



Statische Berechnung

Tragwerksplanung

Bauvorhaben : Schöpfwerke am Körkwitzer Bach
Schöpfwerk Ost

Projektnummer : ITR-1583-1/20

Planungsphase : Genehmigung

AG : WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH
Oll-Päsel-Weg 1
18069 Rostock

Rostock, den 08.06.2020



S. May
Dipl.-Ing. Sabina May

Prüfamt :

Datum, Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen	1
Geltende Vorschriften, Literatur und Unterlagen	2
Berechnungsprogramme	2
Baugrund	3
Expositionsklassen	3
Grenzzustände der Tragfähigkeit / Gebrauchstauglichkeit	3
Anmerkungen zur Nachweisführung	3
Lastannahmen	4
Pos. 1: Einlaufbauwerk	5
Pos. 2: Pumpwerk	6
Pos. 2.1: Geländer	6
Pos. 2.2: Gitterrostabdeckung	23
Pos. 2.3: Trägerrost	23
Pos. 2.4: Stb.-Konstruktion	39
Pos. 3: Auslaufbauwerk	61

Zeichnungen

Hierzu gelten:

Zeichnung Blatt-Nr. B 1-1: Übersichtsplan Schöpfwerk Ost

Vorbemerkungen

Das Schöpfwerk wird in aufgelöster Bauweise errichtet.

Das Einlaufbauwerk (DN 1000, l ~ 8 m) verbindet den Mahlbusen mit dem Pumpwerk, welches als Stb.-Konstruktion ausgeführt wird. Auf dem Pumpwerk wird eine Gitterrostebene (incl. Geländer) zu Wartungszwecken angeordnet.

Das Auslaufbauwerk (2x DN 350, l ~ 20 m) wird vom Pumpwerk Richtung Körkwitzer Bach geführt und verläuft im Bestandsgrabenprofil (der Bodenbereich unterhalb der Druckleitungen wird neu profiliert).

Der Böschungsbereich der Druckleitung wird begehbar ausgeführt (incl. Geländer). Die Böschungssicherung erfolgt mittels Fundament (Annahme der Planung ist, das die örtliche Torfschicht bei Herstellung des Bestandsgrabenprofils bereits ausgetauscht worden ist. Diese Annahme ist vor Ort zu überprüfen!).

Baubehelfe / Baugrubensicherungen sind nicht Bestandteil dieser Statik.

Wasserstandsangaben gemäß der WASTRA-PIAN Ingenieurgesellschaft mbH:

- Einschaltpegel -0,80 m NHN, Ausschaltpegel bei -1,30 m NHN
- HW 50 +1,11 m NHN (OK Mahlbusen +1,25 m NHN)
- MNW -0,21 m NHN
- MW +0,05 m NHN
- MHW +0,32 m NHN
- Auftriebssicherung Pumpwerk ⇒ innen bei -1,30 m NHN und außen bei +1,15 m NHN

Um die Zwangsspannungen infolge Abfließen der Hydratationswärme gering zu halten, wird ein langsam erhärtender Beton ($r \leq 0,3$) mit geringer Hydratationswärmeentwicklung eingesetzt.

Auf die Nachbehandlung des Betons ist sorgfältig zu achten.

Bei der Ausführung des Bauvorhabens sind die z.Zt. gültigen Vorschriften zu beachten.

Sofern in der Berechnung Bauteile bzw. konstruktive Verbindungen und Anschlüsse nicht besonders erwähnt werden, sind diese nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik handwerksgerecht auszuführen.

Es sind die Darstellungen auf den Zeichnungen zu beachten.

Geltende Vorschriften, Literatur und Unterlagen

- DIN EN 1990 (10.2002), DIN EN 1990/A1 (04.2006) und DIN EN 1990/NA (05.2009(E))
Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991-1-1 (12.2010) und DIN EN 1991-1-1/NA (12.2010)
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke
Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewichte und Nutzlasten im Hochbau
- DIN EN 1991-1-3 (12.2010) und DIN EN 1991-1-3/NA (12.2010)
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke
Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten
- DIN EN 1992-1-1 (01.2011) und DIN EN 1992-1-1/NA (01.2011)
Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- DIN EN 1993-1-1 (12.2010) und DIN EN 1993-1-1/NA (12.2010)
Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- DIN EN 1993-1-8 (12.2010) und DIN EN 1993-1-5/NA (12.2010)
Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen
- DIN EN 1997-1 (09.2009) und DIN EN 1997-1/NA (12.2010)
Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
Teil 1: Allgemeine Regeln
- DIN 1054 (12.2010)
Baugrund - Sicherheitnachweise im Erd- und Grundbau, Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- DIN 19702 (02.2013)
Massivbauwerke im Wasserbau - Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit
- DIN 19704-1 (11.2014)
Stahlwasserbauten - Teil 1: Berechnungsgrundlagen

Literatur

- Schneider Bautabellen, 21. Auflage, Werner Verlag
EAU 2004, 10. Auflage
Allgemeine Broschüre der Firma GEI Deutschland GmbH (Gitterroste aus Edelstahl)

Unterlagen

- [1] Unterlagen der WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH
[2] Geotechnischer Bericht mit Empfehlungen zum Erd- und Grundbau für den Rohrleitungsbau vom 12.12.2019, IBURO (incl. Ergänzungen per Mail vom 02.+25.+26.05.+08.06.2020 und Telefon)
[3] Baugrundgutachten Schöpfwerk Hirschburg vom 25. Juli 2016, BAUGRUND STRALSUND Ingenieurgesellschaft mbH

Berechnungsprogramme

- | | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| DC-Fundament | DC-Software Doster & Christmann GmbH |
| RSTAB 8.xx und RFEM 5.xx | Ing.-Software Dlubal GmbH |
| FIXPERIENCE | fischer Deutschland Vertriebs GmbH |

Baugrund

Lage der Bohrprofile:

- [2] BS 13/19 (SW), BS 14/19 (NW) und BS 15/19 (NO) in der Nähe des Schöpfwerkes
- [3] BS 3/16 neben dem Pumpwerk (S)

Pumpwerk: Bettungsmodul, Sohldruck und Grundbruchwiderstand

$$\begin{aligned}k_{s1} &= 25 \cdot 1000 &= 25000,00 \text{ kN/m}^3 \\ \text{zul.} \sigma &= 350,00 \text{ kN/m}^2 \\ \sigma_{Rd} &= 425,00 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Böschungssicherung (Bereich Bestandsgrabenprofil):

Interpoliertes Bodenprofil aus BS 13/19 + BS 14/19 + BS 15/19 + BS 3/16

Tiefe bis [m HN]	Bezeichnung	DC	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	E_s [MN/m ²]
-1,50	Auffüllung/Füllsand-Verfüllung	(A)	18/10	30°	30
-2,80	Feinsand, mitteldicht	(fS)	17/9	32,5°	35
-3,25	Geschiebemergel, halbfest	(Mg1)	21/11	27,5°	25
ab -3,25	Geschiebemergel, fest	(Mg2)	22/12	30°	50

UK Torf ist bei ca. -1,50 m vorhanden (Interpolation). Es wird davon ausgegangen, dass die Torfschicht bei Herstellung des Bestandsgrabenprofils bereits ausgebaut und ersetzt worden ist. Diese Annahme ist vor Ort zu überprüfen. Gegebenenfalls ist die Planung zu überarbeiten!

Beaufschlagung bei wassergesättigtem Boden von 2,0 kN/m³

charakt. Sohldruck und zug. Bemessungswert (bei frostfreier Gründung innerhalb wasserführender Sande)

$$\begin{aligned}\text{zul.} \sigma &= 150,00 \text{ kN/m}^2 \\ \sigma_{Rd} &= 215,00 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Vorhandene Aufweichungen des Geschiebemergels im Gründungsbereich des Schöpfwerkes sind gegen Magerbeton auszutauschen!

Expositionsklassen

+ alle Bauteile: XC 4, XS 1, XF 3, XA 3, WA, C 30/37 (LP), $c_{nom} = 5,5 \text{ cm}$ (Zementtyp S (CEM 32,5 N))

Grenzzustände der Tragfähigkeit / Gebrauchstauglichkeit

⇒ nach DIN EN 1990

⇒ GZG für charakteristische Kombination

Anmerkungen zur Nachweisführung

⇒ Die Betondruckspannungen werden bei der Bemessung auf $0,45 \cdot f_{ck} \leq \sigma_c$ begrenzt.

⇒ Die Betonstahlspannungen werden bei der Bemessung auf $0,8 \cdot f_{yk} \leq \sigma_s$ begrenzt.

⇒ Die Nachweise der Rissbreite werden für max. GZG mit $w_{k,max} = 0,3 \text{ mm}$ geführt.

⇒ Die Mindestbewehrung wird unter Berücksichtigung nachfolgender Ansätze ermittelt:

- $k_c = 1,0$ (reine Zugbeanspruchung durch Zwang beim Abfließen der Hydratationswärme)
- $f_{ct,eff} = 0,75 \cdot f_{ctm}$ (Auftreten der Risse innerhalb der ersten 28 Tage durch Abfließen der Hydratationswärme)
- $0,85 \cdot A_{s,min}$ (langsam erhärtender Beton)

Lastannahmen

1. ständige Einwirkungen

+ Eigengewichte

aus Konstruktion

Wichte Beton 24 kN/m³, Stahlbeton 25 kN/m³, Stahl 78,5 kN/m³, Wasser 10 kN/m³,
Holz in Anlehnung an DIN 19704-1 10 kN/m³

Flächenbefestigung neben dem Pumpwerk

$$\Delta g = \underline{2,50 \text{ kN/m}^2}$$

Geländer ($\leq 50 \text{ kg/m}$)

$$g_{Ge} = 50/100 = \underline{0,50 \text{ kN/m}}$$

Gitterrostabdeckung ($\leq 50 \text{ kg/m}^2$)

$$g_{Gi} = 50/100 = \underline{0,50 \text{ kN/m}^2}$$

Pumpe (incl. Edelstahlrohr, $\leq 1500 \text{ kg}$)

$$G_P = 1500/100 = \underline{15,00 \text{ kN}}$$

Differenzstück Druckleitung ($\leq 150 \text{ kg}$)

$$\Delta G_P = 150/100 = \underline{1,50 \text{ kN}}$$

Trennwand "Pumpenkammern" (von -2,90 m bis -1,30 m, $\leq 250 \text{ kg/m}$)

$$g_{TW} = 250/100 = \underline{2,50 \text{ kN/m}}$$

+ Erddruck auf das Pumpwerk (OK bei +1,50 m NHN, ML Sohlplatte bei -3,025 m NHN)

- Bodenannahme: $\gamma / \gamma' = 18/10 \text{ kN/m}^3$, $\varphi = 30^\circ$ und $\delta = 2/3 \cdot \varphi$, Erdruchdruck

$$K_0 = 1 - \sin(30) = 0,50$$

$$\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma' = 10,00 \text{ kN/m}^3$$

a) mit unbegrenzter Auflast von 10 kN/m², max. Wasserstand bei +1,15 m,

Anschüttungshöhe bis max. +1,50 m, Differenzlast für Flächenbefestigung 2,5 kN/m²

$$h_{1o} = +1,50 - (+1,50) = 0,000 \text{ m}$$

$$h_{1o'} = +1,50 - (+1,15) = 0,350 \text{ m}$$

$$h_{1u} = +1,15 - (-3,025) = 4,175 \text{ m}$$

$$e_{h1o} = (\gamma \cdot h_{1o} + 2,5 + 10,0) \cdot K_0 = \underline{6,25 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{h1o'} = (\gamma \cdot h_{1o'} + 2,5 + 10,0) \cdot K_0 = \underline{9,40 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{h1u} = (\gamma \cdot h_{1o'} + \gamma' \cdot h_{1u} + 2,5 + 10,0) \cdot K_0 + 10,0 \cdot h_{1u} = \underline{72,03 \text{ kN/m}^2}$$

b) ohne Auflast, min. Wasserstand bei -3,025 m,

Anschüttungshöhe bis min. +1,25 m, ohne Differenzlast für Flächenbefestigung

$$h_{2o} = +1,25 - (+1,25) = 0,000 \text{ m}$$

$$h_{2u} = +1,25 - (-3,025) = 4,275 \text{ m}$$

$$e_{h2o} = (\gamma \cdot h_{2o} + 0) \cdot K_0 = \underline{0,00 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{h2u} = (\gamma \cdot h_{2u} + 0) \cdot K_0 = \underline{38,48 \text{ kN/m}^2}$$

2. veränderliche Einwirkungen

+ allgemeiner Verkehr neben dem Pumpwerk (in Anlehnung an EAU 5.5.6: LKW)

$$q_{k1} = \underline{10,00 \text{ kN/m}^2}$$

+ lotrechte Nutzlast auf dem Pumpwerk / Bediensteg (in Anlehnung an DIN 19704-1)

$$q_{k2} = \underline{2,50 \text{ kN/m}^2}$$

+ horizontale Nutzlast auf das Geländer (in Anlehnung an DIN 19704-1)

von innen nach außen und von außen nach innen

$$q_{k3} = \underline{0,50 \text{ kN/m}}$$

⇒ wird nur beim lokalen Nachweis des Geländers (Handlauf, Pfosten und -verankerung) berücksichtigt

+ Auftriebssicherung bei max. 2,45 m Wasserstandshöhenunterschied (von +1,15 m bis -1,30 m NHN (AP))

$$q_{k4} = (1,15 - (-1,30)) \cdot 10,0 = \underline{24,50 \text{ kN/m}^2}$$

+ Eisdruck (in Anlehnung an DIN 19704-1: Binnengebiet, 150 kN/m² und Eisdicke 30 cm)

$$q_{k5} = 150,00 \cdot 0,30 = \underline{45,00 \text{ kN/m}}$$

Pos. 1: Einlaufbauwerk

Das Einlaufbauwerk besteht aus einem DN 1000 SB-KF-GM. Das Böschungstück ist mit einem Rechen zu versehen (Stabgitter senkrecht, Stababstand 12 cm).
Der stat. Nachweis erfolgt durch den Hersteller.

Unterhalb des Rohrfußes ist ein unbewehrtes Betonbett vorzusehen (C 30/37 LP, h = 20 cm, seitlicher Überstand jeweils mind. 30 cm). Das Betonbett ist auf einer 25 cm starken Kiesschicht anzuordnen (siehe [1]).

Pos. 2: Pumpwerk

Pos. 2.1: Geländer

gewählt: DN 60,3x2,9, S 200 1.4401 (V4A)

Die Montage ist Segmentweise gemäß Werkplanung vorzunehmen (unter Berücksichtigung der ZTV-ING in Hinblick auf z.B. Dehnwege etc., analog RiZ-ING Gel 7).

stat. System

+ Handlauf mind. als 2-Feldträger mit max. l, Knieholm ~ mittig in der Höhe, Geländerhöhe 1,0 m

$$l_{\max} = 1,75 \text{ m}$$

$$h = 1,00 \text{ m}$$

+ biegesteife Verbindungen der Bauteile untereinander (100% Schweißstoß)

⇒ Skizze siehe Strukturdaten

Belastung

+ Eigengewicht (incl. Faktor 1,1 zur Berücksichtigung von Kleinteilen etc.)
aus dem Profil: wird im Programm berücksichtigt

+ Verkehr / Holmdruck

$$q_y = q_{k3} = 0,50 \text{ kN/m}$$

Berechnung und Bemessung

mittels RSTAB, siehe S. 7 bis 13

+ **Befestigung Pfosten auf Stahlbetonkonstruktion**

- Pfosten auf Fußplatte 100% Schweißstoß

- Fußplatte 12/180/110 S 235 (A4) mit fischer Highbond-System FHB II:

Injektionsmörtel FIS HB 345 S, Konusankerstange FHB II-A L M12 x 100/40 A4
(max. Ausgleichsschichtstärke 20 mm)

- max. Schnittgrößen (aufgerundete Werte)

$$V_d = 0,30 \text{ kN}$$

$$H_d = 1,50 \text{ kN}$$

$$M_d = 1,20 \text{ kNm}$$

- Bemessung mittels FIXPERIENCE, siehe S. 14 bis 22

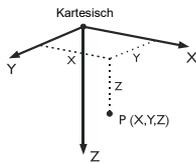
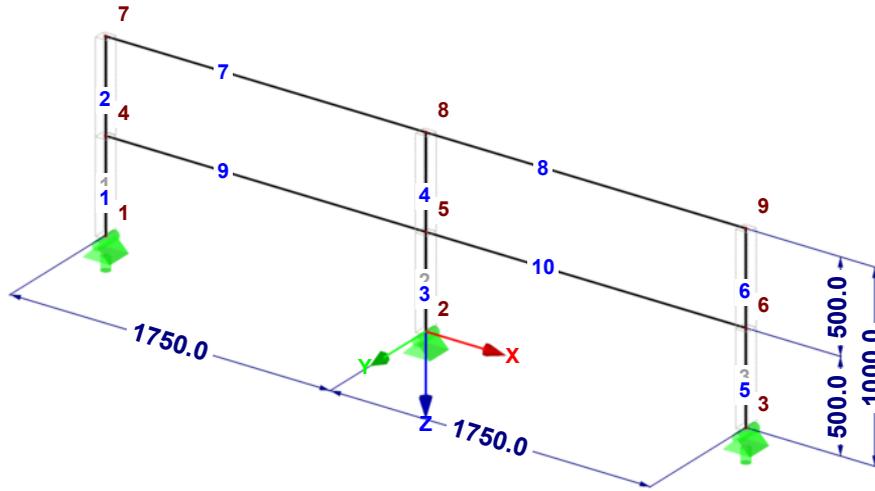
Modell-Basisangaben

Allgemein	Modellname	: 2.1	
	Modelbezeichnung	: Geländer	
	Projektname	: 1583-1	
	Projektbezeichnung	: Schöpfwerk Ost mit Wehr	
	Modelltyp	: 3D	
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten	
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland	
	<input checked="" type="checkbox"/> Kombinationen automatisch erzeugen	: <input checked="" type="checkbox"/> Lastkombinationen	
	Optionen		<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden
			<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen
Erdbeschleunigung		g : 10.00 m/s ²	

Modell

Knotennummerierung
Stabnummerierung
Stabsatznummerierung

Isometrie



1.1 Knoten

Knoten Nr.	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
			X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	
1	-	Kartesisch	-1750.0	0.0	0.0	
2	-	Kartesisch	0.0	0.0	0.0	
3	-	Kartesisch	1750.0	0.0	0.0	
4	-	Kartesisch	-1750.0	0.0	-500.0	
5	-	Kartesisch	0.0	0.0	-500.0	
6	-	Kartesisch	1750.0	0.0	-500.0	
7	-	Kartesisch	-1750.0	0.0	-1000.0	
8	-	Kartesisch	0.0	0.0	-1000.0	
9	-	Kartesisch	1750.0	0.0	-1000.0	

1.2 Materialien

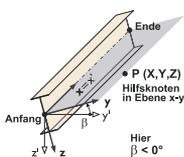
Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehn. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	S 200 1.4401 (Stab-, Rund- und Profilstahl) DIN EN 1993-1-4:2007-02 20000.00	7692.31	78.50	1.20E-05	1.10	Isotrop linear elastisch

1.3 Querschnitte

Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_y [cm ⁴]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
		A [cm ²]	A_y [cm ²]	A_z [cm ²]			Breite b	Höhe h
1	RO 60.3x2.9 DIN EN 10220 1	43.18 5.23	21.59 2.60	21.59 2.60	0.00	0.00	60.3	60.3

1.7 Stäbe

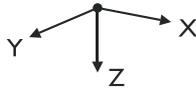
Stab Nr.	Stabtyp	Knoten		Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [mm]
		Anfang	Ende	Typ	β [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende			
1	Balkenstab	1	4	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	500.0
2	Balkenstab	4	7	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	500.0
3	Balkenstab	2	5	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	500.0
4	Balkenstab	5	8	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	500.0
5	Balkenstab	3	6	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	500.0



1.7 Stäbe

Stab Nr.	Stabtyp	Knoten		Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [mm]	
		Anfang	Ende	Typ	β [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
6	Balkenstab	6	9	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	500.0	Z
7	Balkenstab	7	8	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1750.0	X
8	Balkenstab	8	9	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1750.0	X
9	Balkenstab	4	5	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1750.0	X
10	Balkenstab	5	6	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1750.0	X

1.8 Knotenlager



Lager Nr.	Knoten Nr.	Folge	Lagerdrehung [°]			Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder						
			um X	um Y	um Z		u_x	u_y	u_z	ϕ_x	ϕ_y	ϕ_z	
1	1,3	XYZ	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	2	XYZ	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

1.11 Stabsätze

Satz Nr.	Stabsatz Bezeichnung	Typ	Stab Nr.	Länge [mm]	Kommentar
1	Pf_L	Stabzug	1,2	1000.0	
2	Pf_M	Stabzug	3,4	1000.0	
3	Pf_R	Stabzug	5,6	1000.0	

2.1 Lastfälle

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Verkehr	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn/Aufenthaltsräume	<input type="checkbox"/>			

2.1.1 Lastfälle - Berechnungsparameter

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter
LF1	Eigengewicht	Berechnungstheorie : <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Optionen : <input checked="" type="checkbox"/> Belastung mit Faktor bearbeiten: 1.100 Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J_y, I_z, A_y, A_z) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für $GJ, E_y, E_z, EA, GA_y, GA_z$)
LF2	Verkehr	Berechnungstheorie : <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J_y, I_z, A_y, A_z) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für $GJ, E_y, E_z, EA, GA_y, GA_z$)

2.5 Lastkombinationen

Lastkombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
					LF1	LF2
LK1	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2	1	1.35	LF1	Eigengewicht
			2	1.50	LF2	Verkehr
LK2	G Ch	LF1 + LF2	1	1.00	LF1	Eigengewicht
			2	1.00	LF2	Verkehr

2.5.2 Lastkombinationen - Berechnungsparameter

Berechnungstheorie II. Ordnung (P-Delta)

Optionen:

- entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
- Schnittgrößen auf das verformte System beziehen (Normal- und Querkräfte, Momente)

Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:

- Materialien, Querschnitte und Stäbe

2.6 Ergebniskombinationen

Ergebniskombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s
EK2	GZG - Charakteristisch	LK2/s

3.2 Stablaster

LF2: Verkehr

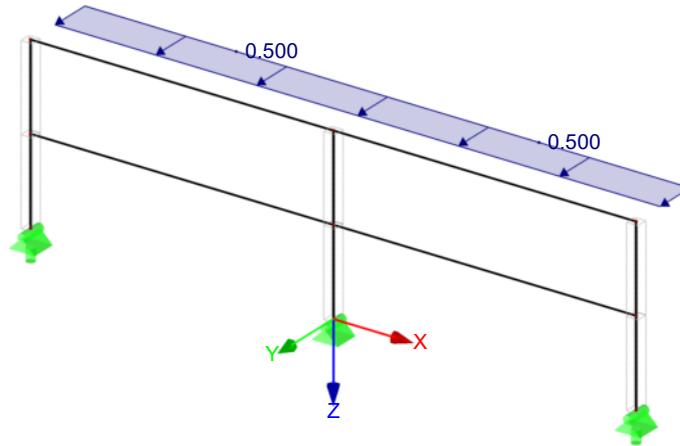
Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	7,8	Kraft	Konstant	Y	Wahre Länge	p	0.500	kN/m

LF2
Verkehr

LF2: Verkehr

LF2: Verkehr
Belastung [kN/m]

Isometrie



4.0 Ergebnisse - Zusammenfassung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
LF1 - Eigengewicht			
Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	0.45	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	0.45	kN	Abweichung -0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:0.00, Y:0.00, Z:-675.00 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	-0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 300.0 mm
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	Stab Nr. 7, x: 875.0 mm
Max. Verschiebung vektoriell	0.0	mm	Stab Nr. 7, x: 875.0 mm
Max. Verdrehung um X	0.0	mrad	
Max. Verdrehung um Y	-0.1	mrad	Stab Nr. 7, x: 350.0 mm
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrad	
Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
StEIFigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	1		
LF2 - Verkehr			
Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	1.75	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	1.75	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Richtung Z	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	0.00	kN	
Resultierende der Reaktionen um X	0.57	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:0.00, Y:0.00, Z:-675.00 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Y	5.8	mm	Stab Nr. 7, x: 1225.0 mm
Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	
Max. Verschiebung vektoriell	5.8	mm	Stab Nr. 7, x: 1225.0 mm
Max. Verdrehung um X	8.1	mrad	Stab Nr. 4, x: 400.0 mm
Max. Verdrehung um Y	0.0	mrad	
Max. Verdrehung um Z	2.3	mrad	Stab Nr. 7, x: 175.0 mm
Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
StEIFigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	1		
Gesamt			
Max. Verschiebung in X	-0.0	mm	LF1, Stab Nr. 1, x: 300.0 mm
Max. Verschiebung in Y	5.8	mm	LF2, Stab Nr. 7, x: 1225.0 mm
Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	LF1, Stab Nr. 7, x: 875.0 mm
Max. Verschiebung vektoriell	5.8	mm	LF2, Stab Nr. 7, x: 1225.0 mm
Max. Verdrehung um X	8.1	mrad	LF2, Stab Nr. 4, x: 400.0 mm
Max. Verdrehung um Y	-0.1	mrad	LF1, Stab Nr. 7, x: 350.0 mm
Max. Verdrehung um Z	2.3	mrad	LF2, Stab Nr. 7, x: 175.0 mm
Anzahl 1D-Finite-Elemente (Stabelemente)	10		
Anzahl der FE-Knoten	9		
Anzahl der Gleichungen	54		
Maximale Anzahl Iterationen	100		
Stabteilungen für Ergebnisse der Stäbe	10		
Stabteilungen der Seil-, Bettungs- und Voutenstäbe	10		
Stab-Schubsteifigkeiten (A-y, A-z) berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sonstige Einstellungen	Maximale Anzahl Iterationen	:	100
	Anzahl der Stabteilungen für Ergebnisverläufe	:	10
	Stabteilungen Seilstäbe, Bettungs- und Voutenstäbe	:	10
	Anzahl der Stabteilungen für das Suchen der Maximalwerte	:	10
Optionen	<input checked="" type="checkbox"/> Schubsteifigkeit (Ay, Az) der Stäbe aktivieren		
	<input checked="" type="checkbox"/> Steifigkeitsänderungen berücksichtigen (Materialien, Querschnitte, Stäbe, Lastfälle und Kombinationen)		

4.0 Ergebnisse - Zusammenfassung

Temperatur-/Verformungslasten ohne Steifigkeitsänderungen anwenden

Genauigkeit und Toleranz Standardeinstellung ändern

4.4 Knoten - Lagerkräfte

Ergebniskombinationen

Knoten Nr.	EK		Lagerkräfte [kN]			Lagermomente [kNm]			Zugehörige Lastfälle		
			P _x	P _y	P _z	M _x	M _y	M _z			
1	EK1	Max P _x	-0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1		
		Min P _x	-0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1		
		Max P _y	-0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1		
		Min P _y	-0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1		
		Max P _z	-0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1		
		Min P _z	-0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1		
		Max M _x	-0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1		
		Min M _x	-0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1		
		2	EK1	Max P _x	0.00	1.47	0.28	1.19	0.00	0.00	LK 1
				Min P _x	0.00	1.47	0.28	1.19	0.00	0.00	LK 1
Max P _y	0.00			1.47	0.28	1.19	0.00	0.00	LK 1		
Min P _y	0.00			1.47	0.28	1.19	0.00	0.00	LK 1		
Max P _z	0.00			1.47	0.28	1.19	0.00	0.00	LK 1		
Min P _z	0.00			1.47	0.28	1.19	0.00	0.00	LK 1		
Max M _x	0.00			1.47	0.28	1.19	0.00	0.00	LK 1		
Min M _x	0.00			1.47	0.28	1.19	0.00	0.00	LK 1		
3	EK1			Max P _x	0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1
				Min P _x	0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1
		Max P _y	0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1		
		Min P _y	0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1		
		Max P _z	0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1		
		Min P _z	0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1		
		Max M _x	0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1		
		Min M _x	0.01	0.58	0.16	0.72	0.00	0.00	LK 1		

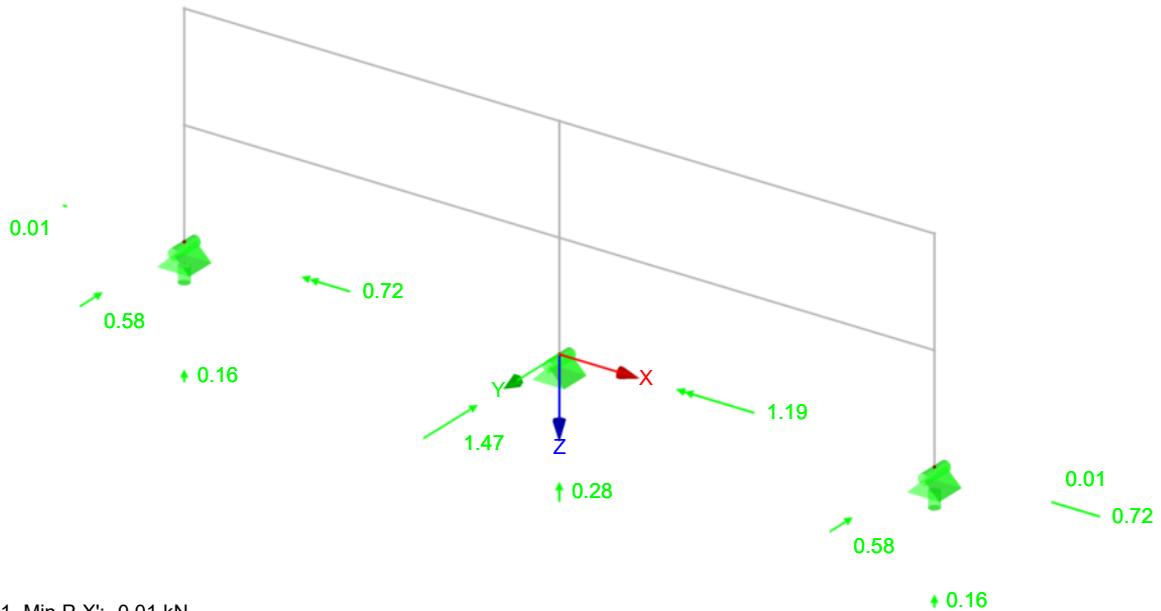
Lagerreaktionen GZT

EK1: GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

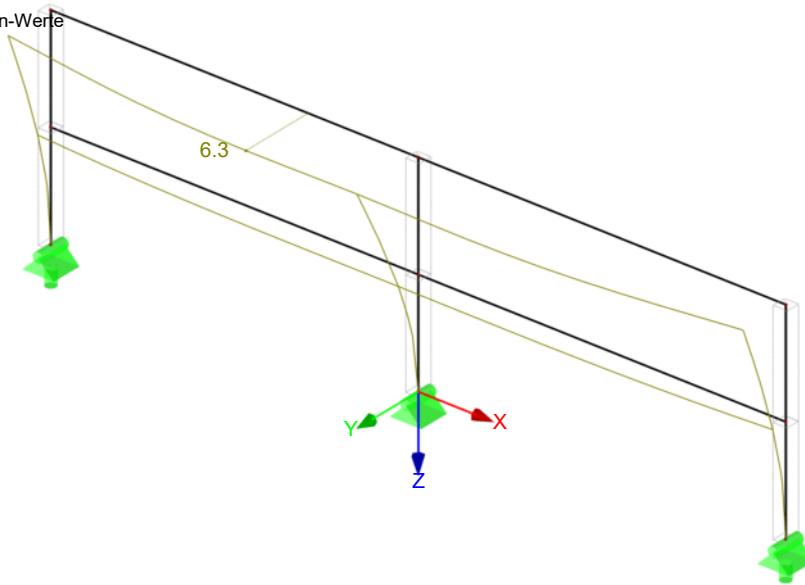


Max P-X': 0.01, Min P-X': -0.01 kN
 Max P-Y': 1.47, Min P-Y': 0.58 kN
 Max P-Z': 0.28, Min P-Z': 0.16 kN
 Max M-X': 1.19, Min M-X': 0.72 kNm

■ Globale Verformungen u GZG

EK2: GZG - Charakteristisch
Globale Verformungen u [mm]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



Max u: 6.3, Min u: 0.0 [mm]
Faktor für Verformungen: 57.00

STAHL EC3
FA1
Bemessung GZT

■ 1.1 Basisangaben

Zu bemessende Stäbe:	Alle
Zu bemessende Stabsätze:	
Nationaler Anhang:	DIN
Tragfähigkeitsnachweise	
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

■ 1.2 Materialien

Material-Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul E [kN/cm ²]	Schubmodul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Streckgrenze f _{yk} [kN/cm ²]	Max. Bauteildicke t [mm]
1	S 200 1.4401 (Stab-, Rund- und Profilstahl) DIN EN 1993-1-4:2007-02	20000.00	7692.31	0.300	20.00	250.0

■ 1.3 Querschnitte

Quer. Nr.	Material-Nr.	Querschnitt Bezeichnung	Querschnitts-typ	Maximale Ausnutzung	Kommentar
1	1	RO 60.3x2.9 DIN EN 10220	Rohr	0.68	

■ 1.5 Knicklängen - Stäbe

Stab Nr. 1 bis 10, Knicken möglich um y- und z-Achse (Beiwert k = 1,0)

■ 1.12 Parameter - Stäbe

alle Querschnitte ohne Schubfeld und Drehbettung, sowie keine Änderung der Querschnittsfläche für Zugnachweis

■ 2.2 Nachweise querschnittsweise

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [mm]	LF/LK/ EK	Nachweis	Gleichung Nr.	Bezeichnung
1	RO 60.3x2.9 DIN EN 10220					
	3	0.0	EK1	0.00	≤ 1	CS102) Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	9	1575.0	EK1	0.00	≤ 1	CS111) Querschnittsnachweis - Biegung um y-Achse nach 6.2.5 - Klasse 1 oder 2
	1	0.0	EK1	0.41	≤ 1	CS116) Querschnittsnachweis - Biegung um z-Achse nach 6.2.5 - Klasse 1 oder 2
	3	500.0	EK1	0.04	≤ 1	CS123) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse y nach 6.2.6
	2	500.0	EK1	0.06	≤ 1	CS131) Querschnittsnachweis - Torsion nach 6.2.7

2.2 Nachweise querschnittsweise

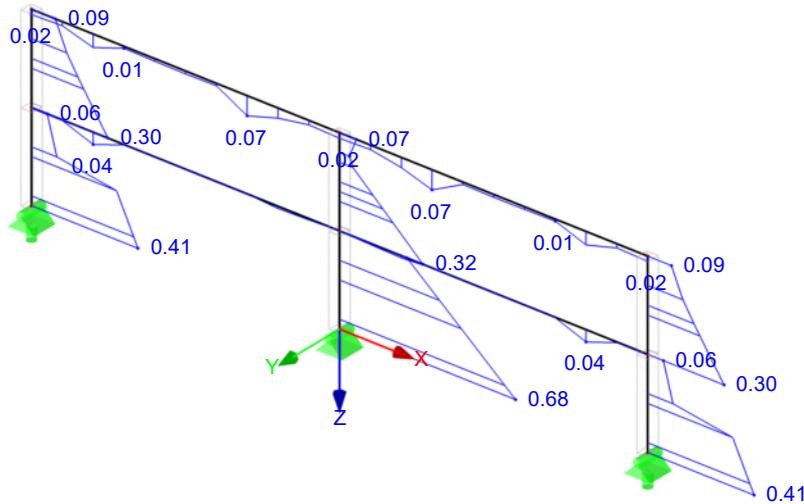
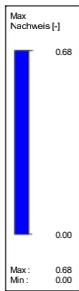
Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [mm]	LF/LK/EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
	2	250.0	EK1	0.02	≤ 1	CS137)	Querschnittsnachweis - Torsion und Querkraft nach 6.2.7(9)
	9	1575.0	EK1	0.00	≤ 1	CS141)	Querschnittsnachweis - Biegung und Querkraft nach 6.2.5 und 6.2.8
	1	0.0	EK1	0.41	≤ 1	CS151)	Querschnittsnachweis - Biegung um z-Achse und Querkraft nach 6.2.5 und 6.2.8
	2	200.0	EK1	0.14	≤ 1	CS156)	Querschnittsnachweis - Biegung um z-Achse, Querkraft und Torsion nach 6.2.5 bis 6.2.8
	1	300.0	EK1	0.10	≤ 1	CS161)	Querschnittsnachweis - Doppelbiegung und Querkraft nach 6.2.6, 6.2.7 und 6.2.9
	2	0.0	EK1	0.05	≤ 1	CS166)	Querschnittsnachweis - Doppelbiegung, Querkraft und Torsion nach 6.2.5 bis 6.2.8
	3	0.0	EK1	0.68	≤ 1	CS201)	Querschnittsnachweis - Biegung um z-Achse, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	2	0.0	EK1	0.30	≤ 1	CS271)	Querschnittsnachweis - Normalspannung und Torsion - Elastische Bemessung

Nachweis GZT

STAHL EC3 FA1

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis

Isometrie



Max Nachweis: 0.68

STAHL EC3

FA2

Bemessung GZG

1.1 Basisangaben

Zu bemessende Stäbe:	7-10
Zu bemessende Stabsätze:	1-3
Nationaler Anhang:	DIN
Gebrauchstauglichkeitsnachweise	
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK2 GZG - Charakteristisch

1.2 Materialien

Material-Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul E [kN/cm ²]	Schubmodul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm ²]	Max. Bauteildicke t [mm]
1	S 200 1.4401 (Stab-, Rund- und Profilstahl) DIN EN 1993-1-4:2007-02	20000.00	7692.31	0.300	20.00	250.0

1.3 Querschnitte

Quer. Nr.	Material-Nr.	Querschnitt Bezeichnung	Querschnittstyp	Maximale Ausnutzung	Kommentar
1	1	RO 60.3x2.9 DIN EN 10220	Rohr	0.94	

1.5 Knicklängen - Stäbe

Stab Nr.	Knicken möglich	Knicken um Achse y			Knicken um Achse z			Biegedrillknicken				
		möglich	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [mm]	möglich	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [mm]	möglich	k_z	k_w	L_w [mm]	L_T [mm]
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1750.0	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1750.0	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1750.0	1750.0
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1750.0	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1750.0	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1750.0	1750.0
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1750.0	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1750.0	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1750.0	1750.0
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1750.0	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1750.0	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1750.0	1750.0

1.7 Knotenlager

Nr.	Knoten Nr.	Lagerung Drehung β [°]	Seitliche Stützung u_y	Einspannung		Wölb-Einsp. ω	Exzentrizität		Kommentar	
				ϕ_x	ϕ_z		e_x [mm]	e_z [mm]		
Stabsatz Nr. 1 - Pf_L										
1	7	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0		
2	1	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0		
Stabsatz Nr. 2 - Pf_M										
1	8	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0		
2	2	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0		
Stabsatz Nr. 3 - Pf_R										
1	9	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0		
2	3	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0		

1.9 Gebrauchstauglichkeitsparameter

Nr.	Beziehen auf	Stäbe/Stabsätze Nr.	Bezugslänge		Richtung	Überhöhung e_0 [mm]	Trägertyp
			Manuell	l [mm]			
1	Stabliste	1	<input type="checkbox"/>	1000.0	y, z	0.0	Kragträger Ende frei
2	Stabliste	2	<input type="checkbox"/>	1000.0	y, z	0.0	Kragträger Ende frei
3	Stabliste	3	<input type="checkbox"/>	1000.0	y, z	0.0	Kragträger Ende frei
4	Stab	7	<input type="checkbox"/>	1750.0	y, z	0.0	Träger
5	Stab	8	<input type="checkbox"/>	1750.0	y, z	0.0	Träger
6	Stab	9	<input type="checkbox"/>	1750.0	y, z	0.0	Träger
7	Stab	10	<input type="checkbox"/>	1750.0	y, z	0.0	Träger

1.12 Parameter - Stäbe

alle Querschnitte ohne Schubfeld und Drehbettung, sowie keine Änderung der Querschnittsfläche für Zugnachweis

1.13 Parameter - Stabsätze

alle Querschnitte ohne Schubfeld und Drehbettung

2.2 Nachweise querschnittsweise

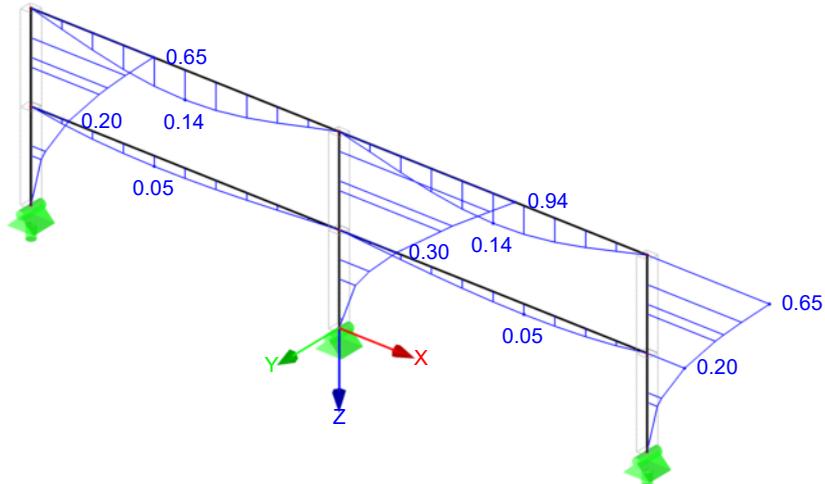
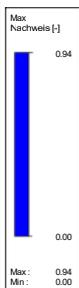
Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [mm]	LF/LK/EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
RO 60.3x2.9 DIN EN 10220							
1	1	0.0	EK2	0.00	≤ 1	SE400)	Gebrauchstauglichkeit - Keine bzw. sehr kleine Verformungen
	7	875.0	EK2	0.01	≤ 1	SE401)	Gebrauchstauglichkeit - Einwirkungskombination 'Charakteristisch' - z-Richtung
	7	875.0	EK2	0.14	≤ 1	SE406)	Gebrauchstauglichkeit - Einwirkungskombination 'Charakteristisch' - y-Richtung
	1	300.0	EK2	0.00	≤ 1	SE411)	Gebrauchstauglichkeit - Einwirkungskombination 'Charakteristisch' - z-Richtung, Kragträger
	4	500.0	EK2	0.94	≤ 1	SE416)	Gebrauchstauglichkeit - Einwirkungskombination 'Charakteristisch' - y-Richtung, Kragträger

Nachweis GZG

STAHL EC3 FA2

Gebrauchstauglichkeit: Verformungen

Isometrie



Max Nachweis: 0.94



Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Highbond-System FHB II
Injektionsmörtel	FIS HB 345 S
Befestigungselement	Konusankerstange FHB II-A L M12 x 100/40 A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse A4-80 100 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0164, Option 1, Erteilungsdatum 24.01.2017

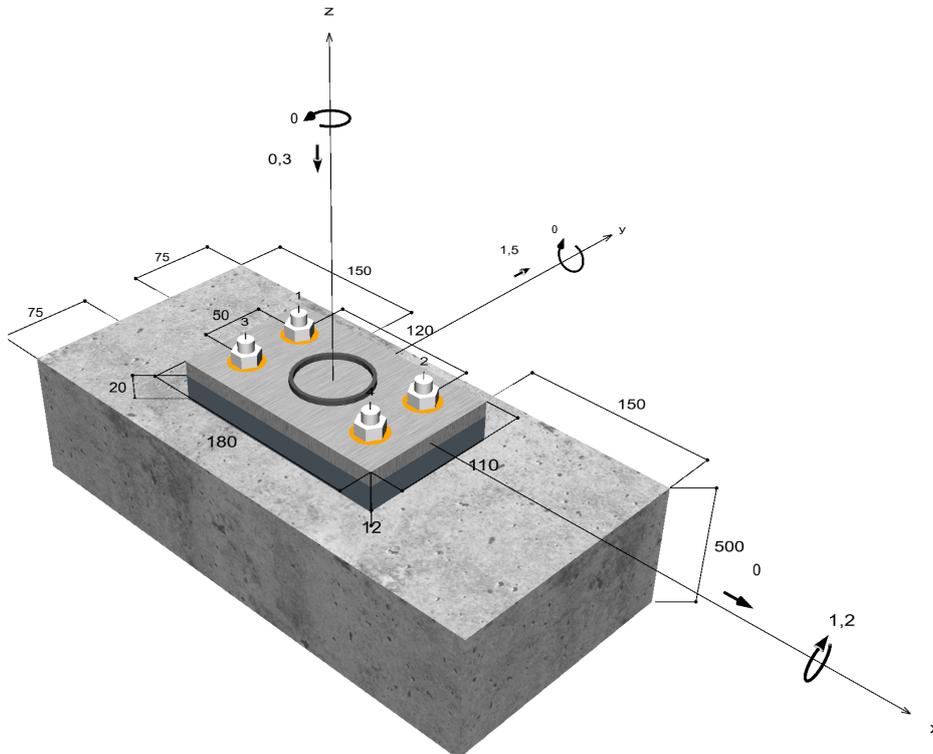


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu



Eingabedaten

Bemessungsverfahren	ETAG 001, Anhang C, Verfahren A
Verankerungsgrund	Normalbeton, C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Ohne Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 20 mm rechn. Hebelarm l = 32 mm Einspanngrad $\alpha_M = 1,0$ Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm ²
Ankerplattenmaße	180 mm x 110 mm x 12 mm
Profiltyp	Kreisförmige Hohlprofile (60,3 x 3)

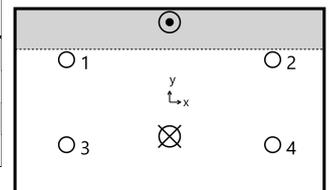
Bemessungslasten *)

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Belastungsart
1	-0,30	0,00	1,50	-1,20	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	0,87	0,38	0,00	0,38
2	0,87	0,38	0,00	0,38
3	7,97	0,38	0,00	0,38
4	7,97	0,38	0,00	0,38



Max. Betonstauchung :	0,25 ‰
Max. Betondruckspannung :	8,3 N/mm ²
Resultierende Zugkraft :	17,66 kN , X/Y Position (0 / -20)
Resultierende Druckkraft :	17,96 kN , X/Y Position (0 / 47)

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_N %
Stahlversagen *	7,97	33,20	24,0
Betonausbruch	17,66	20,43	86,5
Versagen durch Spalten	17,66	30,64	57,7

* Ungünstigster Anker



Stahlversagen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$



$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,s}$ %
49,80	1,50	33,20	7,97	24,0

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	2,6	1	$\beta_{N,s;1}$
2	2,6	2	$\beta_{N,s;2}$
3	24,0	3	$\beta_{N,s;3}$
4	24,0	4	$\beta_{N,s;4}$

Betonausbruch

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 43,80 \text{ kN} \cdot \frac{84.000 \text{ mm}^2}{90.000 \text{ mm}^2} \cdot 0,850 \cdot 1,000 \cdot 0,882 = 30,64 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{37,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (100 \text{ mm})^{1,5} = 43,80 \text{ kN} \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{75 \text{ mm}}{150 \text{ mm}} = 0,850 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 0,882 = 0,882 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

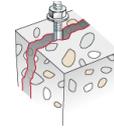
$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0 \text{ mm}}{300 \text{ mm}}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 20 \text{ mm}}{300 \text{ mm}}} = 0,882 \leq 1$$

$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,c}$ %
30,64	1,50	20,43	17,66	86,5

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	86,5	1	$\beta_{N,c;1}$



Versagen durch Spalten bei Belastung



$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad (N_{Rd,sp})$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{h,sp} \quad \text{Gl. (5.3)}$$

$$N_{Rk,sp} = 43,80kN \cdot \frac{84.000mm^2}{90.000mm^2} \cdot 0,850 \cdot 1,000 \cdot 0,882 \cdot 1,500 = 45,96kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{37,0N/mm^2} \cdot (100mm)^{1,5} = 43,80kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{75mm}{150mm} = 0,850 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,sp}}} = \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 0,882 = 0,882 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{300mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 20mm}{300mm}} = 0,882 \leq 1$$

$$\Psi_{h,sp} = \min\left(1,5; \left(\frac{h}{h_{min}}\right)^{2/3}\right) = \min\left(1,5; \left(\frac{500mm}{140mm}\right)^{2/3}\right) = 1,500 \leq 1,5 \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

$N_{Rk,sp}$ kN	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,sp}$ %
45,96	1,50	30,64	17,66	57,7

Anker-Nr.	$\beta_{N,sp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	57,7	1	$\beta_{N,sp;1}$

Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_v %
Stahlversagen mit Hebelarm *	0,38	2,00	18,8
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	1,50	46,33	3,2
Betonkantenbruch	1,50	12,94	11,6

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen mit Hebelarm

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$





$$V_{Rk,s} = \frac{\alpha_M}{l} \cdot M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,s}}\right) = \left(\frac{1}{0,032m} \cdot 105,0Nm \cdot \left(1 - \frac{7,97kN}{33,20kN}\right)\right) \div \left(1000 \frac{N}{kN}\right) = 2,49kN \quad \text{Gl. (5.5/a)}$$

$V_{Rk,s}$ kN	Y_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Sd} kN	β_{Vs} %
2,49	1,25	2,00	0,38	18,8

Anker-Nr.	β_{Vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	14,7	1	$\beta_{Vs,1}$
2	14,7	2	$\beta_{Vs,2}$
3	18,8	3	$\beta_{Vs,3}$
4	18,8	4	$\beta_{Vs,4}$

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 34,74kN = 69,49kN \quad \text{Gl. (5.6)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 43,80kN \cdot \frac{84.000mm^2}{90.000mm^2} \cdot 0,850 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 34,74kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{37,0N/mm^2} \cdot (100mm)^{1,5} = 43,80kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{75mm}{150mm} = 0,850 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

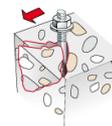
$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$V_{Rk,cp}$ kN	Y_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,cp}$ %
69,49	1,50	46,33	1,50	3,2

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	3,2	1	$\beta_{V,cp,1}$

Betonkantenbruch

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$





$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (5.7)}$$

$$V_{Rk,c} = 12,66kN \cdot \frac{38.813mm^2}{25.313mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 19,41kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (5.7a)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (14mm)^{0,115} \cdot (100mm)^{0,071} \cdot \sqrt{37,0N/mm^2} \cdot (75mm)^{1,5} = 12,66kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{100mm}{75mm}} = 0,115 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{14mm}{75mm}\right)^{0,2} = 0,071 \quad \text{Gl. (5.7b/c)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{113mm}{1,5 \cdot 75mm} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.7e)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 75mm}{500mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.7f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2,5}\right)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.7g)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_v}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 75mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.7h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$V_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,c}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,c}$ %
19,41	1,50	12,94	1,50	11,6

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	11,6	1	$\beta_{V,c;1}$
3, 4	8,7	2	$\beta_{V,c;2}$

Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung β_N %
Stahlversagen *	24,0
Betonausbruch	86,5
Versagen durch Spalten	57,7

Querlasten	Ausnutzung β_V %
Stahlversagen mit Hebelarm *	18,8
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	3,2
Betonkantenbruch	11,6

* Ungünstigster Anker

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$$\beta_N = \beta_{N,c;1} = 0,86 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8a)}$$

$$\beta_V = \beta_{V;s;3} = 0,19 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8b)}$$

Nachweis erfolgreich

Gl. (5.8c)

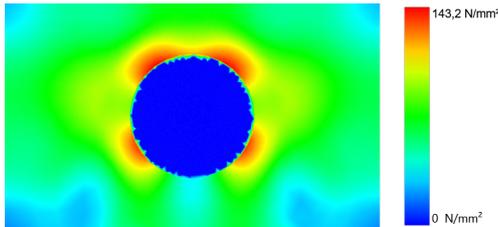
Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
 Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



$$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N,c;1} + \beta_{V;s;3}}{1,2} = 0,88 \leq 1$$

Ankerplattendicke

Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte



Ankerplattendetails

Ankerplattendicke (FE-Berechnung)	t =	12 mm
Material der Ankerplatte		S 235 (A4)
E-Modul	E =	200.000 N/mm²
Streckgrenze	R _{p,0,2} =	220 N/mm²
Sicherheitsfaktor	γ _M =	1,1
Querdehnzahl	ν =	0,3
Ausnutzung	η =	72 %
Profiltyp		Kreisförmige Hohlprofile (60,3 x 3)

Technische Hinweise

Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand $C_{cr,N} = 150$ mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von $d = 6$ mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich.

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.



Angaben zur Montage

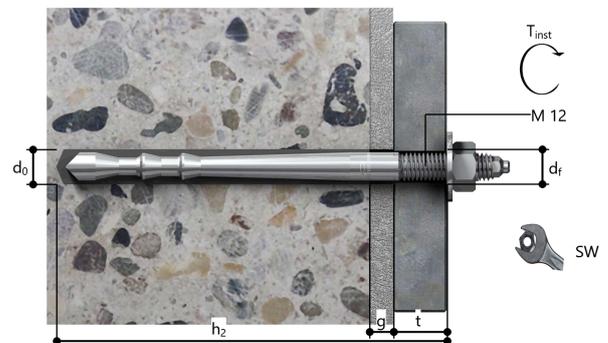
Anker

Ankersystem Injektionsmörtel	fischer Highbond-System FHB II FIS HB 345 S (auch in weiteren Kartuschengrößen verfügbar)	Art.-Nr. 519125
Befestigungselement	Konusankerstange FHB II-A L M12 x 100/40 A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse A4-80	Art.-Nr. 506899
Zubehör	FIS MR Plus Auspressgerät FIS DM S Handausbläser Groß ABG Bürste für Bohr-Ø 14 mm SDS Bürsten Aufnahme M8 SDS Plus II 14/150/210 oder alternativ FHD 14/250/380 Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	Art.-Nr. 545853 Art.-Nr. 511118 Art.-Nr. 89300 Art.-Nr. 1491 Art.-Nr. 530332 Art.-Nr. 531816 Art.-Nr. 546598
Alternative Kartuschen	FIS HB 150 C Die dargestellten Kartuschen können alternativ zu den hervorgehobenen Kartuschen mit der gleichen Zulassungsnummer verwendet werden.	Art.-Nr. 519665



Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 14 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_2 = 147 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 100 \text{ mm}$
Einbautiefe	$h_{nom} = 100 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Zweimal ausblasen, zweimal ausbürsten, zweimal ausblasen. Erforderliche Geräte sind der Montageanleitung zu entnehmen. Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt verfüllt
Montagedrehmoment	$T_{inst} = 40,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 12 \text{ mm}$
Dicke der Ausgleichsschicht	$g \leq 20 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} \leq 32 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 40 \text{ mm}$
Mörtelvolumen je Bohrloch	18 ml/9 Skalenteile



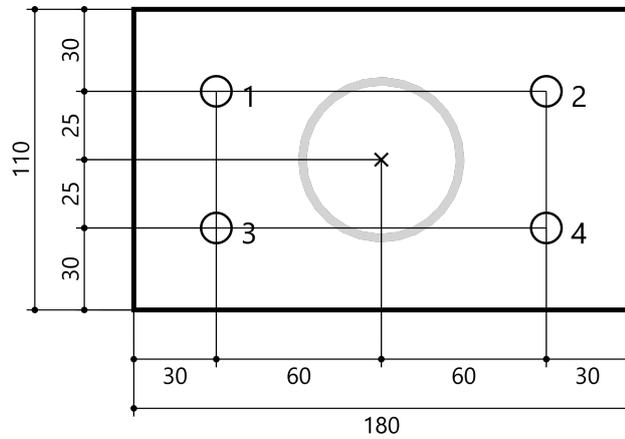


Ankerplattendetails

Material der Ankerplatte S 235 (A4)
Ankerplattendicke $t = 12 \text{ mm}$
Durchgangsloch im Anbauteil $d_f = 16 \text{ mm}$

Anbauteil

Profiltyp Kreisförmige Hohlprofile
(60,3 x 3)



Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-60	25
2	60	25
3	-60	-25
4	60	-25

Pos. 2.2: Gitterrostabdeckung

gewählt: Pressroste, Tragstabstärke 30/3 mm (Maschenweite ~ 30 x 30 mm, V4A)

stat. System

+ Einfeldträger mit max. Stützweite

$$l_{\max} = (3000-700)/2 = 1150,00 \text{ mm}$$

Belastung

+ Eigengewicht

$$g_k = g_{Gi} = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

+ Verkehr

$$q_k = q_{k2} = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

Bemessung

max. Beanspruchung durch Eigengewicht und Verkehr

$$e_k = g_k + q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

Allgemeine Broschüre der Firma GEI Deutschland GmbH:

Belastungstabelle S. 39, Richtwerte Gitterroste öffentlicher Bereich, Masche von 30 x ..., TS 30/3 mm

$$F_V = 450/100 = 4,50 \text{ kN/m}^2$$

$$e_k / F_V = 0,67 < 1,0$$

$$l_{\text{zul}} = 1200,00 \text{ mm}$$

$$l_{\max} / l_{\text{zul}} = 0,96 < 1,0$$

Diese Belastungstabellen gelten gemäß Auskunft GEI auch für V4A.

Sicherung / Befestigung gemäß Angaben des Herstellers (Werkplanung, incl. Randaufleger).

Pos. 2.3: Trägerrost

gewählt: K 140/80/6,3, S 200 1.4401 (V4A)

Der Trägerrost ist 2x vorhanden (oberer TR für die Gitterrostabdeckung, unterer TR für die Pumpen). Im Bereich des oberen TR ist ein konstruktives Randprofil als Auflager für die Gitterroste erforderlich.

stat. System

+ 2 Reihen Längsträger und 1 Querträger (vereinfacht mit max. Längen)

$$l_{LTi} = 3000/2 = 1500,00 \text{ mm}$$

$$l_{QT} = 1075+850+1075 = 3000,00 \text{ mm}$$

+ biegesteife Verbindungen der Bauteile untereinander
(100% Schweißstoß, Montagestöße gemäß Werkplanung)

⇒ Skizze siehe Strukturdaten

Belastung

+ Eigengewicht (incl. Faktor 1,1 zur Berücksichtigung von Kleinteilen etc.)
aus den Profilen: wird im Programm berücksichtigt

+ Verkehr

oberer TR (vereinfacht incl. Eigengewicht)

$$q_k = (g_{Gi} + q_{k2}) * (1,10/2 + 0,85/2) = 2,92 \text{ kN/m}$$

unterer TR (incl. Faktor 1,2 zur Berücksichtigung eines Schwingbeiwertes)

linke Lasteintragungspunkte (je 50% der Pumpe und der Druckleitung)

$$Q_{Ri} = 0,5 * (G_P + \Delta G_P) = 8,25 \text{ kN}$$

rechter oberer Lasteintragungspunkte (50% der Pumpe)

$$Q_{Li,o} = 0,5 * G_P = 7,50 \text{ kN}$$

rechter unterer Lasteintragungspunkte (50% der Pumpe, Druckleitung)

$$Q_{Li,o} = 0,5 * G_P + \Delta G_P = 9,00 \text{ kN}$$

Berechnung und Bemessung

mittels RSTAB, siehe S. 24 bis 30

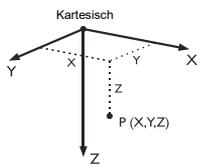
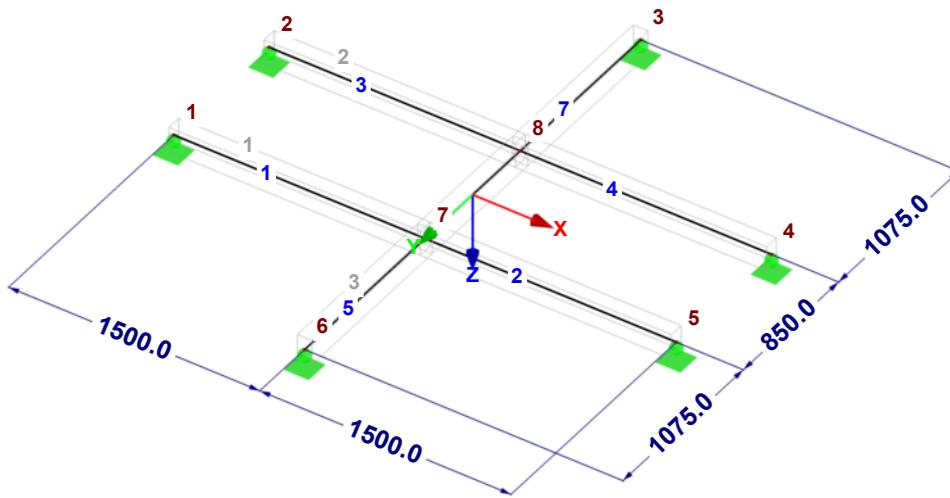
Modell-Basisangaben

Allgemein	Modellname	: 2.3	
	Modelbezeichnung	: Trägerrost	
	Projektname	: 1583-1	
	Projektbezeichnung	: Schöpfwerk Ost mit Wehr	
	Modelltyp	: 2D-XY (uz/φx/φy)	
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten	
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland	
	<input checked="" type="checkbox"/> Kombinationen automatisch erzeugen	: <input checked="" type="checkbox"/> Lastkombinationen	
	Optionen		<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden
			<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen
Erdbeschleunigung		g : 10.00 m/s ²	

Modell

Knotennummerierung
Stabnummerierung
Stabsatznummerierung

Isometrie



1.1 Knoten

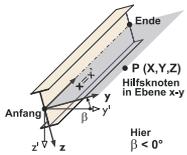
Knoten Nr.	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten		Kommentar
			X [mm]	Y [mm]	
1	-	Kartesisch	-1500.0	425.0	
2	-	Kartesisch	-1500.0	-425.0	
3	-	Kartesisch	0.0	-1500.0	
4	-	Kartesisch	1500.0	-425.0	
5	-	Kartesisch	1500.0	425.0	
6	-	Kartesisch	0.0	1500.0	
7	-	Kartesisch	0.0	425.0	
8	-	Kartesisch	0.0	-425.0	

1.2 Materialien

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehn. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ _M [-]	Material-Modell
1	S 200 1.4401 (Stab-, Rund- und Profilstahl) DIN EN 1993-1-4:2007-02 20000.00	7692.31	78.50	1.20E-05	1.10	Isotrop linear elastisch

1.3 Querschnitte

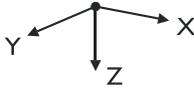
Quers. Nr.	Mater. Nr.	I _y [cm ⁴]		I _z [cm ⁴]		Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
		A [cm ²]	A _y [cm ²]	A _z [cm ²]	Breite b			Höhe h	
1	RRO 140x80x6.3 DIN 59410:1974 1	601.00 25.50	639.00	15.41	0.00	0.00	80.0	140.0	



1.7 Stäbe

Stab Nr.	Stabtyp	Knoten		Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [mm]	
		Anfang	Ende	Typ	β [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	Balkenstab	1	7	-	-	1	1	-	-	-	-	1500.0	X
2	Balkenstab	7	5	-	-	1	1	-	-	-	-	1500.0	X
3	Balkenstab	2	8	-	-	1	1	-	-	-	-	1500.0	X
4	Balkenstab	8	4	-	-	1	1	-	-	-	-	1500.0	X
5	Balkenstab	6	7	-	-	1	1	-	-	-	-	1075.0	Y
6	Balkenstab	7	8	-	-	1	1	-	-	-	-	850.0	Y
7	Balkenstab	8	3	-	-	1	1	-	-	-	-	1075.0	Y

1.8 Knotenlager



Lager Nr.	Knoten Nr.	Lagerdrehung [um Z	Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder			Kommentar
			<input type="checkbox"/>	u_z	ϕ_x	ϕ_y	
1	1-6		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

1.11 Stabsätze

Satz Nr.	Stabsatz Bezeichnung	Typ	Stab Nr.	Länge [mm]	Kommentar
1	QT_L	Stabzug	1,2	3000.0	
2	QT_R	Stabzug	3,4	3000.0	
3	LT	Stabzug	5-7	3000.0	

2.1 Lastfälle

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>			1.000
LF2	Verkehr o.TR	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn/Aufenthaltsräume	<input type="checkbox"/>			
LF3	Verkehr u.TR	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn/Aufenthaltsräume	<input type="checkbox"/>			

2.1.1 Lastfälle - Berechnungsparameter

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Berechnungstheorie	Optionen
LF1	Eigengewicht	Berechnungstheorie : <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Optionen : <input checked="" type="checkbox"/> Belastung mit Faktor bearbeiten: 1.100 Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E _I , E _{Iz} , EA, GA _y , GA _z)	
LF2	Verkehr o.TR	Berechnungstheorie : <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E _I , E _{Iz} , EA, GA _y , GA _z)	
LF3	Verkehr u.TR	Berechnungstheorie : <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear) Optionen : <input checked="" type="checkbox"/> Belastung mit Faktor bearbeiten: 1.200 Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E _I , E _{Iz} , EA, GA _y , GA _z)	

2.5.2 Lastkombinationen - Berechnungsparameter

Berechnungstheorie I. Ordnung (linear)

Optionen:

- entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen

- Schnittgrößen auf das verformte System beziehen (Normal- und Querkräfte, Momente)

Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:

- Materialien, Querschnitte und Stäbe

2.6 Ergebniskombinationen

Ergebniskombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder LK2/s
EK2	GZG - Charakteristisch	LK3/s oder LK4/s

LF2
Verkehr o.TR

3.2 Stablasten

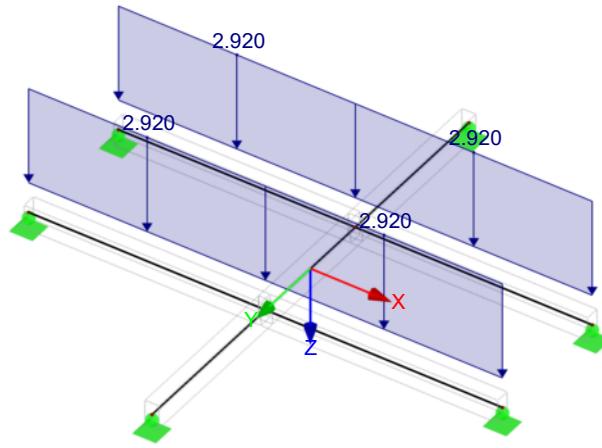
LF2: Verkehr o.TR

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Lastparameter	
								Wert	Einheit
1	Stäbe	1-4	Kraft	Konstant	Z	Wahre Länge	p	2.920	kN/m

LF2: Verkehr o.TR

LF2: Verkehr o.TR
Belastung [kN/m]

Isometrie



LF3
Verkehr u.TR

3.2 Stablasten

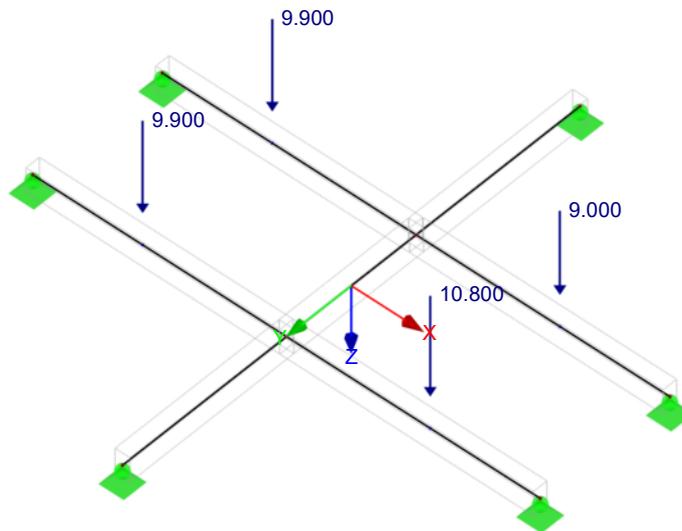
LF3: Verkehr u.TR

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Lastparameter	
								Wert	Einheit
1	Stäbe	1,3	Kraft	Punktuell	Z	Wahre Länge	P	8.250	kN
							A	650.0	mm
2	Stäbe	4	Kraft	Punktuell	Z	Wahre Länge	P	7.500	kN
							A	850.0	mm
3	Stäbe	2	Kraft	Punktuell	Z	Wahre Länge	P	9.000	kN
							A	850.0	mm

LF3: Verkehr u.TR

LF3: Verkehr u.TR
Belastung [kN]
LF-Faktor: 1.20

Isometrie



4.0 Ergebnisse - Zusammenfassung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
LF1 - Eigengewicht			
Summe Belastung in Richtung Z	1.98	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	1.98	kN	Abweichung 0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:0.00, Y:0.00, Z:0.00 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in Z	0.2	mm	Stab Nr. 6, x: 425.0 mm
Max. Verschiebung vektoriell	0.2	mm	Stab Nr. 6, x: 425.0 mm
Max. Verdrehung um X	-0.2	mrad	Stab Nr. 5, x: 0.0 mm
Max. Verdrehung um Y	-0.2	mrad	Stab Nr. 1, x: 0.0 mm
Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	1		
LF2 - Verkehr o.TR			
Summe Belastung in Richtung Z	17.52	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	17.52	kN	Abweichung 0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:0.00, Y:0.00, Z:0.00 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in Z	1.7	mm	Stab Nr. 6, x: 425.0 mm
Max. Verschiebung vektoriell	1.7	mm	Stab Nr. 6, x: 425.0 mm
Max. Verdrehung um X	-1.7	mrad	Stab Nr. 5, x: 0.0 mm
Max. Verdrehung um Y	-1.6	mrad	Stab Nr. 1, x: 0.0 mm
Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	1		
LF3 - Verkehr u.TR			
Summe Belastung in Richtung Z	39.60	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	39.60	kN	Abweichung 0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	0.77	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:0.00, Y:0.00, Z:0.00 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in Z	3.7	mm	Stab Nr. 6, x: 425.0 mm
Max. Verschiebung vektoriell	3.7	mm	Stab Nr. 6, x: 425.0 mm
Max. Verdrehung um X	-3.8	mrad	Stab Nr. 5, x: 0.0 mm
Max. Verdrehung um Y	4.0	mrad	Stab Nr. 2, x: 1500.0 mm
Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	1		
Gesamt			
Max. Verschiebung in Z	3.7	mm	LF3, Stab Nr. 6, x: 425.0 mm
Max. Verschiebung vektoriell	3.7	mm	LF3, Stab Nr. 6, x: 425.0 mm
Max. Verdrehung um X	-3.8	mrad	LF3, Stab Nr. 5, x: 0.0 mm
Max. Verdrehung um Y	4.0	mrad	LF3, Stab Nr. 2, x: 1500.0 mm
Anzahl 1D-Finite-Elemente (Stabelemente)	7		
Anzahl der FE-Knoten	8		
Anzahl der Gleichungen	24		
Maximale Anzahl Iterationen	100		
Stabteilungen für Ergebnisse der Stäbe	10		
Stabteilungen der Seil-, Bettungs- und Voutenstäbe	10		
Stab-Schubsteifigkeiten (A-y, A-z) berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sonstige Einstellungen	Maximale Anzahl Iterationen	:	100
	Anzahl der Stabteilungen für Ergebnisverläufe	:	10
	Stabteilungen Seilstäbe, Bettungs- und Voutenstäbe	:	10
	Anzahl der Stabteilungen für das Suchen der Maximalwerte	:	10
Optionen	<input checked="" type="checkbox"/> Schubsteifigkeit (Ay, Az) der Stäbe aktivieren		
	<input checked="" type="checkbox"/> Steifigkeitsänderungen berücksichtigen (Materialien, Querschnitte, Stäbe, Lastfälle und Kombinationen)		
	<input checked="" type="checkbox"/> Temperatur-/Verformungslasten ohne Steifigkeitsänderungen anwenden		
Genauigkeit und Toleranz	<input type="checkbox"/> Standardeinstellung ändern		

4.4 Knoten - Lagerkräfte

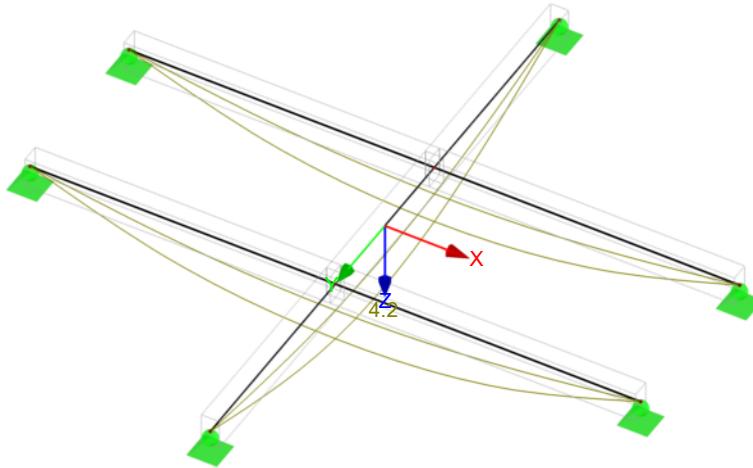
Ergebniskombinationen

Knoten Nr.	EK	Lagerkräfte		Lagermomente [kNm]		Zugehörige Lastfälle
		P _Z [kN]		M _x	M _y	
1	EK1	Max P _Z	11.77	0.00	> 0.00	LK 2
		Min P _Z	5.44	0.00	> 0.00	LK 1
	EK2	Max P _Z	7.88	0.00	> 0.00	LK 4
		Min P _Z	3.66	0.00	> 0.00	LK 3
2	EK1	Max P _Z	11.89	0.00	> 0.00	LK 2
		Min P _Z	5.44	0.00	> 0.00	LK 1
	EK2	Max P _Z	7.96	0.00	> 0.00	LK 4
		Min P _Z	3.66	0.00	> 0.00	LK 3
3	EK1	Max P _Z	7.17	0.00	> 0.00	LK 2
		Min P _Z	3.61	0.00	> 0.00	LK 1
	EK2	Max P _Z	4.81	0.00	> 0.00	LK 4
		Min P _Z	2.44	0.00	> 0.00	LK 3
4	EK1	Max P _Z	11.17	0.00	> 0.00	LK 2
		Min P _Z	5.44	0.00	> 0.00	LK 1
	EK2	Max P _Z	7.48	0.00	> 0.00	LK 4
		Min P _Z	3.66	0.00	> 0.00	LK 3
5	EK1	Max P _Z	12.49	0.00	> 0.00	LK 2
		Min P _Z	5.44	0.00	> 0.00	LK 1
	EK2	Max P _Z	8.36	0.00	> 0.00	LK 4
		Min P _Z	3.66	0.00	> 0.00	LK 3
6	EK1	Max P _Z	7.59	0.00	> 0.00	LK 2
		Min P _Z	3.61	0.00	> 0.00	LK 1
	EK2	Max P _Z	5.10	0.00	> 0.00	LK 4
		Min P _Z	2.44	0.00	> 0.00	LK 3

■ Globale Verformungen u GZG

EK2: GZG - Charakteristisch
 Globale Verformungen u [mm]
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



Max u: 4.2, Min u: 0.0 [mm]
 Faktor für Verformungen: 83.00

STAHL EC3
 FA1
 Bemessung GZT

■ 1.1 Basisangaben

Zu bemessende Stäbe:	Alle
Zu bemessende Stabsätze:	
Nationaler Anhang:	DIN
Tragfähigkeitsnachweise	
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

■ 1.2 Materialien

Material-Nr.	Material-Bezeichnung	E-Modul E [kN/cm ²]	Schubmodul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Streckgrenze f _{yk} [kN/cm ²]	Max. Bauteildicke t [mm]
1	S 200 1.4401 (Stab-, Rund- und Profilstahl) DIN EN 1993-1-4:2007-02	20000.00	7692.31	0.300	20.00	250.0

■ 1.3 Querschnitte

Quer. Nr.	Material-Nr.	Querschnitt-Bezeichnung	Querschnittstyp	Maximale Ausnutzung	Kommentar
1	1	RRO 140x80x6.3 DIN 59410:1974	Hohlprofil gewalzt	0.38	

■ 1.5 Knicklängen - Stäbe

Stab Nr. 1 bis 7, Knicken möglich um y- und z-Achse (Beiwert k = 1,0)

■ 1.12 Parameter - Stäbe

alle Querschnitte ohne Schubfeld und Drehbettung, sowie keine Änderung der Querschnittsfläche für Zugnachweis

■ 2.2 Nachweise querschnittsweise

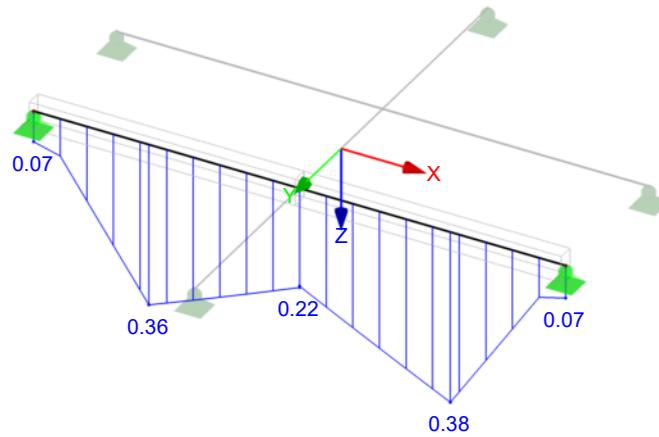
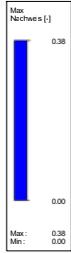
Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [mm]	LF/LK/EK	Nachweis	Gleichung Nr.	Bezeichnung
1	RRO 140x80x6.3 DIN 59410:1974					
	2	850.0	EK1	0.38	≤ 1 CS111)	Querschnittsnachweis - Biegung um y-Achse nach 6.2.5 - Klasse 1 oder 2
	2	1500.0	EK1	0.07	≤ 1 CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	1	0.0	EK1	0.00	≤ 1 CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach EN 1993-1-4, 5.6(2)
	2	850.0	EK1	0.38	≤ 1 CS141)	Querschnittsnachweis - Biegung und Querkraft nach 6.2.5 und 6.2.8

Nachweis GZT LT_U

STAHL EC3 FA1

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis

Isometrie



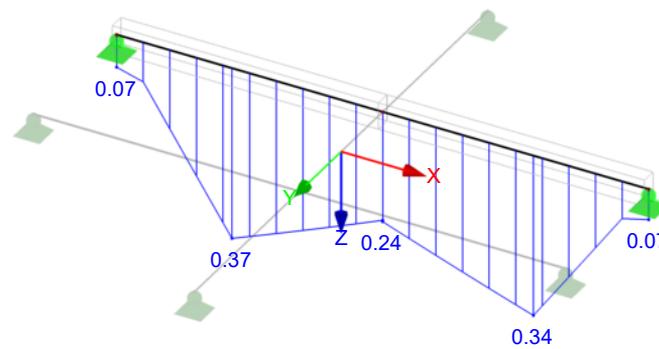
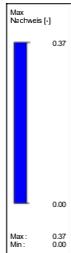
Max Nachweis: 0.38

Nachweis GZT LT_O

STAHL EC3 FA1

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis

Isometrie



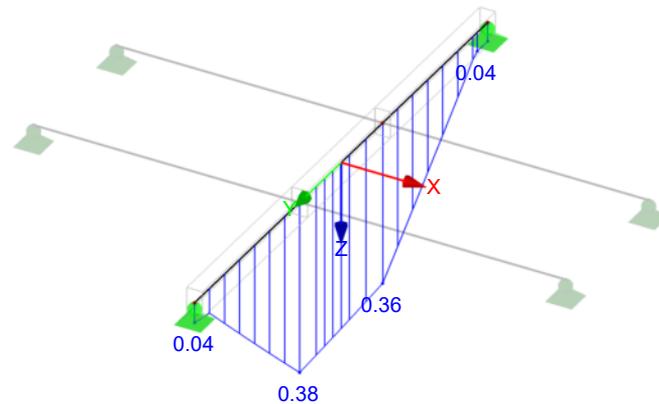
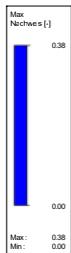
Max Nachweis: 0.37

Nachweis GZT QT

STAHL EC3 FA1

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis

Isometrie



Max Nachweis: 0.38

1.1 Basisangaben

Zu bemessende Stäbe:	Alle
Zu bemessende Stabsätze:	Alle
Nationaler Anhang:	DIN
Gebrauchstauglichkeitsnachweise	EK2
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	GZG - Charakteristisch

1.2 Materialien

Material-Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul E [kN/cm ²]	Schubmodul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm ²]	Max. Bauteildicke t [mm]
1	S 200 1.4401 (Stab-, Rund- und Profilstahl) DIN EN 1993-1-4:2007-02	20000.00	7692.31	0.300	20.00	250.0

1.3 Querschnitte

Quer. Nr.	Material-Nr.	Querschnitt Bezeichnung	Querschnitts-typ	Maximale Ausnutzung	Kommentar
1	1	RRO 140x80x6.3 DIN 59410:1974	Hohlprofil gewalzt	0.42	

1.7 Knotenlager

Nr.	Knoten Nr.	Lagerung Drehung β [°]	Seitliche Stützung u_y	Einspannung		Wölb-Einsp. ω	Exzentrizität		Kommentar
				φ_x	φ_z		e_x [mm]	e_z [mm]	
Stabsatz Nr. 1 - QT_L									
1	1	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0	
2	5	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0	
Stabsatz Nr. 2 - QT_R									
1	2	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0	
2	4	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0	
Stabsatz Nr. 3 - LT									
1	3	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0	
2	6	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0	

1.9 Gebrauchstauglichkeitsparameter

Nr.	Beziehen auf	Stäbe/Stabsätze Nr.	Bezugslänge		Richtung	Überhöhung e_0 [mm]	Trägertyp
			Manuell	l [mm]			
1	Stabliste	1	<input type="checkbox"/>	3000.0	y, z	0.0	Träger
2	Stabliste	2	<input type="checkbox"/>	3000.0	y, z	0.0	Träger
3	Stabliste	3	<input type="checkbox"/>	3000.0	y, z	0.0	Träger

1.13 Parameter - Stabsätze

alle Querschnitte ohne Schubfeld und Drehbettung

2.2 Nachweise querschnittsweise

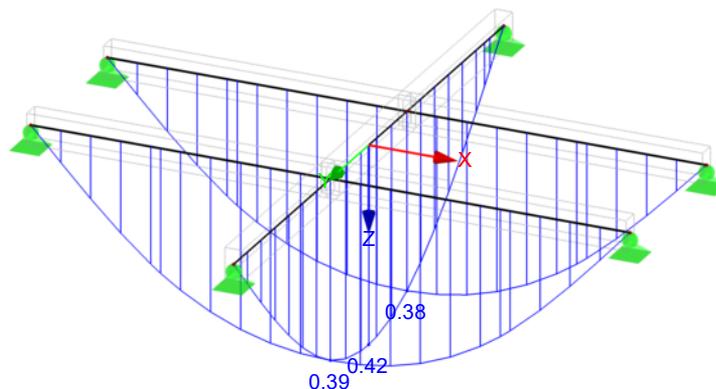
Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [mm]	LF/LK/ EK	Nachweis	Gleichung Nr.	Bezeichnung
1	RRO 140x80x6.3 DIN 59410:1974					
	1	0.0	EK2	0.00	≤ 1	SE400) Gebrauchstauglichkeit - Keine bzw. sehr kleine Verformungen
	6	425.0	EK2	0.42	≤ 1	SE401) Gebrauchstauglichkeit - Einwirkungskombination 'Charakteristisch' - z-Richtung

Nachweis GZG

STAHL EC3 FA2

Gebrauchstauglichkeit: Verformungen

Isometrie



Max Nachweis: 0.42

+ Befestigung Trägerrost an Stahlbetonkonstruktion

- Profil an Stirnplatte 100% Schweißstoß
- Stirnplatte 12/190/160 S 235 (A4) mit fischer Highbond-System FHB II:
Injektionsmörtel FIS HB 345 S, Konusankerstange FHB II-A L M16 x 145/60 A4
(max. Ausgleichsschichtstärke 20 mm)
- max. Schnittgrößen (aufgerundeter Wert)

$$V_d =$$

13,00 kN

- Bemessung mittels FIXPERIENCE, siehe S. 32 bis 38



Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Highbond-System FHB II
Injektionsmörtel	FIS HB 345 S
Befestigungselement	Konusankerstange FHB II-A L M16 x 145/60 A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse A4-80 145 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0164, Option 1, Erteilungsdatum 24.01.2017

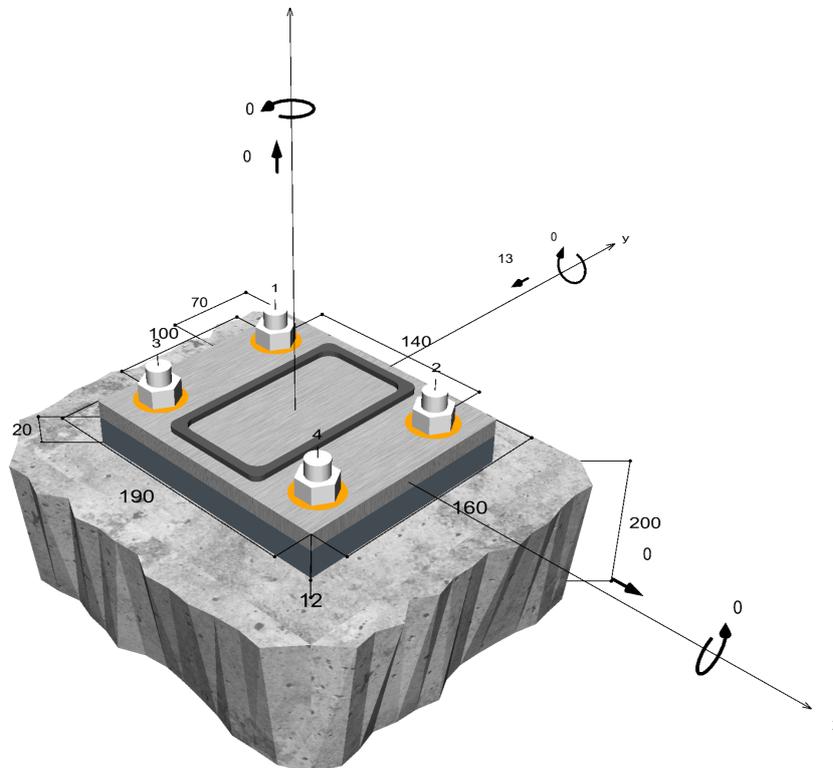


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu



Eingabedaten

Bemessungsverfahren	ETAG 001, Anhang C, Verfahren A
Verankerungsgrund	Normalbeton, C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Wassergesättigter Beton
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Ohne Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 20 mm rechn. Hebelarm l = 34 mm Einspanngrad $\alpha_M = 1,0$ Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm ²
Ankerplattenmaße	190 mm x 160 mm x 12 mm
Profiltyp	Rechteckiges Hohlprofil warmgefertigt (140x80x6,3)

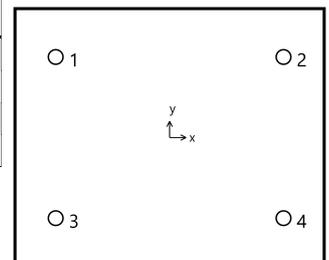
Bemessungslasten *)

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Belastungsart
1	0,00	0,00	-13,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	0,00	3,25	0,00	-3,25
2	0,00	3,25	0,00	-3,25
3	0,00	3,25	0,00	-3,25
4	0,00	3,25	0,00	-3,25



Max. Betonstauchung :
Max. Betondruckspannung :
Resultierende Zugkraft :
Resultierende Druckkraft :

‰
N/mm²
kN , X/Y Position (/)
kN , X/Y Position (/)



Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_v %
Stahlversagen mit Hebelarm *	3,25	6,26	51,9
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	13,00	95,63	13,6

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen mit Hebelarm

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$$V_{Rk,s} = \frac{\alpha_M}{l} \cdot M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,s}}\right) = \left(\frac{1}{0,034m} \cdot 266,0Nm \cdot \left(1 - \frac{0,00kN}{64,40kN}\right)\right) \div \left(1000 \frac{N}{kN}\right) = 7,82kN \quad \text{Gl. (5.5/a)}$$

$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Sd} kN	β_{vs} %
7,82	1,25	6,26	3,25	51,9

Anker-Nr.	β_{vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	51,9	1	$\beta_{vs,1}$
2	51,9	2	$\beta_{vs,2}$
3	51,9	3	$\beta_{vs,3}$
4	51,9	4	$\beta_{vs,4}$

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 71,72kN = 143,45kN \quad \text{Gl. (5.6)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 76,47kN \cdot \frac{222.813mm^2}{189.225mm^2} \cdot 0,797 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 71,72kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{37,0N/mm^2} \cdot (145mm)^{1,5} = 76,47kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{70mm}{218mm} = 0,797 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$



$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

V _{Rk,cp} kN	Y _{Mc}	V _{Rd,cp} kN	V _{Sd} kN	β _{V,cp} %
143,45	1,50	95,63	13,00	13,6

Anker-Nr.	β _{V,cp} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	13,6	1	β _{V,cp;1}

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$$\beta_V = \beta_{Vs;1} = 0,52 \leq 1 \quad \text{Nachweis erfolgreich} \quad (5.8b)$$


Angaben zur Ankerplatte

Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 12 mm

Profiltyp

Rechteckiges Hohlprofil warmgefertigt (140x80x6,3)

Technische Hinweise

Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand C_{cr,N} = 218 mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von d = 6mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich.

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie

der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu



C-FIX 1.87.0.0
Datenbankversion
2020.4.16.9.17
Datum
07.05.2020



verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.



Angaben zur Montage

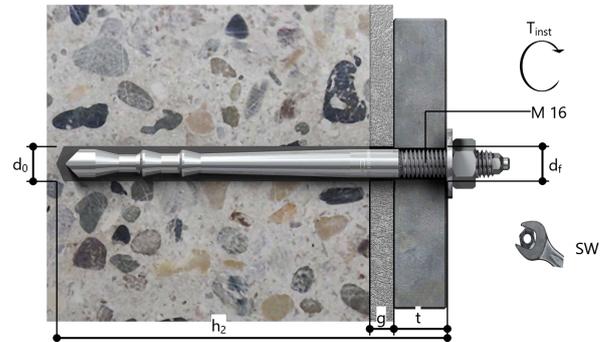
Anker

Ankersystem Injektionsmörtel	fischer Highbond-System FHB II FIS HB 345 S (auch in weiteren Kartuschengrößen verfügbar)	Art.-Nr. 519125
Befestigungselement	Konusankerstange FHB II-A L M16 x 145/60 A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse A4-80	Art.-Nr. 506915
Zubehör	FIS MR Plus FIS Verlängerungsschlauch 9 mm Auspressgerät FIS DM S Handausbläser Groß ABG Bürste für Bohr-Ø 18 mm SDS Bürsten Aufnahme M8 Quattric II 18/200/250 oder alternativ FHD 18/320/450 Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	Art.-Nr. 545853 Art.-Nr. 48983 Art.-Nr. 511118 Art.-Nr. 89300 Art.-Nr. 1493 Art.-Nr. 530332 Art.-Nr. 549956 Art.-Nr. 546600
Alternative Kartuschen	FIS HB 150 C Die dargestellten Kartuschen können alternativ zu den hervorgehobenen Kartuschen mit der gleichen Zulassungsnummer verwendet werden.	Art.-Nr. 519665



Montagedetails

Gewindegröße	M 16
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 18 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_2 = 192 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 145 \text{ mm}$
Einbautiefe	$h_{nom} = 145 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Zweimal ausblasen, zweimal ausbürsten, zweimal ausblasen. Erforderliche Geräte sind der Montageanleitung zu entnehmen. Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt verfüllt
Montagedrehmoment	$T_{inst} = 60,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	24 mm
Ankerplattendicke	$t = 12 \text{ mm}$
Dicke der Ausgleichsschicht	$g \leq 20 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} \leq 32 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 60 \text{ mm}$
Mörtelvolumen je Bohrloch	30 ml/15 Skalenteile





Ankerplattendetails

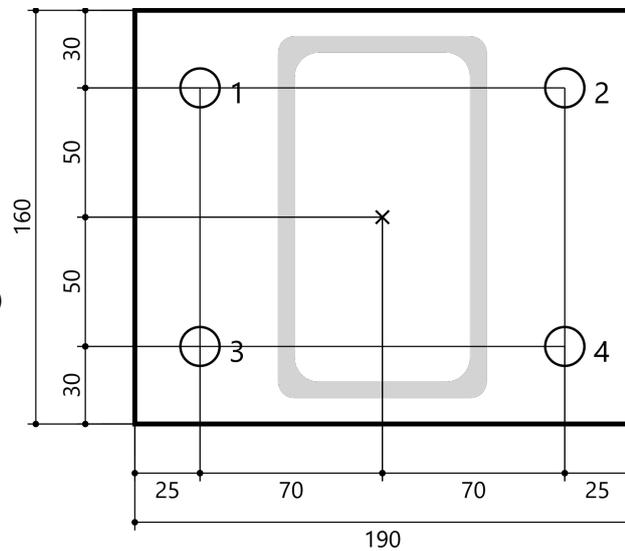
Material der Ankerplatte S 235 (A4)
Ankerplattendicke $t = 12 \text{ mm}$
Durchgangsloch im Anbauteil $d_f = 20 \text{ mm}$

Anbauteil

Profiltyp Rechteckiges Hohlprofil
warmgefertigt (140x80x6,3)

Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-70	50
2	70	50
3	-70	-50
4	70	-50



Pos. 2.4: Stb.-Konstruktion

gewählt:	Sohlplatte	h = 25 cm
	Wände	h = 20 cm
	Material	C 30/37 (LP), B500B, $c_{nom} = 55$ mm

stat. System

+ elastisch gebettete Platte

$$C_{uz} = k_{s1} = 25000,00 \text{ kN/m}^3$$

Widerstand der Bettung gegen horizontale Verschiebung (tangentele Bettung)

$$C_{ux} = 0,20 \cdot C_{uz} = 5000,00 \text{ kN/m}^3$$

$$C_{uy} = 0,20 \cdot C_{uz} = 5000,00 \text{ kN/m}^3$$

mittlere Schubtragwirkung

$$C_{v,xz} = 0,50 \cdot C_{uz} = 12500,00 \text{ kN/m}$$

$$C_{v,yz} = C_{v,xz} = 12500,00 \text{ kN/m}$$

⇒ Definition von Linienfedern entlang der Ränder zur Modellierung des angrenzenden Bodenbereiches

$$C_{u,z} = \sqrt{C_{uz} \cdot C_{v,xz}} = 17677,67 \text{ kN/m}^2$$

+ biegesteife Verbindungen der Bauteile untereinander

+ Modellierung:

- pos. z-Richtung = neg. Höhenkote (neg. z-Richtung = pos. Höhenkote)
- Zylindergrundgeometrie (ohne Aussparungen) um 30° gegen den Uhrzeigersinn gedreht
- Aussparungen mittels Durchdringungen erzeugt (Rohre mit Aussparungsmittellinie und -radius)
- Aussparungen 1 x ø1580 (maximal für DN 1000) und 2x ø450 (für DN 350)

+ Sohlplattenüberstand von 20 cm umlaufend wird vernachlässigt

⇒ Skizze siehe Strukturdaten

⇒ Platte (F1) "o" = "innen" ("1" x-Richtung, "2" y-Richtung)

Wände (F8 und F15) "o" = "innen" ("1" senkrecht, "2" waagrecht)

Belastung

+ Eigengewicht

aus der Konstruktion: wird automatisch im Programm berücksichtigt
aus Geländer

$$g_{z1} = g_{Ge} = 0,50 \text{ kN/m}$$

aus Trennwand "Pumpenkammern"

$$g_{z2} = g_{TW} = 2,50 \text{ kN/m}$$

+ Verkehr / Nutzlast (incl. Erddruck in Abhängigkeit zum Wasserstand) ⇒ vereinfacht Kategorie E aus den Trägerrosten (Pos. 2.3, Lagerkräfte EK2: LK 3 (o.TR) und LK 4 (u.TR))

$$Q_{z1o} = 3,66 \text{ kN}$$

$$Q_{z2o} = 3,66 \text{ kN}$$

$$Q_{z3o} = 2,44 \text{ kN}$$

$$Q_{z4o} = 3,66 \text{ kN}$$

$$Q_{z5o} = 3,66 \text{ kN}$$

$$Q_{z6o} = 2,44 \text{ kN}$$

$$Q_{z1u} = 7,88 \text{ kN}$$

$$Q_{z2u} = 7,96 \text{ kN}$$

$$Q_{z3u} = 4,81 \text{ kN}$$

$$Q_{z4u} = 7,48 \text{ kN}$$

$$Q_{z5u} = 8,36 \text{ kN}$$

$$Q_{z6u} = 5,10 \text{ kN}$$

Wasser innen -1,30 m (AP) und außen +1,15 m (OK Sohle -2,90 m), max. GOK (+1,50 m)

$$q_{h1} = e_{h1o} = 6,25 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{h2} = e_{h1o'} = 9,40 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{h3} = e_{h1u} = 72,03 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{z1.1} = -q_{k4} = -24,50 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{z1.2} = (-1,30 - (-2,90)) \cdot 10,0 = 16,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{z1} = q_{z1.1} + q_{z1.2} = -8,50 \text{ kN/m}^2$$

Wasser innen -0,80 m (EP) und außen -3,025 m, min. GOK (+1,25 m)

$$q_{h4} = e_{h2o} = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{h5} = e_{h2u} = 38,48 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{z2} = (-0,80 - (-2,90)) * 10,0 = 21,00 \text{ kN/m}^2$$

+ Eisdruck (Definition analog zu den Wasserlastfällen)

$$q_{h6} = q_{k5} = 45,00 \text{ kN/m}$$

Berechnung und Bemessung

mittels RFEM, siehe S. 41 bis 60

Bewehrungswahl

Sohlplatte

oben + unten (kreuzweise): $\varnothing 10$, a = 10,5 cm (7,48 cm²/m)

Wände

innen + außen (kreuzweise): $\varnothing 10$, a = 10,5 cm (7,48 cm²/m)

Sicherheit gegen Aufschwimmen (UPL)

+ Nachweis im Endzustand

⇒ vereinfacht nur Eigengewicht der Stb.-Konstruktion und Auftriebskraft

Abmessungen

$$h_{PI} = 25/100 = 0,250 \text{ m}$$

$$h_W = 20/100 = 0,200 \text{ m}$$

$$l_{\ddot{U},PI} = 20/100 = 0,200 \text{ m}$$

$$d_i = 3000/1000 = 3,000 \text{ m}$$

$$d_a = d_i + 2 * h_W = 3,400 \text{ m}$$

$$d_{\ddot{U}} = d_a + 2 * l_{\ddot{U},PI} = 3,800 \text{ m}$$

$$V_{\ddot{U}} = \pi/4 * (d_{\ddot{U}}^2 - d_a^2) * h_{PI} = 0,565 \text{ m}^3$$

Eigengewicht der Stb.-Konstruktion (siehe LF1 mit $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$)

$$G_z = 265,89 * 24,0/25,0 + V_{\ddot{U}} * 24,0 = 268,81 \text{ kN}$$

Auftriebskraft

$$q_A = q_{k4} = 24,50 \text{ kN/m}^2$$

$$A_z = \pi/4 * d_a^2 * q_A + V_{\ddot{U}} * 10,0 = 228,09 \text{ kN}$$

Nachweis

$$N_{d,stb} = 0,95 * G_z = 255,37 \text{ kN}$$

$$N_{d,dst} = 1,05 * A_z = 239,49 \text{ kN}$$

$$N_{d,dst} / N_{d,stb} = \underline{\underline{0,94 < 1,0}}$$

Modell-Basisangaben

Allgemein	Modellname	:	2.4	
	Modellbezeichnung	:	Stb.-Konstruktion	
	Projektname	:	1583-1	
	Projektbezeichnung	:	Schöpfwerk Ost mit Wehr	
	Modelltyp	:	3D	
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	:	Nach unten	
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	:	Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland	
	<input checked="" type="checkbox"/> Kombinationen automatisch erzeugen	:	<input checked="" type="checkbox"/> Lastkombinationen	
	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 ²		

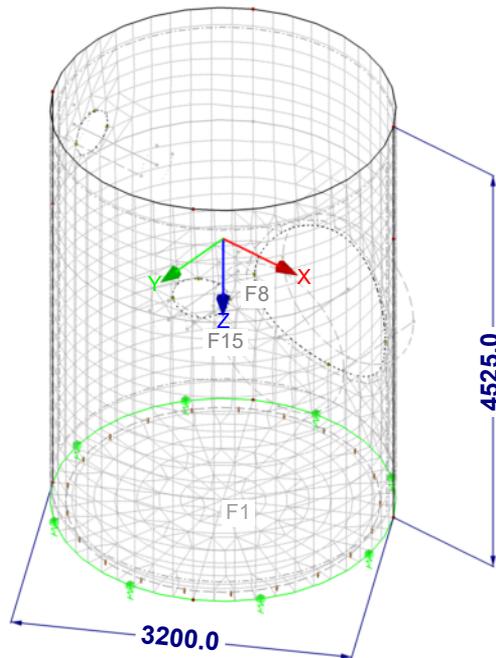
FE-Netz-Einstellungen

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l_{FE}	:	200.0 mm
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	ϵ	:	1.0 mm
	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	Δ_D	:	1.8
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	α	:	0.50 °
	Form der Finiten Elemente:		:	Drei- und Vierecke <input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

Modell

Flächen-Nummerierung

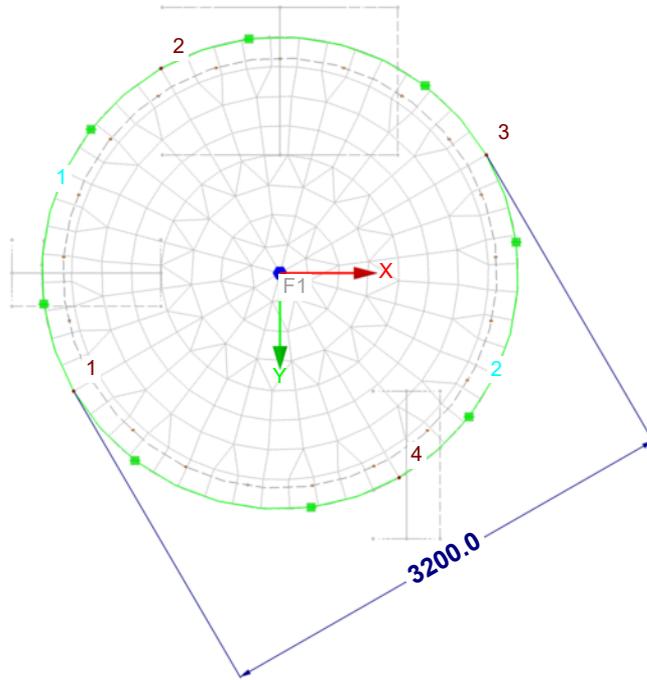
Isometrie



■ Modell Sohle

Flächen-Nummerierung
Linien-Nummerierung
Knotennummerierung

In Z-Richtung

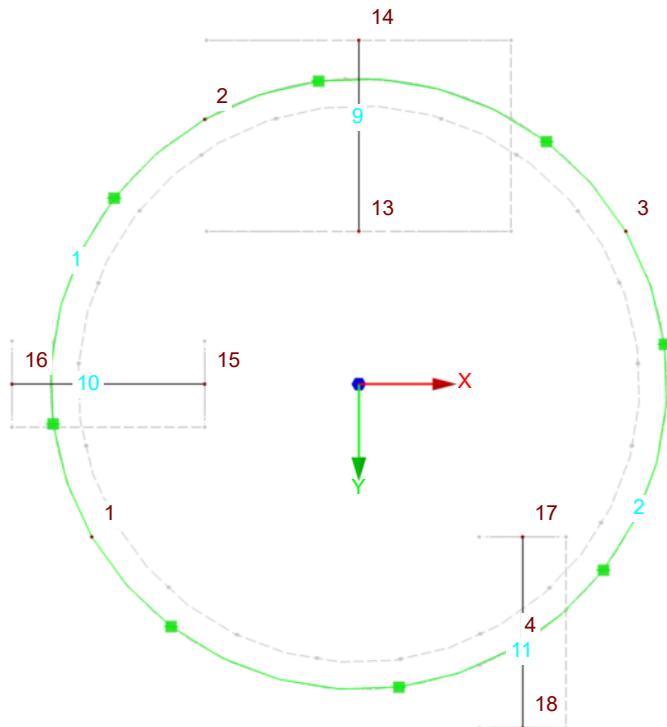


1025.2 mm

■ Modell Sohle mit Aussparungsachsen

Linien-Nummerierung
Knotennummerierung

In Z-Richtung

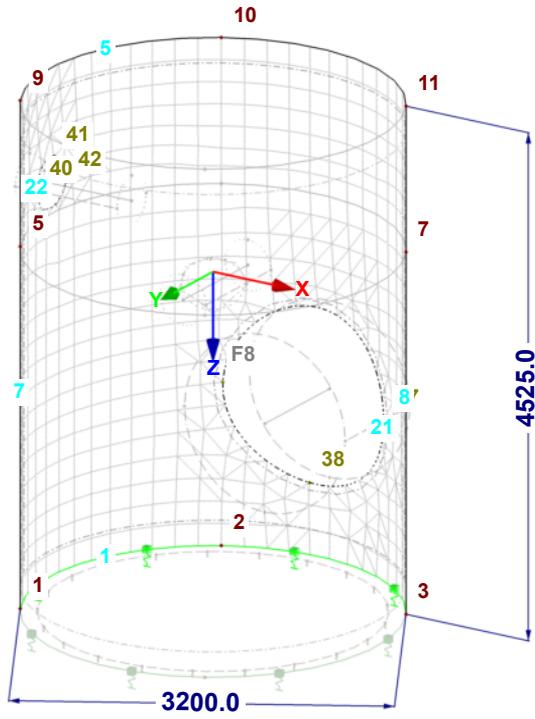


792.3 mm

■ Modell Wandung H

Flächen-Nummerierung
Linien-Nummerierung
Knotennummerierung

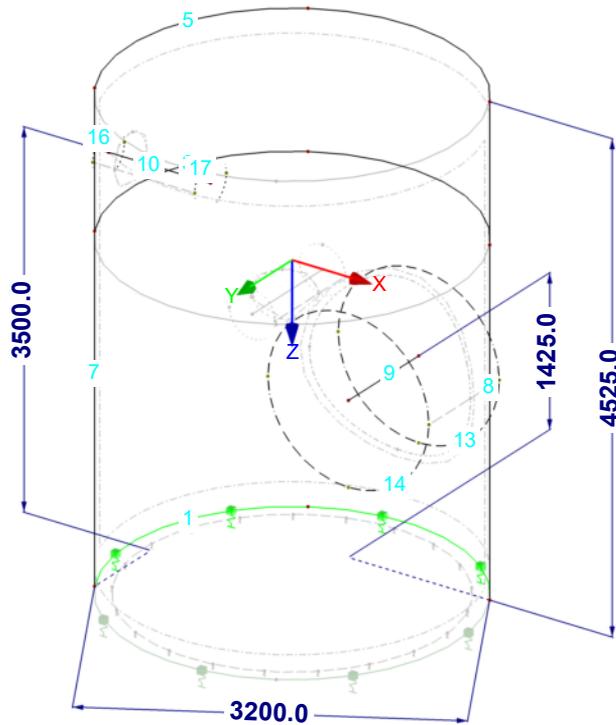
Isometrie



■ Modell Wandung H mit Aussparungen

Flächen-Nummerierung
Linien-Nummerierung

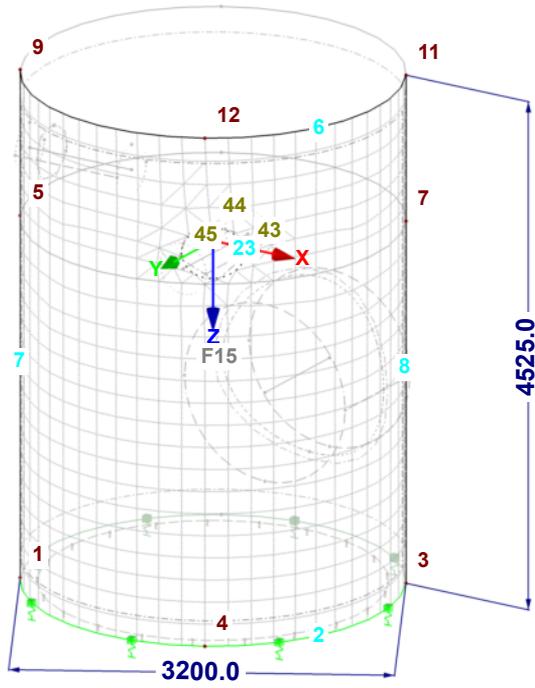
Isometrie



Modell Wandung V

Flächen-Nummerierung
Linien-Nummerierung
Knotennummerierung

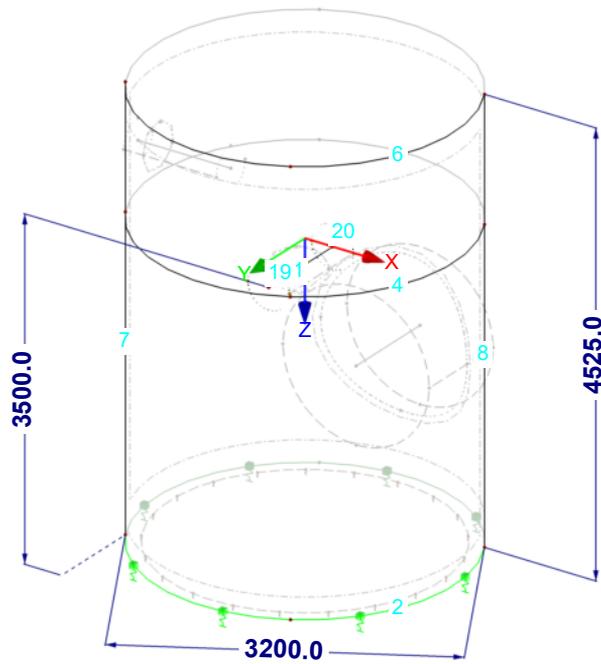
Isometrie

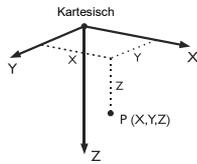


Modell Wandung V mit Aussparung

Flächen-Nummerierung
Linien-Nummerierung

Isometrie





1.1 Knoten

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	
1	Standard	-	Kartesisch	-1385.6	800.0	3025.0	
2	Standard	-	Kartesisch	-800.0	-1385.6	3025.0	
3	Standard	-	Kartesisch	1385.6	-800.0	3025.0	
4	Standard	-	Kartesisch	800.0	1385.6	3025.0	
5	Standard	-	Kartesisch	-1385.6	800.0	-200.0	
6	Standard	-	Kartesisch	-800.0	-1385.6	-200.0	
7	Standard	-	Kartesisch	1385.6	-800.0	-200.0	
8	Standard	-	Kartesisch	800.0	1385.6	-200.0	
9	Standard	-	Kartesisch	-1385.6	800.0	-1500.0	
10	Standard	-	Kartesisch	-800.0	-1385.6	-1500.0	
11	Standard	-	Kartesisch	1385.6	-800.0	-1500.0	
12	Standard	-	Kartesisch	800.0	1385.6	-1500.0	
13	Standard	-	Kartesisch	0.0	-800.0	1600.0	
14	Standard	-	Kartesisch	0.0	-1800.0	1600.0	
15	Standard	-	Kartesisch	-800.0	0.0	-475.0	
16	Standard	-	Kartesisch	-1800.0	0.0	-475.0	
17	Standard	-	Kartesisch	850.0	800.0	-475.0	
18	Standard	-	Kartesisch	850.0	1800.0	-475.0	
19	Standard	-	Kartesisch	790.0	-800.0	1600.0	Generiert von Fläche Nr. 4
20	Standard	-	Kartesisch	790.0	-1800.0	1600.0	Generiert von Fläche Nr. 4
21	Standard	-	Kartesisch	0.0	-1800.0	2390.0	Generiert von Fläche Nr. 4
22	Standard	-	Kartesisch	-790.0	-1800.0	1600.0	Generiert von Fläche Nr. 4
23	Standard	-	Kartesisch	-790.0	-800.0	1600.0	Generiert von Fläche Nr. 4
24	Standard	-	Kartesisch	0.0	-800.0	2390.0	Generiert von Fläche Nr. 4
25	Standard	-	Kartesisch	-800.0	225.0	-475.0	Generiert von Fläche Nr. 5
26	Standard	-	Kartesisch	-1800.0	225.0	-475.0	Generiert von Fläche Nr. 5
27	Standard	-	Kartesisch	-1800.0	0.0	-700.0	Generiert von Fläche Nr. 5
28	Standard	-	Kartesisch	-1800.0	-225.0	-475.0	Generiert von Fläche Nr. 5
29	Standard	-	Kartesisch	-800.0	-225.0	-475.0	Generiert von Fläche Nr. 5
30	Standard	-	Kartesisch	-800.0	0.0	-700.0	Generiert von Fläche Nr. 5
31	Standard	-	Kartesisch	1075.0	800.0	-475.0	Generiert von Fläche Nr. 6
32	Standard	-	Kartesisch	1075.0	1800.0	-475.0	Generiert von Fläche Nr. 6
33	Standard	-	Kartesisch	850.0	1800.0	-700.0	Generiert von Fläche Nr. 6
34	Standard	-	Kartesisch	625.0	1800.0	-475.0	Generiert von Fläche Nr. 6
35	Standard	-	Kartesisch	625.0	800.0	-475.0	Generiert von Fläche Nr. 6
36	Standard	-	Kartesisch	850.0	800.0	-700.0	Generiert von Fläche Nr. 6
37	Standard	-	Kartesisch	790.0	-1391.4	1600.0	Generiert von Durchdringung Nr. 1
38	Standard	-	Kartesisch	-71.3	-1598.4	2386.8	Generiert von Durchdringung Nr. 1
39	Standard	-	Kartesisch	-789.4	-1391.7	1568.1	Generiert von Durchdringung Nr. 1
40	Standard	-	Kartesisch	-1584.1	225.0	-475.0	Generiert von Durchdringung Nr. 2
41	Standard	-	Kartesisch	-1599.0	-55.8	-693.0	Generiert von Durchdringung Nr. 2
42	Standard	-	Kartesisch	-1585.0	-218.5	-421.3	Generiert von Durchdringung Nr. 2
43	Standard	-	Kartesisch	1075.0	1185.1	-475.0	Generiert von Durchdringung Nr. 3
44	Standard	-	Kartesisch	842.0	1360.5	-699.9	Generiert von Durchdringung Nr. 3
45	Standard	-	Kartesisch	628.5	1471.4	-435.5	Generiert von Durchdringung Nr. 3

1.2 Linien

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge		Kommentar
			L [mm]		
1	Bogen	1-3	5026.5	XY	
2	Bogen	3,4,1	5026.5	XY	
3	Bogen	5-7	5026.5	XY	
4	Bogen	7,8,5	5026.5	XY	
5	Bogen	9-11	5026.5	XY	
6	Bogen	11,12,9	5026.5	XY	
7	Polylinie	1,5,9	4525.0	Z	
8	Polylinie	3,7,11	4525.0	Z	
9	Polylinie	13,14	1000.0	Y	
10	Polylinie	15,16	1000.0	X	
11	Polylinie	17,18	1000.0	Y	
12	Polylinie	19,20	1000.0	Y	Generiert von Fläche Nr. 4
13	Kreis	20-22	4963.7	XZ	Generiert von Fläche Nr. 4
14	Kreis	19,24,23	4963.7	XZ	Generiert von Fläche Nr. 4
15	Polylinie	25,26	1000.0	X	Generiert von Fläche Nr. 5
16	Kreis	26-28	1413.7	YZ	Generiert von Fläche Nr. 5
17	Kreis	25,30,29	1413.7	YZ	Generiert von Fläche Nr. 5
18	Polylinie	31,32	1000.0	Y	Generiert von Fläche Nr. 6
19	Kreis	32-34	1413.7	XZ	Generiert von Fläche Nr. 6
20	Kreis	31,36,35	1413.7	XZ	Generiert von Fläche Nr. 6
21	Durchdringung	37-39,37	5048.9		Generiert von Durchdringung Nr. 1

1.2 Linien

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [mm]	Kommentar
22	Durchdringung	40-42,40	1415.4	1 Generiert von Durchdringung Nr.
23	Durchdringung	43-45,43	1551.4	2 Generiert von Durchdringung Nr.
				3

1.3 Materialien

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehn. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Beton C30/37 EN 1992-1-1:2004/A1:2014 3300.00	1375.00	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 [mm ²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	1,2	1	Konstant	250.0	8022920.0	5014.33
2	Quadrangel	Standard	1,8,5,7	1	Konstant	200.0	20588800.0	10294.40
3	Quadrangel	Standard	2,7,6,8	1	Konstant	200.0	22561400.0	11280.70
4	Rohr	Standard	Mittellinie Nr. / Radius re1 / Radius re2 / Dicke d1 / Dicke d2 9/790.0	1	Veränderlich - Innendehnung	100.0	0.0	0.00
5	Rohr	Standard	Mittellinie Nr. / Radius r1 / Radius r2 / Dicke d1 / Dicke d2 10/225.0	1	Veränderlich - standard	100.0	0.0	0.00
6	Rohr	Standard	Mittellinie Nr. / Radius re1 / Radius re2 / Dicke d1 / Dicke d2 11/225.0	1	Veränderlich - Innendehnung	100.0	0.0	0.00
7	Komponente S2, Inaktiv	Standard		1	Konstant	200.0	0.0	0.00
8	Komponente S2, Aktiv	Standard		1	Konstant	200.0	20588800.0	10294.40
9	Komponente S4, Inaktiv	Standard		1	Konstant	100.0	0.0	0.00
10	Komponente S4, Inaktiv	Standard		1	Konstant	100.0	0.0	0.00
11	Komponente S2, Inaktiv	Standard		1	Konstant	200.0	0.0	0.00
12	Komponente S5, Inaktiv	Standard		1	Konstant	100.0	0.0	0.00
13	Komponente S5, Inaktiv	Standard		1	Konstant	100.0	0.0	0.00
14	Komponente S3, Inaktiv	Standard		1	Konstant	200.0	0.0	0.00
15	Komponente S3, Aktiv	Standard		1	Konstant	200.0	22561400.0	11280.70
16	Komponente S6, Inaktiv	Standard		1	Konstant	100.0	0.0	0.00
17	Komponente S6, Inaktiv	Standard		1	Konstant	100.0	0.0	0.00

1.4.2 Flächen - Integrierte Objekte

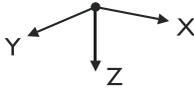
Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			Öffnungen	Kommentar
	Knoten	Linien			
2			3		
3			4		

1.8 Linienlager

Lager Nr.	Linien Nr.	Bezugs-system	Drehung β [°]	Wand in Z	Feste Stützung bzw. Einspannung					
					u_x	u_y	u_z	φ_x	φ_y	φ_z
1	1,2	Global		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Feder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.8.2 Linienlager - Federn

Lager Nr.	Linien Nr.	Wegfeder [kN/m ²]			Drehfeder [kNm/rad/m]		
		$C_{u,x}$	$C_{u,y}$	$C_{u,z}$	$C_{\varphi,x}$	$C_{\varphi,y}$	$C_{\varphi,z}$
1	1,2	-	-	17677.700	-	-	-



1.9 Flächenlager

Bettung Nr.	Flächen Nr.	Federkonstanten RF-SOILIN	Stützung bzw. Feder [kN/m³]			Schubfeder [kN/m]	
			u _x	u _y	u _z	v _{xz}	v _{yz}
1	1	-	5000.000	5000.000	25000.000	12500.000	12500.000

1.22 Durchdringungen

Durchdr. Nr.	1. Fläche Nr.	2. Fläche Nr.	Durch Durchdringung erzeugte Linie Nr.	Kommentar
1	2	4	21	
2	2	5	22	
3	3	6	23	

2.1 Lastfälle

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Ausrüstung	Ständig/Nutzlast	<input type="checkbox"/>			
LF3	Trägerroste	Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume	<input type="checkbox"/>			
LF4	AP und maxGW	Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume	<input type="checkbox"/>			
LF5	EP und minGW	Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume	<input type="checkbox"/>			
LF6	Eis zu LF4	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	<input type="checkbox"/>			
LF7	Eis zu LF5	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	<input type="checkbox"/>			

2.1.1 Lastfälle - Berechnungsparameter

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Berechnungstheorie	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen
LF1	Eigengewicht	: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E _{Iy} , E _{Iz} , EA, GA _y , GA _z)
LF2	Ausrüstung	: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E _{Iy} , E _{Iz} , EA, GA _y , GA _z)
LF3	Trägerroste	: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E _{Iy} , E _{Iz} , EA, GA _y , GA _z)
LF4	AP und maxGW	: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E _{Iy} , E _{Iz} , EA, GA _y , GA _z)
LF5	EP und minGW	: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E _{Iy} , E _{Iz} , EA, GA _y , GA _z)
LF6	Eis zu LF4	: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E _{Iy} , E _{Iz} , EA, GA _y , GA _z)
LF7	Eis zu LF5	: <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)	: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Steißigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E _{Iy} , E _{Iz} , EA, GA _y , GA _z)

2.5 Lastkombinationen

Lastkombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
					LF1	Eigengewicht
LK1	GZT	1.35*LF1	1	1.35	LF1	Eigengewicht
LK2	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2	1	1.35	LF1	Eigengewicht
			2	1.35	LF2	Ausrüstung
LK3	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3	1	1.35	LF1	Eigengewicht
			2	1.50	LF3	Trägerroste
LK4	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4	1	1.35	LF1	Eigengewicht
			2	1.50	LF3	Trägerroste
			3	1.50	LF4	AP und maxGW
LK5	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5	1	1.35	LF1	Eigengewicht
			2	1.50	LF3	Trägerroste
			3	1.50	LF5	EP und minGW

2.5 Lastkombinationen

Last-kombin.	BS	Lastkombination		Nr.	Faktor	Lastfall	
		Bezeichnung					
LK6	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.50	LF4	AP und maxGW
LK7	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF5		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.50	LF5	EP und minGW
LK8	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.35	LF2	Ausrüstung
				3	1.50	LF3	Trägeroste
LK9	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.35	LF2	Ausrüstung
				3	1.50	LF3	Trägeroste
				4	1.50	LF4	AP und maxGW
LK10	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.35	LF2	Ausrüstung
				3	1.50	LF3	Trägeroste
				4	1.50	LF5	EP und minGW
LK11	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.35	LF2	Ausrüstung
				3	1.50	LF4	AP und maxGW
LK12	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF5		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.35	LF2	Ausrüstung
				3	1.50	LF5	EP und minGW
LK13	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 0.75*LF6		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.35	LF2	Ausrüstung
				3	1.50	LF3	Trägeroste
				4	1.50	LF4	AP und maxGW
				5	0.75	LF6	Eis zu LF4
LK14	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 + 0.75*LF7		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.35	LF2	Ausrüstung
				3	1.50	LF3	Trägeroste
				4	1.50	LF5	EP und minGW
				5	0.75	LF7	Eis zu LF5
LK15	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4 + 0.75*LF6		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.35	LF2	Ausrüstung
				3	1.50	LF4	AP und maxGW
				4	0.75	LF6	Eis zu LF4
LK16	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF5 + 0.75*LF7		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.35	LF2	Ausrüstung
				3	1.50	LF5	EP und minGW
				4	0.75	LF7	Eis zu LF5
LK17	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 0.75*LF6		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.50	LF3	Trägeroste
				3	1.50	LF4	AP und maxGW
				4	0.75	LF6	Eis zu LF4
LK18	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 + 0.75*LF7		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.50	LF3	Trägeroste
				3	1.50	LF5	EP und minGW
				4	0.75	LF7	Eis zu LF5
LK19	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 0.75*LF6		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.50	LF4	AP und maxGW
				3	0.75	LF6	Eis zu LF4
LK20	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF5 + 0.75*LF7		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.50	LF5	EP und minGW
				3	0.75	LF7	Eis zu LF5
LK21	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF6		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.35	LF2	Ausrüstung
				3	1.50	LF3	Trägeroste
				4	1.50	LF4	AP und maxGW
				5	1.50	LF6	Eis zu LF4
LK22	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 + 1.5*LF7		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.35	LF2	Ausrüstung
				3	1.50	LF3	Trägeroste
				4	1.50	LF5	EP und minGW
				5	1.50	LF7	Eis zu LF5
LK23	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4 + 1.5*LF6		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.35	LF2	Ausrüstung
				3	1.50	LF4	AP und maxGW
				4	1.50	LF6	Eis zu LF4
LK24	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF5 + 1.5*LF7		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.35	LF2	Ausrüstung
				3	1.50	LF5	EP und minGW
				4	1.50	LF7	Eis zu LF5
LK25	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF6		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.50	LF3	Trägeroste
				3	1.50	LF4	AP und maxGW
				4	1.50	LF6	Eis zu LF4
LK26	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 + 1.5*LF7		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.50	LF3	Trägeroste
				3	1.50	LF5	EP und minGW
				4	1.50	LF7	Eis zu LF5
LK27	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 1.5*LF6		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.50	LF4	AP und maxGW
				3	1.50	LF6	Eis zu LF4
LK28	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF5 + 1.5*LF7		1	1.35	LF1	Eigengewicht
				2	1.50	LF5	EP und minGW
				3	1.50	LF7	Eis zu LF5
LK29	G Ch	LF1		1	1.00	LF1	Eigengewicht
LK30	G Ch	LF1 + LF2		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF2	Ausrüstung
LK31	G Ch	LF1 + LF3		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF3	Trägeroste
LK32	G Ch	LF1 + LF3 + LF4		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF3	Trägeroste
				3	1.00	LF4	AP und maxGW
LK33	G Ch	LF1 + LF3 + LF5		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF3	Trägeroste
				3	1.00	LF5	EP und minGW

2.5 Lastkombinationen

Last-kombin.	BS	Lastkombination		Nr.	Faktor	Lastfall	
		Bezeichnung					
LK34	G Ch	LF1 + LF4		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF4	AP und maxGW
LK35	G Ch	LF1 + LF5		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF5	EP und minGW
LK36	G Ch	LF1 + LF2 + LF3		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF2	Ausrüstung
				3	1.00	LF3	Trägeroste
LK37	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF2	Ausrüstung
				3	1.00	LF3	Trägeroste
				4	1.00	LF4	AP und maxGW
LK38	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF2	Ausrüstung
				3	1.00	LF3	Trägeroste
				4	1.00	LF5	EP und minGW
LK39	G Ch	LF1 + LF2 + LF4		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF2	Ausrüstung
				3	1.00	LF4	AP und maxGW
LK40	G Ch	LF1 + LF2 + LF5		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF2	Ausrüstung
				3	1.00	LF5	EP und minGW
LK41	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + 0.5*LF6		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF2	Ausrüstung
				3	1.00	LF3	Trägeroste
				4	1.00	LF4	AP und maxGW
				5	0.50	LF6	Eis zu LF4
LK42	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + 0.5*LF7		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF2	Ausrüstung
				3	1.00	LF3	Trägeroste
				4	1.00	LF5	EP und minGW
				5	0.50	LF7	Eis zu LF5
LK43	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + 0.5*LF6		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF2	Ausrüstung
				3	1.00	LF4	AP und maxGW
				4	0.50	LF6	Eis zu LF4
LK44	G Ch	LF1 + LF2 + LF5 + 0.5*LF7		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF2	Ausrüstung
				3	1.00	LF5	EP und minGW
				4	0.50	LF7	Eis zu LF5
LK45	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + 0.5*LF6		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF3	Trägeroste
				3	1.00	LF4	AP und maxGW
				4	0.50	LF6	Eis zu LF4
LK46	G Ch	LF1 + LF3 + LF5 + 0.5*LF7		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF3	Trägeroste
				3	1.00	LF5	EP und minGW
				4	0.50	LF7	Eis zu LF5
LK47	G Ch	LF1 + LF4 + 0.5*LF6		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF4	AP und maxGW
				3	0.50	LF6	Eis zu LF4
LK48	G Ch	LF1 + LF5 + 0.5*LF7		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF5	EP und minGW
				3	0.50	LF7	Eis zu LF5
LK49	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF6		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF2	Ausrüstung
				3	1.00	LF3	Trägeroste
				4	1.00	LF4	AP und maxGW
				5	1.00	LF6	Eis zu LF4
LK50	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + LF7		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF2	Ausrüstung
				3	1.00	LF3	Trägeroste
				4	1.00	LF5	EP und minGW
				5	1.00	LF7	Eis zu LF5
LK51	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + LF6		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF2	Ausrüstung
				3	1.00	LF4	AP und maxGW
				4	1.00	LF6	Eis zu LF4
LK52	G Ch	LF1 + LF2 + LF5 + LF7		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF2	Ausrüstung
				3	1.00	LF5	EP und minGW
				4	1.00	LF7	Eis zu LF5
LK53	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + LF6		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF3	Trägeroste
				3	1.00	LF4	AP und maxGW
				4	1.00	LF6	Eis zu LF4
LK54	G Ch	LF1 + LF3 + LF5 + LF7		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF3	Trägeroste
				3	1.00	LF5	EP und minGW
				4	1.00	LF7	Eis zu LF5
LK55	G Ch	LF1 + LF4 + LF6		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF4	AP und maxGW
				3	1.00	LF6	Eis zu LF4
LK56	G Ch	LF1 + LF5 + LF7		1	1.00	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF5	EP und minGW
				3	1.00	LF7	Eis zu LF5

2.5.2 Lastkombinationen - Berechnungsparameter

Berechnungstheorie II. Ordnung (P-Delta)

Optionen:

- entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
- Schnittgrößen auf das verformte System beziehen (Normal- und Querkräfte, Momente)

Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:

- Materialien, Querschnitte und Stäbe

2.7 Ergebniskombinationen

Ergebn.-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK28
EK2	GZG - Charakteristisch	LK29/s oder bis LK56

LF2 Ausrüstung

3.3 Linienlasten

LF2: Ausrüstung

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter Wert	Einheit
1	Linien	5,6	Kraft	Konstant	ZP	p	0.500	kN/m

3.7 Freie Linienlasten

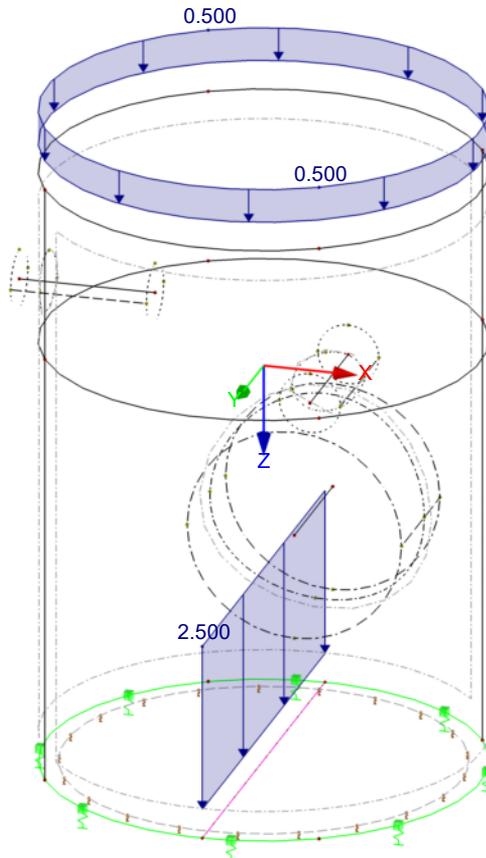
LF2: Ausrüstung

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastgröße Wert	Einheit	Lastposition		
								X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
1	1	XY	Konstant	ZL	p	2.500	kN/m	0.0	-1600.0	1600.0

LF2: Ausrüstung

LF2: Ausrüstung
Belastung [kN/m]

Isometrie



LF3
Trägerroste

3.3 Linienlasten

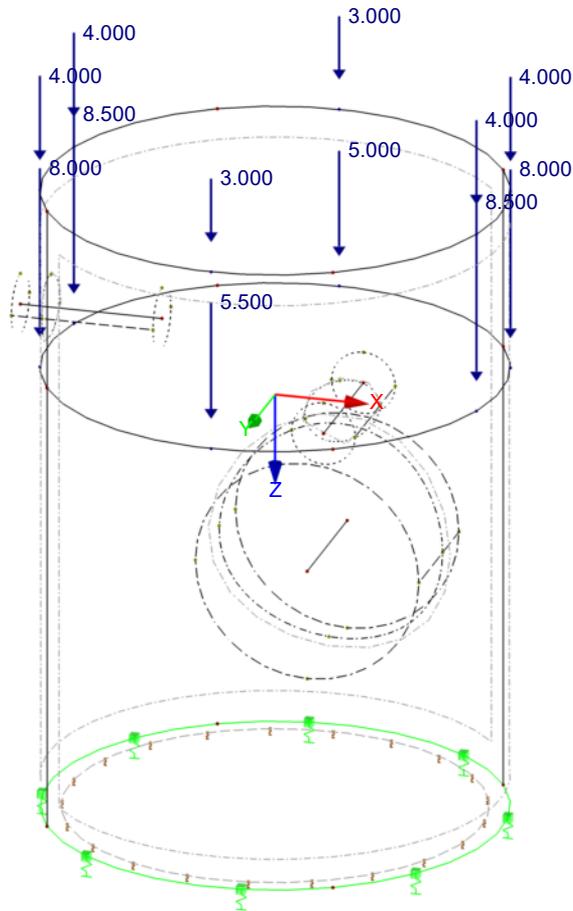
LF3: Trägerroste

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	5	Kraft	Punktuell	ZP	P	4.000	kN
						A	8.1088	%
2	Linien	5	Kraft	Punktuell	ZP	P	4.000	kN
						A	25.225	%
3	Linien	5	Kraft	Punktuell	ZP	P	3.000	kN
						A	66.667	%
4	Linien	6	Kraft	Punktuell	ZP	P	4.000	kN
						A	8.1088	%
5	Linien	6	Kraft	Punktuell	ZP	P	4.000	kN
						A	25.225	%
6	Linien	6	Kraft	Punktuell	ZP	P	3.000	kN
						A	66.667	%
7	Linien	3	Kraft	Punktuell	ZP	P	8.000	kN
						A	8.109	%
8	Linien	3	Kraft	Punktuell	ZP	P	8.500	kN
						A	25.225	%
9	Linien	3	Kraft	Punktuell	ZP	P	5.000	kN
						A	66.667	%
10	Linien	4	Kraft	Punktuell	ZP	P	8.000	kN
						A	8.109	%
11	Linien	4	Kraft	Punktuell	ZP	P	8.500	kN
						A	25.225	%
12	Linien	4	Kraft	Punktuell	ZP	P	5.000	kN
						A	66.667	%

LF3: Trägerroste

LF3: Trägerroste
Belastung [kN]

Isometrie



LF4
AP und maxGW

3.4 Flächenlasten

LF4: AP und maxGW

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	-8.50	kN/m ²

3.8 Freie Rechtecklasten

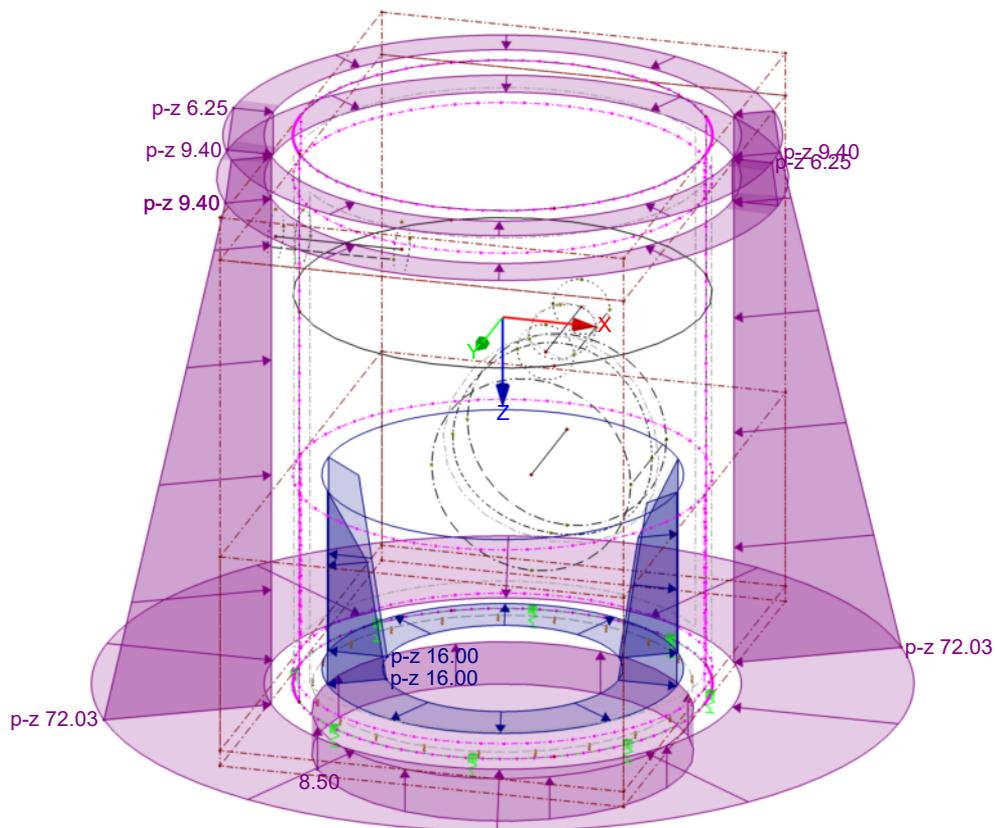
LF4: AP und maxGW

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
1	2,3	XZ	Linear Z	z	p ₁	-6.25	kN/m ²	-1600.0		-1500.0
					p ₂	-9.40	kN/m ²	1600.0		-1150.0
2	2,3	XZ	Linear Z	z	p ₁	-9.40	kN/m ²	-1600.0		-1150.0
					p ₂	-72.03	kN/m ²	1600.0		3025.0
3	2,3	XZ	Linear Z	z	p ₁	0.00	kN/m ²	-1600.0		1300.0
					p ₂	16.00	kN/m ²	1600.0		2900.0

LF4: AP und maxGW

LF4: AP und maxGW
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF5
EP und minGW

3.4 Flächenlasten

LF5: EP und minGW

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	21.00	kN/m ²

3.8 Freie Rechtecklasten

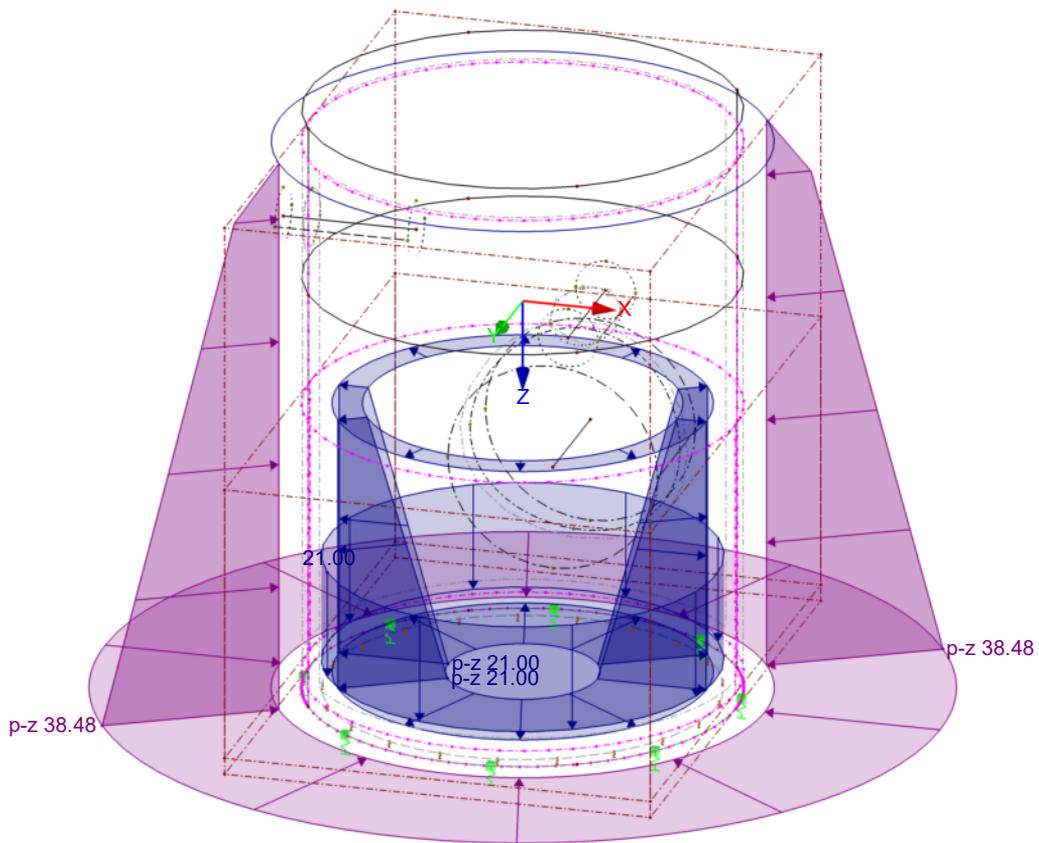
LF5: EP und minGW

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
1	2,3	XZ	Linear Z	z	p ₁	0.00	kN/m ²	-1600.0		-1250.0
					p ₂	-38.48	kN/m ²	1600.0		3025.0
2	2,3	XZ	Linear Z	z	p ₁	0.00	kN/m ²	-1600.0		800.0
					p ₂	21.00	kN/m ²	1600.0		2900.0

LF5: EP und minGW

LF5: EP und minGW
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF6
Eis zu LF4

3.7 Freie Linienlasten

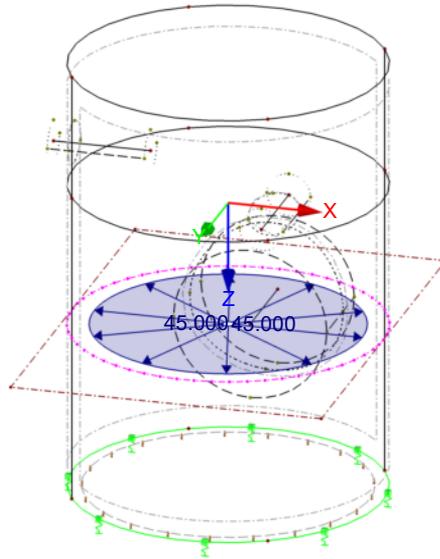
LF6: Eis zu LF4

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Lastverteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
1	2,3	XZ	Konstant	z	p	45.000	kN/m	-1600.0		1300.0
								1600.0		1300.0

LF6: Eis zu LF4

LF6: Eis zu LF4
Belastung [kN/m]

Isometrie



LF7
Eis zu LF5

3.7 Freie Linienlasten

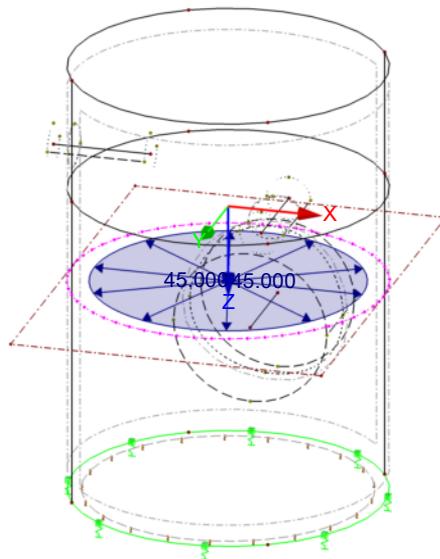
LF7: Eis zu LF5

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Lastverteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
1	2,3	XZ	Konstant	z	p	45.000	kN/m	-1600.0		800.0
								1600.0		800.0

LF7: Eis zu LF5

LF7: Eis zu LF5
Belastung [kN/m]

Isometrie



4.0 Ergebnisse - Zusammenfassung

	Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Lastfall LF1 - Eigengewicht				
	Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	265.89	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	265.89	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	14.357	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:0.000, Y:0.000, Z:3025.000 mm)
	Resultierende der Reaktionen um Y	-0.375	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 517 (X: 1123.8, Y: -1138.9, Z: 1610.5 mm)
	Max. Verschiebung in Y	0.1	mm	FE-Netzknoten Nr. 9 (X: -1385.6, Y: 800.0, Z: -1500.0 mm)
	Max. Verschiebung in Z	0.8	mm	FE-Netzknoten Nr. 828 (X: 64.4, Y: 1598.7, Z: -1500.0 mm)
	Max. Verschiebung vektoriell	0.8	mm	FE-Netzknoten Nr. 828 (X: 64.4, Y: 1598.7, Z: -1500.0 mm)
	Max. Verdrehung um X	0.1	mrad	FE-Netzknoten Nr. 237 (X: 156.6, Y: 1189.7, Z: 3025.0 mm)
	Max. Verdrehung um Y	-0.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 229 (X: 1189.7, Y: -156.6, Z: 3025.0 mm)
	Max. Verdrehung um Z	-0.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 335 (X: 564.5, Y: -1497.1, Z: 1047.3 mm)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	1		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	2.470E+10		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.0E+04		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	7.976E+7423		
		4		
	Unendlich-Norm	6.957E+10		
Lastfall LF2 - Ausrüstung				
	Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	13.01	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	13.01	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:0.000, Y:0.000, Z:3025.000 mm)
	Resultierende der Reaktionen um Y	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	-0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 841 (X: 1598.7, Y: -64.4, Z: -1500.0 mm)
	Max. Verschiebung in Y	-0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 273 (X: -64.4, Y: -1598.7, Z: -1500.0 mm)
	Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 105 (X: 0.0, Y: -0.0, Z: 3025.0 mm)
	Max. Verschiebung vektoriell	0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 105 (X: 0.0, Y: -0.0, Z: 3025.0 mm)
	Max. Verdrehung um X	0.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 338 (X: 112.7, Y: -1395.5, Z: 3025.0 mm)
	Max. Verdrehung um Y	-0.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 132 (X: -594.9, Y: 78.3, Z: 3025.0 mm)
	Max. Verdrehung um Z	-0.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 279 (X: -1108.4, Y: -1153.9, Z: -1500.0 mm)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	1		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	2.470E+10		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.0E+04		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	7.976E+7423		
		4		
	Unendlich-Norm	6.957E+10		
Lastfall LF3 - Trägerroste				
	Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	65.50	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	65.50	kN	Abweichung -0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	0.799	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:0.000, Y:0.000, Z:3025.000 mm)
	Resultierende der Reaktionen um Y	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	-0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 286 (X: -1598.7, Y: 64.4, Z: -1500.0 mm)
	Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 272 (X: 128.7, Y: -1594.8, Z: -1500.0 mm)
	Max. Verschiebung in Z	0.2	mm	FE-Netzknoten Nr. 288 (X: -1536.8, Y: 445.1, Z: -1500.0 mm)
	Max. Verschiebung vektoriell	0.2	mm	FE-Netzknoten Nr. 288 (X: -1536.8, Y: 445.1, Z: -1500.0 mm)
	Max. Verdrehung um X	0.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 206 (X: -65.4, Y: 997.9, Z: 3025.0 mm)
	Max. Verdrehung um Y	-0.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 229 (X: 1189.7, Y: -156.6, Z: 3025.0 mm)
	Max. Verdrehung um Z	-0.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 820 (X: -1279.1, Y: 961.2, Z: -1500.0 mm)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	1		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	2.470E+10		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.0E+04		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	7.976E+7423		
		4		
	Unendlich-Norm	6.957E+10		
Lastfall LF4 - AP und maxGW				
	Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	-68.19	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	-68.19	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:0.000, Y:0.000, Z:3025.000 mm)
	Resultierende der Reaktionen um Y	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	-0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 497 (X: -1594.8, Y: -128.7, Z: 2631.5 mm)
	Max. Verschiebung in Y	-0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 465 (X: -77.9, Y: -1598.1, Z: 2583.2 mm)
	Max. Verschiebung in Z	-0.2	mm	FE-Netzknoten Nr. 105 (X: 0.0, Y: -0.0, Z: 3025.0 mm)

4.0 Ergebnisse - Zusammenfassung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Max. Verschiebung vektoriell	0.2	mm	FE-Netzknoten Nr. 105 (X: 0.0, Y: -0.0, Z: 3025.0 mm)
Max. Verdrehung um X	0.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 237 (X: 156.6, Y: 1189.7, Z: 3025.0 mm)
Max. Verdrehung um Y	-0.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 229 (X: 1189.7, Y: -156.6, Z: 3025.0 mm)
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 316 (X: 598.2, Y: -1484.0, Z: 2116.0 mm)
Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	1		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	2.470E+10		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.0E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	7.976E+7423		
	4		
Unendlich-Norm	6.957E+10		

Lastfall LF5 - EP und minGW

Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	168.48	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	168.48	kN	Abweichung 0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:0.000, Y:0.000, Z:3025.000 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 497 (X: -1594.8, Y: -128.7, Z: 2631.5 mm)
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 465 (X: -77.9, Y: -1598.1, Z: 2583.2 mm)
Max. Verschiebung in Z	0.5	mm	FE-Netzknoten Nr. 105 (X: 0.0, Y: -0.0, Z: 3025.0 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	0.5	mm	FE-Netzknoten Nr. 105 (X: 0.0, Y: -0.0, Z: 3025.0 mm)
Max. Verdrehung um X	-0.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 237 (X: 156.6, Y: 1189.7, Z: 3025.0 mm)
Max. Verdrehung um Y	0.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 229 (X: 1189.7, Y: -156.6, Z: 3025.0 mm)
Max. Verdrehung um Z	-0.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 316 (X: 598.2, Y: -1484.0, Z: 2116.0 mm)
Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	1		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	2.470E+10		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.0E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	7.976E+7423		
	4		
Unendlich-Norm	6.957E+10		

Lastfall LF6 - Eis zu LF4

Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	0.00	kN	
Resultierende der Reaktionen um X	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:0.000, Y:0.000, Z:3025.000 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	
Max. Verschiebung vektoriell	0.0	mm	
Max. Verdrehung um X	0.0	mrad	
Max. Verdrehung um Y	0.0	mrad	
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrad	
Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	1		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	2.470E+10		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.0E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	7.976E+7423		
	4		
Unendlich-Norm	6.957E+10		

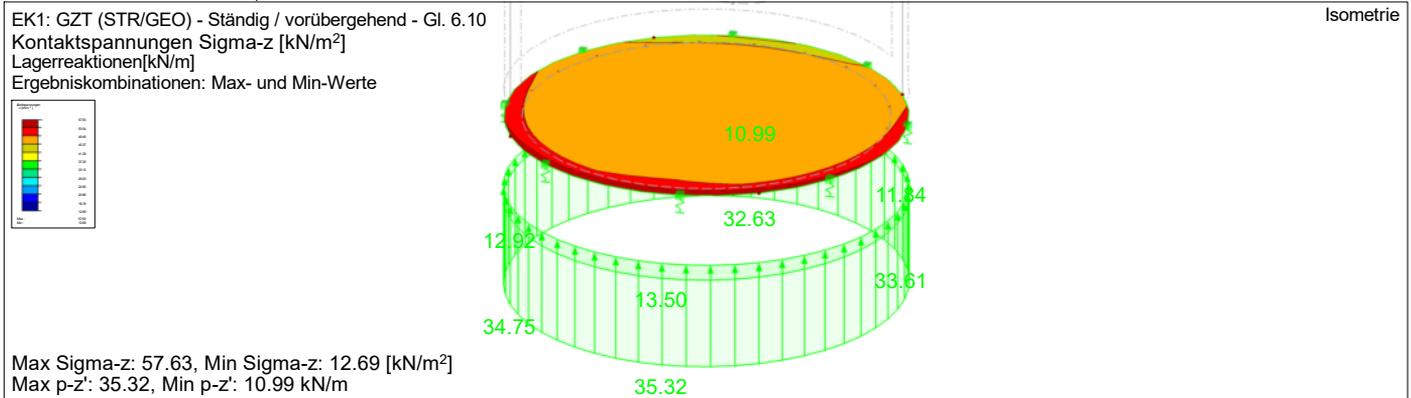
Lastfall LF7 - Eis zu LF5

Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	0.00	kN	
Resultierende der Reaktionen um X	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:0.000, Y:0.000, Z:3025.000 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	
Max. Verschiebung vektoriell	0.0	mm	
Max. Verdrehung um X	0.0	mrad	
Max. Verdrehung um Y	0.0	mrad	
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrad	
Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	1		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	2.470E+10		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.0E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	7.976E+74234		

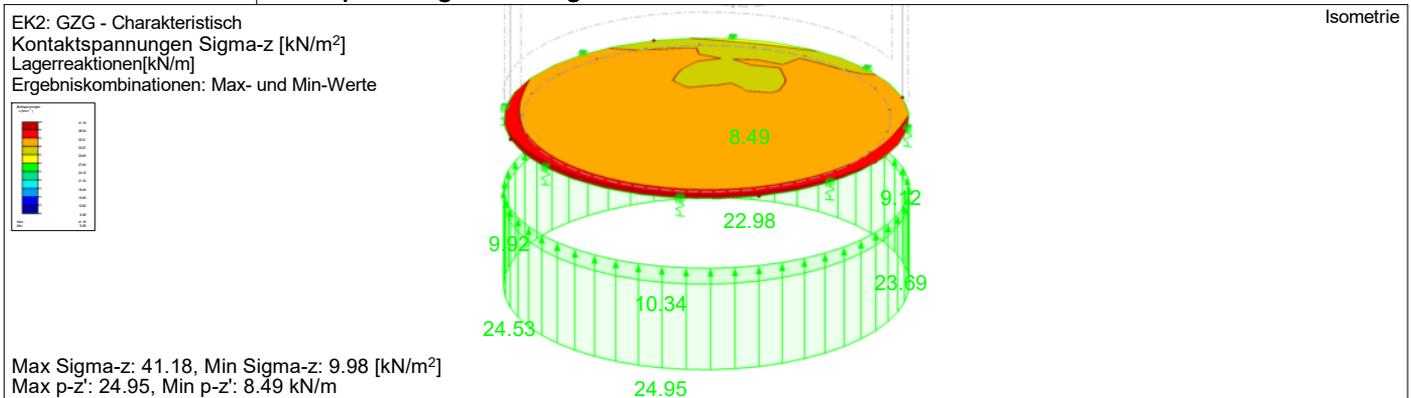
4.0 Ergebnisse - Zusammenfassung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Unendlich-Norm	6.957E+10	4	
Gesamt			
Max. Verschiebung in X	0.0	mm	LF1, FE-Netzknoden Nr. 517 (X: 1123.8, Y: -1138.9, Z: 1610.5 mm)
Max. Verschiebung in Y	0.1	mm	LF1, FE-Netzknoden Nr. 9 (X: -1385.6, Y: 800.0, Z: -1500.0 mm)
Max. Verschiebung in Z	0.8	mm	LF1, FE-Netzknoden Nr. 828 (X: 64.4, Y: 1598.7, Z: -1500.0 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	0.8	mm	LF1, FE-Netzknoden Nr. 828 (X: 64.4, Y: 1598.7, Z: -1500.0 mm)
Max. Verdrehung um X	0.1	mrad	LF1, FE-Netzknoden Nr. 237 (X: 156.6, Y: 1189.7, Z: 3025.0 mm)
Max. Verdrehung um Y	-0.0	mrad	LF1, FE-Netzknoden Nr. 229 (X: 1189.7, Y: -156.6, Z: 3025.0 mm)
Max. Verdrehung um Z	-0.0	mrad	LF1, FE-Netzknoden Nr. 335 (X: 564.5, Y: -1497.1, Z: 1047.3 mm)
Sonstige Einstellungen:			
Anzahl 1D-Finite-Elemente	0		
Anzahl 2D-Finite-Elemente	1531		
Anzahl 3D-Finite-Elemente	0		
Anzahl FE-Netzknoden	1393		
Anzahl der Gleichungen	8358		
Maximale Anzahl Iterationen	100		
Anzahl der Stabteilungen für Ergebnisverläufe	10		
Stabteilung Seil-, Bettungs- und Voutenstäbe	10		
Anzahl der Stabteilungen für das Suchen der Maximalwerte	10		
Unterteilungen des FE-Netzes für grafische Ergebnisse	0		
Prozentuelle Anzahl der Iterationen der Methode nach Picard kombiniert mit der Methode nach Newton-Raphson	5	%	
Optionen:			
Schubsteifigkeit (Ay, Az) der Stäbe aktivieren	<input checked="" type="checkbox"/>		
Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem teilen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Die eingestellten Steifigkeitsänderungen aktivieren	<input checked="" type="checkbox"/>		
Rotationsfreiheitsgrade ignorieren	<input type="checkbox"/>		
Kontrolle der kritischen Kräfte der Stäbe	<input checked="" type="checkbox"/>		
Unsymmetrischer direkter Gleichungslöser, falls für nichtlineares Modell erforderlich	<input type="checkbox"/>		
Lösungsmethode für das Gleichungssystem	Gerade		
Platten-Biegetheorie	Mindlin		
Solver-Version	64-bit		
Genauigkeit und Toleranz:			
Standardeinstellung ändern	<input type="checkbox"/>		

■ Sohlspannungen σ_z , Lagerreaktionen GZT



■ Sohlspannungen σ_z , Lagerreaktionen GZG



1.1 Basisangaben

Bemessung nach Norm:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
TRAGFÄHIGKEIT	
Zu bemessende Ergebniskombination:	EK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 Ständig und vorübergehend
GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT	
Zu bemessende Ergebniskombination:	EK2 GZG - Charakteristisch Charakteristisch mit Direktlast, k_1 0.400
Definition der vorhandenen Zusatzbewehrung	Automatische Anordnung nach Vorgaben in Maske 1.4
Nachweismethode:	Analytische Methode Durch Annahme eines identischen Dehnungsverhältnisses der Längsbewehrung
Durchzuführende Nachweise	
Spannungsnachweis für Beton	<input checked="" type="checkbox"/>
Spannungsnachweis für Stahl	<input checked="" type="checkbox"/>
Rissbreiten	<input checked="" type="checkbox"/>
Längsbewehrung auslegen	
Erforderliche Längsbewehrung für den GZG automatisch erhöht:	<input checked="" type="checkbox"/>
DETAILEINSTELLUNGEN	
Nachweisverfahren für Bewehrungsumhüllende	Gemischte
Ansatz von Schnittgrößen ohne Rippenanteil	<input type="checkbox"/>
Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise	
Lastkombination:	
Charakteristisch mit Direktlast	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ctk}$, $k_2 \cdot f_{ctk}$, $k_3 \cdot f_{yk}$, $k_4 \cdot f_{yk}$, w_k
Charakteristisch mit Zwangsverformung	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ctk}$, $k_4 \cdot f_{yk}$
Häufig	Nachweise: w_k
Quasi-ständig	Nachweise: $k_2 \cdot f_{ctk}$, w_k , u_l

1.2 Materialien

Material Nr.	Beton-Festigkeitsklasse	Materialbezeichnung	Stahl-Bezeichnung	Kommentar
1	Beton C30/37		B 500 S (B)	

1.3 Flächen

Fläche Nr.	Mat. Nr.	$\sigma_{c,max}$ [N/mm ²]	$\sigma_{s,max}$ [N/mm ²]	$f_{ct,eff,wk}$ [N/mm ²]	$f_{ct,eff,As,min}$ [N/mm ²]	$w_{k,+z}$ (oben) [mm]	$w_{k,-z}$ (unten) [mm]	Zwangsbeanspruchung			Anmerkungen	
								Vorh.	Typ	k_c [-]		I.a. Beton
1	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 250.00 mm 1	-13.50 400.00		2.90	2.17	0.300 0.300		<input checked="" type="checkbox"/>	Innen	var.	<input checked="" type="checkbox"/>	6)
8	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 200.00 mm 1	Var. Var.		2.90	3.00	0.300 0.300		<input checked="" type="checkbox"/>	Innen	var.	<input type="checkbox"/>	6)
15	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 200.00 mm 1	Var. Var.		2.90	3.00	0.300 0.300		<input checked="" type="checkbox"/>	Innen	var.	<input type="checkbox"/>	6)

Anmerkungen:
6) Berechnung der Mindestbewehrung zur Aufnahme von Zwangseinwirkungen

1.4 Bewehrungssatz Nr. 1 - Sohle

Angewendet auf Flächen:	1
BEWEHRUNGSGRAD	
Mindest-Querbewehrung	20.0 %
Mindest-Bewehrung generell	0.0 %
Mindest-Druckbewehrung	0.0 %
Mindest-Zugbewehrung	0.0 %
Maximaler Bewehrungsgrad	4.0 %
Minimaler Schubbewehrungsgrad	0.0 %
BEWEHRUNGSFLÄCHE FÜR GZG NACHWEIS	
Ansatz der vorhandenen Grundbewehrung und der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3	
Betondeckung nach Norm	<input type="checkbox"/>
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmäßigdeckungen	c: 55.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,-z (oben): 7.48, As-2,-z (oben): 7.48 cm ² /m
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmäßigdeckungen	c: 55.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,+z (unten): 7.48, As-2,+z (unten): 7.48 cm ² /m
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmäßigdeckungen	c: 55.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3

1.4 Bewehrungssatz Nr. 1 - Sohle

ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	c: 55.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
LÄNGSBEWEHRUNG FÜR QUERKRAFTNACHWEIS	
Ansatz des jeweils größeren Wertes aus erforderlicher oder vorhandener Längsbewehrung (Grund- und Zusatzbewehrung) pro Bewehrungsrichtung.	
EINSTELLUNGEN ZU DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	
Mindestlängsbewehrung für Platten nach 9.3.1	<input checked="" type="checkbox"/>
Richtung der Mindestbewehrung	
Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element(As,min auf Ober- (z) oder Unterseite (+z));	<input checked="" type="checkbox"/>
Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6	<input type="checkbox"/>
Mindestschubbewehrung	<input checked="" type="checkbox"/>
Verhältnis b/h	> 5
Begrenzung der Druckzone	<input checked="" type="checkbox"/>
Veränderliche Druckstrebenneigung - Min	18.434 °
Veränderliche Druckstrebenneigung - Max	45.000 °
Teilsicherheitsbeiwert γ_s	ST+V 1.15, AU 1.00, GZG 1.00
Teilsicherheitsbeiwert γ_c	ST+V 1.50, AU 1.30, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-cc	ST+V 0.85, AU 0.85, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-ct	GZG 1.00

1.4 Bewehrungssatz Nr. 2 - Wände

Angewendet auf Flächen:	8,15
BEWEHRUNGSGRAD	
Mindest-Querbewehrung	20.0 %
Mindest-Bewehrung generell	0.0 %
Mindest-Druckbewehrung	0.0 %
Mindest-Zugbewehrung	0.0 %
Maximaler Bewehrungsgrad	4.0 %
Minimaler Schubbewehrungsgrad	0.0 %
BEWEHRUNGSFLÄCHE FÜR GZG NACHWEIS	
Ansatz der vorhandenen Grundbewehrung und der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3	
Betondeckung nach Norm	<input type="checkbox"/>
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	c: 55.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,-z (oben): 7.48, As-2,-z (oben): 7.48 cm ² /m
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	c: 55.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,+z (unten): 7.48, As-2,+z (unten): 7.48 cm ² /m
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	c: 55.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	c: 55.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
LÄNGSBEWEHRUNG FÜR QUERKRAFTNACHWEIS	
Ansatz des jeweils größeren Wertes aus erforderlicher oder vorhandener Längsbewehrung (Grund- und Zusatzbewehrung) pro Bewehrungsrichtung.	
EINSTELLUNGEN ZU DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	
Mindestlängsbewehrung für Platten nach 9.3.1	<input type="checkbox"/>
Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6	<input checked="" type="checkbox"/>
Mindestschubbewehrung	<input checked="" type="checkbox"/>
Verhältnis b/h	> 5
Begrenzung der Druckzone	<input checked="" type="checkbox"/>
Veränderliche Druckstrebenneigung - Min	18.434 °
Veränderliche Druckstrebenneigung - Max	45.000 °
Teilsicherheitsbeiwert γ_s	ST+V 1.15, AU 1.00, GZG 1.00
Teilsicherheitsbeiwert γ_c	ST+V 1.50, AU 1.30, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-cc	ST+V 0.85, AU 0.85, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-ct	GZG 1.00

2.2 Erforderliche Bewehrung flächenweise

Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punkt-Koordinaten [m]			Symbol	Erforderliche Bewehrung			Basis Bewehr.	Zusätzliche Bewehrung		Einheit	Anmerkungen
		X	Y	Z		GZT	GZG	GZT/GZG		Erforderlich	Vorhanden		
1	N49	1.012	-1.239	3.025	a _{s,1,-z} (oben)	0.09	6.59	6.59	7.48	0.00	0.00	cm ² /m	
	N1401	-1.446	-0.686	3.025	a _{s,2,-z} (oben)	0.06	6.58	6.58	7.48	0.00	0.00	cm ² /m	
	N60	1.345	-0.390	3.025	a _{s,1,+z} (unten)	0.73	6.49	6.49	7.48	0.00	0.00	cm ² /m	
	N57	1.472	-0.627	3.025	a _{s,2,+z} (unten)	3.66	6.60	6.60	7.48	0.00	0.00	cm ² /m	
8	N1	-1.386	0.800	3.025	a _{sw}	0.00	-	0.00	-	-	-	cm ² /m ²	
	N361 - E763	-0.064	-1.599	-0.200	a _{s,1,-z} (oben)	1.50	7.30	7.30	7.48	0.00	0.00	cm ² /m	
	N623	0.507	-1.518	-0.910	a _{s,2,-z} (oben)	0.30	7.30	7.30	7.48	0.00	0.00	cm ² /m	
	N318	0.300	-1.572	2.331	a _{s,1,+z} (unten)	1.50	7.22	7.22	7.48	0.00	0.00	cm ² /m	
	N455	-1.472	0.627	2.225	a _{s,2,+z} (unten)	0.30	7.30	7.30	7.48	0.00	0.00	cm ² /m	
15	N1	-1.386	0.800	3.025	a _{sw}	0.00	-	0.00	-	-	-	cm ² /m ²	
	N851	0.875	1.339	-0.251	a _{s,1,-z} (oben)	1.50	7.11	7.11	7.48	0.00	0.00	cm ² /m	
	N981	1.352	0.855	2.632	a _{s,2,-z} (oben)	0.30	7.29	7.29	7.48	0.00	0.00	cm ² /m	
	N826	-0.320	1.568	-1.500	a _{s,1,+z} (unten)	1.50	7.25	7.25	7.48	0.00	0.00	cm ² /m	
	N1153	0.627	1.472	2.238	a _{s,2,+z} (unten)	0.30	7.30	7.30	7.48	0.00	0.00	cm ² /m	
	N1	-1.386	0.800	3.025	a _{sw}	0.00	-	0.00	-	-	-	cm ² /m ²	

3.2 Gebrauchstauglichkeitsnachweis flächenweise

Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punkt-Koordinaten [m]			Lastfall	Typ	Vorh. Wert	Nachweis			Anmerkungen
		X	Y	Z				Grenzwert	Einheit	Ausnutzung	
1	N105	0.000	-0.000	3.025	EK2	σ _c	-0.51	-13.50	N/mm ²	0.1	
	N1	-1.386	0.800	3.025	EK2	σ _s	0.00	400.00	N/mm ²	0.0	226)
	N57	1.472	-0.627	3.025	EK2	a _{s,min}	7.48	6.60	cm ² /m	0.9	
8	N1	-1.386	0.800	3.025	EK2	w _k	0.000	0.300	mm	0.0	226)
	N1	-1.386	0.800	3.025	EK2	σ _c	-0.77	-13.50	N/mm ²	0.1	
	N1	-1.386	0.800	3.025	EK2	σ _s	0.00	400.00	N/mm ²	0.0	226)
	N623	0.507	-1.518	-0.910	EK2	a _{s,min}	7.48	7.30	cm ² /m	1.0	
	N1	-1.386	0.800	3.025	EK2	lim d _s	10.00	-	mm	0.0	226)
15	N1	-1.386	0.800	3.025	EK2	lim s _i	0.105	-	m	0.0	226)
	N1	-1.386	0.800	3.025	EK2	w _k	0.000	0.300	mm	0.0	226)
	N91	-0.129	1.595	3.025	EK2	σ _c	-0.78	-13.50	N/mm ²	0.1	
	N1	-1.386	0.800	3.025	EK2	σ _s	0.00	400.00	N/mm ²	0.0	226)
	N1153	0.627	1.472	2.238	EK2	a _{s,min}	7.48	7.30	cm ² /m	1.0	
	N1	-1.386	0.800	3.025	EK2	lim d _s	10.00	-	mm	0.0	226)
	N1	-1.386	0.800	3.025	EK2	lim s _i	0.105	-	m	0.0	226)
	N1	-1.386	0.800	3.025	EK2	w _k	0.000	0.300	mm	0.0	226)

Gebrauchstauglichkeitsnachweis Anmerkung

Nr.	Beschreibung
226)	Beton reißt an keiner Plattenseite auf.

Pos. 3: Auslaufbauwerk

Das Auslaufbauwerk besteht aus zwei GGG DN 350 mit flächiger Rohrauflagerung. Das Böschungstück ist mit einer Auslaufsicherung (incl. Rückstauklappe) zu versehen.
Der stat.Nachweis erfolgt durch den Hersteller.

Im Böschungsbereich wird ein unbewehrtes Fundament angeordnet, das als Böschungssicherung dient. Auf OK Fundament werden die Druckleitungen positioniert.

Das Fundament wird zu Wartungszwecken betreten (Rückstauklappenbedienung etc.).

Auf dem Fundament ist ein Geländer (analog zu Pos. 2.1) angeordnet.

Die Zuwegung zum Fundament erfolgt über Treppenstufen, die seitlich vor und hinter dem Fundament im Böschungsbereich verlegt werden (siehe [1]).

Pos. 3.1: Fundament

gewählt: $b / h = 0,80 / 0,90$ m, unbewehrt, C 30/37 (LP)

Nachweise erfolgen für einen 1 m langen Fundamentstreifen.

stat. System

+ Abmessungen

$$b = 0,80 \text{ m}$$

$$h = 0,90 \text{ m}$$

+ OK Fundament bei $\sim +0,20$ m, (UK Druckleitung)

+ Bodenkennwerte siehe S. 3, max. Grundwasserstand bei OK Fundament

+ die 30 cm starken Steinmatrazen im Grabenprofil werden vernachlässigt

Belastung

+ Eigengewicht

aus dem Fundament (wird im Programm automatisch berücksichtigt)

$$G_F = b \cdot h \cdot 24,0 = 17,28 \text{ kN/m}$$

aus dem Geländer

$$g_z = g_{Ge} = 0,50 \text{ kN/m}$$

+ Nutzlast auf dem Fundament

wird konstant über die gesamte Fundamentbreite (und -länge) angesetzt (auch im Bereich der Druckleitungen, deshalb werden diese nicht mehr gesondert berücksichtigt)

$$q_z = q_{k2} = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

+ Schnittgröße für DC-Böschung (Geländebruchnachweis)

$$V = (1,35 \cdot (G_F + g_z) + 1,5 \cdot q_z \cdot b) / 1,35 = 20,00 \text{ kN/m}$$

Berechnung und Bemessung

mittels DC-Fundament siehe S. 62 bis 68 und DC-Böschung siehe S. 69 bis 72

Programm DC-Fundament *** Copyright 2006-2020 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: D:\Projekte\2020\1583(Wastra_Schöpfwerke)\1583-1(SchöpfwerkOst)\Statik\DC\3.1.dbf

Fundament-Berechnung nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Erddruck nach Eurocode 7

Berechnung mit Nachweisverfahren 2
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

Fundamenttyp: Einzelfundament

Fundamentabmessungen

Breite b : 0.80 m
Breite quer a : 1.00 m
Unterkante : -0.70 mNN
Höhe h : 0.90 m
Wichte γ : 24.00 kN/m³
Geländeoberkante auf 0.20 mNN

Schichtdaten

		A	fS	Mg1	Mg2
Schichthöhe Δh	[m]	1.70	1.30	0.45	96.55
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[°]	30.00	32.50	27.50	30.00
Kohäsion c	[kN/m ²]	0.00	0.00	0.00	0.00
Wichte Boden γ	[kN/m ³]	18.00	17.00	21.00	22.00
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	10.00	9.00	11.00	12.00
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	30.00	35.00	25.00	50.00
zul. Bodenpressung	[kN/m ²]	215.00	215.00	215.00	215.00

Lastfall	BS
1	P
2	P

Einzellasten

Lastfall	Kat.	V [kN]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	x [m]	y [m]	z [m]	γ Grundbau	γ Bemess.	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Eigengew.	G	17.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.40	0.00	-0.90	1.35	1.35			
1	G	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.10	0.00	0.00	1.35	1.35			

Linienlasten

Lastfall	Kat.	p [kN/m]	x _A [m]	y _A [m]	x _E [m]	y _E [m]	z [m]	γ Grundbau	γ Bemess.	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
2	Nutz.A	2.5	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	1.50	1.50	0.70	0.50	0.30

Teilsicherheitsbeiwerte für statisches Gleichgewicht (EQU):

γ	G, stb	G, dst	Q, dst
BS-P	0.90	1.10	1.50
BS-T	0.90	1.05	1.25
BS-A	0.95	1.00	1.00
BS-T/A	0.93	1.03	1.13

Teilsicherheitsbeiwerte (STR, GEO) für Nachweisverfahren 2

γ	G	Q	R,v	R,h	γ	φ	c	cu	Ea	E0g	Ep
BS-P	1.35	1.50	1.40	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.20	1.40
BS-T	1.20	1.30	1.30	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.10	1.30
BS-A	1.10	1.10	1.20	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.00	1.20
BS-T/A	1.15	1.20	1.25	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.15	1.05	1.25

- γ - Teilsicherheitsbeiwert für ...
- G ständige Lasten
- Q veränderliche Lasten
- R,v Grundbruchwiderstand
- R,h Gleitwiderstand
- γ Wichte
- φ Reibungsbeiwert $\tan \varphi$
- c Kohäsion c
- cu Kohäsion undränert cu
- Ea Aktiver Erddruck
- E0g Ruhedruck
- Ep Passiver Erddruck
- G, stb günstige ständige Lasten
- G, dst ungünstige ständige Lasten
- Q, dst ungünstige veränderliche Lasten

Lastfall-Kombinationen für Grundbaunachweise:

Komb.Nr.	Bem.sit.	Eigengew.	1	2
1	BS-P	1.00	1.00	0.00
2	BS-P	1.00	1.00	1.50
3	BS-P	1.00	1.35	0.00
4	BS-P	1.00	1.35	1.50
5	BS-P	1.35	1.00	0.00
6	BS-P	1.35	1.00	1.50
7	BS-P	1.35	1.35	0.00
8	BS-P	1.35	1.35	1.50

Lastfall-Kombinationen für Bemessung:

Komb.Nr.	Eigengew.	1	2
1	1.00	1.00	0.00
2	1.00	1.00	1.50
3	1.00	1.35	0.00
4	1.00	1.35	1.50
5	1.35	1.00	0.00
6	1.35	1.00	1.50
7	1.35	1.35	0.00

Komb.Nr.	Eigengew.	1	2
8	1.35	1.35	1.50

Ergebnisse:

Komb.Nr.	Sohl-normalsp. [kN/m ²]	max.Bodenpressung [kN/m ²]	Gleiten T _d /R _d	Grundbr. N _d /R _d	max. Setzung [mm]	e/d ständig	e/d gesamt	EQU: E _{d,dst} /E _{d,stb}
1	14.7	17.2	0.00	0.24	0.1	0.050	0.003	0.072
2	17.2	19.7	0.00	0.30	0.1	0.000	0.002	0.072
3	14.7	17.2	0.00	0.24	0.1	0.050	0.003	0.072
4	17.2	19.7	0.00	0.30	0.1	0.000	0.002	0.072
5	14.7	17.2	0.00	0.32	0.1	0.050	0.003	0.072
6	17.2	19.7	0.00	0.37	0.1	0.000	0.002	0.072
7	14.7	17.2	0.00	0.32	0.1	0.050	0.003	0.072
8	17.2	19.7	0.00	0.38	0.1	0.000	0.002	0.072

Maßgebend:

Komb.Nr.	Sohl-normalsp. [kN/m ²]	max.Bodenpressung [kN/m ²]	Gleiten T _d /R _d	Grundbr. N _d /R _d	max. Setzung [mm]	e/d ständig	e/d gesamt	EQU: E _{d,dst} /E _{d,stb}
	17.2	19.7	0.00	0.38	0.1	0.050	0.003	-0.107

Nachweis gegen Kippen unter ständigen Lasten

Schnittgrößen in der Sohlfuge

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 7

Belastung aus Eigengewicht: V = 17.3 kN

Belastung aus Auftrieb: V = 7.2 kN

Belastung aus Erddruck: H_x = -0.8 kN, H_y = 0.0 kN, M_y = -0.3 kNm, M_x = 0.0 kNm

Gesamtlast:

N = 10.6 kN, Q_x = -0.8 kN, M_y = -0.4 kNm, Q_y = 0.0 kN, M_x = 0.0 kNm

Ausmitte: e_x = 0.04 m, e_y = 0.00 m

Sohldruckkraft im Kern: e_x/b + e_y/a = 0.050 <= 0.167

*** Nachweis erfüllt ***

Nachweis gegen Kippen unter Gesamtlasten

Schnittgrößen in der Sohlfuge

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 7

Belastung aus Eigengewicht: V = 17.3 kN

Belastung aus Auftrieb: V = 7.2 kN

Belastung aus Erddruck: H_x = -0.8 kN, H_y = 0.0 kN, M_y = -0.3 kNm, M_x = 0.0 kNm

Gesamtlast:

N = 10.6 kN, Q_x = -0.8 kN, M_y = -0.4 kNm, Q_y = 0.0 kN, M_x = 0.0 kNm

Ausmitte: e_x = 0.04 m, e_y = 0.00 m

Sohldruckkraft im Kern: (e_x/b)² + (e_y/a)² = 0.003 <= 0.111

*** Nachweis erfüllt ***

Nachweis der Lagesicherheit im GZ EQU

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 1, maßgebende Richtung: +y

Lage der Kippkante: (0.50 m; -0.90 m)

E_{d,dst} = -0.46 kNm <= E_{d,stb} = 4.30 kNm

*** Nachweis erfüllt ***

Nachweis der max. Bodenpressung

Schnittgrößen in der Sohlfuge

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 8

Belastung aus Eigengewicht: $V = 17.3 \text{ kN}$

Belastung aus Auftrieb: $V = 7.2 \text{ kN}$

Belastung aus Erddruck: $H_x = -0.8 \text{ kN}$, $H_y = 0.0 \text{ kN}$, $M_y = -0.3 \text{ kNm}$, $M_x = 0.0 \text{ kNm}$

Gesamtlast:

$N = 12.6 \text{ kN}$, $Q_x = -0.8 \text{ kN}$, $M_y = -0.4 \text{ kNm}$, $Q_y = 0.0 \text{ kN}$, $M_x = 0.0 \text{ kNm}$

$\sigma_{1(-x,-y)} = 19.7 \text{ kN/m}^2$, $\sigma_{2(+x,-y)} = 11.7 \text{ kN/m}^2$, $\sigma_{3(-x,+y)} = 19.7 \text{ kN/m}^2$, $\sigma_{4(+x,+y)} = 11.7 \text{ kN/m}^2$

Ersatzbreiten: $b' = 0.73 \text{ m}$, $a' = 1.00 \text{ m}$

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 8

(char. Sohlnormalspannung $\sigma_{0r,k} = 17.2 \text{ kN/m}^2$)

Nachweis mit Bemessungswerten:

$\sigma_{0r,d} = 23.6 \text{ kN/m}^2 < \text{Bemessungswert Sohlwiderstand } \sigma_{Rd} = 215.0 \text{ kN/m}^2$

*** Nachweis erfüllt ***

Nachweis der Gleitsicherheit im Nachweisverfahren 2

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 1, maßgebende Richtung: -x

	Charakteristisch	Bemessungswerte
Belastung T	= 0.0 kN	0.0 kN
Belastung V	= 10.6 kN	
Reibungswinkel Sohle δ	= 30.00 °	
Gleitwiderstand R_t	= 6.1 kN	5.6 kN
Nachweis: $T_d / (R_{t,d} + E_{p,d})$	= 0.00 < 1.0	

*** Nachweis erfüllt ***

Nachweis der Grundbruchsicherheit im Nachweisverfahren 2

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 8, maßgebende Richtung: -x

Böschung von 0.15 m bis 2.10 m, Höhe -1.30 m

Grundwasserstand $z_{GW} = 0.20 \text{ m}$

Belastung	Charakteristisch	Bemessungswerte
Auflast P	= 2.50 kN	3.68 kN
Eigengewicht G	= 17.28 kN	23.33 kN
Auftrieb A	= -7.20 kN	-9.72 kN
Gesamtlast V	= 12.58 kN	17.28 kN
Horizontallast H	= 0.00 kN	0.00 kN
Moment M	= 0.15 kNm	0.20 kNm

Belastung aus Erddruck (nach Eurocode 7)

Ruhedruck	= 0.84 kN
Moment	= 0.28 kNm

Neigung der Resultierenden $\tan(\delta_s) = H/V = 0.07$

Abmessungen

Böschungsneigung β (verändert, siehe Hinweis)	= 25.48 °
Einbindetiefe t	= 0.80 m
Ersatzeinbindetiefe d'	= 0.86 m
Ersatzbreite b'	= 0.73 m
Ersatzbreite quer a'	= 1.00 m

Ergebnisse

Breite der Grundbruchfigur	=	4.25 m
Tiefe der Grundbruchfigur	=	1.09 m
Maßgebende Bodenkennwerte: γ oberhalb Gründungssohle	=	10.00 kN/m ³
γ unterhalb Gründungssohle	=	9.31 kN/m ³
Reibungswinkel φ	=	32.30 °
Kohäsion c	=	0.00 kN/m ²
Tragfähigkeitsbeiwerte N_c, N_q, N_γ	=	36.40 24.01 14.54
Lastneigungsbeiwerte i_c, i_q, i_γ	=	0.89 0.90 0.84
Formbeiwerte s_c, s_q, s_γ	=	1.41 1.39 0.78
Geländeneigungsbeiwerte g_c, g_q, g_γ	=	0.55 0.29 0.20
Grundbruchspannung p_d	=	62.65 kN/m ²
Bemessungswert Grundbruchwiderstand R_d	=	45.86 kN
Bemessungswert Beanspruchung N_d	=	17.28 kN

Nachweis: $N_d / R_d = 0.38 < 1.0$

***** Nachweis erfüllt *****

Hinweis: Die Böschungshöhe wurde auf 1/3 der verbleibenden Breite der Grundbruchfigur mit $b = 3.51$ m angesetzt, da die Neigungsbeiwerte für unendlich ausgedehnte Böschungen gelten.

Hinweis: Bei abfallenden Böschungen sollte geprüft werden, ob Geländebruch maßgebend wird.

Setzungsberechnung (GZG)

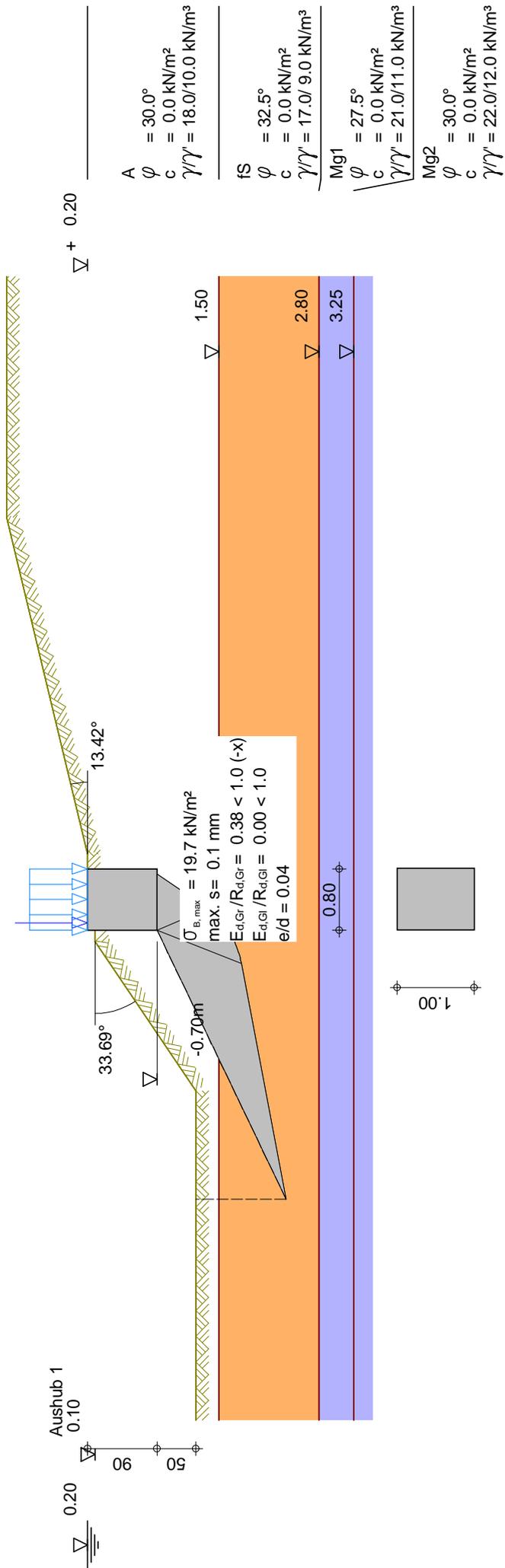
bezogen auf die Bodenpressungen an den kennzeichnenden Punkten:

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 2

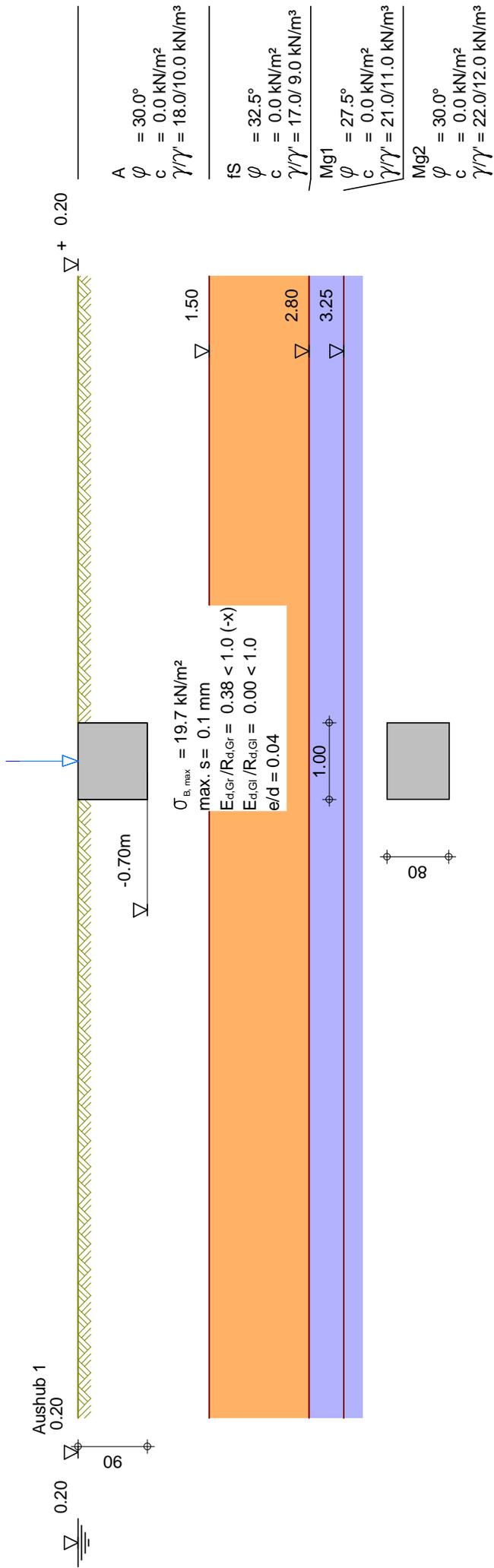
Setzung am Eckpunkt (-b/2;-a/2):	0.1 mm
Setzung am Eckpunkt (+b/2;-a/2):	0.1 mm
Setzung am Eckpunkt (-b/2;+a/2):	0.1 mm
Setzung am Eckpunkt (+b/2;+a/2):	0.1 mm

Maximale Setzung: 0.1 mm
Angesetzte Grenztiefe: 1.70 m

Lf-Name	x	y	z	Hx	Hy	Vz	Mx	My	Typ
1	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	S



LF-Name	x	y	z	Hx	Hy	Vz	Mx	Mv	Typ
1	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	S



Eingabedatei: D:\Projekte\2020\1583(Wastra_Schöpfwerke)\1583-1(SchöpfwerkOst)\Statik\DC\3.1.dbb

Berechnung nach: DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		A1	A2	A3
		fS	Mg1	Mg2
Innere Reibung $\text{cal } \phi'$	[Grad]	30.00	30.00	30.00
		32.50	27.50	30.00
Kohäsion $\text{cal } c'$	[kN/m ²]	0.0	0.0	0.0
		0.00	0.00	0.00
Wichte Boden	[kN/m ³]	18.0	18.0	18.0
		17.00	21.00	22.00
Wichte wassergesättigt	[kN/m ³]	20.0	20.0	20.0
		19.00	23.00	24.00
Wichte unter Auftrieb	[kN/m ³]	10.0	10.0	10.0
		9.00	11.00	12.00

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		0.00	1.00	3.10	4.10	5.50
		8.50	10.00	10.50	10.70	
z Gelände		0.00	0.00	1.40	1.40	1.73
		2.45	2.45	2.45	2.45	
z Schicht	A1	0.00	0.00	1.40	1.40	1.40
		1.40	1.40	1.40	1.40	
z Schicht	A2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	
z Schicht	A3	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30
		-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	
z Schicht	fS	-1.60	-1.60	-1.60	-1.60	-1.60
		-1.60	-1.60	-1.60	-1.60	
z Schicht	Mg1	-2.05	-2.05	-2.05	-2.05	-2.05
		-2.05	-2.05	-2.05	-2.05	
z Schicht	Mg2	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
0.00	1.40
2.00	1.40
3.00	1.40
10.70	1.40

Lage von Bauwerken

Nummer	X _{von} [m]	X _{bis} [m]	Z _{von} [m]	Z _{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	3.10	3.90	0.50	1.40	20.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	1.00

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ	G	Q	W	E	φ	c	c_u	R_a	R_b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ	Teilsicherheitsbeiwert für...
G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
c_u	Kohäsion undräniert c_u
R_a	Anker
R_b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von 2.05 m bis 4.10 m, z von 3.67 m bis 6.12 m
 $\Delta x = 1.00$ m, $\Delta z = 1.00$ m,
 mit Radius von R = 2.00 m bis 6.00 m, $\Delta R = 1.00$ m

Lastfall Typ: BS-P

Gleitkörper von x = 0.12 bis 4.93 m
 Gleitkreis: $x_M = 1.55$ m, $z_M = 3.74$ m, R = 4.00 m

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
0.37	0.48	0.76	0.00	6.73	30.00	0.0	-17.23
0.85	0.48	1.94	0.00	6.70	30.00	0.0	-10.14
1.33	0.48	4.52	0.00	5.68	30.00	0.0	-3.21
1.81	0.48	7.58	0.00	4.14	30.00	0.0	3.68
2.29	0.48	10.07	0.00	2.60	30.00	0.0	10.62
2.77	0.48	11.98	0.00	1.07	30.00	0.0	17.72
3.25	0.48	12.24	0.00	0.03	30.00	0.0	25.12
3.73	0.48	9.72	0.00	0.00	30.00	0.0	33.00
4.21	0.48	6.45	0.00	0.00	30.00	0.0	41.66
4.69	0.48	2.45	0.00	0.00	30.00	0.0	51.71

x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu	R^*T_i	R^*G^* $\sin(\vartheta)$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm/m]	[kNm/m]
0.37	14.83	0.00	0.80	-8.87
0.85	16.00	0.00	1.93	-6.09
1.33	16.56	0.00	4.24	-2.28
1.81	16.54	0.00	6.80	3.01
2.29	15.94	0.00	8.76	9.34
2.77	14.73	0.00	10.24	15.88
3.25	12.84	0.00	10.44	20.84
3.73	10.17	0.00	8.40	21.17
4.21	6.51	0.00	6.01	17.15
4.69	1.41	0.00	3.48	7.70

Summen:

61.10 77.84

Einfluss von Bauwerken

Gewicht [kN/m]	Hebelarm [m]	φ [Grad]	ϑ [Grad]	$M_{\text{rückh.}}$ [kNm/m]	$M_{\text{abtr.}}$ [kNm/m]
20.00	1.95	24.79	29.18	34.42	39.00

Wasserdruckkraft

[kN/m]	$M_{\text{abtr.}}$ [kNm/m]
9.80	-32.05

Einwirkungen $E_d = 84.79$ kN

Widerstände $R_d = 95.52$ kN

$E_d/R_d = 0.89 < 1.0$

*** Nachweis erfüllt ***

