

## AUSFÜHRUNGSSTATIK AUSLAUFBAUWERK SCHMUTZWASSERENTSORGUNG KRAFTWERKSIEDLUNG

**Bauvorhaben:** Schmutzwasserentsorgung Kraftwerksiedlung Friedersdorf  
Auslaufbauwerk  
OT Friedersdorf  
06774 Muldestausee

**Bauherr/ AG:** ABWASSERZWECKVERBAND Westliche Mulde  
OT Stadt Wolfen  
Bahnhofstraße 14a  
06766 Bitterfeld-Wolfen

**Entwurf:** Ingenieurgesellschaft Prof. Dr.-Ing. E. Macke mbH  
Mariannenstraße 14  
06844 Dessau-Roßlau

**Tragwerksplaner/ AN:** Basler & Hofmann Deutschland GmbH  
Schulstraße 15  
06846 Dessau-Roßlau

Telefon: +49 340 51892010  
E-Mail: info.ds@baslerhofmann.de

**Projekt-Nr.:** **23326**

**Datum:** 18.10.2024

Das Dokument umfasst

Positionsskizzen	Seiten	4
Inhaltsverz. + Vorbemerkungen	Seiten	1 + 3
Statische Berechnungen	Seiten	10
Anlagen	Anzahl/ Seiten	2/ 14 + 1

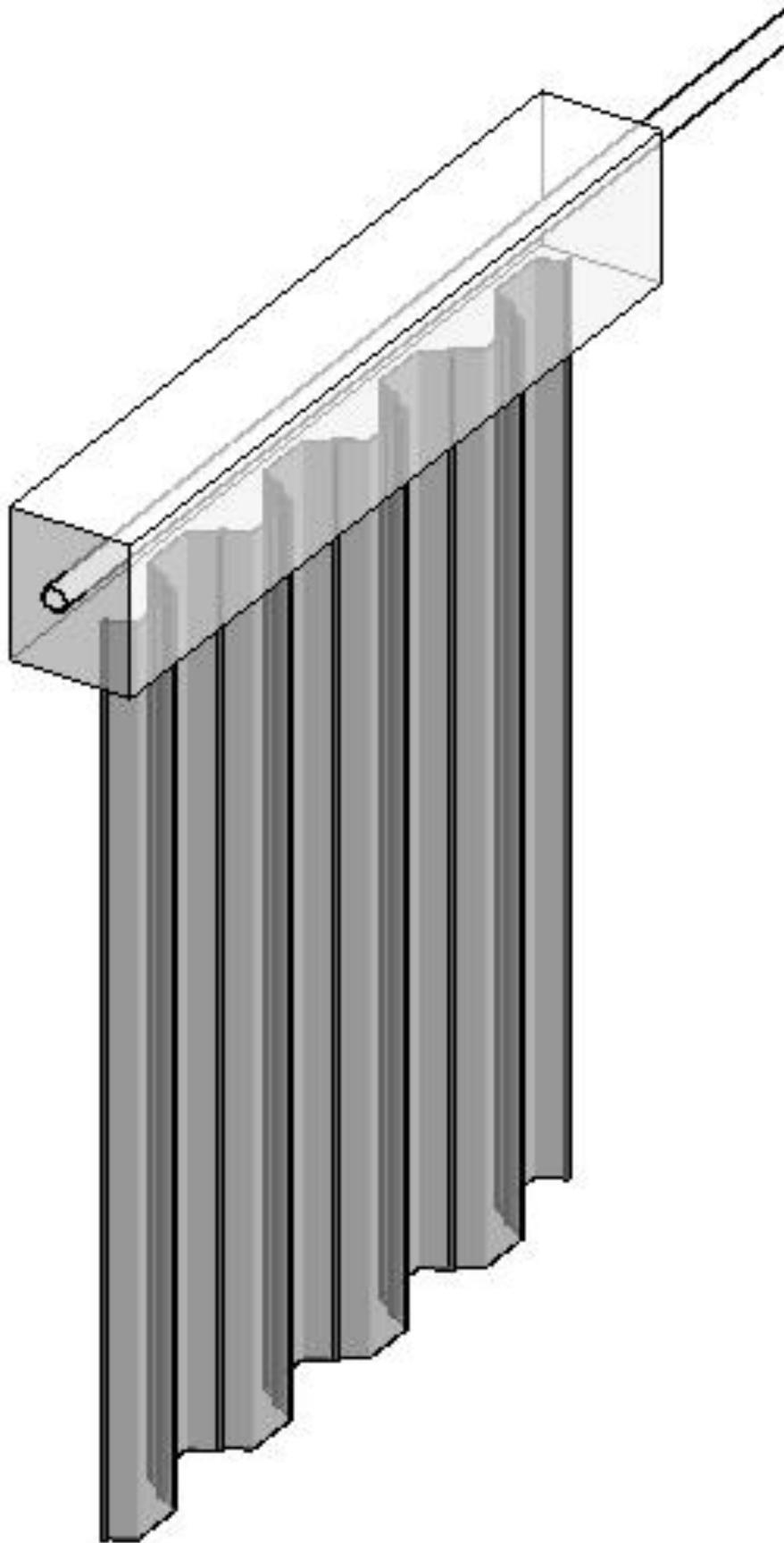


.....  
Dipl.-Ing. (TH) Jörg Kutter  
Projektbearbeiter

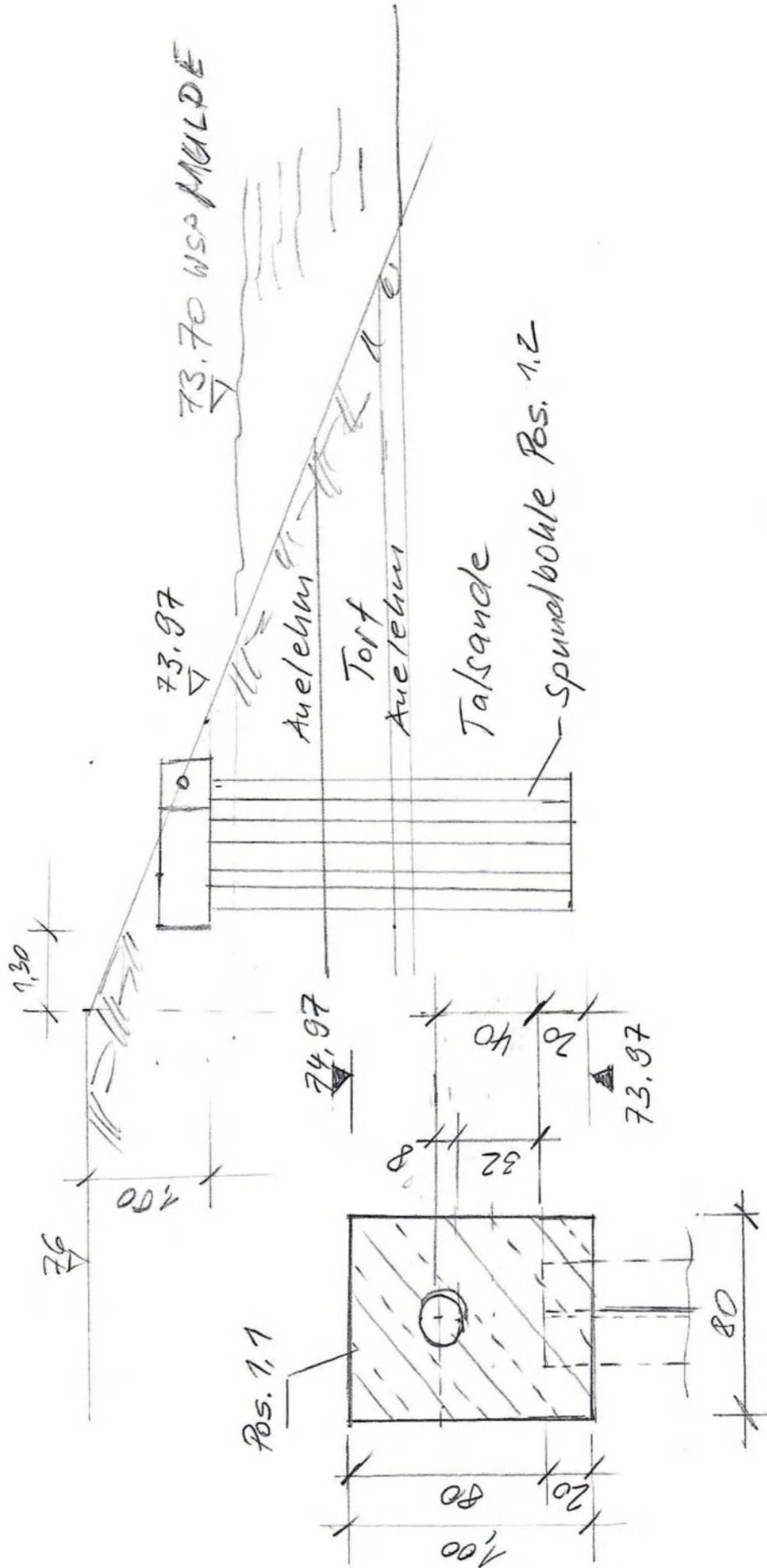


.....  
M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Frank Heyne  
Fachbereichsleiter

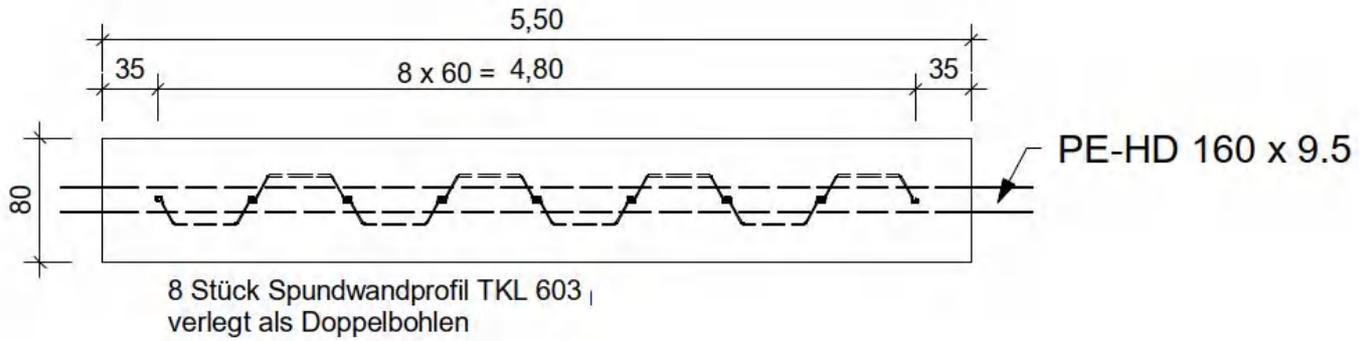
## POSITIONSSKIZZEN



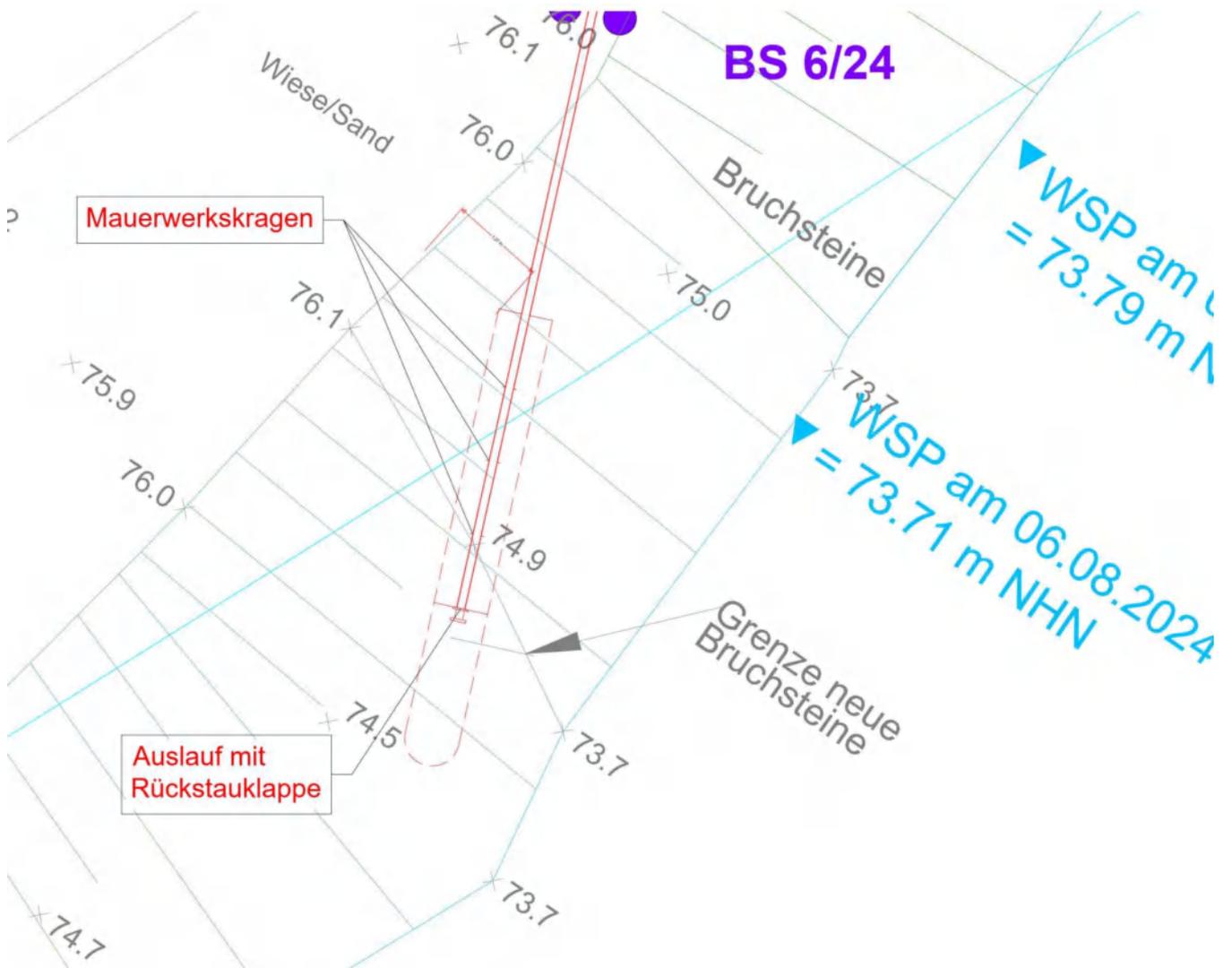
**Pos.-skizze 01 Pos. 1.1, 1.2 Auslaufbauwerk auf Spundbohlen**

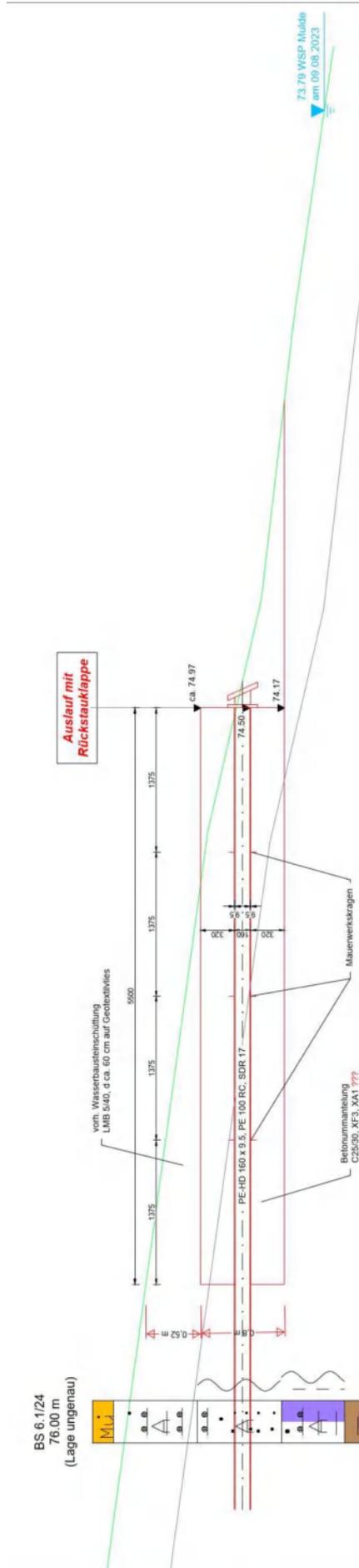


Pos.-skizze 02 Pos. 1.1, 1.2 Auslaufbauwerk, Grundriss und Schnitte



**Draufsicht auf Fundamentbalken mit Schneidenlagerung auf Spundbohlen**





Pos.-skizze 04 Pos. 1.1 Auslaufbauwerk, Längsschnitt, Planung IG Dr.-Ing. Macke

## INHALTSVERZEICHNIS

### Positionsskizzen, Vorbemerkungen, Positionen

<b>Pos.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Seite</b>
<b>POSITIONSSKIZZEN</b>		
Pos.-skizze 01	Pos. 1.1, 1.2 Auslaufbauwerk auf Spundbohlen	P- 1
Pos.-skizze 02	Pos. 1.1, 1.2 Auslaufbauwerk, Grundriss und Schnitte	P- 2
Pos.-skizze 03	Pos. 1.1 Auslaufbauwerk, Draufsicht, Planung IG Dr.-Ing. Macke	P- 3
Pos.-skizze 04	Pos. 1.1 Auslaufbauwerk, Längsschnitt, Planung IG Dr.-Ing. Macke	P- 4
<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>		I- 1
<b>VORBEMERKUNGEN</b>		V- 1
Verwendete Normen und Literatur		V- 1
Projektspezifische Unterlagen		V- 1
EDV-Programme		V- 1
Baustoffe		V- 2
Erläuterungsbericht		V- 3
<b>STATISCHE BERECHNUNGEN</b>		1
<b>Auslaufbauwerk mit Brunnengründung</b>		1
Pos. 1.1 Stahlbetonbauwerk "Auslaufbauwerk"		1
Pos. 1.2 Gründung auf Spundbohlen		4
<b>ANLAGEN</b>		
Anlage A1	Pos. 1.1 Fundamentbalken	
Anlage A2	Pos. 1.2 Gründung Auslaufbauwerk auf Spundbohlen	

## VORBEMERKUNGEN

### Verwendete Normen und Literatur

Es werden zusätzlich die Nationalen Anhänge zu den gelisteten DIN EN Normen beachtet.

/N1/	<b>DIN EN 1990 (2010-12)</b>		<b>Grundlagen der Tragwerksplanung</b> Deutsche Fassung 2002 + A1: 2005 + A1:2005/ A C:2010
/N2/	<b>DIN EN 1991</b> DIN EN 1991-1-1	(2010-12)	<b>Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke</b> Wichten, Eigengewicht, Nutzlasten
/N3/	<b>DIN EN 1992</b> DIN EN 1992-1-1	(2011-01)	<b>Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken</b> Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
/N4/	<b>DIN EN 1993</b> DIN EN 1993-5	(2010-12)	<b>Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten</b> Pfähle und Spundwände
/N5/	<b>DIN EN 1997</b> DIN EN 1997-1	(2009-09)	<b>Entwurf, Berechnung, Bemessung in der Geotechnik</b> Allgemeine Regeln
/N6/	<b>DIN 1054</b>	(2021-04)	Baugrund Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
/N7/	Schneider		Bautabellen 20. Auflage

### Projektspezifische Unterlagen

- /P1/ Gutachten zu den Baugrund- und Gründungsverhältnissen vom Nov. 2023  
Büro für Baugrunderkundung + Gründungsberatung C. Klotsch  
Zur Grünichte 5, 06901 Kemberg
- /P2/ Planungsunterlagen vom September 2024  
Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. E. Macke mbH

### EDV-Programme

- /E1/ RFEM Vers. 6.0, DLUBAL Software GmbH  
/E2/ VCmaster Vers. 2024, Veit Christoph GmbH

**Baustoffe**

Beton	C 35/45 nach DIN EN 1992-1-1/ DIN EN 206
Betonstahl	B 500 A nach DIN 488 (A = normalduktil)
Spundbohlenstahl	S 270 GP

## Erläuterungsbericht

Es wird im Böschungsbereich zur Mulde ein kleines Auslaufbauwerk für das gereinigte Schmutzwasser (Rohr DN 160) geplant.

Das ankommende Rohr wird im Böschungsbereich zum Schutz vor Hochwasser auf einer Länge von 5,50 m in einem Stahlbetonbauteil verlegt.

Der Stahlbetonquerschnitt beträgt 0,80 x 1,00 m.

Es steht erst ab 4,80 m unter OK Gelände tragfähiger Baugrund an. Daher wird das Bauwerk auf Spundbohlen gegründet. Es wird eine Einspannung zwischen Stahlbetonbauteil und Spundbohlen hergestellt.

Weiterhin wird eine Unterspülung des Stahlbetonbauteils verhindert.

Die Spundbohlen binden in den tragfähigen Baugrund ein. Damit steht das Auslaufbauwerk sicher in der Böschung.

## STATISCHE BERECHNUNGEN

### Auslaufbauwerk mit Brunnengründung

#### Pos. 1.1 Stahlbetonbauwerk "Auslaufbauwerk"

##### 1. Lastannahmen

##### 1.1 Ständige Lasten

Fundamentbalken  $g_z = 25,0 * 0,80 * 0,80 = 16,00 \text{ kN/m}$

##### **LF Erddruck**

Die Baugrube wird mit Sanden und Kiesen verfüllt.

##### **Werte für Bodenschicht "Verfüllung - Sande, Kiese"**

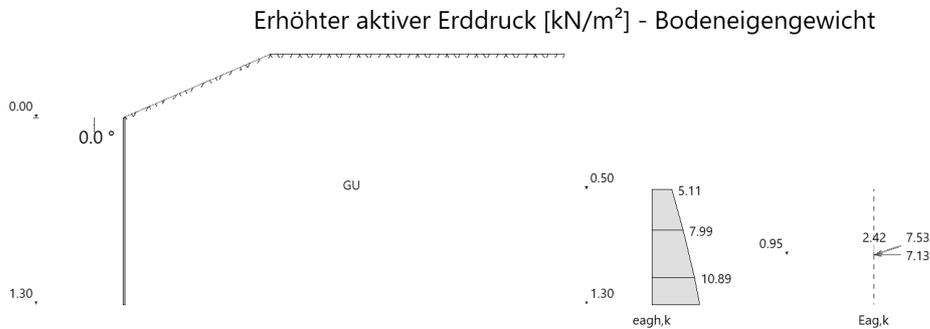
Reibungswinkel $\text{cal}\phi =$	30,00 °
Wandreibungswinkel $\delta = 2/3 * \text{cal}\phi =$	20,00 °
Wichte Baugrund $\gamma_1 =$	18,00 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Auftrieb $\gamma_{1A} =$	9,00 kN/m <sup>3</sup>
Erddruckbeiwert $K_{agh} =$	0,44
Erdruhedruckbeiwert $K_{0gh} =$	0,50

Es wird mit 50,0 % Erdruhedruckanteil gerechnet.

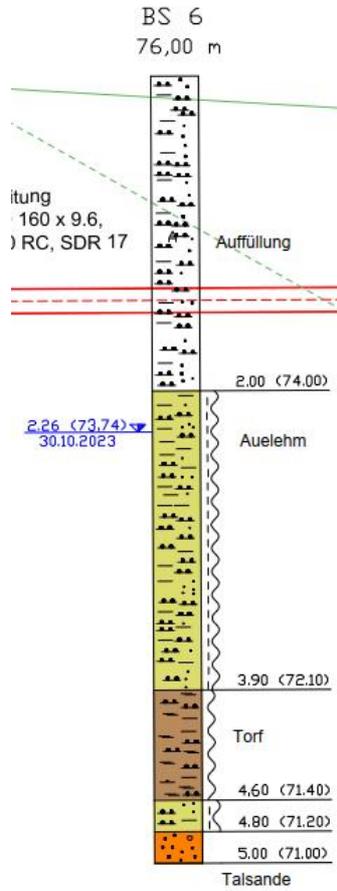
Erddruckordinate OK F.-balken  $e_{ahOK} = 5,11 \text{ kN/m}^2$

Erddruckordinate UK F.-balken  $e_{ahUK} = 12,21 \text{ kN/m}^2$

seitl. result. Erddruckkraft  $E_{ah} = 3,51 \text{ kN/m}$



Bohrsondierung BS6 maßgebend (OK Gelände +76,00 m) für Bemessung Spundbohlengründung  
 Grundwasser bei 2,26 m unter OK Gelände (73,74 m DHHN 92, 30.10.2023)



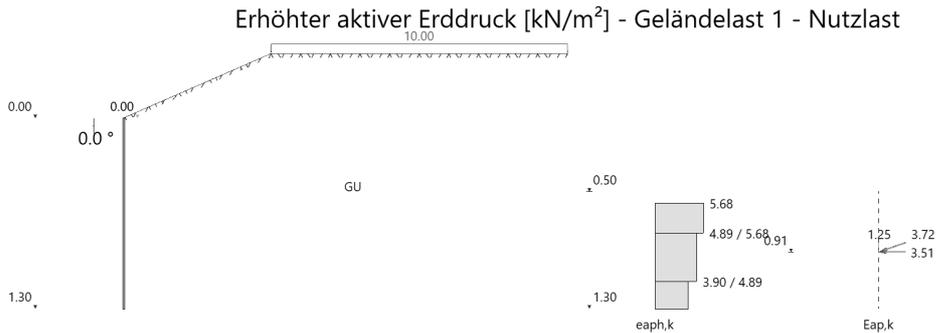
B

Parameter	S 2 Auffüllung	S 3a Auelehm	S 3b Torf	S 2 Talsand	Einheit
Feuchtwichte $\gamma$	17,0 - 19,0	19,0	11,0	18,0	kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Auftrieb $\gamma'$	9,0 - 11,0	9,0	1,0	10,0	kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel $\varphi$	27,5 - 32,5	25,0 - 27,5	15,0	32,5	°
Kohäsion $c'$	0 - 3	2 - 10	0	0	kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul $E_s$	2 - 8	2 - 8	1	30 - 40	MN/m <sup>2</sup>
Verdichtbarkeit nach ZTV A - StB 12	V 2	V 1	-	V 1	-
Bodengruppe nach ATV A-127	G 2	G 1	-	G 1	-

1.2 Veränderliche Lasten

**LF Nutzlast, EWG Nutzlast, Kategorie E**

unbegrenzte Flächenlast $q_{z,N}$ =		10,00 kN/m <sup>2</sup>
Erddruckordinate OK F.-balken $e_{aphOK}$ =	5,68 kN/m <sup>2</sup>	
Erddruckordinate UK F.-balken $e_{aphUK}$ =	3,90 kN/m <sup>2</sup>	
seitl. result. Erddruckkraft $E_{aph}$ =		3,51 kN/m



2. Auflager- und Schnittkräfte und Bemessung

<b>Pos.: 1.1</b>		
<b>gew. Bauteilabmessungen:</b>		
<b>Fundamentbalken</b>	Höhe [m]	1,00
	Breite [cm]	80,0
	Länge [m]	5,50

<b>gew. Betoneigenschaften:</b>	Expositionsklassen für <u>Bewehrungskorrosion</u>	
<b>Fundamentbalken</b>	alle Flächen	XC 4, XD1
	Betondeckung $c_{nom}$	5,5 cm
	<u>Betonangriff</u>	
	Ober-/ Unterseite	XF3, XA1
	<u>Feuchtigkeitsklasse</u>	
		WF
	<u>Betondruckfestigkeitsklasse</u>	<b>C 35/45</b>

<b>gew. Bewehrung:</b>	<u>Bewehrung</u>	B 500 (A)
<b>Fundamentbalken</b>	Längsbew. umlaufend	ø16/15
	Bügelbew.	ø12/15

**Bemessung siehe Anlage 1**

**weitere erforderliche Bewehrung zur Einspannung auf Spundwand siehe Pos. 1.2**

**Pos. 1.2 Gründung auf Spundbohlen**

1. Lastannahmen

1.1 Ständige Lasten

Eigengewicht Auslaufbauwerk $g_{z1}$	=	$(23,60 + 20,5) / 1,80$	=	24,50 kN/m
aus seitr. Erddruck $m_{x1}$	=	$(9,30 + 14,00) * 0,16 / 1,80$	=	2,07 kNm/m
aus seitr. Erddruck $g_{y1}$	=	$16,40 / 1,80$	=	9,11 kN/m

1.2 Veränderliche Lasten

aus seitr. Erddruck infolge Nutzlast $m_{x1}$	=	$(9,30 + 14,00) * 0,16 / 1,80$	=	2,07 kNm/m
aus seitr. Erddruck infolge Nutzlast $q_{y1}$	=	$8,40 / 1,80$	=	4,67 kNm/m

2. Bemessung

<b>Pos.: 1.2</b>		
<b>gew. Bauteilabmessungen:</b>		
<b>Spundbohle</b>	Profil	TKL 603 (Doppelbohle) $h = 160 \text{ mm}; b = 600 \text{ mm}; t = 9,6 \text{ mm};$ $s = 8,2 \text{ mm}; A = 139,3 \text{ cm}^2/\text{m};$ $W_{el} = 1200,0 \text{ cm}^3/\text{m}; W_{pl} = 1338,0 \text{ cm}^3/\text{m};$ $S_y = 650,0 \text{ cm}^3/\text{m}; I_y = 19199,0 \text{ cm}^4/\text{m}$
	Gesamtlänge [m]	6,00 m
	OK Spundbohlen [m]	74,35
	UK Spundbohlen [m]	68,35
	Einbindetiefe in tragende Schichten [m]	2,85 in Talsande
	Materialgüte	S 270 GP
	Stückzahl	8 (4,80 m)

Legende

**System**

b	Breite des Stahlbeton-Balkens
h	Höhe des Stahlbeton-Balkens
$L_E$	Einbindetiefe des Spundwandprofils in den Stahlbetonkopfbalken
$f_{ck}$	charakteristische Betondruckfestigkeit
$c_{nom}$	Nennmaß der Betondeckung

**Querschnittswerte Spundwandprofil (aus Datenbank; Anlage 2 der Bauartgenehmigung)**

B	Abmessung eines Spundwandprofilelements in Balken-Längsrichtung
$h_P$	Abmessung eines Spundwandprofilelements in Balken-Querrichtung
$t_F$	Flanschdicke
$t_W$	Stegdicke
A	Querschnittsfläche
W	Widerstandsmoment
$F_{Rd,m}, M_{Rd,S}, M_{Rd,K}$	Widerstandsgrößen des Spundwandprofils

**Lastdaten**

G	Eigengewichtslast des Kopfbalkens
F <sub>g</sub>	Ständige Vertikallast
F <sub>q</sub>	Veränderliche Vertikallast
F <sub>q,NR</sub>	nicht ruhende Einwirkung
e <sub>x</sub>	Lastausmitte in horizontaler Richtung
H <sub>g</sub>	Ständige Horizontallast
H <sub>q</sub>	Veränderliche Horizontallast
e <sub>y</sub>	Lastausmitte in vertikaler Richtung
Ψ <sub>0</sub> , Ψ <sub>1</sub> , Ψ <sub>2</sub>	Kombinationsbeiwerte für veränderliche Einwirkungen nach DIN 1055-100

**Nachweis**

F <sub>d</sub>	maßgebende vertikale Bemessungslast
H <sub>d</sub>	maßgebende horizontale Bemessungslast
M <sub>d</sub>	maßgebendes Bemessungsmoment
F <sub>Rd,m</sub> , H <sub>Rd</sub> , M <sub>Rd</sub> (F <sub>d</sub> )	ggf. modifizierte Widerstandsgrößen für Tragfähigkeitsnachweis
F <sub>d,frequ</sub>	maßgebende Bemessungslast für Ermüdungsnachweis
F <sub>Rd,m,fat</sub>	maßgebende Widerstandskraft für Ermüdungsnachweis im Falle nicht ruhender Einwirkungen abhängig von F <sub>d,frequ</sub>
M <sub>d,frequ</sub> (F <sub>d,frequ</sub> )	maßgebendes Bemessungsmoment für Ermüdungsnachweis im Falle nicht ruhender Einwirkungen abhängig von F <sub>d,frequ</sub>
M <sub>Rd,fat</sub> (F <sub>d,frequ</sub> )	maßgebendes Widerstandsmoment für Ermüdungsnachweis im Falle nicht ruhender Einwirkungen abhängig von F <sub>d,frequ</sub>
F <sub>d</sub> <sup>*</sup> , M <sub>d</sub> <sup>*</sup>	Vergleichsbemessungswerte (Abschnitt 3.1.3 der Bauartgenehmigung)

**Systemdaten**

**Spundwandprofil**

Spundwandprofil	
Profiltyp	GU
Profil	GU 11N

**Querschnittswerte**

Querschnittswerte	
B [mm]	600
h <sub>P</sub> [mm]	318
A [cm <sup>2</sup> /m]	127,9
t <sub>F</sub> [mm]	10,0
t <sub>W</sub> [mm]	7,4
W [cm <sup>3</sup> /m]	1095

**Bemessungskennwerte**

Ohne Berücksichtigung der Umrechnungsfaktoren nach Anl. 1 der Bauartgenehmigung.

Bemessungskennwerte	
F <sub>Rd,m</sub> [kN/m]	1522,0
M <sub>RD,S</sub> [kNm/m]	65,2
M <sub>RD,K</sub> [kNm/m]	26,1
H <sub>RD,K</sub> [kN/m]	222,0
k <sub>LF</sub> [cm <sup>2</sup> /(MN/m)]	5,11
k <sub>QF</sub> [(cm <sup>2</sup> /m)/(MN/m)]	8,31
k <sub>QH</sub> [(cm <sup>2</sup> /m)/(kN/m)]	0,023
k <sub>QM</sub> [(cm <sup>2</sup> /m)/(kNm/m)]	0,095
k <sub>QK</sub> [(cm <sup>2</sup> /m)/(kNm/m)]	0,230
k <sub>BH</sub> [(cm <sup>2</sup> /m)/(kN/m)]	0,013
k <sub>BM</sub> [(cm <sup>2</sup> /m)/(kNm/m)]	0,275

**Bemessungskennwerte (modifiziert)**

Mit Berücksichtigung der Umrechnungsfakt. nach Anl. 1 der Bauartgenehmigung.

Bemessungskennwerte (modifiziert)	
F <sub>Rd,m</sub> [kN/m]	1522,0
M <sub>RD,S</sub> [kNm/m]	65,2
M <sub>RD,K</sub> [kNm/m]	26,1
H <sub>RD,K</sub> [kN/m]	222,0
k <sub>LF</sub> [cm <sup>2</sup> /(MN/m)]	5,11
k <sub>QF</sub> [(cm <sup>2</sup> /m)/(MN/m)]	8,31
k <sub>QH</sub> [(cm <sup>2</sup> /m)/(kN/m)]	0,023
k <sub>QM</sub> [(cm <sup>2</sup> /m)/(kNm/m)]	0,095
k <sub>QK</sub> [(cm <sup>2</sup> /m)/(kNm/m)]	0,230
k <sub>BH</sub> [(cm <sup>2</sup> /m)/(kN/m)]	0,013
k <sub>BM</sub> [(cm <sup>2</sup> /m)/(kNm/m)]	0,275

**Systemdaten**

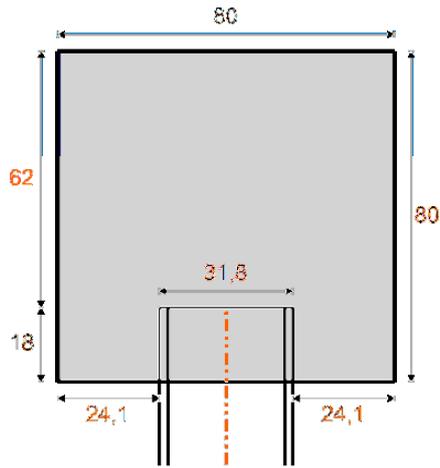
Systemdaten	
System	mit Konsoleneinspannung
b [cm]	80
h [cm]	80
L <sub>E</sub> [cm]	18

**Beton**

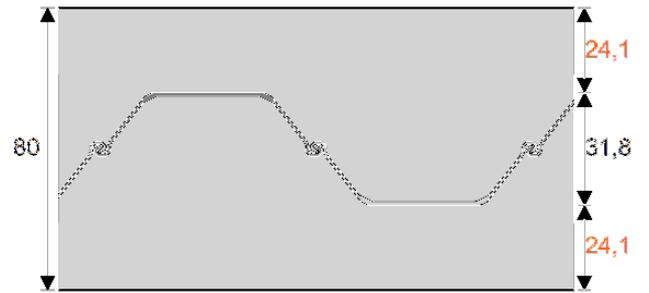
Beton	
Betonfestigkeit	C35/45
f <sub>ck</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	35
Betondeckung c <sub>nom</sub> [mm]	55
Expositionsklasse	

Nach Bauartgenehmigung Z-15.6-235 Abschnitt 2.2 wird rechnerisch maximal die Betonfestigkeitsklasse C30/37 (f<sub>ck</sub> = 30,0 N/mm<sup>2</sup>) angesetzt.

Querschnitt



Draufsicht



## Belastung

### Ständige Lasten

Ständige Vertikallasten

Belastung	G kN/m	e <sub>x</sub> cm
EG	16,0	0
	20,0	0

Das Eigengewicht des Balkens wird automatisch mit  $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$  im Lastfall EG berücksichtigt.

Ständige Horizontallasten

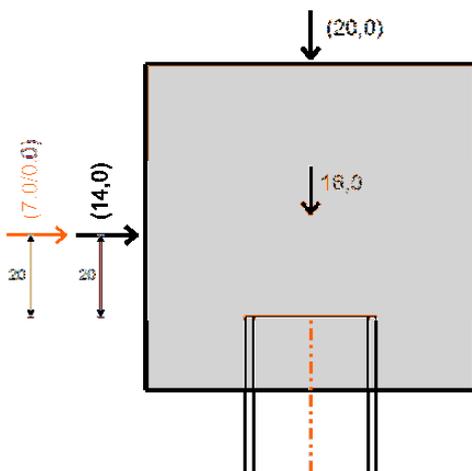
Belastung	G kN/m	e <sub>y</sub> cm
	14,0	20

### Veränderliche Lasten

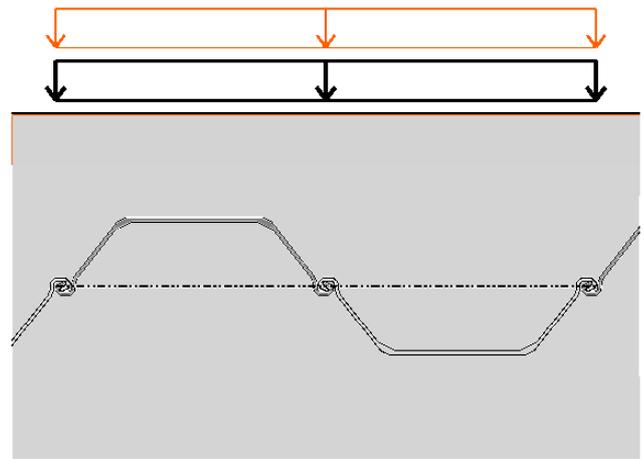
Veränderliche Horizontallasten

Belastung	Q kN/m	e <sub>y</sub> cm	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
	7,0	20	0,0	0,0	0,0

Querschnitt



Draufsicht



## Nachweise

Die Bemessungskennwerte der Profile werden gemäß Anl. 1 der Bauartgenehmigung modifiziert und für die Berechnung der weiteren Widerstandswerte übernommen:

$$F_{Rd,m} = 1522,0 \text{ kN/m}$$

$$M_{Rd,S} = 65,2 \text{ kNm/m}$$

$$M_{Rd,K} = 26,1 \text{ kNm/m}$$

$$H_{RD,K} = 222,0 \text{ kN/m}$$

### Nachweis der Tragfähigkeit (gem. Abschnitt 3.2.1 der Bauartgenehmigung)

$$F_d = 48,6 \text{ kN/m (0004 } 1.35 * EG + 1.35 * + 1.0 * )$$

$$F_{Rd,m} = 1522,0 \text{ kN/m}$$

$$H_d = 29,4 \text{ kN/m (0013 } 1.0 * EG + 1.0 * + 1.35 * + 1.5 * )$$

$$H_{RD,K} = 222,0 \text{ kN/m}$$

LFK	F <sub>d</sub> kN/m	M <sub>d</sub> kNm/m	M <sub>Rd,K</sub> (F <sub>d</sub> ) kNm/m	M <sub>Rd,S</sub> (F <sub>d</sub> ) kNm/m	M <sub>Rd</sub> (F <sub>d</sub> ) kNm/m	M <sub>d</sub> / M <sub>Rd</sub> (F <sub>d</sub> )
0001	36,0	2,8	25,5	3,1	28,6	0,10
0002	41,6	2,8	25,4	3,6	29,0	0,10
0003	43,0	2,8	25,4	3,7	29,0	0,10
0004	48,6	2,8	25,3	4,2	29,4	0,10
0005	36,0	3,8	25,5	3,1	28,6	0,13
0006	41,6	3,8	25,4	3,6	29,0	0,13
0007	43,0	3,8	25,4	3,7	29,0	0,13
0008	48,6	3,8	25,3	4,2	29,4	0,13
0009	36,0	4,9	25,5	3,1	28,6	0,17
0010	41,6	4,9	25,4	3,6	29,0	0,17
0011	43,0	4,9	25,4	3,7	29,0	0,17
0012	48,6	4,9	25,3	4,2	29,4	0,17
0013	36,0	5,9	25,5	3,1	28,6	<b>0,21</b>
0014	41,6	5,9	25,4	3,6	29,0	0,20
0015	43,0	5,9	25,4	3,7	29,0	0,20
0016	48,6	5,9	25,3	4,2	29,4	0,20

## Nachweisergebnisse

### Tragfähigkeitsnachweis

$$F_d \leq F_{Rd,m}$$

$$48,60 \leq 1522,00$$

$$H_d \leq H_{RD,K}$$

$$29,40 \leq 222,00$$

$$M_d \leq M_{Rd} (F_d)$$

$$5,88 \leq 28,57$$

### Ermüdungsnachweis

$$F_{d,freq} \leq F_{Rd,m,fat}$$

Nachweis nicht erforderlich

$$M_{d,freq} (F_{d,freq}) \leq M_{Rd,fat} (F_{d,freq})$$

Nachweis nicht erforderlich

## Bewehrungsmengen

### Hauptbewehrung

Erforderliche Bügelbewehrung Pos. 1 [cm<sup>2</sup>/m] (gem. Abschnitt 3.3.3.2 der Bauartgenehmigung)

Mindestbewehrung Ø 10mm, s = 15cm, entspricht 5,24 cm<sup>2</sup>/m 1-schnittig

Erforderliche Spaltzugbewehrung quer Pos. 2 [cm<sup>2</sup>/m] (gem. Abschnitt 3.3.3.3 der Bauartgenehmigung)

Mindestbewehrung Ø 10mm, s = 15cm, entspricht 5,24 cm<sup>2</sup>/m

Erforderliche Spaltzugbewehrung längs Pos. 3 [cm<sup>2</sup>] (gem. Abschnitt 3.3.3.4 der Bauartgenehmigung)

Mindestbewehrung 3 Ø 10mm, entspricht 2,36 cm<sup>2</sup>

### Konstruktive Bewehrung

Erforderliche Randlängsbewehrung Pos. 4 (gem. Abschnitt 3.3.3.5 der Bauartgenehmigung)

Mindestbewehrung Ø 10mm, s ≤ 15cm, mindestens 3 Stäbe je Balkenseite und 5 Stäbe an Balkenoberseite

Erforderliche Konsollängsbewehrung Pos. 5 (gem. Abschnitt 3.3.3.6 der Bauartgenehmigung)

Mindestbewehrung 2 x Ø 10mm je Konsolenseite

### Hinweis

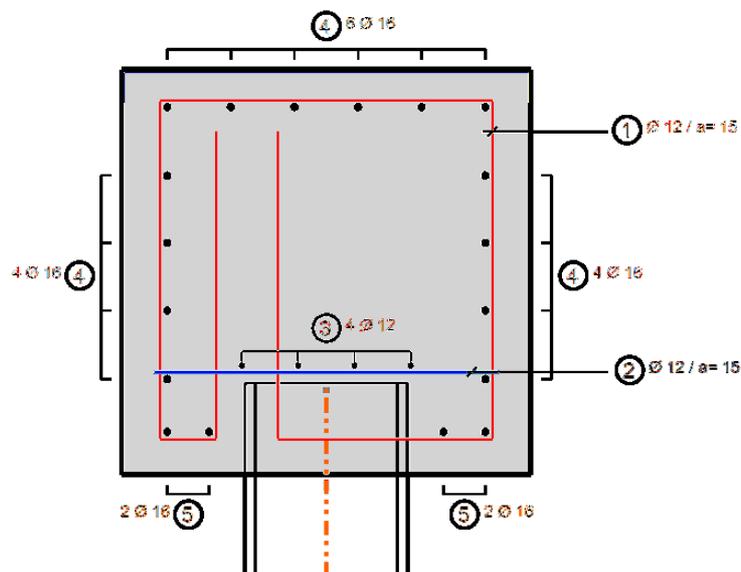
**Die Vorgaben der allgemeinen Bauartgenehmigung Nr. Z-15.6-235 vom 10.11.2017 sind zu beachten.**

## Bewehrungswahl

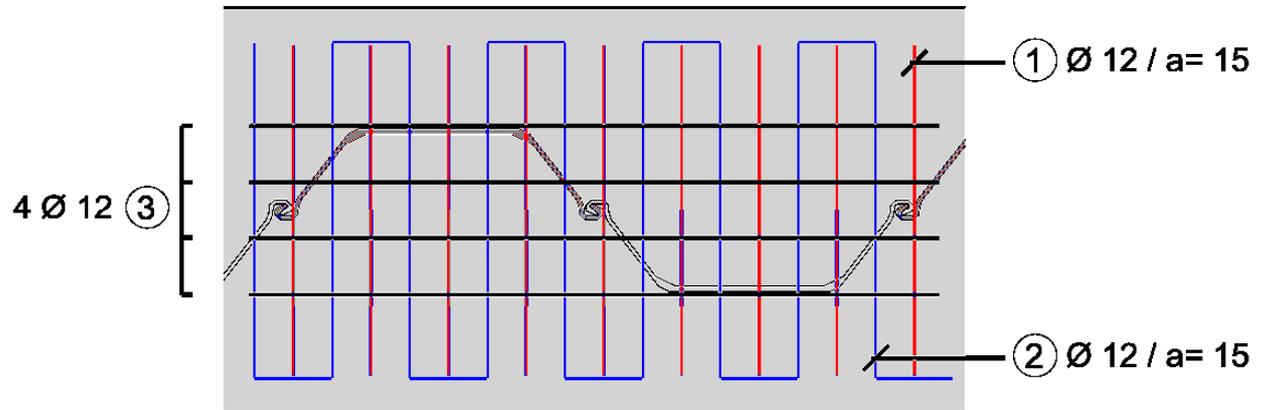
	erforderliche Bewehrung	gewählte Bewehrung	gewählt [cm <sup>2</sup> /m], [cm <sup>2</sup> ]	[kg/m]
Pos. 1 [cm <sup>2</sup> /m]	5,24	Ø12/15	7,54	22,1
Pos. 2 [cm <sup>2</sup> /m]	5,24	Ø12/15	7,54	4,9
Pos. 3 [cm <sup>2</sup> ]	2,36	4 Ø 12	4,52	3,6
Pos. 4 [cm <sup>2</sup> ]	konstruktiv	14 Ø 16	28,15	22,1
Pos. 5 [cm <sup>2</sup> ]	konstruktiv	4 Ø 16	8,04	6,3

Hinweis: Bei der Berechnung der Massen wurden für die in Längsrichtung verlaufenden Positionen noch keine Zuschläge für Übergrifungen berücksichtigt.

## Bewehrungsquerschnitt



## Bewehrungsdraufsicht



## **ANLAGEN**

**Anlage A1**    Pos. 1.1 Fundamentbalken  
(14 Seite)

## INHALT

A	Modell - Parameter	2			
B	Modell - Basisangaben	2	6	Statikanalyse-Ergebnisse	8
			6.1	Zusammenfassung	8
1	Basisobjekte	2	6.2	Knoten - Lagerkräfte	9
1.1	Materialien	2			
1.2	Querschnitte	2	7	Betonbemessung	11
1.3	Linien	2	7.1	Zu bemessende Objekte	11
1.4	Stäbe	3	7.2	Bemessungssituationen	11
1.4.1	Stäbe - Durchbiegungsnachweis - Segmente	3	7.3	Materialien	11
1.5	Modell, In axonometrischer Richtung	4	7.3.1	Materialien - Beton-Einstellungen	11
1.6	Modell, In axonometrischer Richtung	4	7.3.2	Materialien - Zeitabhängige Kennwerte des Betons	11
2	Typen für Knoten	5	7.4	Querschnitte	11
2.1	Knotenlager	5	7.5	Tragfähigkeitskonfigurationen	11
			7.5.1	Tragfähigkeitskonfigurationen - Einstellungen	11
3	Lastfälle und Kombinationen	5	7.5.2	Tragfähigkeitskonfigurationen - Einstellungen - Stäbe	12
3.1	Lastfälle	5	7.6	Ergebnisse	13
3.2	Einwirkungen	5	7.6.1	Ausnutzungen an Stäben stabweise	13
4	Lasten	6	7.6.2	Bewehrung an Stäben	13
4.1	LF2 - Horizontaler Erddruck	6	7.6.2.1	Erforderliche Bewehrung stabweise	13
4.1.1	Stablasten	6	7.6.2.2	Vorhandene Bewehrung stabweise	13
4.1.2	LF2: Belastung, In axonometrischer Richtung	6	7.6.3	Betonbemessung: Erforderliche Bewehrung, In axonometrischer Richtung	14
4.2	LF3 - Horizontaler Erddruck aus Nutzlast als Auflast	7	7.6.4	Betonbemessung: Vorhandene Bewehrung, In axonometrischer Richtung	14
4.2.1	Stablasten	7			
4.2.2	LF3: Belastung, In axonometrischer Richtung	7			

## A MODELL - PARAMETER

Modell-ID	{e86b1dfd-e57f-4c02-a08e-902d174e36fc} Eindeutige Modellkennung
Projekt-ID	{74fe651e-2406-42fa-bd03-6958951e949f} Eindeutige Projektkennung

## B MODELL - BASISANGABEN

	Modellname	: 1_Auslaufbauwerk_neu.rf6
	Modellbeschreibung	: Auslaufbauwerk
	Projektname	: 1
	Projektbeschreibung	: Auslaufbauwerk
	Ordner für Daten	: G: \\BHDE\UW23326_Schmutzwasser_Friedersdorf\02-Planung\07-TWPL\23326 DL-Statik
	Modelltyp	: 3D

Add-Ons	Betonbemessung
---------	----------------

	Lastfallklassifizierungs- und Kombinationsassistent	:  EN 1990
	Lastassistent	:  DIN   2012-08
	Normgruppe für Betonbemessung	:  EN 1991
		:  DIN   2019-04
		:  EN 1992
		:  DIN   2015-12

	Fallbeschleunigung/Massenumwandlungskonstante g	: 10.00 m/s <sup>2</sup>
	Datum des Tages Null im Zeitdiagramm	: 01.01.2016
	Globale Achsen XYZ	: Z nach unten
	Lokale Achsen xyz	: z nach unten

Toleranzen	Toleranz für Knoten	: 0.00050 m
	Toleranz für Linien	: 0.00050 m
	Toleranz für Flächen/Ebenen	: 0.00050 m
	Toleranz für Richtungen	: 0.00050 m

## 1 Basisobjekte

### 1.1 MATERIALIEN

Legende  
 Beton-Einstellungen

Material Nr.	Name des Materials	Material-Typ	Analyse Modell	Optionen
1	C35/45   Isotrop   Linear elastisch	Beton	Isotrop   Linear elastisch	
2	B500S(A)   Isotrop   Linear elastisch	Betonstahl	Isotrop   Linear elastisch	

### 1.2 QUERSCHNITTE

R\_M1 80/100



Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts-Typ	Herstellungs-Typ	I <sub>t</sub> [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ] A <sub>y</sub> [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>z</sub> [cm <sup>4</sup> ] A <sub>z</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Gesamtabmessungen b [cm]   h [cm]	
1	R_M1 80/100   1 - C35/45	1	Parametrisch - Dickwandige I	8758667.95 8000.00	6666666.67 6666.67	4266666.67 6666.67	80.00	100.00

### 1.3 LINIEN

Legende  
 Stab

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]	Lage	Optionen	Kommentar
1	Polylinie	1,2	5.50	Auf X		
2	Polylinie	3,5	0.40	Z		
3	Polylinie	5,6	0.34	XY		
4	Polylinie	5,7	0.34	XY		
5	Polylinie	4,8	0.40	Z		
6	Polylinie	8,9	0.34	XY		

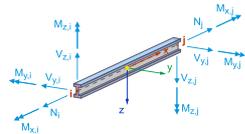
1.3 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]	Lage	Optionen	Kommentar
7	Polylinie	8,10	0.34	XY		

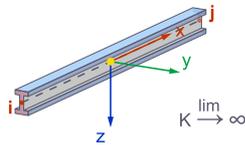
1.4 STÄBE

- Legende
- Bemessungseigenschaften
  - Betondauerhaftigkeit (Betonbemessung)
  - Knoten auf Stab

Balkenstab



Starrstab



Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	$\beta$ [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
1	1	Balkenstab	Winkel	0.00	1	--	--	5.50	Auf X
		Gleichmäßig							
2	2	Starrstab	Winkel	0.00		--	--	0.40	Z
		Gleichmäßig							
3	3	Starrstab	Winkel	0.00		--	--	0.34	XY
		Gleichmäßig							
4	4	Starrstab	Winkel	0.00		--	--	0.34	XY
		Gleichmäßig							
5	5	Starrstab	Winkel	0.00		--	--	0.40	Z
		Gleichmäßig							
6	6	Starrstab	Winkel	0.00		--	--	0.34	XY
		Gleichmäßig							
7	7	Starrstab	Winkel	0.00		--	--	0.34	XY
		Gleichmäßig							

1.4.1 STÄBE - DURCHBIEGUNGSNACHWEIS - SEGMENTE

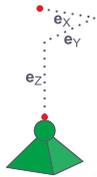
Stab Nr.	Segmente in y-Achse				Segmente in z-Achse			
	Aktiv	Länge [m]	Vorkrümm. [mm]	Typ	Aktiv	Länge [m]	Vorkrümm. [mm]	Typ
1	Balkenstab   1 - R_M1 80/100   L : 5.50 m							
	<input checked="" type="checkbox"/>	5.50	0.0	Träger	<input checked="" type="checkbox"/>	5.50	0.0	Träger
2	Starrstab   L : 0.40 m							
3	Starrstab   L : 0.34 m							
4	Starrstab   L : 0.34 m							
5	Starrstab   L : 0.40 m							
6	Starrstab   L : 0.34 m							
7	Starrstab   L : 0.34 m							



## 2 Typen für Knoten

### 2.1 KNOTENLAGER

Globales Koordinatensystem



Lager Nr.	Knoten Nr.	Koordinatensystem	Wegfeder [kN/m]			Drehfeder [kNm/rad]		
			$C_{u,X}$	$C_{u,Y}$	$C_{u,Z}$	$C_{\phi,X}$	$C_{\phi,Y}$	$C_{\phi,Z}$
1	6	Gelenkig 1 - Global XYZ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	10	Verschieblich 1 - Global XYZ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	9	Verschieblich in X' 1 - Global XYZ	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	7	Verschieblich in Y' 1 - Global XYZ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 3 Lastfälle und Kombinationen

### 3.1 LASTFÄLLE

LF Nr.	Einstell.	Wert	Einheit	Zu ber.
1	<input checked="" type="checkbox"/> Eigengewicht	Statische Analyse EN 1990   DIN   2012-08 SA1 - I. Ordnung Ständig		<input checked="" type="checkbox"/>
	Zugehörige Norm	EN 1990   DIN   2012-08		
	Statikanalyse-Einstellungen	SA1 - I. Ordnung		
	Einwirkungskategorie	Ständig		
	Eigengewicht - Faktor in Richtung X	0.000	--	
	Eigengewicht - Faktor in Richtung Y	0.000	--	
	Eigengewicht - Faktor in Richtung Z	1.000	--	
	Eigengewichtsmodus für geotechnische Analyse	Normal		
2	<input checked="" type="checkbox"/> Horizontaler Erddruck	Statische Analyse EN 1990   DIN   2012-08 SA1 - I. Ordnung Ständig		<input checked="" type="checkbox"/>
	Zugehörige Norm	EN 1990   DIN   2012-08		
	Statikanalyse-Einstellungen	SA1 - I. Ordnung		
	Einwirkungskategorie	Ständig		
	Eigengewichtsmodus für geotechnische Analyse	Normal		
3	<input checked="" type="checkbox"/> Horizontaler Erddruck aus Nutzlast als Auflast	Statische Analyse EN 1990   DIN   2012-08 SA1 - I. Ordnung Nutzlasten - Kategorie F: Verkehrslasten - Fahrzeuglast <= 30 kN		<input checked="" type="checkbox"/>
	Zugehörige Norm	EN 1990   DIN   2012-08		
	Statikanalyse-Einstellungen	SA1 - I. Ordnung		
	Einwirkungskategorie	Nutzlasten - Kategorie F: Verkehrslasten - Fahrzeuglast <= 30 kN		
	Eigengewichtsmodus für geotechnische Analyse	Normal		
	Nutzlast wird als Ermüdung berücksichtigt	<input type="checkbox"/>		

### 3.2 EINWIRKUNGEN

Einw. Nr.	Einstell.	Wert	Aktiv
1	<input checked="" type="checkbox"/> Ständig	Ständig Gleichzeitig EN 1990   DIN   2012-08	<input checked="" type="checkbox"/>
	Einwirkungskategorie	Ständig	
	Einwirkungstyp	Gleichzeitig	
	Zugehörige Norm	EN 1990   DIN   2012-08	
2	<input checked="" type="checkbox"/> Nutzlasten - Kategorie F: Verkehrslasten - Fahrzeuglast <= 30 kN	Nutzlasten - Kategorie F: Verkehrslasten - Fahrzeuglast <= 30 kN Gleichzeitig EN 1990   DIN   2012-08	<input checked="" type="checkbox"/>
	Einwirkungskategorie	Nutzlasten - Kategorie F: Verkehrslasten - Fahrzeuglast <= 30 kN	
	Einwirkungstyp	Gleichzeitig	
	Zugehörige Norm	EN 1990   DIN   2012-08	

## 4 Lasten

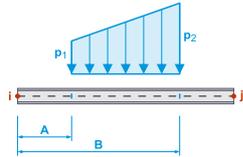
### 4.1 LF2 - Horizontaler Erddruck

4.1.1

#### STABLASTEN

#### LF2: Horizontaler Erddru... G

Lastart 'Kraft' | Lastverteilung  
'Trapezförmig'

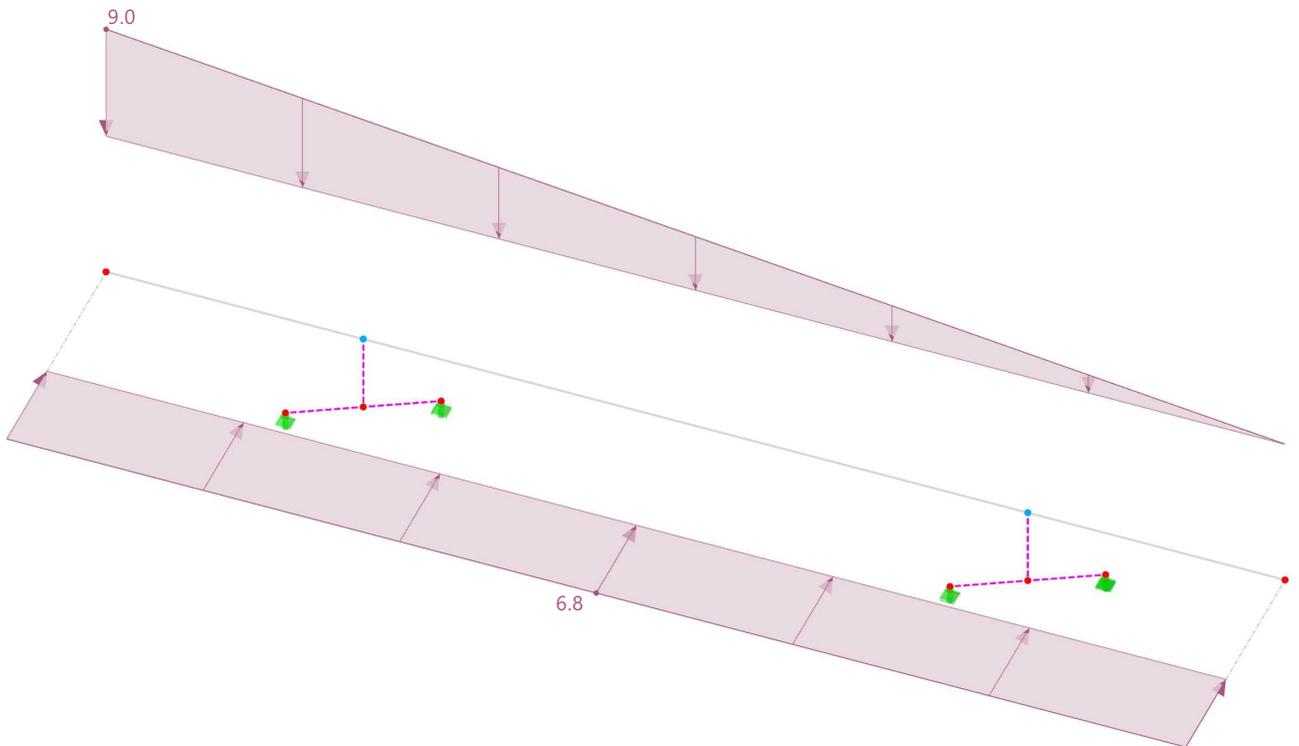


Last Nr.	Stäbe Nr.	Last-Typ	Last-Verteilung	Koord.-System	Last-Richtung	Parameter		
						Symbol	Wert	Einheit
1	1	Kraft	Trapezförmig	1	Z <sub>L</sub>	A	0.000	m
						B	5.500	m
						p <sub>1</sub>	9.0	kN/m
						p <sub>2</sub>	0.0	kN/m
Erdauflast								
2		Kraft	Trapezförmig	1	Z <sub>L</sub>	A	0.000	m
						B	5.500	m
						p <sub>1</sub>	9.0	kN/m
						p <sub>2</sub>	0.0	kN/m
Erdauflast								
3		Kraft	Trapezförmig	1	Y <sub>P</sub>	A	0.000	m
						B	5.500	m
						p <sub>1</sub>	6.8	kN/m
						p <sub>2</sub>	6.8	kN/m
4	1	Kraft	Trapezförmig	1	Y <sub>P</sub>	A	0.000	m
						B	5.500	m
						p <sub>1</sub>	-6.8	kN/m
						p <sub>2</sub>	-6.8	kN/m

#### 4.1.2 LF2: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

LF2 - Horizontaler Erddruck  
Lasten [kN/m]

In axonometrischer Richtung



## 4.2 LF3 - Horizontaler Erddruck aus Nutzlast als Auflast

### 4.2.1 STABLASTEN

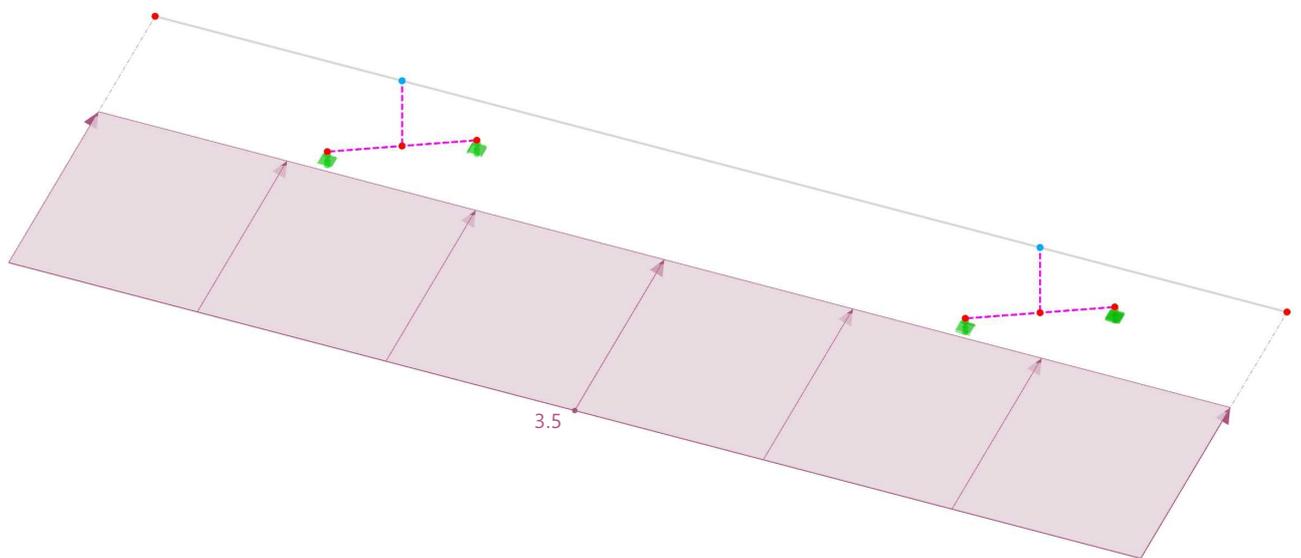
### LF3: Horizontaler Erddru... Q1 F

Last Nr.	Stäbe Nr.	Last-Typ	Last-Verteilung	Koord.-System	Last-Richtung	Symbol	Parameter Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	1	$Y_P$	$p$	-3.5	kN/m

### 4.2.2 LF3: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

LF3 - Horizontaler Erddruck aus Nutzlast als Auflast  
 Lasten [kN/m]

In axonometrischer Richtung



## 6 Statikanalyse-Ergebnisse

6.1

### ZUSAMMENFASSUNG

Statische Analyse

Beschreibung	Wert	Einheit	Anmerkungen
<b>LF1 - Eigengewicht</b>			
Summe der Lasten und Summe der Lagerkräfte			
Summe der Lasten in X	0.00	kN	
Summe der Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe der Lasten in Y	0.00	kN	
Summe der Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe der Lasten in Z	110.00	kN	
Summe der Lagerkräfte in Z	110.00	kN	Abweichung: 0.00 %
Resultierende der Reaktionen			
Resultierende der Reaktionen um X	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (2.75, 0.00, 0.00 m)
Resultierende der Reaktionen um Y	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Maximale Verformungen			
Maximale Verschiebung in X-Richtung	0.0	mm	
Maximale Verschiebung in Y-Richtung	0.0	mm	
Maximale Verschiebung in Z-Richtung	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 2.75 m
Maximale vektorielle Verschiebung	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 2.75 m
Maximale Verdrehung um X-Achse	0.0	mrad	
Maximale Verdrehung um Y-Achse	0.0	mrad	Stab Nr. 1, x: 2.00 m
Maximale Verdrehung um Z-Achse	0.0	mrad	
Berechnungsstatistik			
Maximalwert des Elements der Steifigkeitsmatrix auf Diagonale	1.41e+17	--	
Mindestwert des Elements der Steifigkeitsmatrix auf Diagonale	4.96e+09	--	
Determinante der Steifigkeitsmatrix	9.14e+1579	--	
Unendlich-Norm	4.03e+17	--	
Statikanalyse-Einstellungen Nr. 1 - I. Ordnung			
Analysotyp	I. Ordnung		
Belastung mittels Multiplikationsfaktor modifizieren	<input type="checkbox"/>		
Unsymmetrischer direkter Gleichungslöser	<input checked="" type="checkbox"/>		
Methode für Gleichungssystem	Direkt		
Platten-Biegetheorie	Mindlin		
<b>LF2 - Horizontaler Erddruck</b>			
Summe der Lasten und Summe der Lagerkräfte			
Summe der Lasten in X	0.00	kN	
Summe der Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe der Lasten in Y	-37.40	kN	
Summe der Lagerkräfte in Y	-37.40	kN	Abweichung: 0.00 %
Summe der Lasten in Z	24.75	kN	
Summe der Lagerkräfte in Z	24.75	kN	Abweichung: 0.00 %
Resultierende der Reaktionen			
Resultierende der Reaktionen um X	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (2.75, 0.00, 0.00 m)
Resultierende der Reaktionen um Y	22.69	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Maximale Verformungen			
Maximale Verschiebung in X-Richtung	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 0.00 m
Maximale Verschiebung in Y-Richtung	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 5.50 m
Maximale Verschiebung in Z-Richtung	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 0.00 m
Maximale vektorielle Verschiebung	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 5.50 m
Maximale Verdrehung um X-Achse	0.0	mrad	Stab Nr. 1, x: 4.30 m
Maximale Verdrehung um Y-Achse	0.0	mrad	Stab Nr. 1, x: 0.00 m
Maximale Verdrehung um Z-Achse	0.0	mrad	Stab Nr. 1, x: 5.50 m
Berechnungsstatistik			
Maximalwert des Elements der Steifigkeitsmatrix auf Diagonale	1.41e+17	--	
Mindestwert des Elements der Steifigkeitsmatrix auf Diagonale	4.96e+09	--	
Determinante der Steifigkeitsmatrix	9.14e+1579	--	
Unendlich-Norm	4.03e+17	--	
Statikanalyse-Einstellungen Nr. 1 - I. Ordnung			
Analysotyp	I. Ordnung		
Belastung mittels Multiplikationsfaktor modifizieren	<input type="checkbox"/>		
Unsymmetrischer direkter Gleichungslöser	<input checked="" type="checkbox"/>		
Methode für Gleichungssystem	Direkt		

6.1 ZUSAMMENFASSUNG

Statische Analyse

Beschreibung	Wert	Einheit	Anmerkungen
Platten-Biegetheorie	Mindlin		
<b>LF3 - Horizontaler Erddruck aus Nutzlast als Auflast</b>			
Summe der Lasten und Summe der Lagerkräfte			
Summe der Lasten in X	0.00	kN	
Summe der Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe der Lasten in Y	-19.25	kN	
Summe der Lagerkräfte in Y	-19.25	kN	Abweichung: 0.00 %
Summe der Lasten in Z	0.00	kN	
Summe der Lagerkräfte in Z	0.00	kN	
<b>Resultierende der Reaktionen</b>			
Resultierende der Reaktionen um X	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (2.75, 0.00, 0.00 m)
Resultierende der Reaktionen um Y	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
<b>Maximale Verformungen</b>			
Maximale Verschiebung in X-Richtung	0.0	mm	
Maximale Verschiebung in Y-Richtung	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 5.50 m
Maximale Verschiebung in Z-Richtung	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 5.50 m
Maximale vektorielle Verschiebung	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 5.50 m
Maximale Verdrehung um X-Achse	0.0	mrاد	Stab Nr. 1, x: 4.30 m
Maximale Verdrehung um Y-Achse	0.0	mrاد	Stab Nr. 1, x: 4.30 m
Maximale Verdrehung um Z-Achse	0.0	mrاد	Stab Nr. 1, x: 5.50 m
<b>Berechnungsstatistik</b>			
Maximalwert des Elements der Steifigkeitsmatrix auf Diagonale	1.41e+17	--	
Mindestwert des Elements der Steifigkeitsmatrix auf Diagonale	4.96e+09	--	
Determinante der Steifigkeitsmatrix	9.14e+1579	--	
Unendlich-Norm	4.03e+17	--	
<b>Statikanalyse-Einstellungen Nr. 1 - I. Ordnung</b>			
Analysetyp	I. Ordnung		
Belastung mittels Multiplikationsfaktor modifizieren	<input type="checkbox"/>		
Unsymmetrischer direkter Gleichungslöser	<input checked="" type="checkbox"/>		
Methode für Gleichungssystem	Direkt		
Platten-Biegetheorie	Mindlin		

6.2 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Statische Analyse

Knoten Nr.	Belast. Nr.		Lagerkräfte			
			P <sub>x</sub> [kN]	P <sub>y</sub> [kN]	P <sub>z</sub> [kN]	
Gesamte Max/Min-Werte mit zugehörigen Werten						
6	LF1	P <sub>x</sub>	0.97	-0.10	25.68	
7			-0.97	0.00	29.32	
9		P <sub>y</sub>	0.00	0.10	29.32	
6			-0.10	-0.10	25.68	
7		P <sub>z</sub>	-0.97	0.00	29.32	
6			0.97	-0.10	25.68	
6		M <sub>x</sub>	0.97	-0.10	25.68	
6			0.97	-0.10	25.68	
6		M <sub>y</sub>	0.97	-0.10	25.68	
6			0.97	-0.10	25.68	
6		M <sub>z</sub>	0.97	-0.10	25.68	
6			0.97	-0.10	25.68	
Summe der Lasten und Summe der Lagerkräfte						
Σ		LF1		P <sub>x</sub> [kN]	P <sub>y</sub> [kN]	P <sub>z</sub> [kN]
Σ			0.00	0.00	110.00	
Gesamte Max/Min-Werte mit zugehörigen Werten						
6	LF2	P <sub>x</sub>	12.07	-16.33	-8.39	
7			-12.07	0.00	37.13	
7		P <sub>y</sub>	-12.07	0.00	37.13	
9			0.00	-21.07	-25.99	
7		P <sub>z</sub>	-12.07	0.00	37.13	
9			0.00	-21.07	-25.99	
6		M <sub>x</sub>	12.07	-16.33	-8.39	
6			12.07	-16.33	-8.39	
6		M <sub>y</sub>	12.07	-16.33	-8.39	
6			12.07	-16.33	-8.39	
6		M <sub>z</sub>	12.07	-16.33	-8.39	
6			12.07	-16.33	-8.39	

6.2 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Statische Analyse

Knoten Nr.	Belast. Nr.		P <sub>x</sub> [kN]	Lagerkräfte P <sub>y</sub> [kN]	P <sub>z</sub> [kN]
Summe der Lasten und Summe der Lagerkräfte					
	LF2		P <sub>x</sub> [kN]	P <sub>y</sub> [kN]	P <sub>z</sub> [kN]
Σ			0.00	-37.40	24.75
Σ			0.00	-37.40	24.75
Gesamte Max/Min-Werte mit zugehörigen Werten					
6	LF3	P <sub>x</sub>	6.10	-8.39	-9.18
7			-6.10	0.00	13.83
7		P <sub>y</sub>	-6.10	0.00	13.83
9			0.00	-10.86	-14.89
7		P <sub>z</sub>	-6.10	0.00	13.83
9			0.00	-10.86	-14.89
6		M <sub>x</sub>	6.10	-8.39	-9.18
6			6.10	-8.39	-9.18
6		M <sub>y</sub>	6.10	-8.39	-9.18
6			6.10	-8.39	-9.18
6		M <sub>z</sub>	6.10	-8.39	-9.18
6			6.10	-8.39	-9.18
Summe der Lasten und Summe der Lagerkräfte					
	LF3		P <sub>x</sub> [kN]	P <sub>y</sub> [kN]	P <sub>z</sub> [kN]
Σ			0.00	-19.25	0.00
Σ			0.00	-19.25	0.00
Gesamte Max/Min-Werte mit zugehörigen Werten					
6	LK1	P <sub>x</sub>	17.61	-22.18	23.35
7			-17.61	0.00	89.70
7		P <sub>y</sub>	-17.61	0.00	89.70
9			0.00	-28.31	4.49
7		P <sub>z</sub>	-17.61	0.00	89.70
9			0.00	-28.31	4.49
6		M <sub>x</sub>	17.61	-22.18	23.35
6			17.61	-22.18	23.35
6		M <sub>y</sub>	17.61	-22.18	23.35
6			17.61	-22.18	23.35
6		M <sub>z</sub>	17.61	-22.18	23.35
6			17.61	-22.18	23.35
Summe der Lasten und Summe der Lagerkräfte					
	LK1		P <sub>x</sub> [kN]	P <sub>y</sub> [kN]	P <sub>z</sub> [kN]
Σ			0.00	-50.49	181.91
Σ			0.00	-50.49	181.91
Gesamte Max/Min-Werte mit zugehörigen Werten					
6	LK2	P <sub>x</sub>	26.76	-34.76	9.59
7			-26.76	0.00	110.45
7		P <sub>y</sub>	-26.76	0.00	110.45
9			0.00	-44.60	-17.84
7		P <sub>z</sub>	-26.76	0.00	110.45
9			0.00	-44.60	-17.84
6		M <sub>x</sub>	26.76	-34.76	9.59
6			26.76	-34.76	9.59
6		M <sub>y</sub>	26.76	-34.76	9.59
6			26.76	-34.76	9.59
6		M <sub>z</sub>	26.76	-34.76	9.59
6			26.76	-34.76	9.59
Summe der Lasten und Summe der Lagerkräfte					
	LK2		P <sub>x</sub> [kN]	P <sub>y</sub> [kN]	P <sub>z</sub> [kN]
Σ			0.00	-79.36	181.91
Σ			0.00	-79.36	181.91

## 7 Betonbemessung

### 7.1 ZU BEMESSENDE OBJEKTE

Objekttyp	Alles bemessen	Zu bemessende Objekte			Nicht gültig / deaktiviert	Kommentar
		Ausgewählt	Zu bemessen	Entfernt		
Stäbe	<input checked="" type="checkbox"/>	1-7	1	2-7		Starrstab

### 7.2 BEMESSUNGSSITUATIONEN

BS Nr.	EN 1990   DIN   2012-08 Bemessungssituationstyp	Zu bemessen	Aktiv	EN 1992   DIN   2015-12 Bemessungssituationstyp	Zu bemessende Kombinationen für Aufzählungsmethode
1	<b>GzI</b> GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>GzI</b> GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend	Alle
2	<b>GCh</b> GZG - Charakteristisch	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>GcD</b> GZG - Charakteristisch mit Direktlast	
3	<b>GHa</b> GZG - Häufig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>GHa</b> GZG - Häufig	
4	<b>GcS</b> GZG - Quasi-ständig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>GcS</b> GZG - Quasi-ständig	

### 7.3 MATERIALIEN

Legende  
 Beton-Einstellungen

Material Nr.	Name	Zu bemessen	Material-Typ	Optionen	Kommentar
1	C35/45	<input checked="" type="checkbox"/>	Beton		
2	B500S(A)	<input checked="" type="checkbox"/>	Betonstahl		

#### 7.3.1 MATERIALIEN - BETON-EINSTELLUNGEN

Material Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit	Kommentar
1	C35/45   Isotrop   Linear elastisch Größtkorndurchmesser Gesteinskörnungstyp Zementklasse Betonart	$d_g$	Quarzit (kieselhaltig) N (normal) Monolithisch	16.0 mm	
2	B500S(A)   Isotrop   Linear elastisch Produktionstyp des Betonstahls Temperaturkennwerte des Betonstahls		Wärmegewalzt Klasse N		

#### 7.3.2 MATERIALIEN - ZEITABHÄNGIGE KENNWERTE DES BETONS

Legende  
 Beton-Einstellungen

Material Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit	Optionen
1	C35/45   Isotrop   Linear elastisch Kriechen Schwinden				

### 7.4 QUERSCHNITTE

Legende  
 Wölbsteifigkeit deaktiviert

Querschn Nr.	Name	Material	Zu bemessen	Querschnitts-Typ	Anderen Querschnitt für die Bemessung verwenden	Optionen
1	R_M1 80/100	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Parametrisch - Dickwandige I	<input type="checkbox"/>	

### 7.5 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Knoten	Stäbe	Zugewiesen an			Wände	Wandartige Träg	Kommentar
				Stabsätze	Flächen	Flächensätze			
1	Standard	Alle	1	Alle	Alle	Alle			

#### 7.5.1 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard <input type="checkbox"/> Ermüdung			

7.5.2 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Schnittgrößen für Betonbemessung berücksichtigen			
	<input checked="" type="checkbox"/> Normalkräfte $N_{Ed}$			
	Toleranz für Normalkräfte	$ N_{Ed}  \geq$	0.0001	kN
	<input checked="" type="checkbox"/> Biegemomente $M_{y,Ed}$			
	Toleranz für Biegemomente um y-Achse	$ M_{y,Ed}  \geq$	0.0001	kN/m
	<input checked="" type="checkbox"/> Biegemomente $M_{z,Ed}$			
	Toleranz für Biegemomente um z-Achse	$ M_{z,Ed}  \geq$	0.0001	kN/m
	<input checked="" type="checkbox"/> Torsionsmomente $M_{T,Ed}$			
	Toleranz für Torsionsmomente	$ M_{T,Ed}  \geq$	0.0001	kN/m
	<input checked="" type="checkbox"/> Querkräfte $V_{y,Ed}$			
	Toleranz für Querkräfte in y-Achse	$ V_{y,Ed}  \geq$	0.0001	kN
	<input checked="" type="checkbox"/> Querkräfte $V_{z,Ed}$			
	Toleranz für Querkräfte in z-Achse	$ V_{z,Ed}  \geq$	0.0001	kN
	Reduzierungen der Schnittgrößen in z-Richtung			
	<input type="checkbox"/> Berücksichtigung einer begrenzten Momentenumlagerung der Stützmomente nach 5.5			
	<input type="checkbox"/> Momentenaustrundung bzw. Bemessung für Anschnittmoment bei monolithischer Lagerung nach 5.3.2.2			
	<input checked="" type="checkbox"/> Reduktion der Querkräfte am Auflagerrand und Abstand d nach 6.2.1(8)			
	<input type="checkbox"/> Reduktion der Querkräfte mit Einzellast nach 6.2.2(6) und 6.2.3(8)			
	<input type="checkbox"/> Berücksichtigung der Mindestausmitte nach 6.1(4)			
	Erforderliche Längsbewehrung			
	Bewehrungsanordnung		Vorhandene Bewehrung optimieren	
	<input type="checkbox"/> Bewehrung gleichmäßig über gesamte Plattenbreite verteilen			
	<input checked="" type="checkbox"/> Zugkraft durch Schub in erforderlicher Längsbewehrung einbeziehen			
	Konstruktionsregeln für Stäbe			
	<input checked="" type="checkbox"/> Mindestlängsbewehrung nach Norm			
	Innere Risskraft für $A_{s,min}$ nach 9.2.1.1		$M_{y,cr}, M_{z,cr}$	
	<input checked="" type="checkbox"/> Benutzerdefinierte Mindestlängsbewehrungsfläche			
	<input checked="" type="checkbox"/> Mindestbewehrungsfläche			
	Obere Bewehrungsfläche	$A_{s,min,-z}$ (oben)	0.00	cm <sup>2</sup>
	Untere Bewehrungsfläche	$A_{s,min,+z}$ (unten)	0.00	cm <sup>2</sup>
	Gesamtbewehrungsfläche	$A_{s,min,ges}$	0.00	cm <sup>2</sup>
	<input checked="" type="checkbox"/> Mindestbewehrungsgrad			
	Gesamtbewehrungsfläche	$\rho_{l,min,ges}$	0.00	%
	<input checked="" type="checkbox"/> Mindestschubbewehrung nach Norm			
	<input type="checkbox"/> Konstruktive Querbewehrung zur Sicherung der Druckbewehrung nach 9.2.1.2(3)			
	<input checked="" type="checkbox"/> Konstruktive Einspannbewehrung nach 9.2.1.2(1), 9.2.1.4(1)			
	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis für Zugkraft in der Längsbewehrung, einschließlich Zug infolge Querkraft gem. 9.2.1.3(2)			
	Erforderliche Schubbewehrung - Schubtragfähigkeit			
	<input checked="" type="radio"/> Ansatz der erforderlichen Längsbewehrung			
	<input type="radio"/> Ansatz der vorhandenen Längsbewehrung			
	<input type="radio"/> Erforderliche Längsbewehrung automatisch erhöhen, um Schubbewehrung zu vermeiden			
	Schubfuge			
	<input type="checkbox"/> Bemessung der Schubfuge			
	<input type="checkbox"/> Nachweis des Gurtanschlusses bei gegliederten Querschnitten			
	Begrenzung der Druckzonenhöhe			
	<input checked="" type="checkbox"/> Begrenzung der Druckzonenhöhe nach 5.4(NA.5), 5.6.2(2), 5.6.3(2) berücksichtigen			
	Wert der Druckzonengrenzung		0.617	--
	Berechnungseinstellung			
	<input type="checkbox"/> Nettobetonfläche			
	Faserbeton			
	Faserbetonwirkung			
	<input checked="" type="radio"/> In Biege- und Schubbemessung			
	<input type="radio"/> In Torsionsbemessung			
	Beton			
	Materialmodell für gezogenen Bereich		SSD 1   Multilinear inkl. $f_{dm}$	
	<input checked="" type="checkbox"/> Größenfaktor $\kappa_G$ berechnet aus Zugbereich $A'_t$			

7.5.2 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
	Einstellungen für Stabilitätsbemessung			
	Lastverteilung			
	<input type="checkbox"/> Statisches System aus Einzelstützen			
	Anzahl der mitwirkenden Stützen	m	2	--
	Doppelbiegung			
	<input type="checkbox"/> Getrennte Bemessung in beiden Hauptachsenrichtungen nach 5.8.9			
	<input type="checkbox"/> Vereinfachten Nachweis nach Gleichung 5.39 verwenden			
	Krümmung für erforderliche Bewehrung			
	<input checked="" type="radio"/> Faktor K <sub>s</sub> gemäß 5.8.8.3			
	<input type="radio"/> Benutzerdefiniert			
	Erforderliche Bewehrung			
	Bewehrungsanordnung		Gleichmäßig umlaufend	
	Bewehrungsdurchmesser für Vorbemessung		Max. aller	

7.6 Ergebnisse

7.6.1 AUSNUTZUNGEN AN STÄBEN STABWEISE

Betonbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Bemess.- Situation	Belast. Nr.	Nachweis		Beschreibung	
				Kriterium η [-]	Typ		
	Balkenstab	1 - R_M1 80/100   L : 5.50 m					
1	0.00	BS1	LK1	1.000	✓	DC0400.00 Dauerhaftigkeit und Betondeckung   Betondeckung nach 4.4.1	
	1.20	BS1	LK1	1.000	✓	DM0219.00 Konstruktionsregeln   Verankerung von Torsionsbügeln nach 9.2.3(1)	
		BS1	LK1	1.000	✓	DM0220.00 Konstruktionsregeln   Anordnung der Längsstäbe nach 9.2.3(4)	
	0.00	BS1	LK1	1.000	✓	DR0500.00 Allgemeine Bewehrungsregeln   Verankerungslänge der Bügel und Schubbewehrung nach 8.5(2)	

7.6.2 Bewehrung an Stäben

7.6.2.1 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG STABWEISE

Betonbemessung

Stab Nr.	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Belast. Nr.	Bemess.- Situation	Längsbewehrungsflächen [cm²]							Bügelflächen [cm²/m]			Kommentar
					A <sub>s,erf,-z</sub>	A <sub>s,erf,+z</sub>	A <sub>s,erf</sub>	A <sub>s,erf,T</sub>	A <sub>s,erf,ges,-z</sub>	A <sub>s,erf,ges,+z</sub>	A <sub>s,erf,ges</sub>	a <sub>sw,Verf</sub>	a <sub>sw,T,erf</sub>	a <sub>sw,erf,ges</sub>	
Extrema 1		2.00	LK1	BS1	9.48	0.00	9.48	0.00	9.48	0.00	9.48	8.23	7.54	8.23	
		4.00	LK1	BS1	0.00	11.08	11.08	0.00	0.00	11.08	11.08	7.72	7.54	7.72	
	4	4.30	LK1	BS1	9.03	7.28	16.31	0.00	9.03	7.28	16.31	8.74	7.54	8.74	
	1	0.00	LK1	BS1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.42	0.00	8.42	
		2.00	LK1	BS1	9.48	0.00	9.48	0.00	9.48	0.00	9.48	8.23	7.54	8.23	
		4.00	LK1	BS1	0.00	11.08	11.08	0.00	0.00	11.08	11.08	7.72	7.54	7.72	
	4	4.30	LK1	BS1	9.03	7.28	16.31	0.00	9.03	7.28	16.31	8.74	7.54	8.74	
		3.50	LK2	BS1	0.00	8.25	8.25	0.00	0.00	8.25	8.25	9.81	7.54	9.81	
	3	1.20	LK1	BS1	9.12	0.00	9.12	0.00	9.12	0.00	9.12	7.54	7.54	7.54	
		3.50	LK2	BS1	0.00	8.25	8.25	0.00	0.00	8.25	8.25	9.81	7.54	9.81	
Gesamt					9.48	11.08	16.31	0.00	9.48	11.08	16.31	9.81	7.54	9.81	

7.6.2.2 VORHANDENE BEWEHRUNG STABWEISE

Betonbemessung

Stab Nr.	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Längsbewehrungsflächen [cm²]			Bügel a <sub>sw,vorh</sub> [cm²/m]	Kommentar
			A <sub>s,vorh,-z</sub> (oben)	A <sub>s,vorh,+z</sub> (unten)	A <sub>s,vorh,ges</sub>		
Extrema 1	1	0.00	18.10	18.10	40.21	15.08	
	1	0.00	18.10	18.10	40.21	15.08	
	1	0.00	18.10	18.10	40.21	15.08	
	1	0.00	18.10	18.10	40.21	15.08	
Gesamt			18.10	18.10	40.21	15.08	

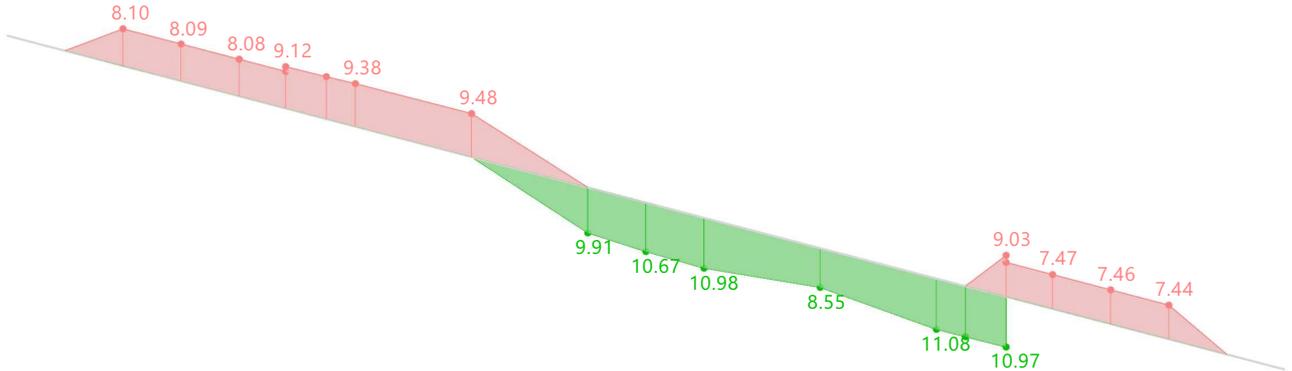
**MODELL**

**7.6.3 BETONBEMESSUNG: ERFORDERLICHE BEWEHRUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG**

**Betonbemessung**

Betonbemessung  
Stäbe | Erforderliche Bewehrung - Längs  $A_{s,erf,ges,z}$  (oben) [cm<sup>2</sup>]  
Stäbe | Erforderliche Bewehrung - Längs  $A_{s,erf,ges,+z}$  (unten) [cm<sup>2</sup>]

In axonometrischer Richtung



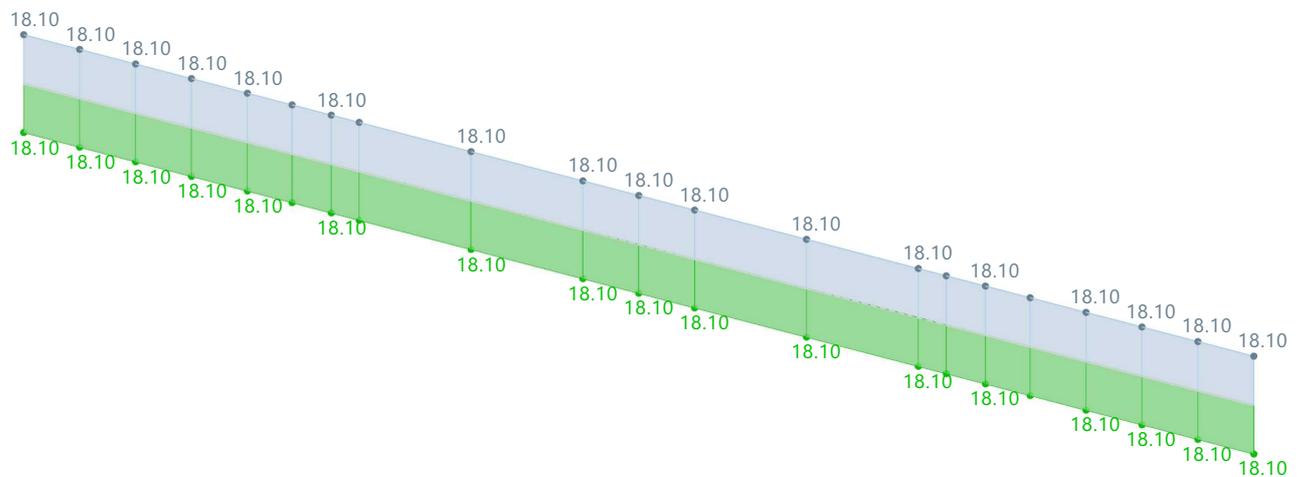
Stäbe | max  $A_{s,erf,ges,z}$  (oben) : 9.48 | min  $A_{s,erf,ges,z}$  (oben) : 0.00 cm<sup>2</sup>  
Stäbe | max  $A_{s,erf,ges,+z}$  (unten) : 11.08 | min  $A_{s,erf,ges,+z}$  (unten) : 0.00 cm<sup>2</sup>

**7.6.4 BETONBEMESSUNG: VORHANDENE BEWEHRUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG**

**Betonbemessung**

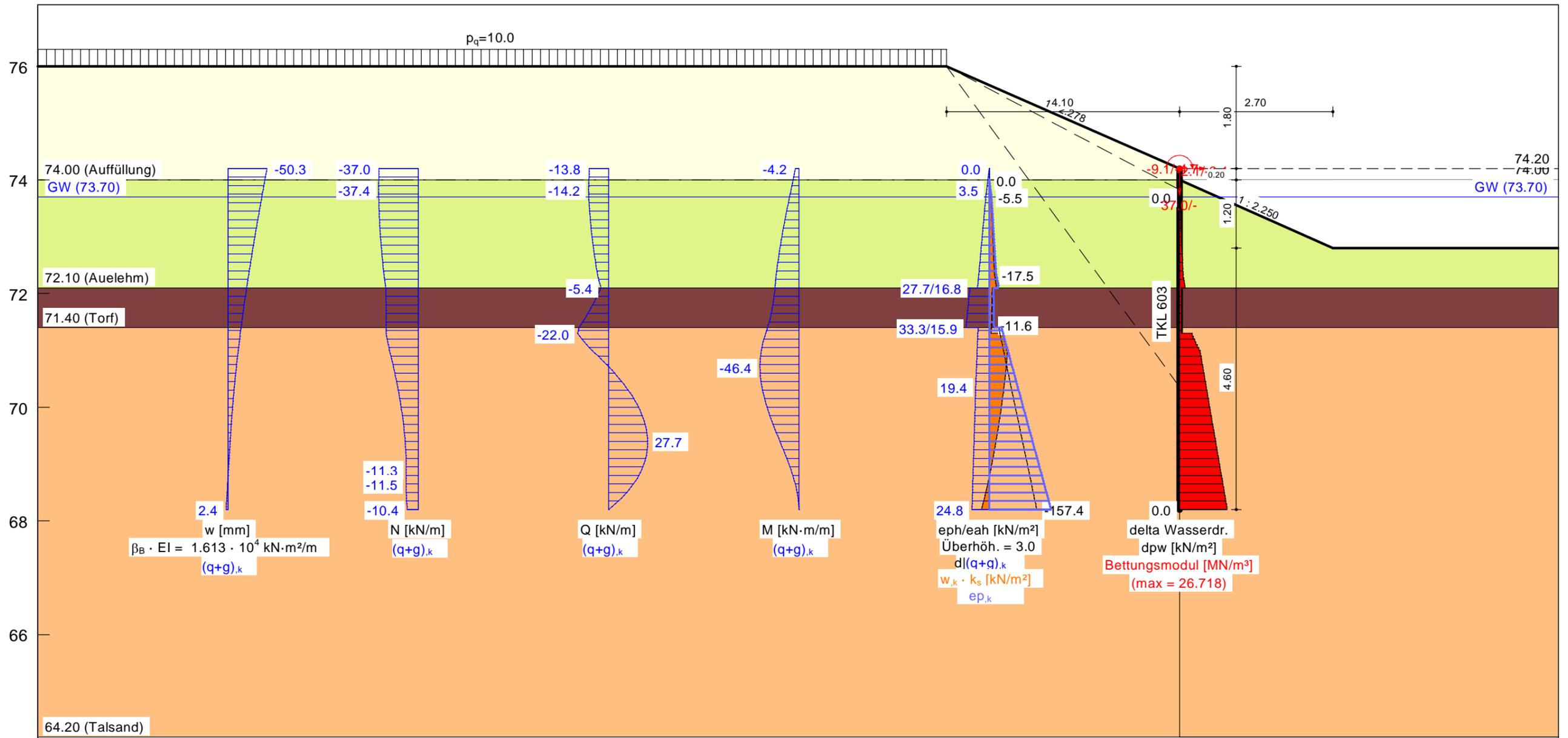
Betonbemessung  
Stäbe | Vorhandene Bewehrung - Längs  $A_{s,vorh,z}$  (oben) [cm<sup>2</sup>]  
Stäbe | Vorhandene Bewehrung - Längs  $A_{s,vorh,+z}$  (unten) [cm<sup>2</sup>]

In axonometrischer Richtung



Stäbe | max  $A_{s,vorh,z}$  (oben) : 18.10 | min  $A_{s,vorh,z}$  (oben) : 18.10 cm<sup>2</sup>  
Stäbe | max  $A_{s,vorh,+z}$  (unten) : 18.10 | min  $A_{s,vorh,+z}$  (unten) : 18.10 cm<sup>2</sup>

**Anlage A2** Pos. 1.2 Gründung Auslaufbauwerk auf Spundbohlen  
(1 Seite)



Bettungsmodule		
Tiefe [mNHN]	oben [MN/m <sup>3</sup> ]	unten [MN/m <sup>3</sup> ]
74.00 - 72.10	5.000	5.000
72.10 - 71.30	1.000	1.000
71.30 - 64.00	10.000	50.000

Boden	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi_k$ [°]	$c(p)_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c(a)_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\delta/\varphi$ passiv	$\delta/\varphi$ aktiv	$q_c$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
Auffüllung	18.0	10.0	28.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	10.00	0.00	Auffüllung
Auelehm	19.0	9.0	27.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	10.00	0.00	Auelehm
Torf	11.0	1.0	15.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	10.00	0.00	Torf
Talsand	18.0	10.0	32.5	0.0	0.0	-0.400	0.667	10.00	0.00	Talsand

**Bemessung:**  
 Bemessung nach EC 3 (el.-el.)  
 Bemessungssituation: max M,gq  
 $M_{Ed} = 56.8$  kN·m/m  
 $V_{Ed} = 0.4$  kN (50 % abgemindert)  
 $N_{Ed} = -27.7$  kN/m (Druck)  
 Profil: TKL 603 Stahlgüte: S 270 GP  
 $b = 600.0$  mm /  $b_f = 379.0$  mm  
 $t_f = 9.6$  mm /  $t_w = 8.2$  mm /  $A = 136.3$  cm<sup>2</sup>/m  
 $h = 320.0$  mm /  $\alpha = 61.2^\circ$   
 $W_{el} = 1200.00$  cm<sup>3</sup>/m /  $I = 19199.0$  cm<sup>4</sup>/m  
 U-Bohle ist eine Einzelbohle

$\gamma_{M0} = 1.00$  /  $\gamma_{M1} = 1.10$   
 $\epsilon = 0.930 \rightarrow b_f / t_f / \epsilon = 42.5$   
 Querschnittsklasse: 3  
 $\beta_B = 0.600$  /  $\beta_D = 0.400$   
 $f_{y,red} = 270.0$  N/mm<sup>2</sup>  
 $M_{c,Rd} = 194.4$  kN·m/m  
 $V_{pl,Rd} = 661.3$  kN/m ( $\mu = 0.001$ )  
 $N_{pl,Rd} = 3680.1$  kN/m ( $\mu = 0.008$ )  
 Querkraft-Interaktion  
 $V_{Ed} \leq 0.5 \cdot V_{pl,Rd} \rightarrow$  keine Abm.  
 Normalkraft-Interaktion  
 keine Abm.

**Nachweis  $M_{Rd}$**   
 $M_{c,Rd} = 194.4$  kN·m/m  
 $\mu = M_{Ed} / M_{c,Rd} = 0.292$   
 Knicklänge = 8.40 m  
 $N_{cr} = 2255.8$  kN/m  
 $N_{Ed} / N_{cr} = 0.012 \leq 0.04$   
 $\rightarrow$  Kein Knicknachweis  
 max  $\mu = 0.292$

Stützung Auslaufbauwerk; Schmutzwasserentsorgung Friedersdorf  
 Norm: EC 7  
 Spundwand  
 TKL 603  
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085  
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF  
 Erf. Profillänge = 6.00 m  
 Erf. Einbindetiefe = 5.80 m  
 BS: DIN EN 1997-1: BS-T  
 $\gamma_G = 1.20$

$\gamma_Q = 1.30$   
 $\gamma_{Ep} = 1.30$   
 mob. Ep erfüllt /  $\mu = 0.40$   
 $\mu$  (Vert. Tragfähigkeit) = 0.24