WL1

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF16: UDL WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	5,8,9,19,25	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>



Projekt: 41022

Modell: Überbau\_Brücke6

Datum: 24.03.2021

LF17  
UDL WL2

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF17: UDL WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	4,6,7	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>
2	22	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>
3	18	Kraft	Konstant	z	p	1.50	kN/m <sup>2</sup>

LF18  
TS, Erddruck Rechts WL1

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF18: TS, Erddruck Rechts WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		An Knoten Nr.
						Wert	Einheit	
1	25	Kraft	Linear in Z	z	p <sub>1</sub>	24.50	kN/m <sup>2</sup>	56
						8.20	kN/m <sup>2</sup>	58

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF18: TS, Erddruck Rechts WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	5,8,9	XZ	Linear Z	z	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-3.750	0.000	0.000
					p2	8.20	kN/m <sup>2</sup>	-1.000	0.000	0.000
								0.400	0.000	2.400
								-5.150	0.000	2.400

LF19  
TS, Erddruck Mitte WL1

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF19: TS, Erddruck Mitte WL1

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	5,8,9	XZ	Linear Z	z	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-4.750	0.000	0.000
					p2	8.20	kN/m <sup>2</sup>	-1.750	0.000	0.000
								-0.350	0.000	2.400
								-6.150	0.000	2.400

LF20  
TS, Erddruck Rechts WL2

**3.4 FLÄCHENLASTEN**

LF20: TS, Erddruck Rechts WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		An Knoten Nr.
						Wert	Einheit	
1	22	Kraft	Linear in Z	z	p <sub>1</sub>	24.50	kN/m <sup>2</sup>	56
						8.20	kN/m <sup>2</sup>	58

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF20: TS, Erddruck Rechts WL2

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	4,6,7	XZ	Linear Z	z	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-3.750	0.000	0.000
					p2	8.20	kN/m <sup>2</sup>	-1.000	0.000	0.000
								0.400	0.000	2.400
								-5.150	0.000	2.400

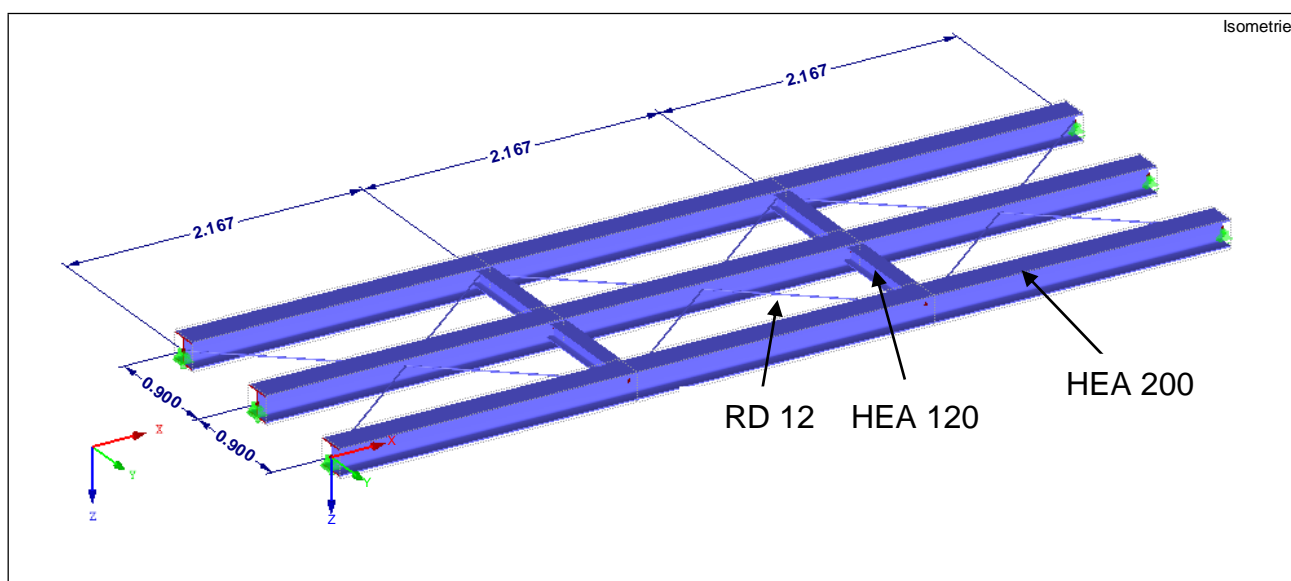
LF21  
TS, Erddruck Mitte WL2

**3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF21: TS, Erddruck Mitte WL2

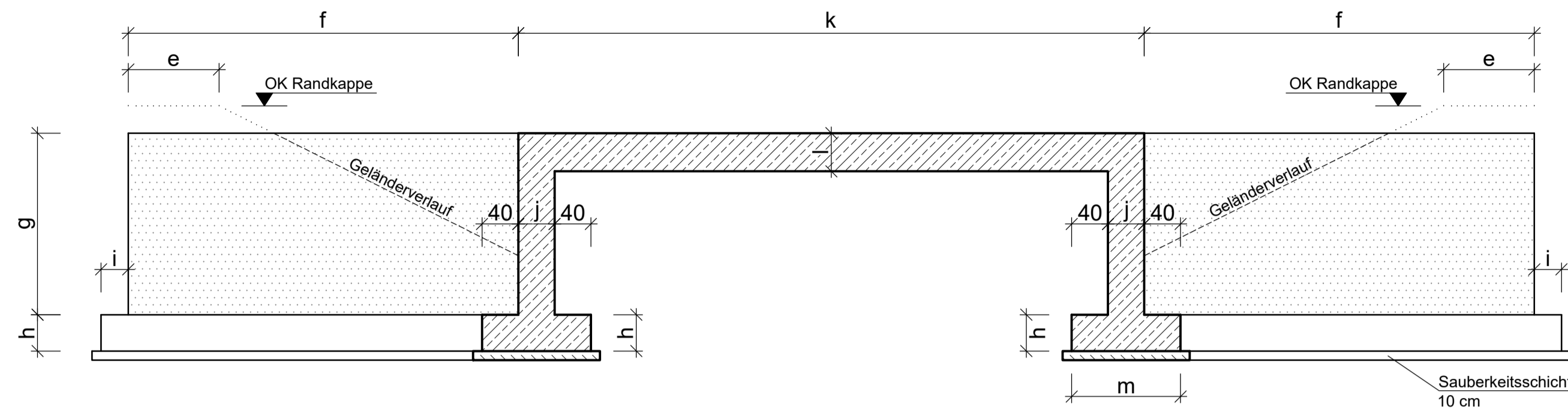
Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter			Lastposition		
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	4,6,7	XZ	Linear Z	z	p1	24.50	kN/m <sup>2</sup>	-4.750	0.000	0.000
					p2	8.20	kN/m <sup>2</sup>	-1.750	0.000	0.000
								-0.350	0.000	2.400
								-6.150	0.000	2.400

## Längen und Massen Überbau – Brücke 7 (Waldweg)

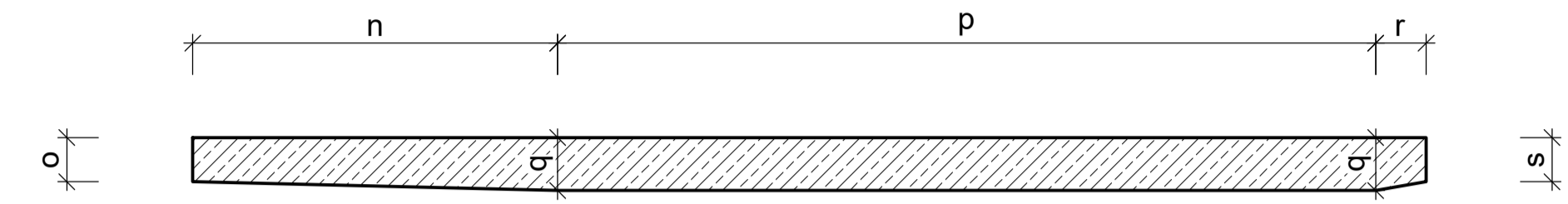


Träger	$\Sigma$ Länge [m]	$\Sigma$ Masse [t]
<b>HEA 200</b>	19,50	0,9064
<b>HEA 120</b>	3,60	0,0792
<b>RD 12</b>	16,9	0,0165

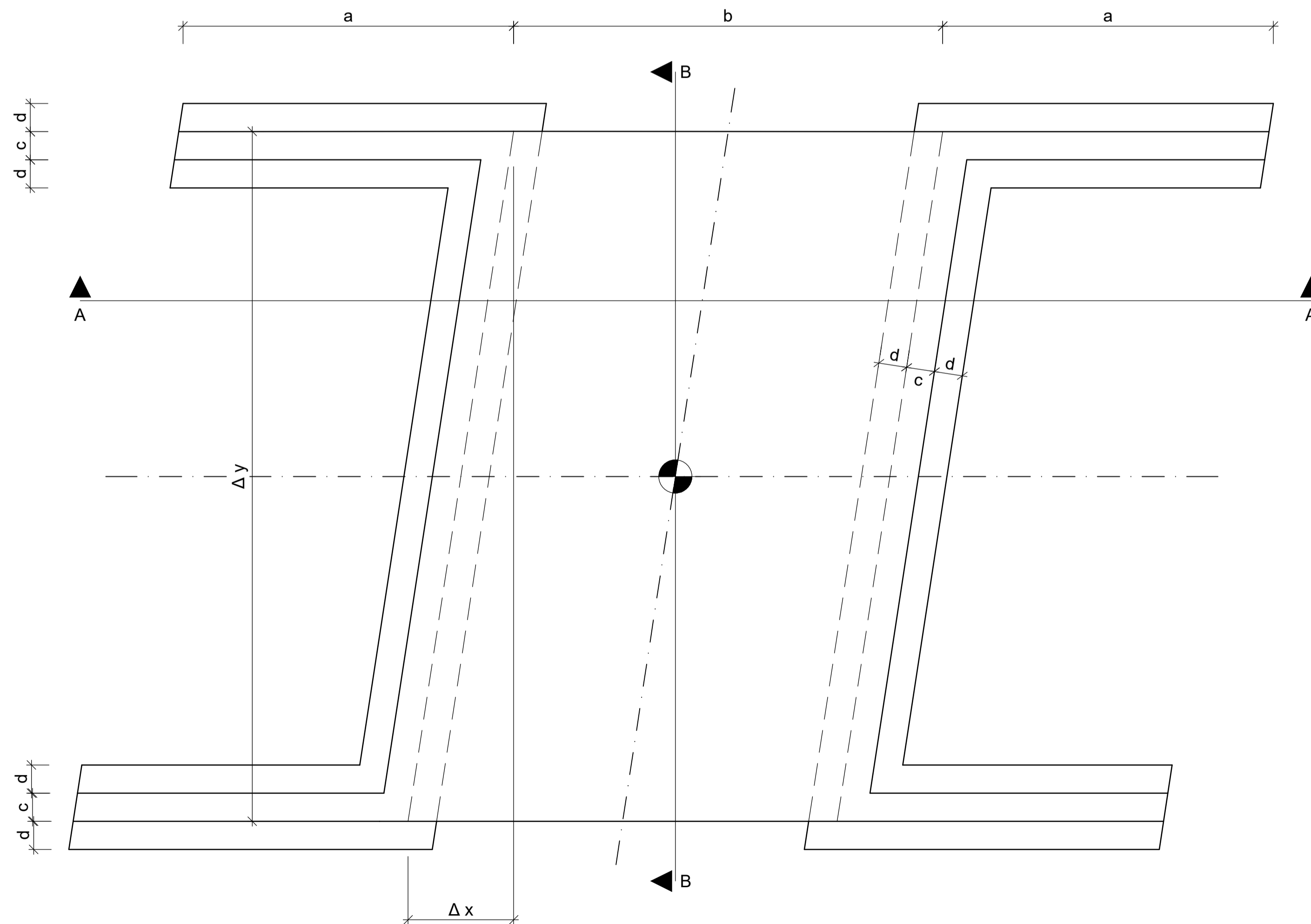
**Schnitt A - A**  
(ohne Randkappe) M = 1 : 50



**Schnitt B - B**  
(ohne Randkappe) M = 1 : 50



**Grundriss**  
(ohne Randkappe) M = 1 : 50



**Brücke Maße + Fläche**

[m]	Brücke 1 Mühlwiesenstraße	Brücke 2 Hanhofer Straße	Brücke 3 Nähe Speyerer Straße	Brücke 4 Speyerer Straße	Brücke 5 Speyerer Straße - Mast	Brücke 6 Forstweg	Brücke 7 Waldweg
km	2+072.8	1+421.8	0+821.5	0+754.7	0+728.7	0+212.6	0+387.3
a Länge Flügelwand (mit Wand)	ca. 4,9	ca. 4,7	ca. 4,5	ca. 1,7 - 7,1	ca. 4,3	ca. 5,6	ca. 3,7
b Breite Überbau (ohne Wand)	6,2	6,1	6	7,6	6	6,2	-
c Dicke Wand	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4 - 0,7
d Breite Fundament rechtes + links neben Wand	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
e Abstand Flügelwand bis Geländerverlauf	1	1	1	1	1	1	1
f Länge Flügelwand	ca. 4,5	ca. 4,3	ca. 4,1	ca. 1,3 - 6,7	ca. 3,9	ca. 5,2	ca. 3,0
g Höhe	2	2	2	2	1,75	2,4	2,2
h Höhe Fundament	0,45	0,4	0,4	0,4	0,45	0,4	0,4
i Überstand	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
j Dicke Wand	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7
k Breite Überbau (mit Wand)	7	6,9	6,8	8,4	6,8	7	7,5
l Höhe Überbau	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	-
m Gesamtbreite Fundament	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
n Breite Kragarm1	0,75	2,9	0,75	1,7	0,75	0,75	-
o Mindesthöhe Kragarm1	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	-
p Länge Überbau	4	6,5	4	8	4	3	-
q Mindesthöhe Überbau	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	-
r Breite Kragarm2	0,75	0,4	0,75	1,7	0,75	0,75	-
s Mindesthöhe Kragarm2	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	-
t Brückenfläche [m²]	39,2 m²	69,69 m²	38,08 m²	98,7 m²	38,08 m²	32,3 m²	-
Δ x	1,4	1,5	0	3,4	0	0	0
Δ y	5,5	9,8	5,5	11,4	5,5	4,5	2,6

## Brücken 1 - 7 Beton- und Stahlmassen

Brückenbauwerke		Überbau	Kragarme Überbau	Widerlag- erwände	Flügel- wände	Funda- mente	Kappen	Σ
Brücke 1 Station 2+071.8	V [m <sup>3</sup> ]	11,26	3,60	9,10	14,40	14,88	4,06	57,30
	A [m <sup>2</sup> ]	26,80	10,06	22,80	36,00	33,20	10,50	139,36
	Stahl [t/m <sup>3</sup> ]	0,11	0,12	0,12	0,11	0,13	0,08	
	Stahl [t]	1,29	0,44	1,08	1,64	1,90	0,34	6,70
Brücke 2 Station 1+421.8	V [m <sup>3</sup> ]	18,02	7,62	15,90	14,40	17,40	7,63	80,97
	A [m <sup>2</sup> ]	42,90	21,80	39,70	36,00	44,00	27,70	212,10
	Stahl [t/m <sup>3</sup> ]	0,12	0,13	0,10	0,09	0,15	0,08	
	Stahl [t]	2,13	0,98	1,62	1,36	2,60	0,64	9,33
Brücke 3 Station 0+821.5	V [m <sup>3</sup> ]	10,92	3,41	8,80	13,12	12,50	3,85	52,60
	A [m <sup>2</sup> ]	26,00	9,75	22,00	32,80	31,22	10,20	131,97
	Stahl [t/m <sup>3</sup> ]	0,10	0,12	0,09	0,07	0,14	0,08	
	Stahl [t]	1,13	0,39	0,75	0,95	1,69	0,32	5,25
Brücke 4 Station 0+754.7	V [m <sup>3</sup> ]	27,00	9,55	19,04	13,60	18,43	7,43	95,05
	A [m <sup>2</sup> ]	64,20	27,30	47,60	34,00	46,07	32,80	251,97
	Stahl [t/m <sup>3</sup> ]	0,12	0,11	0,09	0,08	0,12	0,08	
	Stahl [t]	3,31	1,10	1,73	1,14	2,15	0,62	10,05
Brücke 5 Station 0+728.7	V [m <sup>3</sup> ]	10,92	3,41	7,70	11,50	14,05	3,84	51,43
	A [m <sup>2</sup> ]	26,00	9,75	19,25	28,70	31,22	10,20	125,12
	Stahl [t/m <sup>3</sup> ]	0,11	0,11	0,09	0,07	0,14	0,08	
	Stahl [t]	1,17	0,38	0,67	0,84	1,96	0,32	5,34
Brücke 6 Station 0+212.6	V [m <sup>3</sup> ]	8,32	3,50	8,64	20,54	13,83	4,60	59,43
	A [m <sup>2</sup> ]	19,80	9,90	21,60	51,40	34,60	10,50	147,80
	Stahl [t/m <sup>3</sup> ]	0,13	0,14	0,09	0,08	0,21	0,08	
	Stahl [t]	1,05	0,49	0,80	1,74	2,84	0,39	7,32
Brücke 7 Station 0+212.6	V [m <sup>3</sup> ]	/	/	7,73	12,86	9,20	/	29,79
	A [m <sup>2</sup> ]	/	/	11,04	32,16	23,00	/	66,20
	Stahl [t/m <sup>3</sup> ]	/	/	0,05	0,06	0,11	/	
	Stahl [t]	/	/	0,39	0,78	0,98	/	2,15

(Brücke 7 ohne Überbau)