



Statische Berechnung

Tragwerksplanung

Bauvorhaben : Schöpfwerke am Körkwitzer Bach
Schöpfwerk West

Projektnummer : ITR-1583-2/20

Planungsphase : Genehmigung

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

Rostock, den 26.06.2020



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: Einlauf und Pumpwerk | 5 |
| Pos. 1.1: Geländer | 5 |
| Pos. 1.2: Gitterrostabdeckung | 22 |
| Pos. 1.3: Träger | 22 |
| Pos. 1.4: Stb.-Konstruktion | 37 |
| Pos. 2: Auslaufbauwerk | 66 |

Zeichnungen

Hierzu gelten:

Zeichnung Blatt-Nr. B 2-1: Übersichtsplan Schöpfwerk West

Vorbemerkungen

Das Schöpfwerk wird in aufgelöster Bauweise errichtet.

Einlauf und Pumpwerk werden als Stb.-Konstruktion ausgeführt. Auf der Konstruktion wird eine Gitterrostebene (incl. Geländer) zu Wartungszwecken angeordnet.

Das Auslaufbauwerk (2x DN 500, l ~ 47 m) wird vom Pumpwerk Richtung Körkwitzer Bach geführt und verläuft fast komplett 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 -1,00 m NHN, Ausschaltpegel bei -1,50 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

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 01 (SW 1/B) neben dem Pumpwerk, BS 8/19 beim Auslaufbauwerk
- [3] BS 1/16 neben dem Pumpwerk

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):

| Tiefe bis [m HN] | Bezeichnung | DC | γ/γ' [kN/m ³] | φ [°] | E_s [MN/m ²] |
|---------------------|--------------------------------|-------|--|------------------|-------------------------------|
| -2,15 | Auffüllung/Füllsand-Verfüllung | (A) | 18/10 | 30° | 30 |
| -3,25 | Feinsand, mitteldicht | (fS) | 17/9 | 32,5° | 35 |
| -3,55 | Geschiebemergel, halbfest | (Mg1) | 21/11 | 27,5° | 25 |
| ab -3,55 | Geschiebemergel, fest | (Mg2) | 22/12 | 30° | 50 |

Gemäß BS 08/19 ist von -0,25 bis -2,15 m Torf vorhanden. 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!

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
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, $\leq 2500 \text{ kg}$)

$$G_p = 2500/100 = \underline{25,00 \text{ kN}}$$

Differenzstück Druckleitung und Schieber $\leq 600 \text{ kg}$)

$$\Delta G_p = 600/100 = \underline{6,00 \text{ kN}}$$

+ Erddruck auf das Pumpwerk und die Flügelwände (ML Sohlplatte -3,25 m NHN)

Pumpwerk NW-Wand (QS) GOK +1,15 m NHN, Verkehrsfläche

Pumpwerk NO- und SW-Wände (LS) und Flügelwände komplett im Böschungsbereich, keine Verkehrsfläche

- 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) Querseite: mit unbegrenzter Auflast von 10 kN/m², max. Wasserstand bis GOK, GOK +1,15 m, Differenzlast für Flächenbefestigung 2,5 kN/m²

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

$$e_{h1u} = (\gamma' \cdot 4,40 + 2,5 + 10,0) \cdot K_0 + 10,0 \cdot 4,40 = \underline{72,25 \text{ kN/m}^2}$$

Längsseite: max. Wasserstand bis GOK, auf 1,60 m Länge GOK +1,15 m (dann abgebösch bis auf OK Flügelwand und danach OK Flügelwand), Differenzlast für Flächenbefestigung 2,5 kN/m²

$$e_{h2o} = 2,5 \cdot K_0 = \underline{1,25 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{h2u1} = (\gamma' \cdot 4,40 + 2,5) \cdot K_0 + 10,0 \cdot 4,40 = \underline{67,25 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{h2u2} = (\gamma' \cdot 2,25 + 2,5) \cdot K_0 + 10,0 \cdot 2,25 = \underline{35,00 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{h2u3} = (\gamma' \cdot 0,85 + 2,5) \cdot K_0 + 10,0 \cdot 0,85 = \underline{14,00 \text{ kN/m}^2}$$

b) ohne Auflast, min. Wasserstand -3,25 m, GOK analog a) ohne Differenzlast für Flächenbefestigung

$$e_{h1o} = 0 \cdot K_0 = \underline{0,00 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{h1u} = (\gamma' \cdot 4,40) \cdot K_0 = \underline{39,60 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{h2o} = 0 \cdot K_0 = \underline{0,00 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{h2u1} = (\gamma' \cdot 4,40) \cdot K_0 = \underline{39,60 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{h2u2} = (\gamma' \cdot 2,25) \cdot K_0 = \underline{20,25 \text{ kN/m}^2}$$

$$e_{h2u3} = (\gamma' \cdot 0,85) \cdot K_0 = \underline{7,65 \text{ kN/m}^2}$$

2. veränderliche Einwirkungen

+ allgemeiner Verkehr neben dem Pumpwerk (NW-Seite, 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

+ 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: Einlauf und Pumpwerk

Im Einlaufbereich sind Rechen angeordnet.
Der stat. Nachweis erfolgt durch den Hersteller.

Pos. 1.1: 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. 6 bis 12

+ 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. 13 bis 21

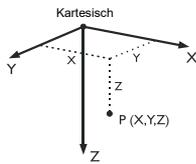
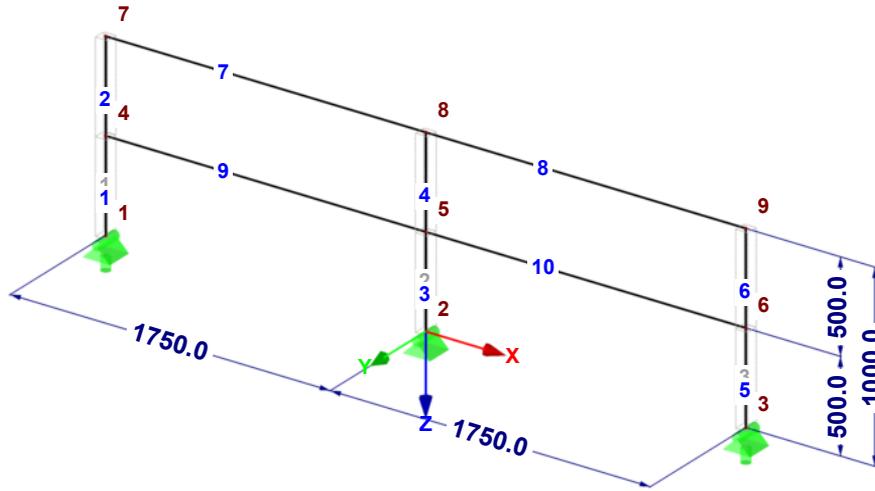
Modell-Basisangaben

| | | | |
|-------------------|--|--|---|
| 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

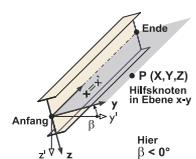
| Knoten Nr. | Bezugs-Knoten | Koordinaten-System | Knotenkoordinaten | | | Kommentar |
|------------|---------------|--------------------|-------------------|--------|---------|-----------|
| | | | X [mm] | Y [mm] | Z [mm] | |
| 1 | - | Kartesisch | -1750.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 2 | - | Kartesisch | 0.0 | 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 |



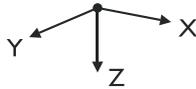
1.7 Stäbe

| 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 type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 2 | XYZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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 Stablasten

LF2: Verkehr

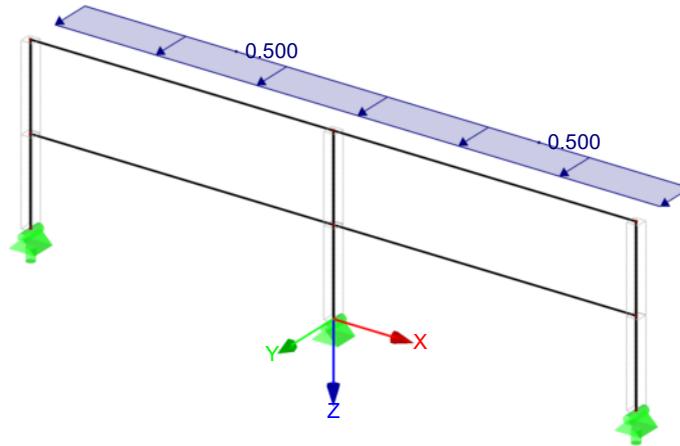
| Nr. | Beziehen auf | An Stäben Nr. | Last- Art | Last- verteilung | Last- Richtung | Bezugs- Länge | Lastparameter | | |
|-----|--------------|---------------|-----------|------------------|----------------|---------------|---------------|-------|---------|
| | | | | | | | Symbol | Wert | Einheit |
| 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 | | |

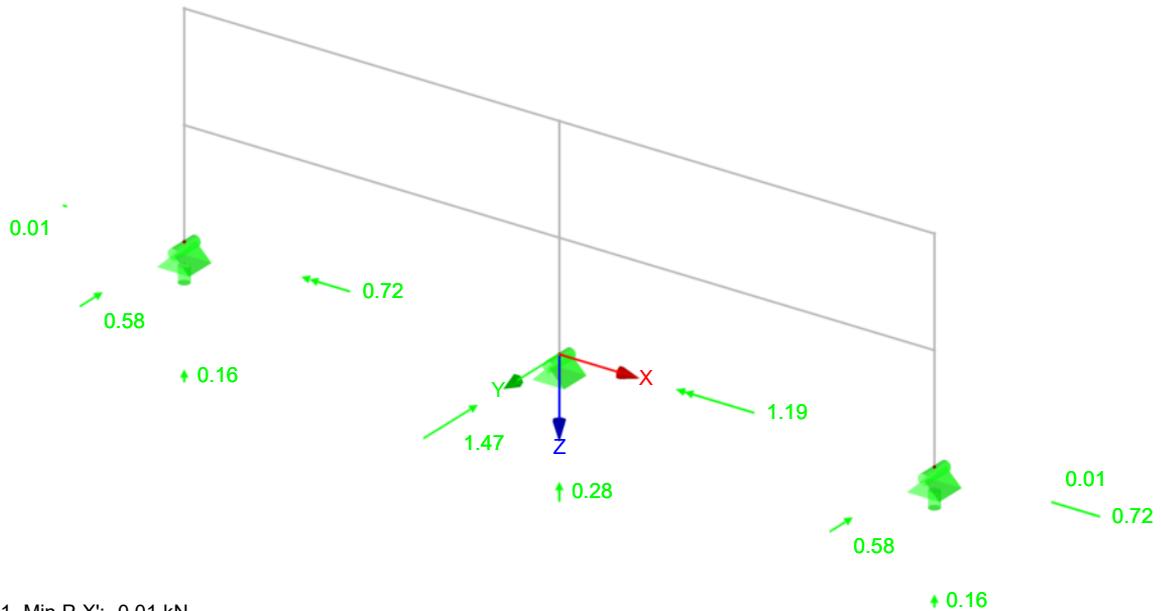
Lagerreaktionen GZT

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

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

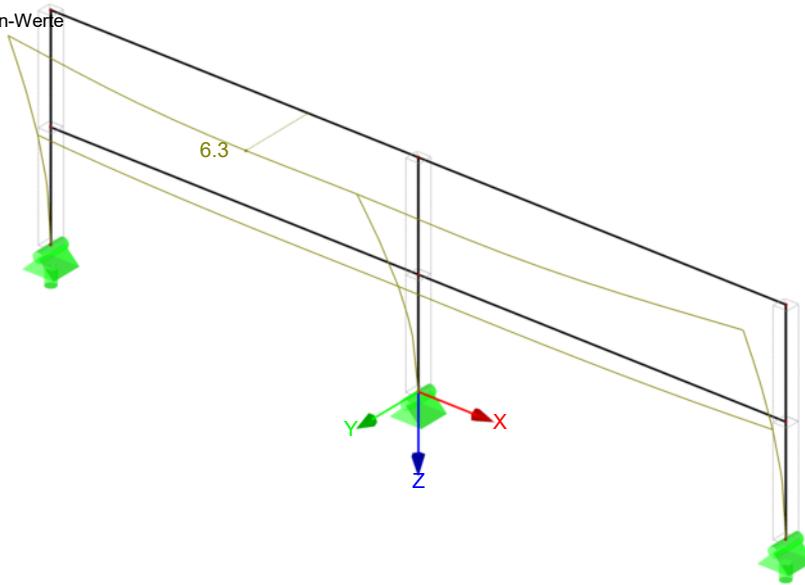


Max P-X': 0.01, Min P-X': -0.01 kN
 Max P-Y': 1.47, Min P-Y': 0.58 kN
 Max P-Z': 0.28, Min P-Z': 0.16 kN
 Max M-X': 1.19, Min M-X': 0.72 kNm

■ 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

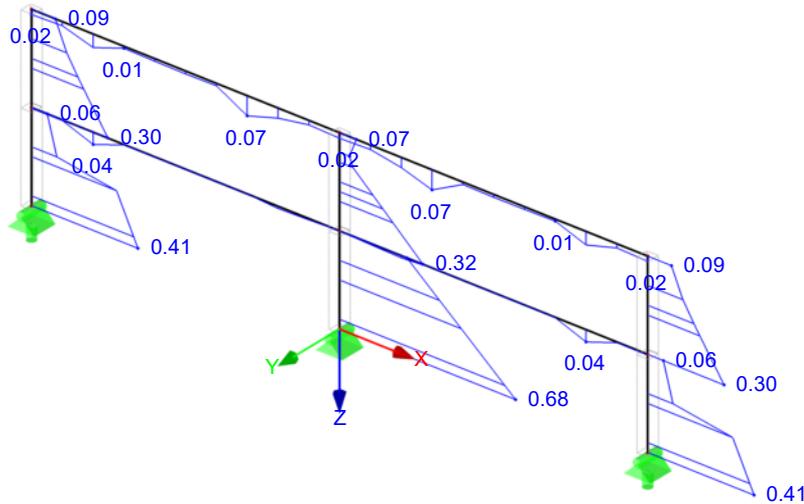
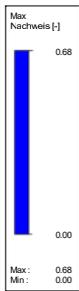
| Quer. Nr. | Stab Nr. | Stelle x [mm] | LF/LK/EK | Nachweis | | Gleichung Nr. | Bezeichnung |
|-----------|----------|---------------|----------|----------|----------|---------------|---|
| | | | | | | | |
| | 2 | 250.0 | EK1 | 0.02 | ≤ 1 | CS137) | Querschnittsnachweis - Torsion und Querkraft nach 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

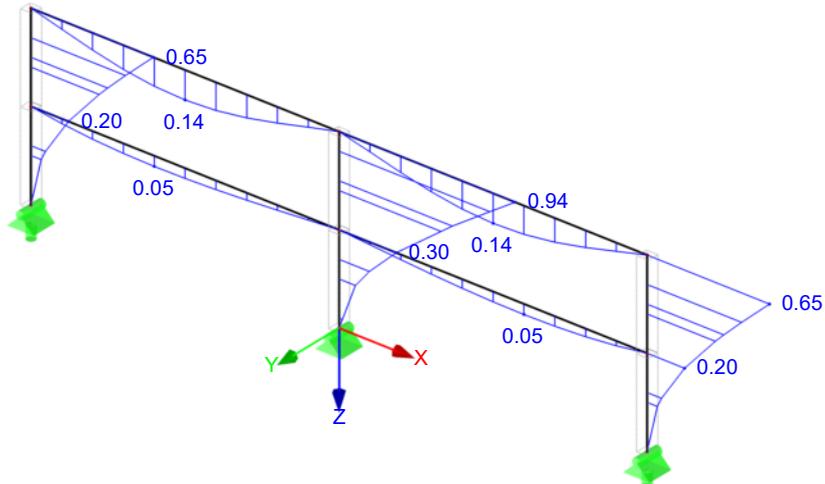
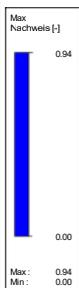
| Quer. Nr. | Stab Nr. | Stelle x [mm] | LF/LK/EK | Nachweis | | Gleichung Nr. | Bezeichnung |
|-----------------------------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|---------------|--|
| | | | | | | | |
| RO 60.3x2.9 DIN EN 10220 | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0.0 | EK2 | 0.00 | ≤ 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 | 100 mm |
| Bemessungsdaten | Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0164, Option 1, Erteilungsdatum 24.01.2017 |

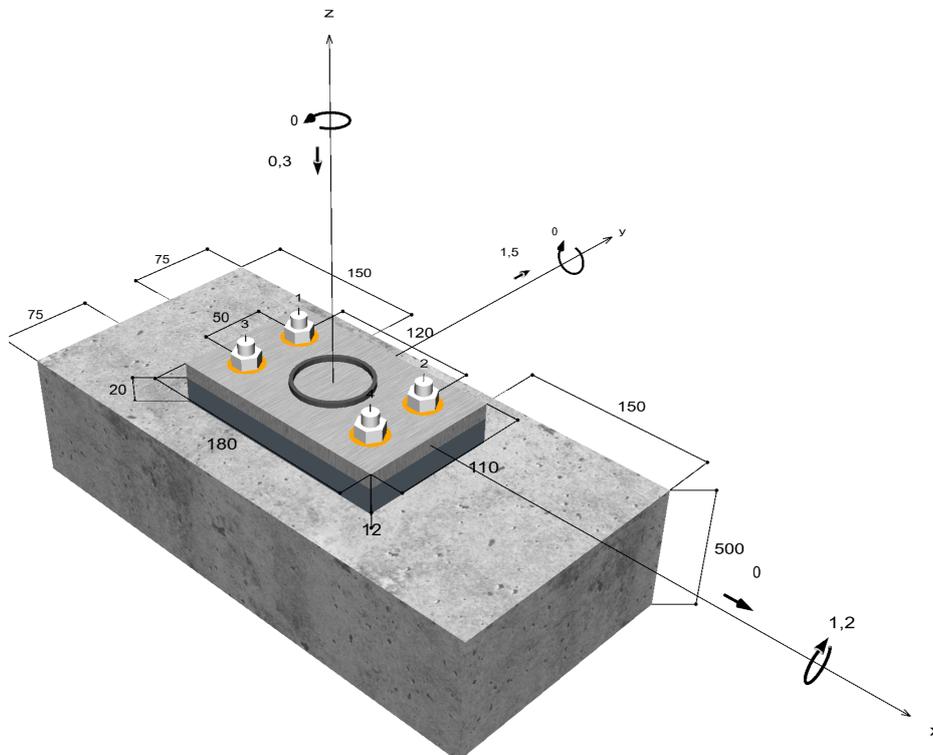


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

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) |

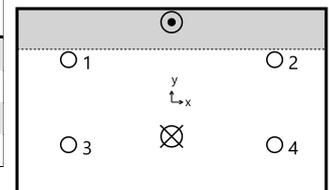
Bemessungslasten *)

| # | 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

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



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

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

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

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

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

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

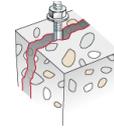
$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0 \text{ mm}}{300 \text{ mm}}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 20 \text{ mm}}{300 \text{ mm}}} = 0,882 \leq 1$$

| $N_{Rk,c}$ 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

| | | | |
|---|--|-----------------------------|------------|
| $\beta_N = \beta_{N,c;1} = 0,86 \leq 1$ | | Nachweis erfolgreich | Gl. (5.8a) |
| $\beta_V = \beta_{V;s;3} = 0,19 \leq 1$ | | | Gl. (5.8b) |
| | | | Gl. (5.8c) |

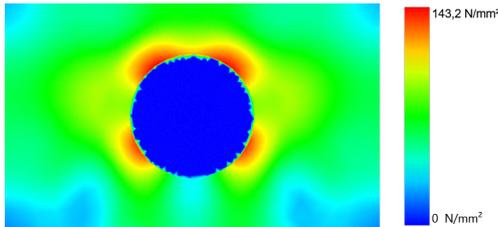
Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
 Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



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

Ankerplattendicke

Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte



Ankerplattendetails

| | | |
|-----------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Ankerplattendicke (FE-Berechnung) | t = | 12 mm |
| Material der Ankerplatte | | S 235 (A4) |
| E-Modul | E = | 200.000 N/mm ² |
| Streckgrenze | R _{p,0,2} = | 220 N/mm ² |
| 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 einsetzspezifische 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

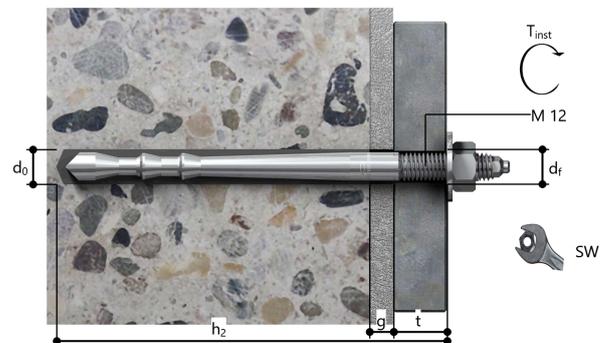
Anker

| | | |
|------------------------|--|--|
| Ankersystem | fischer Highbond-System FHB II | Art.-Nr. 519125 |
| Injektionsmörtel | FIS HB 345 S (auch in weiteren Kartuschengrößen verfügbar) | Art.-Nr. 506899 |
| Befestigungselement | Konusankerstange FHB II-A L M12 x 100/40 A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse A4-80 | |
| 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 |



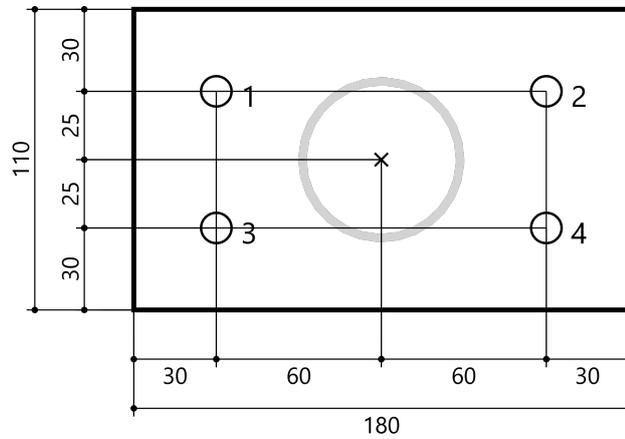


Ankerplattendetails

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. 1.2: Gitterrostabdeckung

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

stat. System

+ Einfeldträger mit max. Stützweite

$$l_{\max} = 1500 - (700/2) = 1150,00 \text{ mm}$$

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. 1.3: Träger

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

Die Träger sind in 2 Lagen vorhanden

(obere Lage für die Gitterrostabdeckung - 2x 2 Stck., untere Lage für die Pumpen - 2x 2 Stck.).

stat. System

+ max. Stützweite

$$l_i = 3600/2 = 1800,00 \text{ mm}$$

⇒ Skizze siehe Strukturdaten

Belastung

+ Eigengewicht (incl. Faktor 1,1 zur Berücksichtigung von Kleinteilen etc.)

aus den Profilen: wird im Programm berücksichtigt

+ Verkehr

obere Träger (vereinfacht incl. Eigengewicht, max. Einflußbreite)

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

untere Träger (incl. Faktor 1,2 zur Berücksichtigung eines Schwingbeiwertes)

Maximum: 50% der Pumpe und Druckleitung

$$Q_{Li,o} = 0,5 * G_P + \Delta G_P = 18,50 \text{ kN}$$

Berechnung und Bemessung

mittels RSTAB, siehe S. 23 bis 28

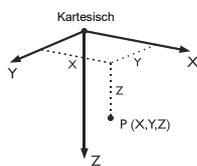
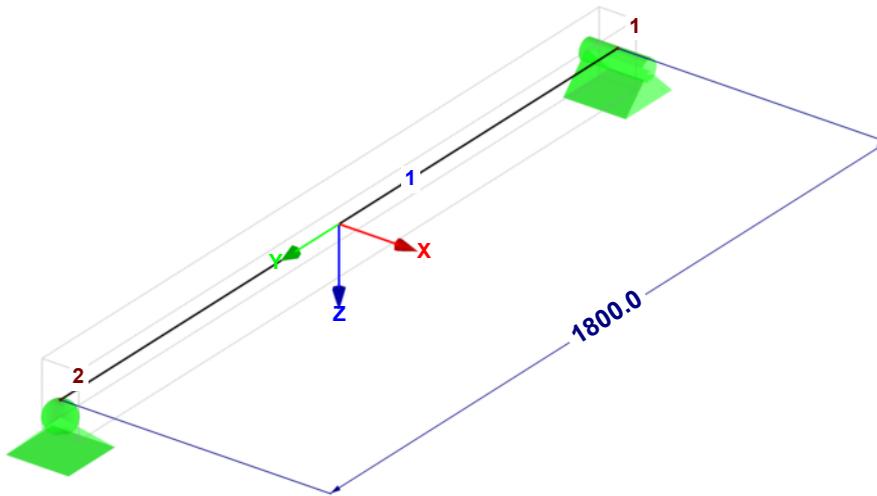
Modell-Basisangaben

| | | | |
|-------------------|--|--|---|
| Allgemein | Modellname | : 1.3 | |
| | Modelbezeichnung | : Träger | |
| | Projektname | : 1583-2 | |
| | Projektbezeichnung | : Schöpfwerk West | |
| | 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

Isometrie



1.1 Knoten

| Knoten Nr. | Bezugs-Knoten | Koordinaten-System | Knotenkoordinaten | | Kommentar |
|------------|---------------|--------------------|-------------------|--------|-----------|
| | | | X [mm] | Y [mm] | |
| 1 | - | Kartesisch | 0.0 | -900.0 | |
| 2 | - | Kartesisch | 0.0 | 900.0 | |

1.2 Materialien

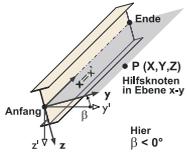
| Mat. Nr. | Modul E [kN/cm ²] | Modul G [kN/cm ²] | Spez. Gewicht γ [kN/m ³] | Wärmedehnz. α [1/°C] | Teilsich.-Beiwert γ _M [-] | Material-Modell |
|----------|---|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 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 _T [cm ⁴] | | I _y [cm ⁴] | | I _z [cm ⁴] | | Hauptachsen α [°] | Drehung α' [°] | Gesamtabmessungen [mm] | |
|------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------|-------------------|----------------|------------------------|--|
| | | A [cm ²] | A _y [cm ²] | A _x [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 | | | |

RRO 140x80x6.3

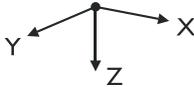




1.7 Stäbe

| Stab Nr. | Stabtyp | Knoten | | Drehung | | Querschnitt | | Gelenk Nr. | | Exz. Nr. | Teilung Nr. | Länge L [mm] | Y |
|----------|------------|--------|------|---------|-------------|-------------|------|------------|------|----------|-------------|--------------|---|
| | | Anfang | Ende | Typ | β [°] | Anfang | Ende | Anfang | Ende | | | | |
| 1 | Balkenstab | 1 | 2 | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | 1800.0 | Y |

1.8 Knotenlager



| Lager Nr. | Knoten Nr. | Lagerdrehung [um Z | Stütze in Z | Lagerung bzw. Feder | | | Kommentar |
|-----------|------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------|
| | | | | u_z | φ_x | φ_y | |
| 1 | 1 | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2 | 2 | | <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 |
|----------|----------------------|---------|----------|------------|-----------|
| 2 | QT_R | Stabzug | 1 | 1800.0 | |

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. | 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 | |
|----------|----------------|---|----------------|
| | | Optionen | Steuerelemente |
| 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 _{Iy} , E _{Iz} , EA, GA _y , GA _z) | |
| LF2 | Verkehr o. | 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 _{Iy} , 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 _{Iy} , 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.

3.2 Stablasten

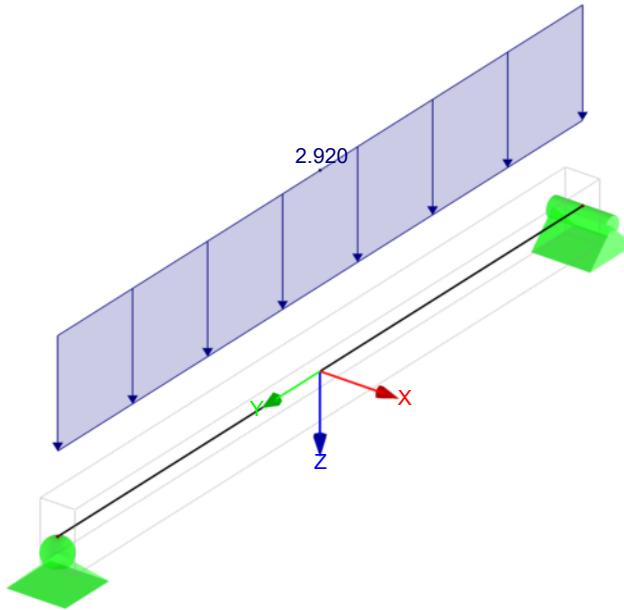
LF2: Verkehr o.

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

LF2: Verkehr o.

LF2: Verkehr o.
Belastung [kN/m]

Isometrie



LF3
Verkehr u.TR

3.2 Stablasten

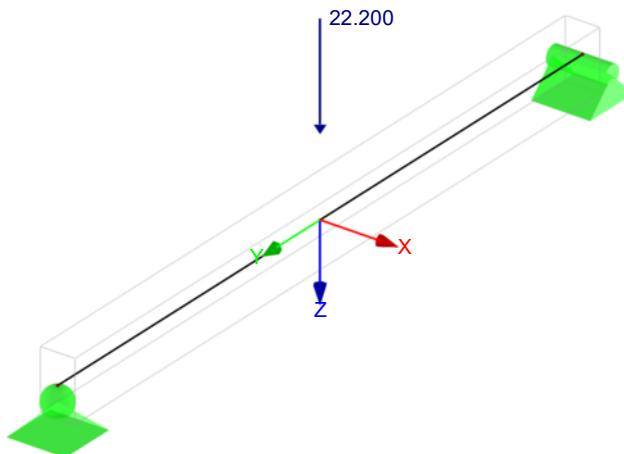
LF3: Verkehr u.TR

| Nr. | Beziehen auf | An Stäben Nr. | Last-Art | Last-Verteilung | Last-Richtung | Bezugs-Länge | Symbol | Lastparameter | |
|-----|--------------|---------------|----------|-----------------|---------------|--------------|--------|---------------|---------|
| | | | | | | | | Wert | Einheit |
| 1 | Stäbe | 1 | Kraft | Punktuell | Z | Wahre Länge | P | 18.500 | kN |
| | | | | | | | A | 50.000 | % |

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 | 0.40 | kN | |
| Summe Lagerkräfte in Z | 0.40 | 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 | 0.0 | mm | Stab Nr. 1, x: 900.0 mm |
| Max. Verschiebung vektoriell | 0.0 | mm | Stab Nr. 1, x: 900.0 mm |
| Max. Verdrehung um X | 0.0 | mrad | Stab Nr. 1, x: 0.0 mm |
| Max. Verdrehung um Y | -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 o. | | | |
| Summe Belastung in Richtung Z | 5.26 | kN | |
| Summe Lagerkräfte in Z | 5.26 | 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 | 0.3 | mm | Stab Nr. 1, x: 900.0 mm |
| Max. Verschiebung vektoriell | 0.3 | mm | Stab Nr. 1, x: 900.0 mm |
| Max. Verdrehung um X | 0.6 | mrad | Stab Nr. 1, x: 0.0 mm |
| Max. Verdrehung um Y | -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 | | |
| LF3 - Verkehr u.TR | | | |
| Summe Belastung in Richtung Z | 22.20 | kN | |
| Summe Lagerkräfte in Z | 22.20 | 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 | 2.2 | mm | Stab Nr. 1, x: 900.0 mm |
| Max. Verschiebung vektoriell | 2.2 | mm | Stab Nr. 1, x: 900.0 mm |
| Max. Verdrehung um X | 3.5 | mrad | Stab Nr. 1, x: 0.0 mm |
| Max. Verdrehung um Y | -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 | | |
| Gesamt | | | |
| Max. Verschiebung in Z | 2.2 | mm | LF3, Stab Nr. 1, x: 900.0 mm |
| Max. Verschiebung vektoriell | 2.2 | mm | LF3, Stab Nr. 1, x: 900.0 mm |
| Max. Verdrehung um X | 3.5 | mrad | LF3, Stab Nr. 1, x: 0.0 mm |
| Max. Verdrehung um Y | -0.0 | mrad | LF3, |
| Anzahl 1D-Finite-Elemente (Stabelemente) | 1 | | |
| Anzahl der FE-Knoten | 2 | | |
| Anzahl der Gleichungen | 6 | | |
| 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

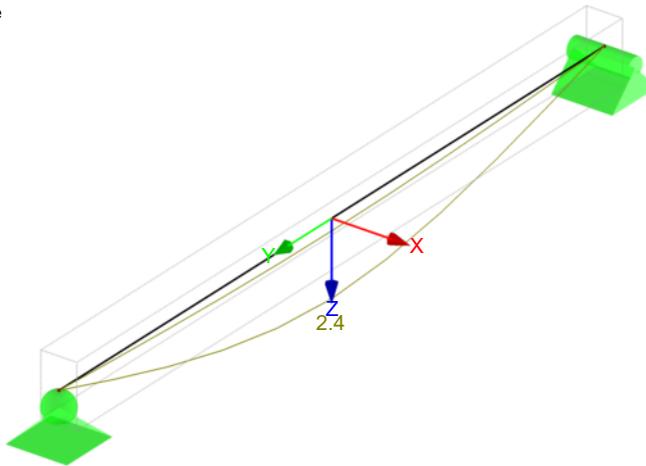
Ergebniskombinationen

| Knoten Nr. | EK | Lagerkräfte P _Z [kN] | Lagermomente [kNm] | | Zugehörige Lastfälle |
|--------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|----------------|----------------------|
| | | | M _x | M _y | |
| 1 | EK1 | Max P _Z | 16.92 | 0.00 | LK 2 |
| | | Min P _Z | 4.21 | 0.00 | LK 1 |
| | Max M _y | 4.21 | 0.00 | LK 1 | |
| | Min M _y | 16.92 | 0.00 | LK 2 | |
| | EK2 | Max P _Z | 11.30 | 0.00 | LK 4 |
| Min P _Z | | 2.83 | 0.00 | LK 3 | |
| Max M _y | | 11.30 | 0.00 | LK 4 | |
| 2 | EK1 | Max P _Z | 16.92 | 0.00 | LK 2 |
| | | Min P _Z | 4.21 | 0.00 | LK 1 |
| | Max P _Z | 11.30 | 0.00 | LK 4 | |
| | Min P _Z | 2.83 | 0.00 | LK 3 | |
| | EK2 | Max P _Z | 11.30 | 0.00 | LK 4 |
| Min P _Z | | 2.83 | 0.00 | LK 3 | |

■ Globale Verformungen u GZG

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

Isometrie



Max u: 2.4, Min u: 0.0 [mm]
 Faktor für Verformungen: 74.00

STAHL EC3
 FA1
 Bemessung

■ 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 |
| 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 | Querschnitts-typ | Maximale Ausnutzung | Kommentar |
|----------|--------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|-----------|
| 1 | 1 | RRO 140x80x6.3 DIN 59410:1974 | Hohlprofil gewalzt | 0.72 | |

RRO 140x80x6.3



■ 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] |
| 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 1.00 | 1800.0 | <input checked="" type="checkbox"/> | 1.00 | 1800.0 | <input type="checkbox"/> | 1.0 | 1.0 | 1800.0 | 1800.0 |

■ 1.9 Gebrauchstauglichkeitsparameter

| Nr. | Beziehen auf | Stäbe/Stabsätze Nr. | Bezugslänge | | Richtung | Überhöhung e_0 [mm] | Trägertyp |
|-----|--------------|---------------------|--------------------------|--------|----------|-----------------------|-----------|
| | | | Manuell | l [mm] | | | |
| 1 | Stab | 1 | <input type="checkbox"/> | 1800.0 | y, z | 0.0 | Träger |

■ 1.12 Parameter - Stäbe

| Stab Nr. | Bezeichnung | Parameter |
|----------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Querschnitt | 1 - RRO 140x80x6.3 DIN 59410:1974 |
| | Schubfeld | <input type="checkbox"/> |
| | Drehbettung | <input type="checkbox"/> |
| | Querschnittsfläche für Zugnachweis | <input type="checkbox"/> |

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 | 900.0 | EK1 | 0.72 | ≤ 1 | CS111) Querschnittsnachweis - Biegung um y-Achse nach 6.2.5 - Klasse 1 oder 2 |
| | 1 | 0.0 | EK1 | 0.10 | ≤ 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) |
| | 1 | 900.0 | EK1 | 0.72 | ≤ 1 | CS141) Querschnittsnachweis - Biegung und Querkraft nach 6.2.5 und 6.2.8 |
| | 1 | 0.0 | EK2 | 0.00 | ≤ 1 | SE400) Gebrauchstauglichkeit - Keine bzw. sehr kleine Verformungen |
| | 1 | 900.0 | EK2 | 0.41 | ≤ 1 | SE401) Gebrauchstauglichkeit - Einwirkungskombination 'Charakteristisch' - z-Richtung |

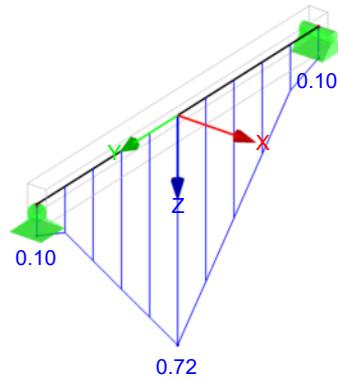
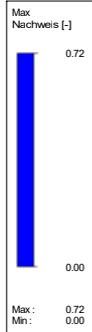
Nachweis

STAHL EC3 FA1

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis

Gebrauchstauglichkeit: Verformungen

Isometrie



Max Nachweis: 0.72

+ Befestigung Träger an Stahlbetonkonstruktion (AW)

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

$$V_d =$$

17,00 kN

- Bemessung mittels FIXPERIENCE, siehe S. 30 bis 36

⇒ Trägeranschluss an der IW: analog zur AW, aber die Bolzen werden komplett durch die Wand geführt und beidseitig mit Muttern gesichert.



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 |

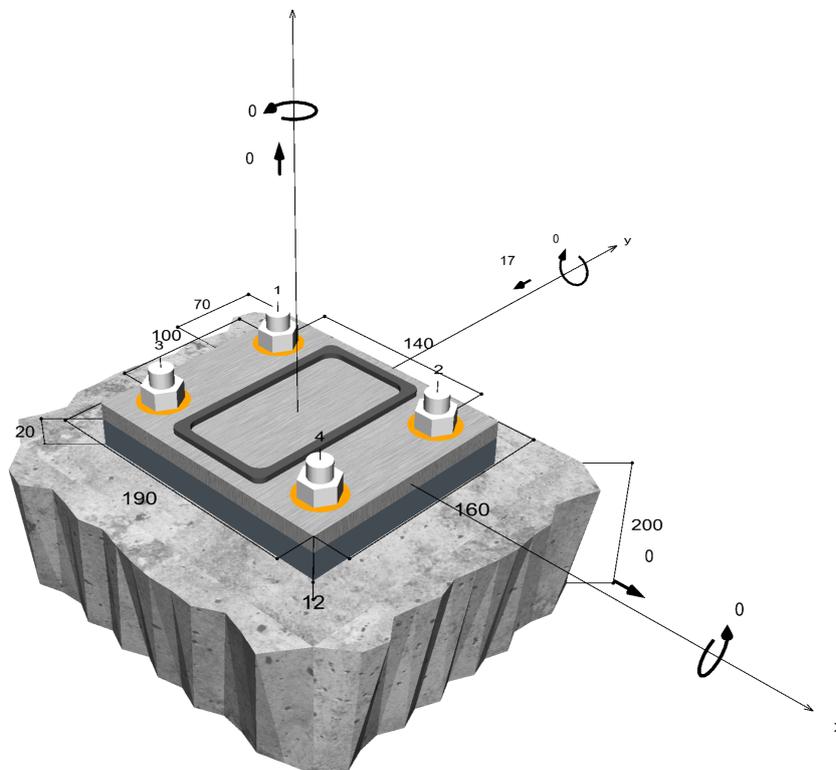


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

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) |

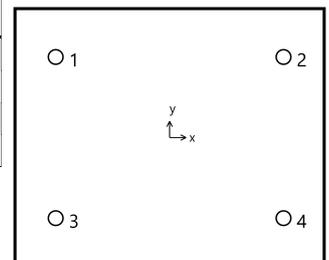
Bemessungslasten *)

| # | 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 | -17,00 | 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 | 4,25 | 0,00 | -4,25 |
| 2 | 0,00 | 4,25 | 0,00 | -4,25 |
| 3 | 0,00 | 4,25 | 0,00 | -4,25 |
| 4 | 0,00 | 4,25 | 0,00 | -4,25 |



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 * | 4,25 | 6,26 | 67,9 |
| Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite | 17,00 | 95,63 | 17,8 |

* 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 | 4,25 | 67,9 |

| Anker-Nr. | β_{vs} % | Gruppe Nr. | Maßgebendes Beta |
|-----------|-------------------|------------|---------------------|
| 1 | 67,9 | 1 | $\beta_{vs,1}$ |
| 2 | 67,9 | 2 | $\beta_{vs,2}$ |
| 3 | 67,9 | 3 | $\beta_{vs,3}$ |
| 4 | 67,9 | 4 | $\beta_{vs,4}$ |

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

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



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

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

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

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

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

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



$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

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 | 17,00 | 17,8 |

| Anker-Nr. | β _{V,cp} % | Gruppe Nr. | Maßgebendes Beta |
|------------|------------------------|------------|---------------------|
| 1, 2, 3, 4 | 17,8 | 1 | β _{V,cp;1} |

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$$\beta_V = \beta_{Vs;1} = 0,68 \leq 1$$


Nachweis erfolgreich (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
09.06.2020



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

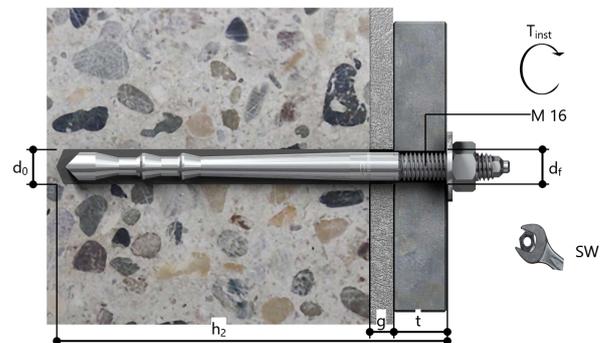
Anker

| | | |
|--|--|--|
| 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

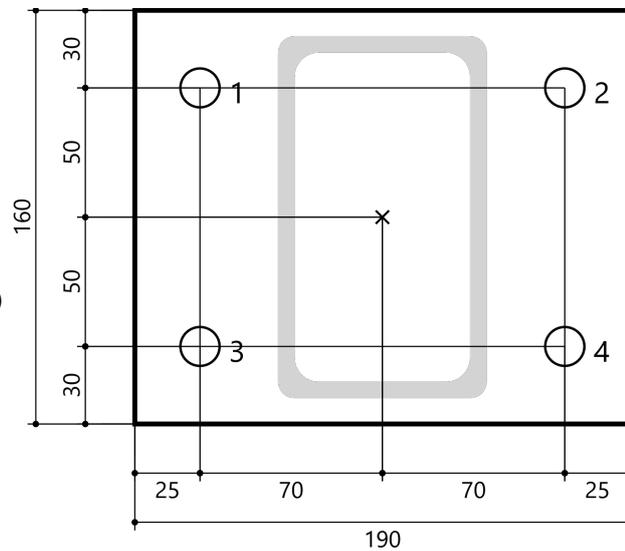
Material der Ankerplatte S 235 (A4)
Ankerplattendicke $t = 12 \text{ mm}$
Durchgangsloch im Anbauteil $d_f = 20 \text{ mm}$

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. 1.4: Stb.-Konstruktion

gewählt: Sohle und Wände $h = 30$ cm, Balken $b/h = 30/30$ cm, 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 (tangentielle 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 und Knotenfedern in den Ecken zur Modellierung des angrenzenden Bodenbereiches

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

$$C_{u,z'} = (C_{v,xz} + C_{v,yz})/4 = 6250,00 \text{ kN/m}$$

+ biegesteife Verbindungen der Bauteile untereinander

+ Modellierung:

- pos. z-Richtung = neg. Höhenkote (neg. z-Richtung = pos. Höhenkote)

- Aussparungen $2x \varnothing 600$ (für DN 500)

⇒ Skizze siehe Strukturdaten

Belastung

+ Eigengewicht

aus der Konstruktion: wird automatisch im Programm berücksichtigt
aus Geländer

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

+ Verkehr / Nutzlast (incl. Erddruck in Abhängigkeit vom Wasserstand) ⇒ vereinfacht Kategorie E

⇒ Erd- und Wasserdruck werden vereinfacht berücksichtigt

aus den Trägerlagen (siehe Pos. 1.3, Lasteintragung vereinfacht auf OK Wand)

$$q_{z,R} = 0,20 \cdot 1,1 + (g_{Gi} + q_{k2}) \cdot (1,10/2) = 1,87 \text{ kN/m}$$

$$Q_{z,MI1} = (0,20 \cdot 1,1 + (g_{Gi} + q_{k2}) \cdot (1,10/2 + 0,85/2)) \cdot 1,80/2 = 2,83 \text{ kN}$$

$$Q_{z,MI2} = (0,20 \cdot 1,1 \cdot 1,80/2) + (0,5 \cdot (0,5 \cdot G_P + \Delta G_P)) \cdot 1,2 = 11,30 \text{ kN}$$

$$Q_{z,MI} = Q_{z,MI1} + Q_{z,MI2} = 14,13 \text{ kN}$$

$$Q_{z,Mr1} = (0,20 \cdot 1,1 + (g_{Gi} + q_{k2}) \cdot (0,85/2 + 0,85/2)) \cdot 1,80/2 = 2,49 \text{ kN}$$

$$Q_{z,Mr2} = (0,20 \cdot 1,1 \cdot 1,80/2) + (0,5 \cdot (0,5 \cdot G_P)) \cdot 1,2 = 7,70 \text{ kN}$$

$$Q_{z,Mr} = Q_{z,Mr1} + Q_{z,Mr2} = 10,19 \text{ kN}$$

Wasser innen -1,50 m (AP) und außen +1,15 m (OK Sohle -3,10 m)

Erddruck siehe S. 4, a)

$$q_{z1P} = (-1,50 - (-3,10)) \cdot 10,0 = 16,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{z1F} = (-2,40 - (-3,10)) \cdot 10,0 = 7,00 \text{ kN/m}^2$$

bei einseitigem Pumpenausfall wird vereinfacht ein max. Wasserstand bis OK Wand berücksichtigt

$$q_{z2P} = (1,15 - (-3,10)) \cdot 10,0 = 42,50 \text{ kN/m}^2$$

Wasser innen -1,00 m (EP) und außen -3,25 m (OK Sohle -3,10 m)

Erddruck siehe S. 4, b)

$$q_{z3P} = (-1,00 - (-3,10)) \cdot 10,0 = 21,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{z3F} = (-2,40 - (-3,10)) \cdot 10,0 = 7,00 \text{ kN/m}^2$$

+ Eisdruck (Definition analog zu den Wasserlastfällen: AP und EP)

$$q_{h5} = q_{k5} = 45,00 \text{ kN/m}$$

bei ungleichm. / einseitigem Eisdruck (NO-Kammer und NO-Flügel) wird die Last auf 50% reduziert

Berechnung und Bemessung

mittels RFEM, siehe S. 38 bis 64

Modell-Basisangaben

| | | | | |
|---|---|------------------------|--|--|
| Allgemein | Modellname | : | 1.4 | |
| | Modellbezeichnung | : | Stb.-Konstruktion | |
| | Projektname | : | 1583-2 | |
| | Projektbezeichnung | : | Schöpfwerk West | |
| | 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 | | |

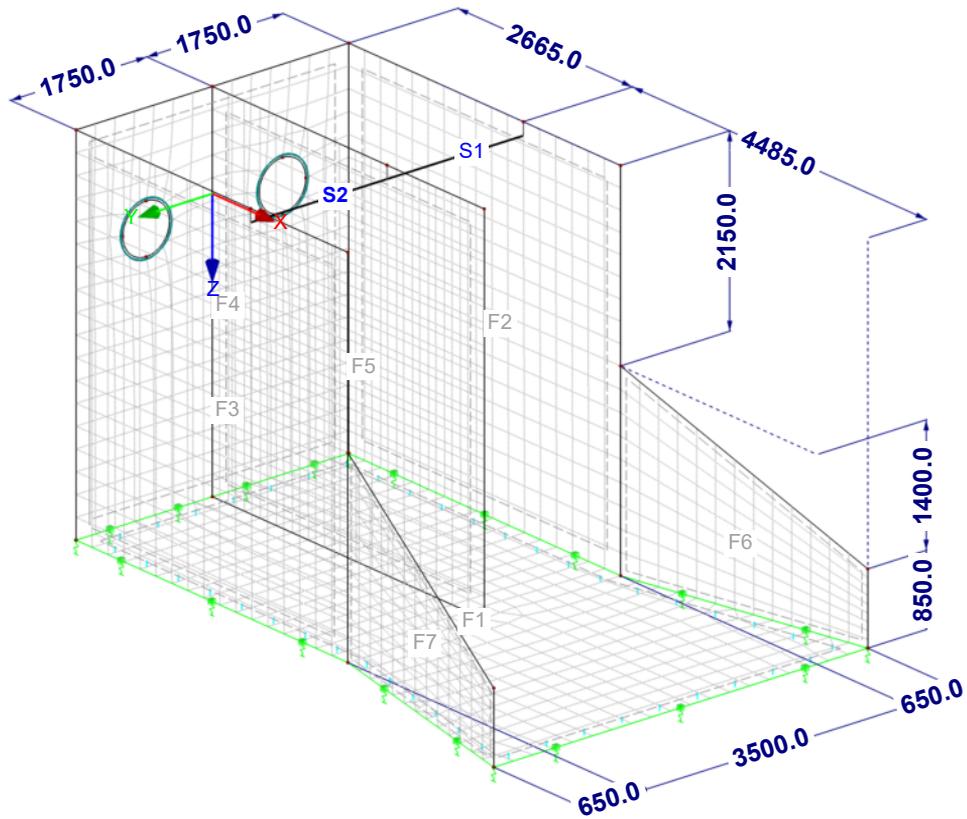
FE-Netz-Einstellungen

| | | | | |
|-----------|--|------------|---|---|
| Allgemein | Angestrebte Länge der Finiten Elemente | l_{FE} | : | 250.0 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
Stabnummerierung

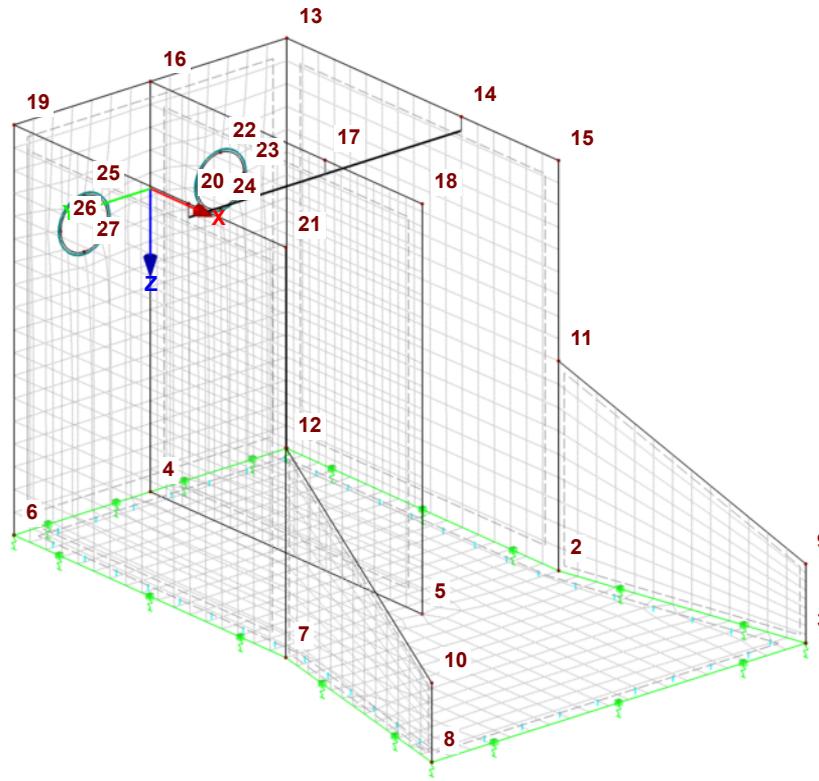
Isometrie



■ Modell

Knotennummerierung

Isometrie

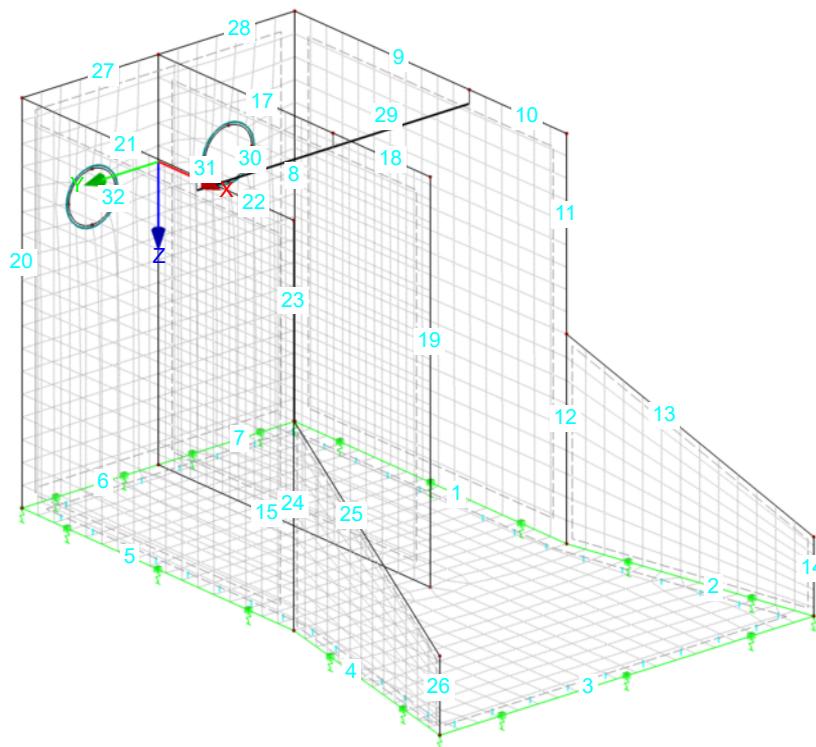


1500 mm
M 1:75

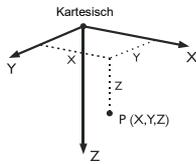
■ Modell

Linien-Nummerierung

Isometrie



1500 mm
M 1:75



1.1 Knoten

| Knoten Nr. | Knotentyp | Bezugs-Knoten | Koordinaten-System | Knotenkoordinaten | | | Kommentar |
|------------|-----------|---------------|--------------------|-------------------|---------|---------|-----------|
| | | | | X [mm] | Y [mm] | Z [mm] | |
| 1 | Standard | - | Kartesisch | 0.0 | -1750.0 | 3250.0 | |
| 2 | Standard | - | Kartesisch | 4150.0 | -1750.0 | 3250.0 | |
| 3 | Standard | - | Kartesisch | 7150.0 | -2400.0 | 3250.0 | |
| 4 | Standard | - | Kartesisch | 0.0 | 0.0 | 3250.0 | |
| 5 | Standard | - | Kartesisch | 4150.0 | 0.0 | 3250.0 | |
| 6 | Standard | - | Kartesisch | 0.0 | 1750.0 | 3250.0 | |
| 7 | Standard | - | Kartesisch | 4150.0 | 1750.0 | 3250.0 | |
| 8 | Standard | - | Kartesisch | 7150.0 | 2400.0 | 3250.0 | |
| 9 | Standard | - | Kartesisch | 7150.0 | -2400.0 | 2400.0 | |
| 10 | Standard | - | Kartesisch | 7150.0 | 2400.0 | 2400.0 | |
| 11 | Standard | - | Kartesisch | 4150.0 | -1750.0 | 1000.0 | |
| 12 | Standard | - | Kartesisch | 4150.0 | 1750.0 | 1000.0 | |
| 13 | Standard | - | Kartesisch | 0.0 | -1750.0 | -1150.0 | |
| 14 | Standard | - | Kartesisch | 2665.0 | -1750.0 | -1150.0 | |
| 15 | Standard | - | Kartesisch | 4150.0 | -1750.0 | -1150.0 | |
| 16 | Standard | - | Kartesisch | 0.0 | 0.0 | -1150.0 | |
| 17 | Standard | - | Kartesisch | 2665.0 | 0.0 | -1150.0 | |
| 18 | Standard | - | Kartesisch | 4150.0 | 0.0 | -1150.0 | |
| 19 | Standard | - | Kartesisch | 0.0 | 1750.0 | -1150.0 | |
| 20 | Standard | - | Kartesisch | 2665.0 | 1750.0 | -1150.0 | |
| 21 | Standard | - | Kartesisch | 4150.0 | 1750.0 | -1150.0 | |
| 22 | Standard | - | Kartesisch | 0.0 | -900.0 | -150.0 | |
| 23 | Standard | - | Kartesisch | 0.0 | -1200.0 | 150.0 | |
| 24 | Standard | - | Kartesisch | 0.0 | -900.0 | 450.0 | |
| 25 | Standard | - | Kartesisch | 0.0 | 850.0 | -150.0 | |
| 26 | Standard | - | Kartesisch | 0.0 | 1150.0 | 150.0 | |
| 27 | Standard | - | Kartesisch | 0.0 | 850.0 | 450.0 | |

1.2 Linien

| Linie Nr. | Linientyp | Knoten Nr. | Linienlänge | | Kommentar |
|-----------|-----------|------------|-------------|----|-----------|
| | | | L [mm] | | |
| 1 | Polylinie | 1,2 | 4150.0 | X | |
| 2 | Polylinie | 2,3 | 3069.6 | XY | |
| 3 | Polylinie | 3,8 | 4800.0 | Y | |
| 4 | Polylinie | 8,7 | 3069.6 | XY | |
| 5 | Polylinie | 7,6 | 4150.0 | X | |
| 6 | Polylinie | 6,4 | 1750.0 | Y | |
| 7 | Polylinie | 4,1 | 1750.0 | Y | |
| 8 | Polylinie | 1,13 | 4400.0 | Z | |
| 9 | Polylinie | 13,14 | 2665.0 | X | |
| 10 | Polylinie | 14,15 | 1485.0 | X | |
| 11 | Polylinie | 11,15 | 2150.0 | Z | |
| 12 | Polylinie | 2,11 | 2250.0 | Z | |
| 13 | Polylinie | 9,11 | 3373.8 | | |
| 14 | Polylinie | 3,9 | 850.0 | Z | |
| 15 | Polylinie | 5,4 | 4150.0 | X | |
| 16 | Polylinie | 4,16 | 4400.0 | Z | |
| 17 | Polylinie | 16,17 | 2665.0 | X | |
| 18 | Polylinie | 17,18 | 1485.0 | X | |
| 19 | Polylinie | 5,18 | 4400.0 | Z | |
| 20 | Polylinie | 6,19 | 4400.0 | Z | |
| 21 | Polylinie | 19,20 | 2665.0 | X | |
| 22 | Polylinie | 20,21 | 1485.0 | X | |
| 23 | Polylinie | 12,21 | 2150.0 | Z | |
| 24 | Polylinie | 7,12 | 2250.0 | Z | |
| 25 | Polylinie | 10,12 | 3373.8 | | |
| 26 | Polylinie | 8,10 | 850.0 | Z | |
| 27 | Polylinie | 19,16 | 1750.0 | Y | |
| 28 | Polylinie | 16,13 | 1750.0 | Y | |
| 29 | Polylinie | 14,17 | 1750.0 | Y | |
| 30 | Polylinie | 17,20 | 1750.0 | Y | |
| 31 | Kreis | 22,24,23 | 1885.0 | YZ | |
| 32 | Kreis | 25,27,26 | 1885.0 | YZ | |

1.3 Materialien

| Mat. Nr. | Modul E [kN/cm²] | Modul G [kN/cm²] | Querdehnzahl ν [-] | Spez. Gewicht γ [kN/m³] | 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 [mm²] | Gewicht G [kg] |
|------------|------------|-------------|-----------------------|----------|----------|--------|----------------|----------------|
| | Geometrie | Steifigkeit | | | Typ | d [mm] | | |
| 1 | Eben | Standard | 1-7 | 1 | Konstant | 300.0 | 26975000.0 | 20231.30 |
| 2 | Eben | Standard | 1,8-12 | 1 | Konstant | 300.0 | 18260000.0 | 13695.00 |
| 3 | Eben | Standard | 5,20-24 | 1 | Konstant | 300.0 | 18260000.0 | 13695.00 |
| 4 | Eben | Standard | 6-8,28,27,20 | 1 | Konstant | 300.0 | 14890900.0 | 11168.20 |
| 5 | Eben | Standard | 15-19 | 1 | Konstant | 300.0 | 18260000.0 | 13695.00 |
| 6 | Eben | Standard | 2,12-14 | 1 | Konstant | 300.0 | 4757890.0 | 3568.42 |
| 7 | Eben | Standard | 4,24-26 | 1 | Konstant | 300.0 | 4757890.0 | 3568.42 |

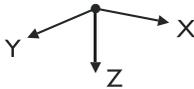
1.4.2 Flächen - Integrierte Objekte

| Fläche Nr. | Integrierte Objekte Nr. | | | Kommentar |
|------------|-------------------------|--------|-----------|-----------|
| | Knoten | Linien | Öffnungen | |
| 1 | | 15 | | |
| 4 | | 16 | 1,2 | |

1.6 Öffnungen

| Öffnung Nr. | Begrenzungslinien Nr. | In Fläche Nr. | Fläche A [mm²] | Kommentar |
|-------------|-----------------------|---------------|----------------|-----------|
| | | | | |
| 1 | 31 | 4 | 280930.0 | |
| 2 | 32 | 4 | 280930.1 | |

1.7 Knotenlager



| Lager Nr. | Knoten Nr. | Achsensystem | Stütze in Z | Lagerung bzw. Feder | | | | | |
|-----------|------------|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | | | u _x | u _y | u _z | φ _x | φ _y | φ _z |
| 1 | 1,3,6,8 | Global X,Y,Z | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Feder | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

1.7.2 Knotenlager - Federn

| Lager Nr. | Knoten Nr. | Wegfeder [kN/m] | | | Drehfeder [kNm/rad] | | |
|-----------|------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|
| | | C _{u,x} | C _{u,y} | C _{u,z} | C _{φ,x} | C _{φ,y} | C _{φ,z} |
| 1 | 1,3,6,8 | - | - | 6250.000 | - | - | - |

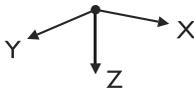
1.8 Linienlager

| 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 | 1-7 | 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/m²] | | | Drehfeder [kNm/rad/m] | | |
|-----------|------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| | | C _{u,x} | C _{u,y} | C _{u,z} | C _{φ,x} | C _{φ,y} | C _{φ,z} |
| 1 | 1-7 | - | - | 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 |

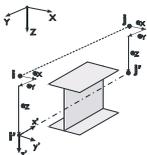
1.9.1 Flächenlager - Ausfall

| Bettung Nr. | Flächen Nr. | Ausfall des Lagers bei σ _z | Fließen ab Kontaktspannung σ _z [kN/m²] | Reibungszahl μ _z [-] |
|-------------|-------------|---------------------------------------|---|---------------------------------|
| 1 | 1 | Negativ | | |

1.13 Querschnitte

| Quers. Nr. | Mater. Nr. | I _T [cm⁴] | I _y [cm⁴] | I _z [cm⁴] | Hauptachsen α [°] | Drehung α' [°] | Gesamtabmessungen [mm] | |
|------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------|----------------|------------------------|--------|
| | | A [cm²] | A _y [cm²] | A _z [cm²] | | | Breite b | Höhe h |
| 1 | Rechteck 300/300 1 | 113940.00 900.00 | 67500.00 750.00 | 67500.00 750.00 | 0.00 | 0.00 | 300.0 | 300.0 |

1.15/1 Stabexzentrizitäten - Absolut



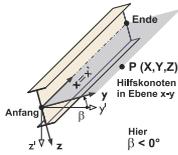
| Exz. Nr. | Bezugs-system | Stabanfang - Exzentrizität [mm] | | | Stabend - Exzentrizität [mm] | | | Stabendgelenklage | |
|----------|---------------|---------------------------------|------------------|------------------|------------------------------|------------------|------------------|-------------------|----------|
| | | e _{i,x} | e _{i,y} | e _{i,z} | e _{i,x} | e _{i,y} | e _{i,z} | Stabanfang | Stabende |
| 1 | Global | 0.0 | 0.0 | 150.0 | 0.0 | 0.0 | 150.0 | am Stab | am Stab |

1.15/2 Stabexzentrizitäten - Relativ

| Exz. Nr. | Querschnittsanordnung | | Querversatz vom Querschnitt des anderen Objektes | | | | Axial. Versatz vom anliegenden | |
|----------|-----------------------|---------|--|------------|---------|---------|--------------------------------|--------------------------|
| | y-Achse | z-Achse | Objektyp | Objekt Nr. | y-Achse | z-Achse | Stabanfang | Stabende |
| 1 | Mitte | Mitte | Kein | 0 | Mitte | Mitte | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

1.17 Stäbe

| Stab Nr. | Linie Nr. | Stabtyp | Drehung | | Querschnitt | | Gelenk Nr. | | Exz. Nr. | Teilung Nr. | Länge L [mm] | |
|----------|-----------|------------|---------|-------------|-------------|------|------------|------|----------|-------------|--------------|---|
| | | | Typ | β [°] | Anfang | Ende | Anfang | Ende | | | | |
| 1 | 29 | Balkenstab | Winkel | 0.00 | 1 | 1 | - | - | 1 | - | 1750.0 | Y |
| 2 | 30 | Balkenstab | Winkel | 0.00 | 1 | 1 | - | - | 1 | - | 1750.0 | Y |



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 | Trägerlagen | Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume | <input type="checkbox"/> | | | |
| LF4 | AP und maxGW | Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume | <input type="checkbox"/> | | | |
| LF5 | AP und maxGW, Pumpenausfall | Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume | <input type="checkbox"/> | | | |
| LF6 | EP und minGW | Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume | <input type="checkbox"/> | | | |
| LF7 | Eis, gleichm. zu LF4 | Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume | <input type="checkbox"/> | | | |
| LF8 | Eis, ungleichm. zu LF4 | Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume | <input type="checkbox"/> | | | |
| LF9 | Eis, gleichm. zu LF6 | Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume | <input type="checkbox"/> | | | |
| LF10 | Eis, ungleichm. zu LF6 | Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume | <input type="checkbox"/> | | | |

2.1.1 Lastfälle - Berechnungsparameter

| Lastfall | LF-Bezeichnung | Berechnungsparameter | |
|----------|-----------------------------|---|--|
| | | Berechnungstheorie | Steuerelemente |
| LF1 | Eigengewicht | Berechnungstheorie Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: | <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson <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_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z) |
| LF2 | Ausrüstung | Berechnungstheorie Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: | <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson <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_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z) |
| LF3 | Trägerlagen | Berechnungstheorie Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: | <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson <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_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z) |
| LF4 | AP und maxGW | Berechnungstheorie Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: | <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson <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_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z) |
| LF5 | AP und maxGW, Pumpenausfall | Berechnungstheorie Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: | <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson <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_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z) |
| LF6 | EP und minGW | Berechnungstheorie Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: | <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson <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_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z) |
| LF7 | Eis, gleichm. zu LF4 | Berechnungstheorie Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: | <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson <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_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z) |
| LF8 | Eis, ungleichm. zu LF4 | Berechnungstheorie Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: | <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson <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_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z) |
| LF9 | Eis, gleichm. zu LF6 | Berechnungstheorie Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: | <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z) |

2.1.1 Lastfälle - Berechnungsparameter

| Lastfall | LF-Bezeichnung | Berechnungsparameter |
|----------|------------------------|---|
| | | : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, Ely, Elz, EA, GAy, GAz) |
| LF10 | Eis, ungleichm. zu LF6 | Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, Iy, Iz, Ay, Az) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, Ely, Elz, EA, GAy, GAz) |

2.5 Lastkombinationen

| Lastkombin. | BS | Lastkombination | | Nr. | Faktor | Lastfall |
|-------------|-----|--|--|-----|--------|------------------------------------|
| | | Bezeichnung | | | | |
| 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 Trägerlagen |
| LK4 | GZT | 1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.50 | LF3 Trägerlagen |
| | | | | 3 | 1.50 | LF4 AP und maxGW |
| LK5 | GZT | 1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF7 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.50 | LF3 Trägerlagen |
| | | | | 3 | 1.50 | LF4 AP und maxGW |
| | | | | 4 | 1.50 | LF7 Eis, gleichm. zu LF4 |
| LK6 | GZT | 1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF8 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.50 | LF3 Trägerlagen |
| | | | | 3 | 1.50 | LF4 AP und maxGW |
| | | | | 4 | 1.50 | LF8 Eis, ungleichm. zu LF4 |
| LK7 | GZT | 1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.50 | LF3 Trägerlagen |
| | | | | 3 | 1.50 | LF5 AP und maxGW, Pumpenausfall |
| LK8 | GZT | 1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF6 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.50 | LF3 Trägerlagen |
| | | | | 3 | 1.50 | LF6 EP und minGW |
| LK9 | GZT | 1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF6 + 1.5*LF9 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.50 | LF3 Trägerlagen |
| | | | | 3 | 1.50 | LF6 EP und minGW |
| | | | | 4 | 1.50 | LF9 Eis, gleichm. zu LF6 |
| LK10 | GZT | 1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF6 + 1.5*LF10 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.50 | LF3 Trägerlagen |
| | | | | 3 | 1.50 | LF6 EP und minGW |
| | | | | 4 | 1.50 | LF10 Eis, ungleichm. zu LF6 |
| LK11 | GZT | 1.35*LF1 + 1.5*LF4 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.50 | LF4 AP und maxGW |
| LK12 | GZT | 1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 1.5*LF7 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.50 | LF4 AP und maxGW |
| | | | | 3 | 1.50 | LF7 Eis, gleichm. zu LF4 |
| LK13 | GZT | 1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 1.5*LF8 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.50 | LF4 AP und maxGW |
| | | | | 3 | 1.50 | LF8 Eis, ungleichm. zu LF4 |
| LK14 | GZT | 1.35*LF1 + 1.5*LF5 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.50 | LF5 AP und maxGW, Pumpenausfall |
| LK15 | GZT | 1.35*LF1 + 1.5*LF6 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.50 | LF6 EP und minGW |
| LK16 | GZT | 1.35*LF1 + 1.5*LF6 + 1.5*LF9 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.50 | LF6 EP und minGW |
| | | | | 3 | 1.50 | LF9 Eis, gleichm. zu LF6 |
| LK17 | GZT | 1.35*LF1 + 1.5*LF6 + 1.5*LF10 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.50 | LF6 EP und minGW |
| | | | | 3 | 1.50 | LF10 Eis, ungleichm. zu LF6 |
| LK18 | GZT | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.35 | LF2 Ausrüstung |
| | | | | 3 | 1.50 | LF3 Trägerlagen |
| LK19 | 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 Trägerlagen |
| | | | | 4 | 1.50 | LF4 AP und maxGW |
| LK20 | GZT | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF7 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.35 | LF2 Ausrüstung |
| | | | | 3 | 1.50 | LF3 Trägerlagen |
| | | | | 4 | 1.50 | LF4 AP und maxGW |
| | | | | 5 | 1.50 | LF7 Eis, gleichm. zu LF4 |
| LK21 | GZT | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF8 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.35 | LF2 Ausrüstung |
| | | | | 3 | 1.50 | LF3 Trägerlagen |
| | | | | 4 | 1.50 | LF4 AP und maxGW |
| | | | | 5 | 1.50 | LF8 Eis, ungleichm. zu LF4 |
| LK22 | 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 Trägerlagen |
| | | | | 4 | 1.50 | LF5 AP und maxGW, Pumpenausfall |
| LK23 | GZT | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF6 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.35 | LF2 Ausrüstung |
| | | | | 3 | 1.50 | LF3 Trägerlagen |
| | | | | 4 | 1.50 | LF6 EP und minGW |
| LK24 | GZT | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF6 + 1.5*LF9 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.35 | LF2 Ausrüstung |
| | | | | 3 | 1.50 | LF3 Trägerlagen |
| | | | | 4 | 1.50 | LF6 EP und minGW |
| | | | | 5 | 1.50 | LF9 Eis, gleichm. zu LF6 |
| LK25 | GZT | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF6 + 1.5*LF10 | | 1 | 1.35 | LF1 Eigengewicht |
| | | | | 2 | 1.35 | LF2 Ausrüstung |
| | | | | 3 | 1.50 | LF3 Trägerlagen |

2.5 Lastkombinationen

| Last-kombin. | Lastkombination | | Nr. | Faktor | Lastfall | |
|--------------|-----------------|--|-----|--------|----------|-----------------------------|
| | BS | Bezeichnung | | | | |
| LK26 | GZT | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4 | 4 | 1.50 | LF6 | EP und minGW |
| | | | 5 | 1.50 | LF10 | Eis, ungleichm. zu LF6 |
| | | | 1 | 1.35 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.35 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.50 | LF4 | AP und maxGW |
| LK27 | GZT | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4 + 1.5*LF7 | 1 | 1.35 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.35 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.50 | LF4 | AP und maxGW |
| | | | 4 | 1.50 | LF7 | Eis, gleichm. zu LF4 |
| | | | 1 | 1.35 | LF1 | Eigengewicht |
| LK28 | GZT | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4 + 1.5*LF8 | 2 | 1.35 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.50 | LF4 | AP und maxGW |
| | | | 4 | 1.50 | LF8 | Eis, ungleichm. zu LF4 |
| | | | 1 | 1.35 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.35 | LF2 | Ausrüstung |
| LK29 | GZT | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF5 | 3 | 1.50 | LF5 | AP und maxGW, Pumpenausfall |
| | | | 1 | 1.35 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.35 | LF2 | Ausrüstung |
| LK30 | GZT | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF6 | 1 | 1.35 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.35 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.50 | LF6 | EP und minGW |
| LK31 | GZT | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF6 + 1.5*LF9 | 1 | 1.35 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.35 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.50 | LF6 | EP und minGW |
| | | | 4 | 1.50 | LF9 | Eis, gleichm. zu LF6 |
| | | | 1 | 1.35 | LF1 | Eigengewicht |
| LK32 | GZT | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF6 + 1.5*LF10 | 2 | 1.35 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.50 | LF6 | EP und minGW |
| | | | 4 | 1.50 | LF10 | Eis, ungleichm. zu LF6 |
| | | | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| LK33 | G Ch | LF1 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| LK34 | G Ch | LF1 + LF2 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| LK35 | G Ch | LF1 + LF3 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| LK36 | G Ch | LF1 + LF3 + LF4 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| | | | 3 | 1.00 | LF4 | AP und maxGW |
| LK37 | G Ch | LF1 + LF3 + LF4 + LF7 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| | | | 3 | 1.00 | LF4 | AP und maxGW |
| | | | 4 | 1.00 | LF7 | Eis, gleichm. zu LF4 |
| LK38 | G Ch | LF1 + LF3 + LF4 + LF8 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| | | | 3 | 1.00 | LF4 | AP und maxGW |
| | | | 4 | 1.00 | LF8 | Eis, ungleichm. zu LF4 |
| LK39 | G Ch | LF1 + LF3 + LF5 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| | | | 3 | 1.00 | LF5 | AP und maxGW, Pumpenausfall |
| LK40 | G Ch | LF1 + LF3 + LF6 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| | | | 3 | 1.00 | LF6 | EP und minGW |
| LK41 | G Ch | LF1 + LF3 + LF6 + LF9 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| | | | 3 | 1.00 | LF6 | EP und minGW |
| | | | 4 | 1.00 | LF9 | Eis, gleichm. zu LF6 |
| LK42 | G Ch | LF1 + LF3 + LF6 + LF10 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| | | | 3 | 1.00 | LF6 | EP und minGW |
| | | | 4 | 1.00 | LF10 | Eis, ungleichm. zu LF6 |
| | | | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| LK43 | G Ch | LF1 + LF4 | 2 | 1.00 | LF4 | AP und maxGW |
| | | | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| LK44 | G Ch | LF1 + LF4 + LF7 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF4 | AP und maxGW |
| | | | 3 | 1.00 | LF7 | Eis, gleichm. zu LF4 |
| LK45 | G Ch | LF1 + LF4 + LF8 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF4 | AP und maxGW |
| | | | 3 | 1.00 | LF8 | Eis, ungleichm. zu LF4 |
| LK46 | G Ch | LF1 + LF5 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF5 | AP und maxGW, Pumpenausfall |
| LK47 | G Ch | LF1 + LF6 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF6 | EP und minGW |
| LK48 | G Ch | LF1 + LF6 + LF9 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF6 | EP und minGW |
| | | | 3 | 1.00 | LF9 | Eis, gleichm. zu LF6 |
| LK49 | G Ch | LF1 + LF6 + LF10 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF6 | EP und minGW |
| | | | 3 | 1.00 | LF10 | Eis, ungleichm. zu LF6 |
| LK50 | G Ch | LF1 + LF2 + LF3 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| LK51 | G Ch | LF1 + LF2 + LF3 + LF4 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| | | | 4 | 1.00 | LF4 | AP und maxGW |
| LK52 | G Ch | LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF7 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| | | | 4 | 1.00 | LF4 | AP und maxGW |
| | | | 5 | 1.00 | LF7 | Eis, gleichm. zu LF4 |
| LK53 | G Ch | LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF8 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| | | | 4 | 1.00 | LF4 | AP und maxGW |
| | | | 5 | 1.00 | LF8 | Eis, ungleichm. zu LF4 |
| LK54 | G Ch | LF1 + LF2 + LF3 + LF5 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| | | | 4 | 1.00 | LF5 | AP und maxGW, Pumpenausfall |
| LK55 | G Ch | LF1 + LF2 + LF3 + LF6 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| | | | 4 | 1.00 | LF6 | EP und minGW |

2.5 Lastkombinationen

| Last-kombin. | BS | Lastkombination Bezeichnung | Nr. | Faktor | Lastfall | |
|--------------|------|--------------------------------|-----|--------|----------|-----------------------------|
| LK56 | G Ch | LF1 + LF2 + LF3 + LF6 + LF9 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| | | | 4 | 1.00 | LF6 | EP und minGW |
| | | | 5 | 1.00 | LF9 | Eis, gleichm. zu LF6 |
| LK57 | G Ch | LF1 + LF2 + LF3 + LF6 + LF10 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF3 | Trägerlagen |
| | | | 4 | 1.00 | LF6 | EP und minGW |
| | | | 5 | 1.00 | LF10 | Eis, ungleichm. zu LF6 |
| LK58 | G Ch | LF1 + LF2 + LF4 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF4 | AP und maxGW |
| LK59 | G Ch | LF1 + LF2 + LF4 + LF7 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF4 | AP und maxGW |
| | | | 4 | 1.00 | LF7 | Eis, gleichm. zu LF4 |
| LK60 | G Ch | LF1 + LF2 + LF4 + LF8 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF4 | AP und maxGW |
| | | | 4 | 1.00 | LF8 | Eis, ungleichm. zu LF4 |
| LK61 | G Ch | LF1 + LF2 + LF5 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF5 | AP und maxGW, Pumpenausfall |
| LK62 | G Ch | LF1 + LF2 + LF6 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF6 | EP und minGW |
| LK63 | G Ch | LF1 + LF2 + LF6 + LF9 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF6 | EP und minGW |
| | | | 4 | 1.00 | LF9 | Eis, gleichm. zu LF6 |
| LK64 | G Ch | LF1 + LF2 + LF6 + LF10 | 1 | 1.00 | LF1 | Eigengewicht |
| | | | 2 | 1.00 | LF2 | Ausrüstung |
| | | | 3 | 1.00 | LF6 | EP und minGW |
| | | | 4 | 1.00 | LF10 | Eis, ungleichm. zu LF6 |

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 LK32 |
| EK2 | GZG - Charakteristisch | LK33/s oder bis LK64 |

LF2
Ausrüstung

3.2 Stablasten

LF2: Ausrüstung

| Nr. | Beziehen auf | An Stäben Nr. | Last-Art | Last-verteilung | Last-Richtung | Bezugs-Länge | Lastparameter | | |
|-----|--------------|---------------|----------|-----------------|---------------|-------------------|---------------|-------|---------|
| | | | | | | | Symbol | Wert | Einheit |
| 1 | Stäbe | 1,2 | Kraft | Konstant | ZP | Projizierte Länge | p | 0.500 | kN/m |

3.3 Linienlasten

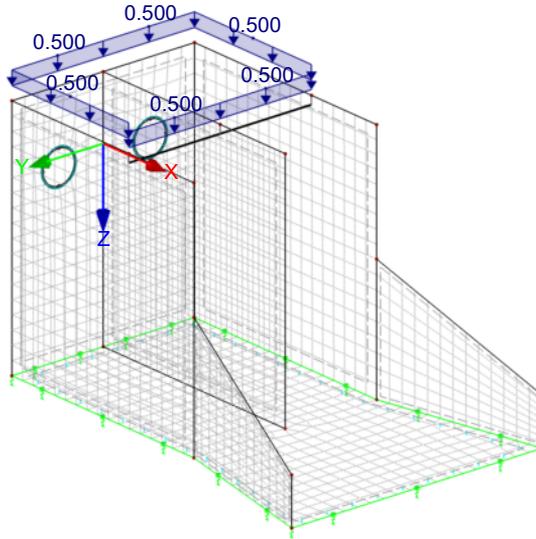
LF2: Ausrüstung

| Nr. | Beziehen auf | An Linien Nr. | Last-Art | Last-verteilung | Last-Richtung | Lastparameter | | |
|-----|--------------|---------------|----------|-----------------|---------------|---------------|-------|---------|
| | | | | | | Symbol | Wert | Einheit |
| 1 | Linien | 9,21,27,28 | Kraft | Konstant | ZP | p | 0.500 | kN/m |

■ LF2: Ausrüstung

LF2: Ausrüstung
Belastung [kN/m]

Isometrie



LF3
Trägerlagen

■ 3.2 Stablasten

LF3: Trägerlagen

| Nr. | Beziehen auf | An Stäben Nr. | Last-Art | Last-verteilung | Last-Richtung | Bezugs-Länge | Symbol | Lastparameter | |
|-----|--------------|---------------|----------|-----------------|---------------|-------------------|--------|---------------|---------|
| | | | | | | | | Wert | Einheit |
| 1 | Stäbe | 1,2 | Kraft | Konstant | ZP | Projizierte Länge | p | 1.870 | kN/m |

■ 3.3 Linienlasten

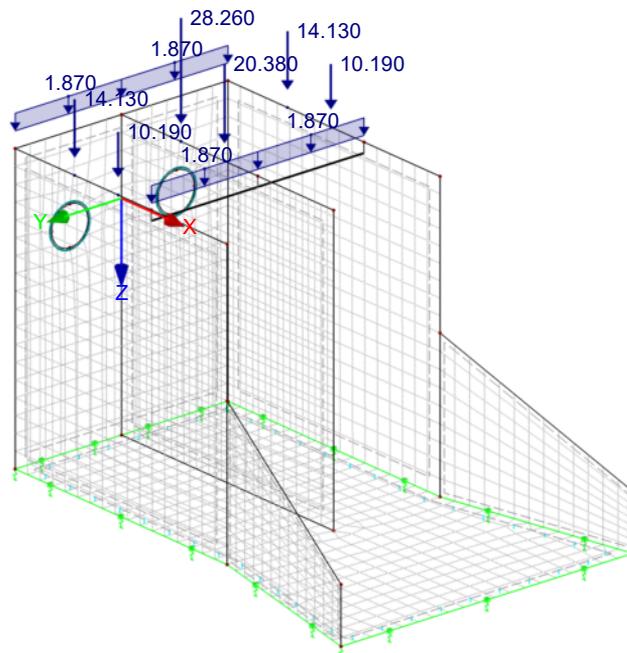
LF3: Trägerlagen

| Nr. | Beziehen auf | An Linien Nr. | Last-Art | Last-verteilung | Last-Richtung | Symbol | Lastparameter | |
|-----|--------------|---------------|----------|-----------------|---------------|--------|---------------|---------|
| | | | | | | | Wert | Einheit |
| 1 | Linien | 27,28 | Kraft | Konstant | ZP | p | 1.870 | kN/m |
| 2 | Linien | 9,21 | Kraft | Punktuell | ZP | P | 14.130 | kN |
| 3 | Linien | 9,21 | Kraft | Punktuell | ZP | A | 1165.0 | mm |
| 4 | Linien | 17 | Kraft | Punktuell | ZP | P | 10.190 | kN |
| 5 | Linien | 17 | Kraft | Punktuell | ZP | A | 28.260 | mm |
| | | | | | | A | 1165.0 | mm |
| | | | | | | P | 20.380 | kN |
| | | | | | | A | 2015.0 | mm |

■ LF3: Trägerlagen

LF3: Trägerlagen
Belastung [kN/m], [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 | | An Knoten Nr. |
|-----|----------------|----------|-----------------|---------------|----------------|---------------|-------------------|---------------|
| | | | | | | Wert | Einheit | |
| 1 | 1 | Kraft | Konstant | ZL | p | 16.00 | kN/m ² | 13 |
| 2 | 4 | Kraft | Linear in Z | XL | p ₁ | 6.25 | kN/m ² | |
| | | | | | p ₂ | 72.25 | kN/m ² | 1 |

3.10 Freie Polygonlasten

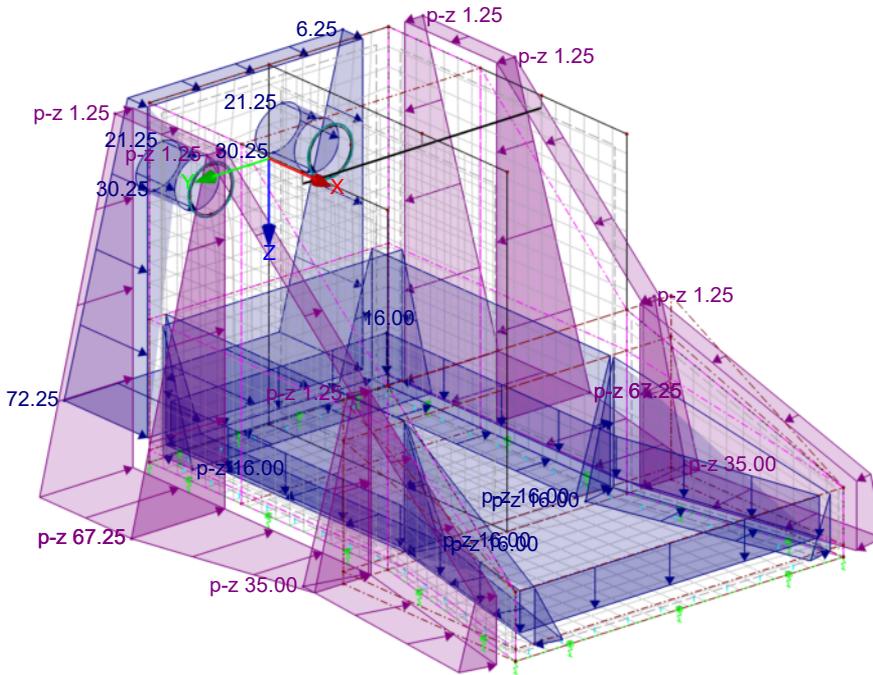
LF4: AP und maxGW

| Nr. | An Flächen Nr. | Projekt. | Last-Verteilung | Last-Richtung | Symbol | Lastparameter | | | Lastposition | | |
|-----|----------------|----------|-----------------|---------------|--------|---------------|-------------------|--------|--------------|---------|--------|
| | | | | | | Wert | Einheit | | X [mm] | Y [mm] | Z [mm] |
| 1 | 2,3 | XZ | Linear | z | p1 | -1.25 | kN/m ² | 0.0 | 0.0 | -1150.0 | |
| | | | | | p2 | -1.25 | kN/m ² | 1600.0 | 0.0 | -1150.0 | |
| | | | | | p3 | -67.25 | kN/m ² | 1600.0 | 0.0 | 3250.0 | |
| 2 | 2,3 | XZ | Linear | z | p1 | -1.25 | kN/m ² | 0.0 | 0.0 | 3250.0 | |
| | | | | | p2 | -1.25 | kN/m ² | 1600.0 | 0.0 | -1150.0 | |
| | | | | | p3 | -35.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 1000.0 | |
| 3 | 6,7 | XZ | Linear | z | p1 | -1.25 | kN/m ² | 1600.0 | 0.0 | 3250.0 | |
| | | | | | p2 | -1.25 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 1000.0 | |
| | | | | | p3 | -14.00 | kN/m ² | 7150.0 | 0.0 | 2400.0 | |
| 4 | 2,3 | XZ | Linear | z | p1 | 0.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 3100.0 | |
| | | | | | p2 | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | 0.0 | 1500.0 | |
| | | | | | p3 | 16.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 1500.0 | |
| 5 | 4 | YZ | Linear | z | p1 | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | -1750.0 | 1500.0 | |
| | | | | | p2 | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | 1750.0 | 1500.0 | |
| | | | | | p3 | 16.00 | kN/m ² | 0.0 | 1750.0 | 3100.0 | |
| 6 | 6,7 | XZ | Linear | z | p1 | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | -1750.0 | 3100.0 | |
| | | | | | p2 | 0.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 1500.0 | |
| | | | | | p3 | 7.00 | kN/m ² | 7150.0 | 0.0 | 2400.0 | |
| | | | | | | | | 4150.0 | 0.0 | 3100.0 | |

LF4: AP und maxGW

LF4: AP und maxGW
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF5
AP und maxGW,
Pumpenausfall

3.4 Flächenlasten

LF5: AP und maxGW, Pumpenausfall

| Nr. | An Flächen Nr. | Last- Art | Last- verteilung | Last- Richtung | Symbol | Lastparameter | | An Knoten Nr. |
|-----|----------------|--------------|---------------------|-------------------|----------------|---------------|-------------------|------------------|
| | | | | | | Wert | Einheit | |
| 1 | 1 | Kraft | Konstant | ZL | p | 16.00 | kN/m ² | 13 |
| 2 | 4 | Kraft | Linear in Z | XL | p ₁ | 6.25 | kN/m ² | |
| | | | | | p ₂ | 72.25 | kN/m ² | 1 |

3.10 Freie Polygonlasten

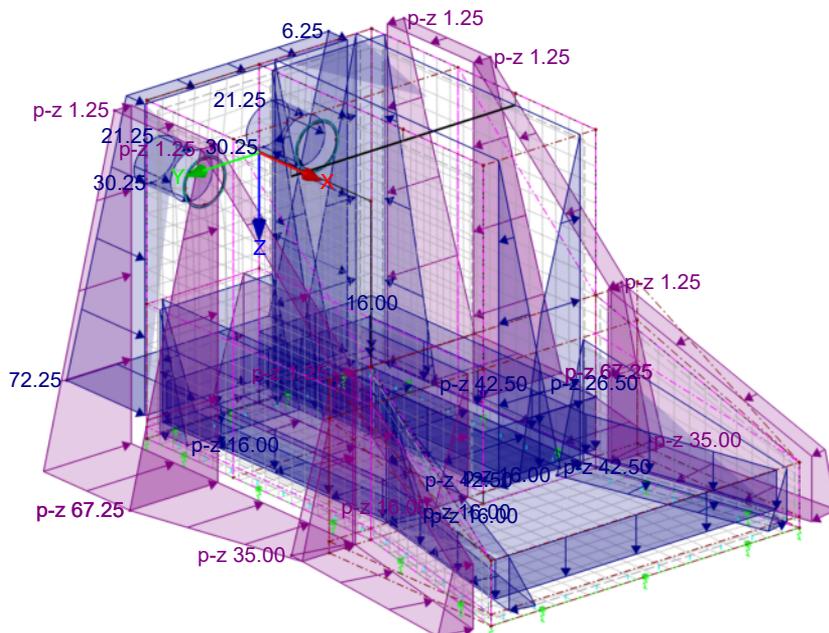
LF5: AP und maxGW, Pumpenausfall

| Nr. | An Flächen Nr. | Projekt. | Last- verteilung | Last- Richtung | Symbol | Lastparameter | | Lastposition | | | |
|-----|----------------|----------|---------------------|-------------------|--------|----------------|-------------------|-------------------|---------|---------|---------|
| | | | | | | Wert | Einheit | X [mm] | Y [mm] | Z [mm] | |
| 1 | 1 | XY | Konstant | z | p | 26.50 | kN/m ² | 0.0 | -1750.0 | 0.0 | |
| | | | | | | 26.50 | kN/m ² | 4150.0 | -1750.0 | 0.0 | |
| | | | | | | 26.50 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 2 | 2,3 | XZ | Linear | z | p | 26.50 | kN/m ² | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | p ₁ | -1.25 | kN/m ² | 0.0 | 0.0 | -1150.0 |
| | | | | | | p ₂ | -1.25 | kN/m ² | 1600.0 | 0.0 | -1150.0 |
| 3 | 2,3 | XZ | Linear | z | p | -67.25 | kN/m ² | 1600.0 | 0.0 | 3250.0 | |
| | | | | | | p ₁ | -1.25 | kN/m ² | 0.0 | 0.0 | 3250.0 |
| | | | | | | p ₂ | -1.25 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 1000.0 |
| 4 | 6,7 | XZ | Linear | z | p | -35.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 3250.0 | |
| | | | | | | p ₁ | -1.25 | kN/m ² | 1600.0 | 0.0 | 3250.0 |
| | | | | | | p ₂ | -1.25 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 1000.0 |
| 5 | 2,5 | XZ | Linear | z | p | -14.00 | kN/m ² | 7150.0 | 0.0 | 3250.0 | |
| | | | | | | p ₁ | -1.25 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 1000.0 |
| | | | | | | p ₂ | -1.25 | kN/m ² | 7150.0 | 0.0 | 2400.0 |
| 6 | 3 | XZ | Linear | z | p | 42.50 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 3100.0 | |
| | | | | | | p ₁ | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | 0.0 | -1150.0 |
| | | | | | | p ₂ | 0.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | -1150.0 |
| 7 | 4 | YZ | Linear | z | p | 16.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 3100.0 | |
| | | | | | | p ₁ | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | 0.0 | 3100.0 |
| | | | | | | p ₂ | 0.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 1500.0 |
| 8 | 4 | YZ | Linear | z | p | 42.50 | kN/m ² | 0.0 | -1750.0 | -1150.0 | |
| | | | | | | p ₁ | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | 0.0 | -1150.0 |
| | | | | | | p ₂ | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | -1750.0 | -1150.0 |
| 9 | 5 | XZ | Linear | z | p | 16.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 3100.0 | |
| | | | | | | p ₁ | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | 0.0 | 3100.0 |
| | | | | | | p ₂ | 0.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 1500.0 |
| 10 | 6,7 | XZ | Linear | z | p | 7.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 3100.0 | |
| | | | | | | p ₁ | 0.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 1500.0 |
| | | | | | | p ₂ | 0.00 | kN/m ² | 7150.0 | 0.0 | 2400.0 |

LF5: AP und maxGW, Pumpenausfall

LF5: AP und maxGW, Pumpenausfall
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF6
EP und minGW

3.4 Flächenlasten

LF6: EP und minGW

| Nr. | An Flächen Nr. | Last-Art | Last-Verteilung | Last-Richtung | Symbol | Lastparameter | | An Knoten Nr. |
|-----|----------------|----------|-----------------|---------------|----------------|---------------|-------------------|---------------|
| | | | | | | Wert | Einheit | |
| 1 | 1 | Kraft | Konstant | ZL | p | 21.00 | kN/m ² | 13 |
| 2 | 4 | Kraft | Linear in Z | XL | p ₁ | 0.00 | kN/m ² | |
| | | | | | p ₂ | 39.60 | kN/m ² | 1 |

3.10 Freie Polygonlasten

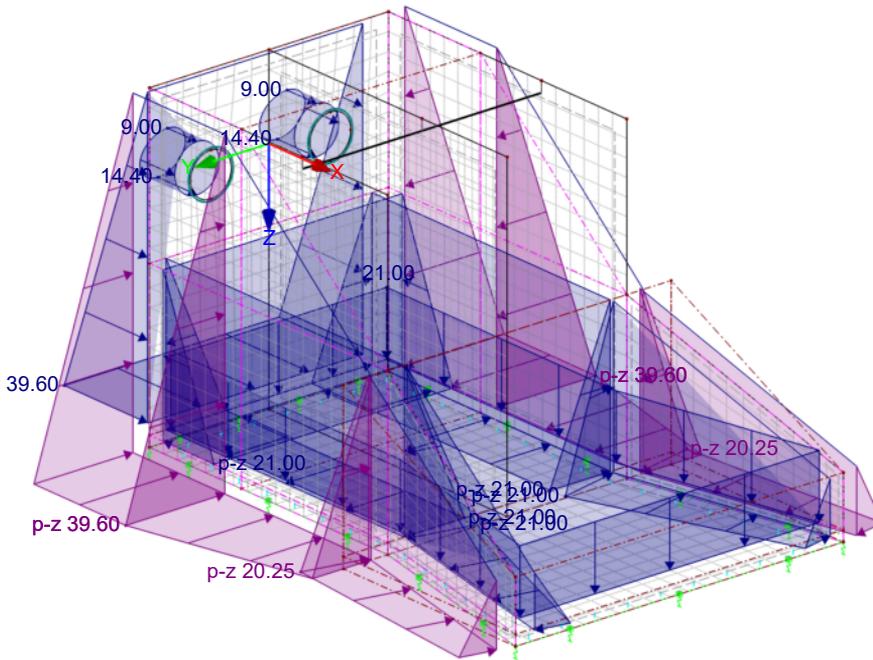
LF6: EP und minGW

| Nr. | An Flächen Nr. | Projekt. | Last-Verteilung | Last-Richtung | Symbol | Lastparameter | | Lastposition | | |
|-----|----------------|----------|-----------------|---------------|--------|---------------|-------------------|--------------|---------|---------|
| | | | | | | Wert | Einheit | X [mm] | Y [mm] | Z [mm] |
| 1 | 2,3 | XZ | Linear | z | p1 | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | 0.0 | -1150.0 |
| | | | | | p2 | 0.00 | kN/m ² | 1600.0 | 0.0 | -1150.0 |
| | | | | | p3 | -39.60 | kN/m ² | 1600.0 | 0.0 | 3250.0 |
| 2 | 2,3 | XZ | Linear | z | p1 | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | 0.0 | 3250.0 |
| | | | | | p2 | 0.00 | kN/m ² | 1600.0 | 0.0 | -1150.0 |
| | | | | | p3 | -20.25 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 1000.0 |
| 3 | 6,7 | XZ | Linear | z | p1 | 0.00 | kN/m ² | 1600.0 | 0.0 | 3250.0 |
| | | | | | p2 | 0.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 1000.0 |
| | | | | | p3 | -7.65 | kN/m ² | 7150.0 | 0.0 | 2400.0 |
| 4 | 2,3 | XZ | Linear | z | p1 | 0.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 3250.0 |
| | | | | | p2 | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | 0.0 | 1000.0 |
| | | | | | p3 | 21.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 1000.0 |
| 5 | 4 | YZ | Linear | z | p1 | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | -1750.0 | 3100.0 |
| | | | | | p2 | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | 1750.0 | 1000.0 |
| | | | | | p3 | 21.00 | kN/m ² | 0.0 | 1750.0 | 3100.0 |
| 6 | 6,7 | XZ | Linear | z | p1 | 0.00 | kN/m ² | 0.0 | -1750.0 | 3100.0 |
| | | | | | p2 | 0.00 | kN/m ² | 4150.0 | 0.0 | 1000.0 |
| | | | | | p3 | 7.00 | kN/m ² | 7150.0 | 0.0 | 2400.0 |
| | | | | | | | | 4150.0 | 0.0 | 3100.0 |

LF6: EP und minGW

LF6: EP und minGW
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF7
Eis, gleichm. zu LF4

3.7 Freie Linienlasten

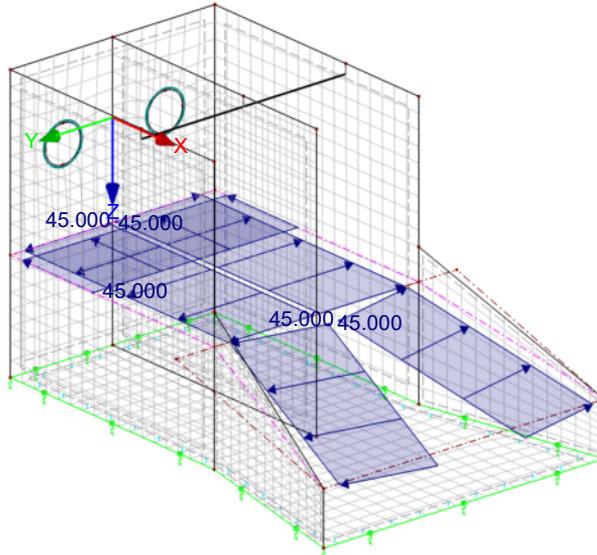
LF7: Eis, gleichm. zu LF4

| Nr. | An Flächen Nr. | Projekt. | Last- verteilung | Last- Richtung | Symbol | Lastgröße | | Lastposition | | |
|-----|----------------|----------|---------------------|-------------------|--------|-----------|---------|--------------|---------|--------|
| | | | | | | Wert | Einheit | X [mm] | Y [mm] | Z [mm] |
| 1 | 2,3 | XZ | Konstant | z | p | 45.000 | kN/m | 0.0 | | 1500.0 |
| | | | | | | | | 4150.0 | | 1500.0 |
| 2 | 4 | YZ | Konstant | z | p | 45.000 | kN/m | | -1750.0 | 1500.0 |
| | | | | | | | | | 1750.0 | 1500.0 |
| 3 | 6,7 | XZ | Konstant | z | p | 45.000 | kN/m | 4150.0 | | 1500.0 |
| | | | | | | | | 7150.0 | | 2400.0 |

LF7: Eis, gleichm. zu LF4

LF7: Eis, gleichm. zu LF4
Belastung [kN/m]

Isometrie



LF8
Eis, ungleichm. zu LF4

3.7 Freie Linienlasten

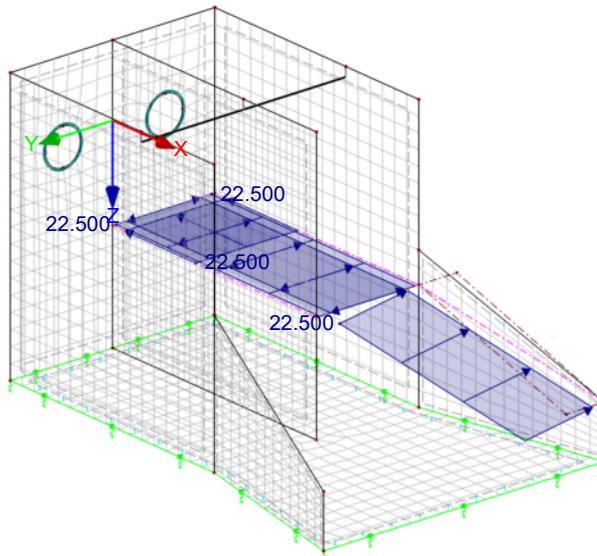
LF8: Eis, ungleichm. zu LF4

| Nr. | An Flächen Nr. | Projekt. | Last- verteilung | Last- Richtung | Symbol | Lastgröße | | Lastposition | | |
|-----|----------------|----------|---------------------|-------------------|--------|-----------|---------|--------------|---------|--------|
| | | | | | | Wert | Einheit | X [mm] | Y [mm] | Z [mm] |
| 1 | 2,5 | XZ | Konstant | z | p | 22.500 | kN/m | 0.0 | | 1500.0 |
| | | | | | | | | 4150.0 | | 1500.0 |
| 2 | 4 | YZ | Konstant | z | p | 22.500 | kN/m | | -1750.0 | 1500.0 |
| | | | | | | | | | 0.0 | 1500.0 |
| 3 | 6 | XZ | Konstant | z | p | 22.500 | kN/m | 4150.0 | | 1500.0 |
| | | | | | | | | 7150.0 | | 2400.0 |

LF8: Eis, ungleichm. zu LF4

LF8: Eis, ungleichm. zu LF4
Belastung [kN/m]

Isometrie



LF9
Eis, gleichm. zu LF6

3.7 Freie Linienlasten

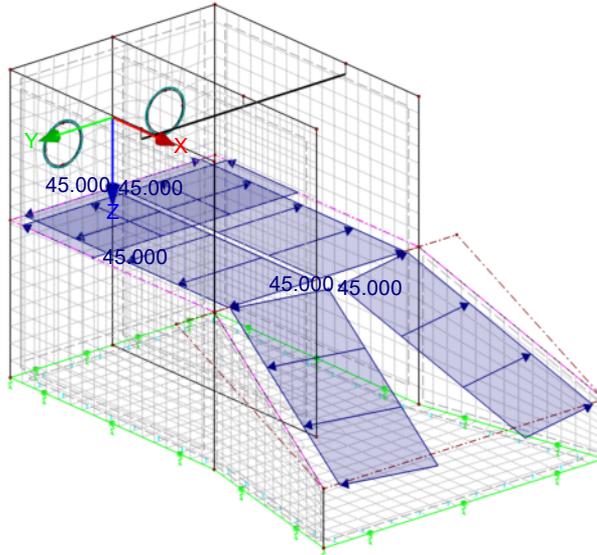
LF9: Eis, gleichm. zu LF6

| Nr. | An Flächen Nr. | Projekt. | Last- verteilung | Last- Richtung | Symbol | Lastgröße | | Lastposition | | |
|-----|----------------|----------|---------------------|-------------------|--------|-----------|---------|--------------|---------|--------|
| | | | | | | Wert | Einheit | X [mm] | Y [mm] | Z [mm] |
| 1 | 2,3 | XZ | Konstant | z | p | 45.000 | kN/m | 0.0 | | 1000.0 |
| | | | | | | | | 4150.0 | | 1000.0 |
| 2 | 4 | YZ | Konstant | z | p | 45.000 | kN/m | | -1750.0 | 1000.0 |
| | | | | | | | | | 1750.0 | 1000.0 |
| 3 | 6,7 | XZ | Konstant | z | p | 45.000 | kN/m | 4150.0 | | 1000.0 |
| | | | | | | | | 7150.0 | | 2400.0 |

LF9: Eis, gleichm. zu LF6

LF9: Eis, gleichm. zu LF6
Belastung [kN/m]

Isometrie



LF10
Eis, ungleichm. zu LF6

3.7 Freie Linienlasten

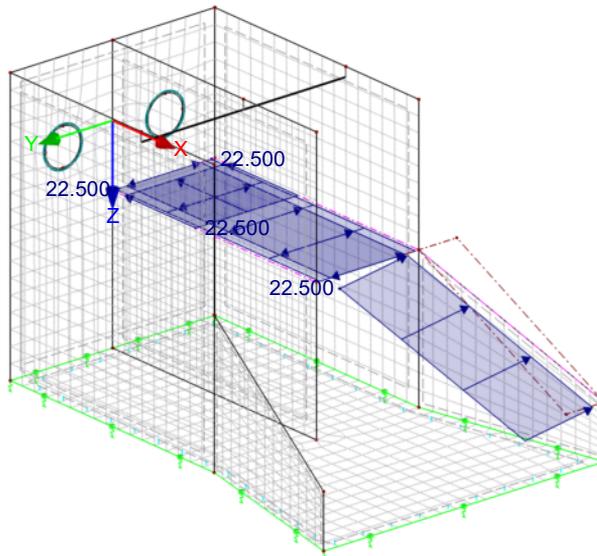
LF10: Eis, ungleichm. zu LF6

| Nr. | An Flächen Nr. | Projekt. | Last- verteilung | Last- Richtung | Symbol | Lastgröße | | Lastposition | | |
|-----|----------------|----------|---------------------|-------------------|--------|-----------|---------|--------------|---------|--------|
| | | | | | | Wert | Einheit | X [mm] | Y [mm] | Z [mm] |
| 1 | 2,5 | XZ | Konstant | z | p | 22.500 | kN/m | 0.0 | | 1000.0 |
| | | | | | | | | 4150.0 | | 1000.0 |
| 2 | 4 | YZ | Konstant | z | p | 22.500 | kN/m | | -1750.0 | 1000.0 |
| | | | | | | | | | 0.0 | 1000.0 |
| 3 | 6 | XZ | Konstant | z | p | 22.500 | kN/m | 4150.0 | | 1000.0 |
| | | | | | | | | 7150.0 | | 2400.0 |

LF10: Eis, ungleichm. zu LF6

LF10: Eis, ungleichm. zu LF6
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 | 804.09 | kN | |
| | Summe Lagerkräfte in Z | 804.09 | kN | Abweichung 0.00% |
| | Resultierende der Reaktionen um X | 0.000 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells (X:2514.080, Y:0.119, Z:1709.530 mm) |
| | Resultierende der Reaktionen um Y | 0.001 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| | Resultierende der Reaktionen um Z | 0.000 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| | Max. Verschiebung in X | -0.7 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1422 (X: 3160.0, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verschiebung in Y | 0.0 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1929 (X: 5996.2, Y: 2150.0, Z: 1861.5 mm) |
| | Max. Verschiebung in Z | 1.3 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1175 (X: 0.0, Y: 1000.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verschiebung vektoriell | 1.5 | mm | FE-Netzknoten Nr. 16 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verdrehung um X | 0.0 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1959 (X: 7150.0, Y: 2147.4, Z: 3250.0 mm) |
| | Max. Verdrehung um Y | 0.2 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 505 (X: 4376.9, Y: 110.5, Z: 3250.0 mm) |
| | Max. Verdrehung um Z | -0.0 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1817 (X: 4842.3, Y: -1900.0, Z: 1323.1 mm) |
| | Berechnungstheorie | I. Ordnung | | Theorie I. Ordnung (linear) |
| | Steifigkeitsreduzierung | | | Querschnitte, Stäbe, Flächen |
| | Anzahl der Laststufen | 1 | | |
| | Anzahl der Iterationen | 2 | | |
| | Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 7.241E+10 | | |
| | Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 1.696E+07 | | |
| | Determinante der Steifigkeitsmatrix | 1.959E+1066 | | |
| | Unendlich-Norm | 1.664E+11 | | |
| 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 | 6.16 | kN | |
| | Summe Lagerkräfte in Z | 6.16 | kN | Abweichung 0.00% |
| | Resultierende der Reaktionen um X | -0.001 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells (X:2514.080, Y:0.119, Z:1709.530 mm) |
| | Resultierende der Reaktionen um Y | 7.284 | 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. 16 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verschiebung in Y | -0.0 | mm | FE-Netzknoten Nr. 678 (X: 4150.0, Y: -1750.0, Z: 761.1 mm) |
| | Max. Verschiebung in Z | 0.0 | mm | FE-Netzknoten Nr. 13 (X: 0.0, Y: -1750.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verschiebung vektoriell | 0.0 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1170 (X: 0.0, Y: -250.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verdrehung um X | -0.0 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 52 (X: 2665.0, Y: 1575.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verdrehung um Y | 0.0 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 187 (X: 246.8, Y: 786.8, Z: 3250.0 mm) |
| | Max. Verdrehung um Z | -0.0 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1930 (X: 5765.4, Y: 2100.0, Z: 1753.8 mm) |
| | Berechnungstheorie | I. Ordnung | | Theorie I. Ordnung (linear) |
| | Steifigkeitsreduzierung | | | Querschnitte, Stäbe, Flächen |
| | Anzahl der Laststufen | 1 | | |
| | Anzahl der Iterationen | 4 | | |
| | Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 7.241E+10 | | |
| | Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 1.696E+07 | | |
| | Determinante der Steifigkeitsmatrix | 2.073E+1066 | | |
| | Unendlich-Norm | 1.664E+11 | | |
| Lastfall LF3 - Trägerlagen | | | | |
| | 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 | 110.37 | kN | |
| | Summe Lagerkräfte in Z | 110.37 | kN | Abweichung 0.00% |
| | Resultierende der Reaktionen um X | -0.013 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells (X:2514.080, Y:0.119, Z:1709.530 mm) |
| | Resultierende der Reaktionen um Y | 112.060 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| | Resultierende der Reaktionen um Z | 0.000 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| | Max. Verschiebung in X | -0.2 | mm | FE-Netzknoten Nr. 537 (X: 2422.7, Y: -1750.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verschiebung in Y | 0.0 | mm | FE-Netzknoten Nr. 9 (X: 7150.0, Y: -2400.0, Z: 2400.0 mm) |
| | Max. Verschiebung in Z | 0.3 | mm | FE-Netzknoten Nr. 16 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verschiebung vektoriell | 0.3 | mm | FE-Netzknoten Nr. 13 (X: 0.0, Y: -1750.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verdrehung um X | 0.0 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 30 (X: 2665.0, Y: -1487.5, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verdrehung um Y | 0.0 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 5 (X: 4150.0, Y: 0.0, Z: 3250.0 mm) |
| | Max. Verdrehung um Z | -0.0 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1167 (X: 0.0, Y: -1000.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Berechnungstheorie | I. Ordnung | | Theorie I. Ordnung (linear) |
| | Steifigkeitsreduzierung | | | Querschnitte, Stäbe, Flächen |
| | Anzahl der Laststufen | 1 | | |
| | Anzahl der Iterationen | 4 | | |
| | Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 7.241E+10 | | |
| | Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 1.696E+07 | | |
| | Determinante der Steifigkeitsmatrix | 3.207E+1066 | | |
| | Unendlich-Norm | 1.664E+11 | | |
| Lastfall LF4 - AP und maxGW | | | | |
| | Summe Belastung in Richtung X | 565.04 | kN | |
| | Summe Lagerkräfte in X | 565.04 | kN | Abweichung 0.00% |
| | Summe Belastung in Richtung Y | 0.00 | kN | |
| | Summe Lagerkräfte in Y | 0.00 | kN | |
| | Summe Belastung in Richtung Z | 431.60 | kN | |
| | Summe Lagerkräfte in Z | 431.60 | kN | Abweichung -0.00% |
| | Resultierende der Reaktionen um X | -0.052 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells (X:2514.080, Y:0.119, Z:1709.530 mm) |
| | Resultierende der Reaktionen um Y | -568.064 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| | Resultierende der Reaktionen um Z | -0.247 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| | Max. Verschiebung in X | 6.0 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1404 (X: 969.1, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verschiebung in Y | -0.6 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1002 (X: 4150.0, Y: 1750.0, Z: 761.1 mm) |
| | Max. Verschiebung in Z | 0.8 | mm | FE-Netzknoten Nr. 10 (X: 7150.0, Y: 2400.0, Z: 2400.0 mm) |

4.0 Ergebnisse - Zusammenfassung

| Bezeichnung | Wert | Einheit | Kommentar |
|---|-------------|---------|---|
| Max. Verschiebung vektoriell | 6.0 | mm | FE-Netzknoten Nr. 18 (X: 4150.0, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| Max. Verdrehung um X | -0.3 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1142 (X: 3172.0, Y: 1750.0, Z: 2752.6 mm) |
| Max. Verdrehung um Y | -0.3 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 17 (X: 2665.0, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| Max. Verdrehung um Z | -0.2 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1025 (X: 973.2, Y: 1750.0, Z: 1284.0 mm) |
| Berechnungstheorie | I. Ordnung | | Theorie I. Ordnung (linear) |
| Steifigkeitsreduzierung | | | Querschnitte, Stäbe, Flächen |
| Anzahl der Laststufen | 1 | | |
| Anzahl der Iterationen | 4 | | |
| Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 7.241E+10 | | |
| Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 1.696E+07 | | |
| Determinante der Steifigkeitsmatrix | 3.884E+1066 | | |
| | 57 | | |
| Unendlich-Norm | 1.664E+11 | | |

Lastfall LF5 - AP und maxGW, Pumpenausfall

Berechnungsstatus :

Die Summe der Lasten und die Summe der Lagerkräfte in Richtung Y sind nicht im Gleichgewicht (Abweichung 235.29%).

| | | | |
|---|-------------|------|---|
| Summe Belastung in Richtung X | 432.70 | kN | |
| Summe Lagerkräfte in X | 432.70 | kN | Abweichung 0.00% |
| Summe Belastung in Richtung Y | 0.00 | kN | |
| Summe Lagerkräfte in Y | 0.00 | kN | |
| Summe Belastung in Richtung Z | 624.06 | kN | |
| Summe Lagerkräfte in Z | 624.06 | kN | Abweichung 0.00% |
| Resultierende der Reaktionen um X | -168.510 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells (X:2514.080, Y:0.119, Z:1709.530 mm) |
| Resultierende der Reaktionen um Y | -464.983 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| Resultierende der Reaktionen um Z | -115.984 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| Max. Verschiebung in X | 3.9 | mm | FE-Netzknoten Nr. 19 (X: 0.0, Y: 1750.0, Z: -1150.0 mm) |
| Max. Verschiebung in Y | -0.9 | mm | FE-Netzknoten Nr. 984 (X: 4150.0, Y: 1750.0, Z: 522.2 mm) |
| Max. Verschiebung in Z | 0.8 | mm | FE-Netzknoten Nr. 9 (X: 7150.0, Y: -2400.0, Z: 2400.0 mm) |
| Max. Verschiebung vektoriell | 4.0 | mm | FE-Netzknoten Nr. 21 (X: 4150.0, Y: 1750.0, Z: -1150.0 mm) |
| Max. Verdrehung um X | -0.4 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1420 (X: 2912.5, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| Max. Verdrehung um Y | -0.2 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 262 (X: 492.2, Y: 813.4, Z: 3250.0 mm) |
| Max. Verdrehung um Z | -0.4 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1024 (X: 729.9, Y: 1750.0, Z: 1286.6 mm) |
| Berechnungstheorie | I. Ordnung | | Theorie I. Ordnung (linear) |
| Steifigkeitsreduzierung | | | Querschnitte, Stäbe, Flächen |
| Anzahl der Laststufen | 1 | | |
| Anzahl der Iterationen | 2 | | |
| Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 7.241E+10 | | |
| Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 1.696E+07 | | |
| Determinante der Steifigkeitsmatrix | 1.959E+1066 | | |
| | 58 | | |
| Unendlich-Norm | 1.664E+11 | | |

Lastfall LF6 - EP und minGW

| | | | |
|---|-------------|------|---|
| Summe Belastung in Richtung X | 223.00 | kN | |
| Summe Lagerkräfte in X | 223.00 | kN | Abweichung 0.00% |
| Summe Belastung in Richtung Y | 0.00 | kN | |
| Summe Lagerkräfte in Y | 0.00 | kN | |
| Summe Belastung in Richtung Z | 566.47 | kN | |
| Summe Lagerkräfte in Z | 566.47 | kN | Abweichung 0.00% |
| Resultierende der Reaktionen um X | -0.067 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells (X:2514.080, Y:0.119, Z:1709.530 mm) |
| Resultierende der Reaktionen um Y | -726.545 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| Resultierende der Reaktionen um Z | -0.112 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| Max. Verschiebung in X | 2.1 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1406 (X: 1211.4, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| Max. Verschiebung in Y | -0.2 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1002 (X: 4150.0, Y: 1750.0, Z: 761.1 mm) |
| Max. Verschiebung in Z | 0.7 | mm | FE-Netzknoten Nr. 501 (X: 5424.1, Y: 126.3, Z: 3250.0 mm) |
| Max. Verschiebung vektoriell | 2.2 | mm | FE-Netzknoten Nr. 18 (X: 4150.0, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| Max. Verdrehung um X | -0.1 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1141 (X: 2927.5, Y: 1750.0, Z: 2753.3 mm) |
| Max. Verdrehung um Y | -0.1 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 17 (X: 2665.0, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| Max. Verdrehung um Z | -0.1 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1024 (X: 729.9, Y: 1750.0, Z: 1286.6 mm) |
| Berechnungstheorie | I. Ordnung | | Theorie I. Ordnung (linear) |
| Steifigkeitsreduzierung | | | Querschnitte, Stäbe, Flächen |
| Anzahl der Laststufen | 1 | | |
| Anzahl der Iterationen | 2 | | |
| Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 7.241E+10 | | |
| Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 1.696E+07 | | |
| Determinante der Steifigkeitsmatrix | 1.959E+1066 | | |
| | 58 | | |
| Unendlich-Norm | 1.664E+11 | | |

Lastfall LF7 - Eis, gleichm. zu LF4

| | | | |
|---|------------|------|---|
| Summe Belastung in Richtung X | -218.46 | kN | |
| Summe Lagerkräfte in X | -218.46 | kN | Abweichung 0.00% |
| 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:2514.080, Y:0.119, Z:1709.530 mm) |
| Resultierende der Reaktionen um Y | 18.313 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| Resultierende der Reaktionen um Z | -0.026 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| Max. Verschiebung in X | -6.8 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1406 (X: 1211.4, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| Max. Verschiebung in Y | -1.3 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1816 (X: 5073.1, Y: -1950.0, Z: 1430.8 mm) |
| Max. Verschiebung in Z | -0.8 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1951 (X: 7150.0, Y: 126.3, Z: 3250.0 mm) |
| Max. Verschiebung vektoriell | 6.8 | mm | FE-Netzknoten Nr. 18 (X: 4150.0, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| Max. Verdrehung um X | -1.0 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1807 (X: 6919.2, Y: -2350.0, Z: 2292.3 mm) |
| Max. Verdrehung um Y | 0.2 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1925 (X: 6919.2, Y: 2350.0, Z: 2292.3 mm) |
| Max. Verdrehung um Z | 0.5 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1002 (X: 4150.0, Y: 1750.0, Z: 761.1 mm) |
| Berechnungstheorie | I. Ordnung | | Theorie I. Ordnung (linear) |
| Steifigkeitsreduzierung | | | Querschnitte, Stäbe, Flächen |
| Anzahl der Laststufen | 1 | | |
| Anzahl der Iterationen | 7 | | |
| Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 7.241E+10 | | |
| Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 1.696E+07 | | |

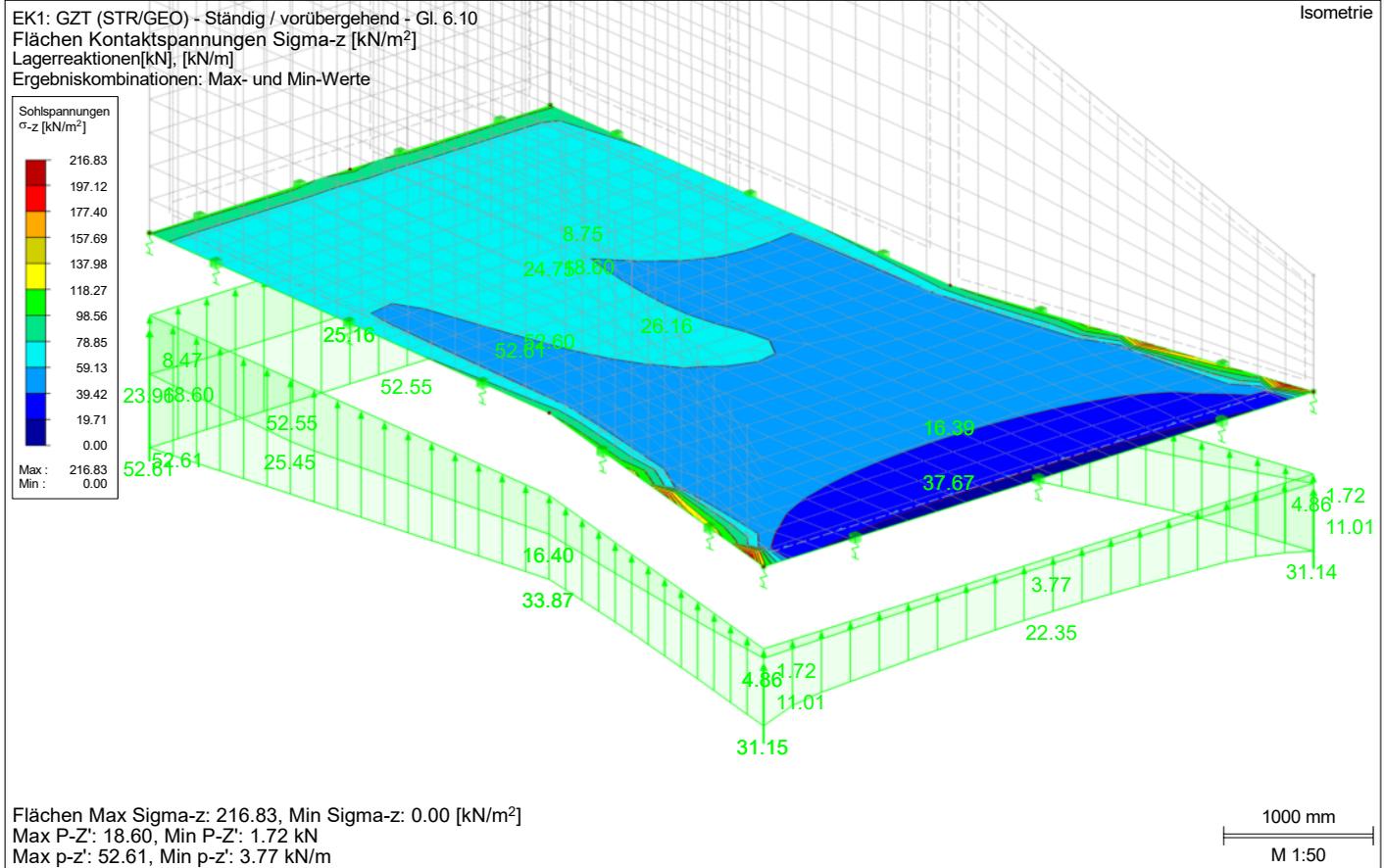
4.0 Ergebnisse - Zusammenfassung

| | Bezeichnung | Wert | Einheit | Kommentar |
|---|---|-------------|---------|---|
| | Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | | | |
| | Determinante der Steifigkeitsmatrix | 1.194E+1066 | | |
| | Unendlich-Norm | 1.664E+11 | | |
| Lastfall LF8 - Eis, ungleichm. zu LF4 | | | | |
| | Summe Belastung in Richtung X | -54.62 | kN | |
| | Summe Lagerkräfte in X | -54.62 | kN | Abweichung -0.00% |
| | Summe Belastung in Richtung Y | -70.34 | kN | |
| | Summe Lagerkräfte in Y | -70.34 | kN | Abweichung 0.00% |
| | Summe Belastung in Richtung Z | 0.00 | kN | |
| | Summe Lagerkräfte in Z | 0.00 | kN | |
| | Resultierende der Reaktionen um X | 17.079 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells (X:2514.080, Y:0.119, Z:1709.530 mm) |
| | Resultierende der Reaktionen um Y | 4.748 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| | Resultierende der Reaktionen um Z | -286.669 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| | Max. Verschiebung in X | 4.6 | mm | FE-Netzknoten Nr. 8 (X: 7150.0, Y: 2400.0, Z: 3250.0 mm) |
| | Max. Verschiebung in Y | -11.7 | mm | FE-Netzknoten Nr. 9 (X: 7150.0, Y: -2400.0, Z: 2400.0 mm) |
| | Max. Verschiebung in Z | -0.2 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1951 (X: 7150.0, Y: 126.3, Z: 3250.0 mm) |
| | Max. Verschiebung vektoriell | 12.5 | mm | FE-Netzknoten Nr. 9 (X: 7150.0, Y: -2400.0, Z: 2400.0 mm) |
| | Max. Verdrehung um X | -0.5 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1809 (X: 6688.5, Y: -2300.0, Z: 2184.6 mm) |
| | Max. Verdrehung um Y | 0.1 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1807 (X: 6919.2, Y: -2350.0, Z: 2292.3 mm) |
| | Max. Verdrehung um Z | -2.0 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 678 (X: 4150.0, Y: -1750.0, Z: 761.1 mm) |
| | Berechnungstheorie | I. Ordnung | | Theorie I. Ordnung (linear) |
| | Steifigkeitsreduzierung | | | Querschnitte, Stäbe, Flächen |
| | Anzahl der Laststufen | 1 | | |
| | Anzahl der Iterationen | 7 | | |
| | Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 7.241E+10 | | |
| | Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 1.696E+07 | | |
| | Determinante der Steifigkeitsmatrix | 2.695E+1066 | | |
| | Unendlich-Norm | 1.664E+11 | | |
| Lastfall LF9 - Eis, gleichm. zu LF6 | | | | |
| | Summe Belastung in Richtung X | -221.80 | kN | |
| | Summe Lagerkräfte in X | -221.80 | kN | Abweichung 0.00% |
| | 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 | 0.00 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells (X:2514.080, Y:0.119, Z:1709.530 mm) |
| | Resultierende der Reaktionen um Y | 112.327 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| | Resultierende der Reaktionen um Z | -0.026 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| | Max. Verschiebung in X | -6.8 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1406 (X: 1211.4, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verschiebung in Y | -1.7 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1816 (X: 5073.1, Y: -1950.0, Z: 1430.8 mm) |
| | Max. Verschiebung in Z | -0.9 | mm | FE-Netzknoten Nr. 1951 (X: 7150.0, Y: 126.3, Z: 3250.0 mm) |
| | Max. Verschiebung vektoriell | 6.8 | mm | FE-Netzknoten Nr. 18 (X: 4150.0, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verdrehung um X | -1.2 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1810 (X: 6457.7, Y: -2250.0, Z: 2076.9 mm) |
| | Max. Verdrehung um Y | 0.3 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1929 (X: 5996.2, Y: 2150.0, Z: 1861.5 mm) |
| | Max. Verdrehung um Z | 0.6 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1002 (X: 4150.0, Y: 1750.0, Z: 761.1 mm) |
| | Berechnungstheorie | I. Ordnung | | Theorie I. Ordnung (linear) |
| | Steifigkeitsreduzierung | | | Querschnitte, Stäbe, Flächen |
| | Anzahl der Laststufen | 1 | | |
| | Anzahl der Iterationen | 6 | | |
| | Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 7.241E+10 | | |
| | Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 1.696E+07 | | |
| | Determinante der Steifigkeitsmatrix | 1.394E+1066 | | |
| | Unendlich-Norm | 1.664E+11 | | |
| Lastfall LF10 - Eis, ungleichm. zu LF6 | | | | |
| | Summe Belastung in Richtung X | -55.45 | kN | |
| | Summe Lagerkräfte in X | -55.45 | kN | Abweichung -0.00% |
| | Summe Belastung in Richtung Y | -74.19 | kN | |
| | Summe Lagerkräfte in Y | -74.19 | kN | Abweichung 0.00% |
| | Summe Belastung in Richtung Z | 0.00 | kN | |
| | Summe Lagerkräfte in Z | 0.00 | kN | |
| | Resultierende der Reaktionen um X | -0.483 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells (X:2514.080, Y:0.119, Z:1709.530 mm) |
| | Resultierende der Reaktionen um Y | 28.309 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| | Resultierende der Reaktionen um Z | -300.464 | kNm | Im Schwerpunkt des Modells |
| | Max. Verschiebung in X | 5.0 | mm | FE-Netzknoten Nr. 8 (X: 7150.0, Y: 2400.0, Z: 3250.0 mm) |
| | Max. Verschiebung in Y | -12.5 | mm | FE-Netzknoten Nr. 9 (X: 7150.0, Y: -2400.0, Z: 2400.0 mm) |
| | Max. Verschiebung in Z | -0.2 | mm | FE-Netzknoten Nr. 10 (X: 7150.0, Y: 2400.0, Z: 2400.0 mm) |
| | Max. Verschiebung vektoriell | 13.2 | mm | FE-Netzknoten Nr. 9 (X: 7150.0, Y: -2400.0, Z: 2400.0 mm) |
| | Max. Verdrehung um X | -0.6 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1811 (X: 6226.9, Y: -2200.0, Z: 1969.2 mm) |
| | Max. Verdrehung um Y | 0.1 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 1812 (X: 5996.2, Y: -2150.0, Z: 1861.5 mm) |
| | Max. Verdrehung um Z | -2.2 | mrad | FE-Netzknoten Nr. 678 (X: 4150.0, Y: -1750.0, Z: 761.1 mm) |
| | Berechnungstheorie | I. Ordnung | | Theorie I. Ordnung (linear) |
| | Steifigkeitsreduzierung | | | Querschnitte, Stäbe, Flächen |
| | Anzahl der Laststufen | 1 | | |
| | Anzahl der Iterationen | 8 | | |
| | Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 7.241E+10 | | |
| | Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale | 1.696E+07 | | |
| | Determinante der Steifigkeitsmatrix | 2.892E+1066 | | |
| | Unendlich-Norm | 1.664E+11 | | |
| Gesamt | | | | |
| | Berechnungsstatus: Problem in LF5 | | | |
| | Max. Verschiebung in X | -6.8 | mm | LF9, FE-Netzknoten Nr. 1406 (X: 1211.4, Y: 0.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verschiebung in Y | -12.5 | mm | LF10, FE-Netzknoten Nr. 9 (X: 7150.0, Y: -2400.0, Z: 2400.0 mm) |
| | Max. Verschiebung in Z | 1.3 | mm | LF1, FE-Netzknoten Nr. 1175 (X: 0.0, Y: 1000.0, Z: -1150.0 mm) |
| | Max. Verschiebung vektoriell | 13.2 | mm | LF10, FE-Netzknoten Nr. 9 (X: 7150.0, Y: -2400.0, Z: 2400.0 mm) |
| | Max. Verdrehung um X | -1.2 | mrad | LF9, FE-Netzknoten Nr. 1810 (X: 6457.7, Y: -2250.0, Z: 2076.9 mm) |
| | Max. Verdrehung um Y | 0.3 | mrad | LF9, FE-Netzknoten Nr. 1929 (X: 5996.2, Y: 2150.0, Z: 1861.5 mm) |

4.0 Ergebnisse - Zusammenfassung

| | | | |
|--|-------------------------------------|------|--|
| Max. Verdrehung um Z | -2.2 | mrad | LF10, FE-Netzknoten Nr. 678 (X: 4150.0, Y: -1750.0, Z: 761.1 mm) |
| Sonstige Einstellungen: | | | |
| Anzahl 1D-Finite-Elemente | 28 | | |
| Anzahl 2D-Finite-Elemente | 1870 | | |
| Anzahl 3D-Finite-Elemente | 0 | | |
| Anzahl FE-Netzknoten | 1962 | | |
| Anzahl der Gleichungen | 11772 | | |
| 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 | % | |
| Ausgefallene Lager aktivieren | <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| 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 erfordert | <input type="checkbox"/> | | |
| Lösungsmethode für das Gleichungssystem | Gerade | | |
| Platten-Biegetheorie | Mindlin | | |
| Solver-Version | 64-bit | | |
| Genauigkeit und Toleranz: | | | |
| Standardeinstellung ändern | <input type="checkbox"/> | | |
| Nichtlineare Effekte - Aktivieren: | | | |
| Lager und elastische Bettungen | <input checked="" type="checkbox"/> | | |

■ Sohlspannungen σ_z , Lagerreaktionen GZT



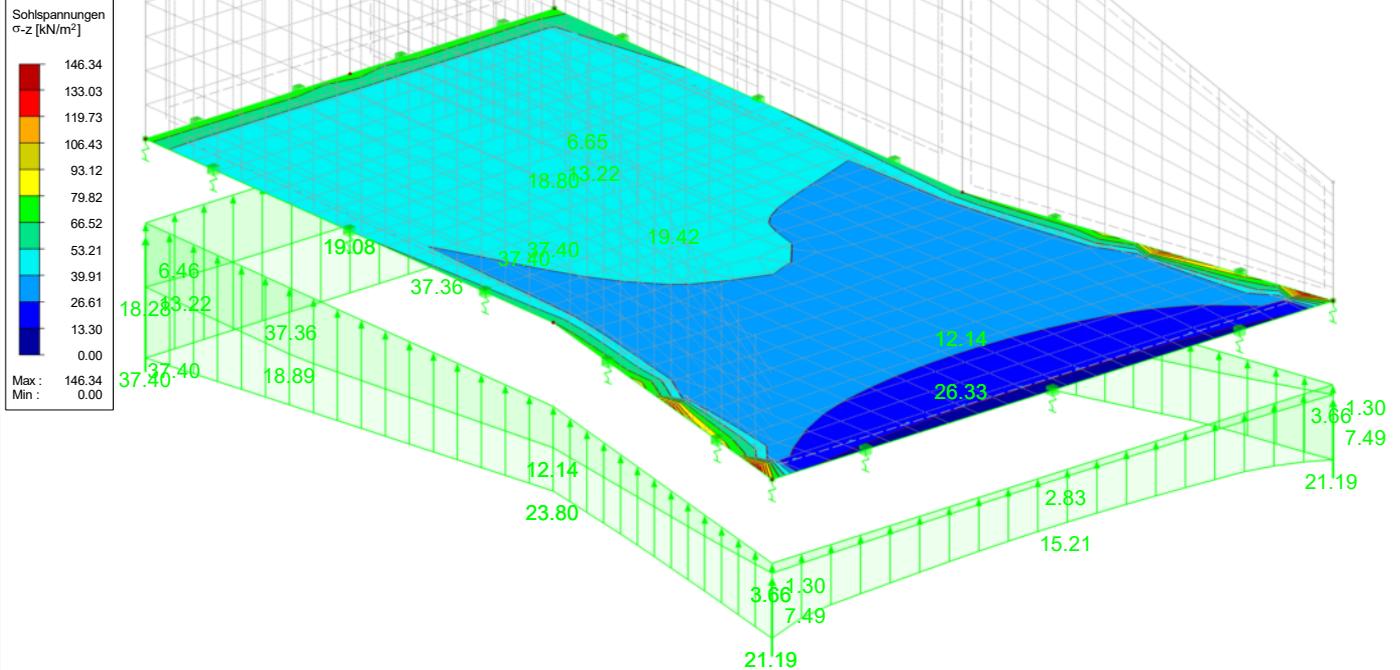
Sohlspannungen σ_z , Lagerreaktionen GZG

EK2: GZG - Charakteristisch

Flächen Kontaktspannungen Sigma-z [kN/m²]

Lagerreaktionen[kN], [kN/m]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Flächen Max Sigma-z: 146.34, Min Sigma-z: 0.00 [kN/m²]
 Max P-Z': 13.22, Min P-Z': 1.30 kN
 Max p-z': 37.40, Min p-z': 2.83 kN/m

1000 mm
 M 1:50

RF-BETON Flächen
 FA1
 Stahlbeton-Bemessung

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_t 0.400 |
| Definition der vorhandenen Zusatzbewehrung | Manuelle Definition der Bewehrungsbereiche |
| 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: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_2 \cdot f_{ck}$, $k_3 \cdot f_{yk}$, $k_4 \cdot f_{yk}$, w_k |
| Charakteristisch mit Zwangsverformung | Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_4 \cdot f_{yk}$ |
| Häufig | Nachweise: w_k |
| Quasi-ständig | Nachweise: $k_2 \cdot f_{ck}$, 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. | σ _{c,max} [N/mm ²] σ _{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 1 | Typ: Konstant, Dicke: 300.00 mm -13.50 400.00 | 2.90 | 2.17 | 0.300 0.300 | <input checked="" type="checkbox"/> | Innen | var. | <input checked="" type="checkbox"/> | 6) |
| 2 | Dicke 1 | Typ: Konstant, Dicke: 300.00 mm -13.50 400.00 | 2.90 | 2.17 | 0.300 0.300 | <input checked="" type="checkbox"/> | Innen | var. | <input checked="" type="checkbox"/> | 6) |
| 3 | Dicke 1 | Typ: Konstant, Dicke: 300.00 mm -13.50 400.00 | 2.90 | 2.17 | 0.300 0.300 | <input checked="" type="checkbox"/> | Innen | var. | <input checked="" type="checkbox"/> | 6) |
| 4 | Dicke 1 | Typ: Konstant, Dicke: 300.00 mm -13.50 400.00 | 2.90 | 2.17 | 0.300 0.300 | <input checked="" type="checkbox"/> | Innen | var. | <input checked="" type="checkbox"/> | 6) |
| 5 | Dicke 1 | Typ: Konstant, Dicke: 300.00 mm -13.50 400.00 | 2.90 | 2.17 | 0.300 0.300 | <input checked="" type="checkbox"/> | Innen | var. | <input checked="" type="checkbox"/> | 6) |
| 6 | Dicke 1 | Typ: Konstant, Dicke: 300.00 mm Var. Var. | 2.90 | 3.00 | 0.300 0.300 | <input checked="" type="checkbox"/> | Innen | var. | <input type="checkbox"/> | 6) |
| 7 | Dicke 1 | Typ: Konstant, Dicke: 300.00 mm -13.50 400.00 | 2.90 | 2.17 | 0.300 0.300 | <input checked="" type="checkbox"/> | Innen | var. | <input checked="" type="checkbox"/> | 6) |

Anmerkungen:

6) Berechnung der Mindestbewehrung zur Aufnahme von Zwangseinwirkungen

1.4 Bewehrungssatz Nr. 1 - Pumpwerk

| | |
|--|---|
| Angewendet auf Flächen: | 1-5 |
| 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 % |
| Betondeckung nach Norm | <input type="checkbox"/> |
| ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z) | |
| Anzahl der Bahnen | 2 |
| Achismaßdeckungen | c: 55.00 mm |
| Stabdurchmesser | ds-1: 14.00, ds-2: 14.00 mm |
| Bewehrungsrichtungen | Phi-1: 90.000°, Phi-2: 180.000° |
| Bewehrungsfläche | As-1,-z (oben): 10.26, As-2,-z (oben): 10.26 cm ² /m |
| ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z) | |
| Anzahl der Bahnen | 2 |
| Achismaßdeckungen | c: 55.00 mm |
| Stabdurchmesser | ds-1: 14.00, ds-2: 14.00 mm |
| Bewehrungsrichtungen | Phi-1: 90.000°, Phi-2: 180.000° |
| Bewehrungsfläche | As-1,+z (unten): 10.26, As-2,+z (unten): 10.26 cm ² /m |
| ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z) | |
| Anzahl der Bahnen | 2 |
| Achismaßdeckungen | c: 55.00 mm |
| Bewehrungsrichtungen | Phi-1: 90.000°, Phi-2: 180.000° |
| ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z) | |
| Anzahl der Bahnen | 2 |
| Achismaßdeckungen | c: 55.00 mm |
| Bewehrungsrichtungen | Phi-1: 90.000°, Phi-2: 180.000° |
| 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 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 |

1.4.2 Rechteckbewehrung

| Nr. | An Fläche Nr. | Lage Projektion | Betondeck. c [mm] | Definition der Bewehrung | Richtung ϕ [°] | Bew.-Fläche a _s [cm ² /m] | Bewehrungsposition | | |
|-----|---------------|------------------|-------------------|--------------------------|----------------|---|--------------------|-------|------------------|
| | | | | | | | X [m] | Y [m] | Z [m] |
| 1 | 2,3,5 | Oben (-z) XZ | 55.00 | d14;a=150mm | 90 | 10.26 | 2.165 3.165 | | -1.150 -0.650 |
| 2 | 2,3,5 | Unten (+z) XZ | 55.00 | d14;a=150mm | 90 | 10.26 | 2.165 3.165 | | -1.150 -0.650 |
| 3 | 2,3,5 | Oben (-z) XZ | 69.00 | d14;a=150mm | 180 | 10.26 | 2.165 3.165 | | -1.150 -0.650 |
| 4 | 2,3,5 | Unten (+z) XZ | 69.00 | d14;a=150mm | 180 | 10.26 | 2.165 3.165 | | -1.150 -0.650 |
| 5 | 2,3 | Unten (+z) | 55.00 | d14;a=300mm | 90 | 5.13 | 3.900 | | 0.750 |

1.4.2 Rechteckbewehrung

| Nr. | An Fläche Nr. | Lage Projektion | Betondeck. c [mm] | Definition der Bewehrung | Richtung φ [°] | Bew.-Fläche a _s [cm ² /m] | Bewehrungsposition | | |
|-----|---------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|--|--------------------|-------|-------|
| | | | | | | | X [m] | Y [m] | Z [m] |
| | | XZ | | | | | 4.150 | | 1.250 |

1.4 Bewehrungssatz Nr. 2 - Flügel

| | |
|--|---|
| Angewendet auf Flächen: | 6,7 |
| 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 % |
| Betondeckung nach Norm | <input type="checkbox"/> |
| ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z) | |
| Anzahl der Bahnen | 2 |
| Achsmaßdeckungen | c: 55.00 mm |
| Stabdurchmesser | ds-1: 14.00, ds-2: 14.00 mm |
| Bewehrungsrichtungen | Phi-1: 90.000°, Phi-2: 180.000° |
| Bewehrungsfläche | As-1,-z (oben): 13.39, As-2,-z (oben): 13.39 cm ² /m |
| ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z) | |
| Anzahl der Bahnen | 2 |
| Achsmaßdeckungen | c: 55.00 mm |
| Stabdurchmesser | ds-1: 14.00, ds-2: 14.00 mm |
| Bewehrungsrichtungen | Phi-1: 90.000°, Phi-2: 180.000° |
| Bewehrungsfläche | As-1,+z (unten): 13.39, As-2,+z (unten): 13.39 cm ² /m |
| ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z) | |
| Anzahl der Bahnen | 2 |
| Achsmaßdeckungen | c: 55.00 mm |
| Bewehrungsrichtungen | Phi-1: 90.000°, Phi-2: 180.000° |
| ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z) | |
| Anzahl der Bahnen | 2 |
| Achsmaßdeckungen | c: 55.00 mm |
| Bewehrungsrichtungen | Phi-1: 90.000°, Phi-2: 180.000° |
| 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 | Anmer- kungen |
|---------------|--------------|-----------------------|--------|--------|-----------------------------|-------------------------|-------|---------|------------------|-----------------------|-----------|---------------------------------|------------------|
| | | X | Y | Z | | GZT | GZG | GZT/GZG | | Erforderlich | Vorhanden | | |
| 1 | N56 | 5.765 | 2.100 | 3.250 | a _{s,1,-z} (oben) | 10.26 | 9.21 | 10.26 | 10.26 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N56 | 5.765 | 2.100 | 3.250 | a _{s,2,-z} (oben) | 10.26 | 9.08 | 10.26 | 10.26 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N283 | 3.672 | -1.099 | 3.250 | a _{s,1,+z} (unten) | 4.18 | 9.33 | 9.33 | 10.26 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N56 | 5.765 | 2.100 | 3.250 | a _{s,2,+z} (unten) | 10.26 | 7.49 | 10.26 | 10.26 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| 2 | N8 | 7.150 | 2.400 | 3.250 | a _{sw} | 17.38 | - | 17.38 | - | - | - | cm ² /m ² | |
| | N14 | 2.665 | -1.750 | -1.150 | a _{s,1,-z} (oben) | 16.43 | 15.30 | 16.43 | 10.26 | 6.17 | 10.26 | cm ² /m | |
| | N14 | 2.665 | -1.750 | -1.150 | a _{s,2,-z} (oben) | 10.39 | 11.25 | 11.25 | 10.26 | 0.99 | 10.26 | cm ² /m | |
| | N14 | 2.665 | -1.750 | -1.150 | a _{s,1,+z} (unten) | 14.04 | 13.05 | 14.04 | 10.26 | 3.78 | 10.26 | cm ² /m | |
| | N518 | 0.242 | -1.750 | -1.150 | a _{s,2,+z} (unten) | 4.18 | 9.38 | 9.38 | 10.26 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N14 | 2.665 | -1.750 | -1.150 | a _{sw} | 62.01 | - | 62.01 | - | - | - | cm ² /m ² | |
| 3 | N20 | 2.665 | 1.750 | -1.150 | a _{s,1,-z} (oben) | 16.43 | 15.30 | 16.43 | 10.26 | 6.17 | 10.26 | cm ² /m | |
| | N20 | 2.665 | 1.750 | -1.150 | a _{s,2,-z} (oben) | 10.39 | 11.25 | 11.25 | 10.26 | 0.99 | 10.26 | cm ² /m | |
| | N20 | 2.665 | 1.750 | -1.150 | a _{s,1,+z} (unten) | 14.03 | 13.05 | 14.03 | 10.26 | 3.77 | 10.26 | cm ² /m | |
| | N1130 | 0.244 | 1.750 | 2.760 | a _{s,2,+z} (unten) | 4.19 | 9.37 | 9.37 | 10.26 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N20 | 2.665 | 1.750 | -1.150 | a _{sw} | 62.00 | - | 62.00 | - | - | - | cm ² /m ² | |
| 4 | N1181 | 0.000 | -0.688 | 0.362 | a _{s,1,-z} (oben) | 2.25 | 9.31 | 9.31 | 10.26 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N1179 | 0.000 | -0.688 | -0.062 | a _{s,2,-z} (oben) | 4.18 | 9.37 | 9.37 | 10.26 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N1245 | 0.000 | 0.513 | -0.898 | a _{s,1,+z} (unten) | 2.25 | 9.27 | 9.27 | 10.26 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N84 | 0.000 | 0.750 | 3.250 | a _{s,2,+z} (unten) | 4.40 | 9.31 | 9.31 | 10.26 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N1 | 0.000 | -1.750 | 3.250 | a _{sw} | 0.00 | - | 0.00 | - | - | - | cm ² /m ² | |
| 5 | N17 | 2.665 | 0.000 | -1.150 | a _{s,1,-z} (oben) | 18.46 | 15.61 | 18.46 | 10.26 | 8.20 | 10.26 | cm ² /m | |
| | N1420 | 2.913 | 0.000 | -1.150 | a _{s,2,-z} (oben) | 10.18 | 10.65 | 10.65 | 10.26 | 0.39 | 10.26 | cm ² /m | |
| | N1567 | 0.243 | 0.000 | 1.294 | a _{s,1,+z} (unten) | 2.25 | 9.38 | 9.38 | 10.26 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N1559 | 2.432 | 0.000 | 1.050 | a _{s,2,+z} (unten) | 4.25 | 9.38 | 9.38 | 10.26 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N17 | 2.665 | 0.000 | -1.150 | a _{sw} | 69.50 | - | 69.50 | - | - | - | cm ² /m ² | |
| 6 | N1938 | 6.227 | -2.200 | 3.250 | a _{s,1,-z} (oben) | 13.39 | 8.65 | 13.39 | 13.39 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N1938 | 6.227 | -2.200 | 3.250 | a _{s,2,-z} (oben) | 13.39 | 11.87 | 13.39 | 13.39 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N1803 | 5.073 | -1.950 | 1.633 | a _{s,1,+z} (unten) | 3.20 | 12.75 | 12.75 | 13.39 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N1938 | 6.227 | -2.200 | 3.250 | a _{s,2,+z} (unten) | 13.39 | 10.78 | 13.39 | 13.39 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N11 | 4.150 | -1.750 | 1.000 | a _{sw} | 67.05 | - | 67.05 | - | - | - | cm ² /m ² | |
| 7 | N1960 | 6.919 | 2.350 | 3.250 | a _{s,1,-z} (oben) | 13.39 | 4.08 | 13.39 | 13.39 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N1960 | 6.919 | 2.350 | 3.250 | a _{s,2,-z} (oben) | 13.39 | 7.44 | 13.39 | 13.39 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |

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 | | |
| | N1932 | 5.304 | 2.000 | 1.538 | $a_{s,1,+z}$ (unten) | 2.25 | 9.32 | 9.32 | 13.39 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N1960 | 6.919 | 2.350 | 3.250 | $a_{s,2,+z}$ (unten) | 13.39 | 8.77 | 13.39 | 13.39 | 0.00 | 0.00 | cm ² /m | |
| | N12 | 4.150 | 1.750 | 1.000 | a_{sw} | 67.05 | - | 67.05 | - | - | - | cm ² /m ² | |

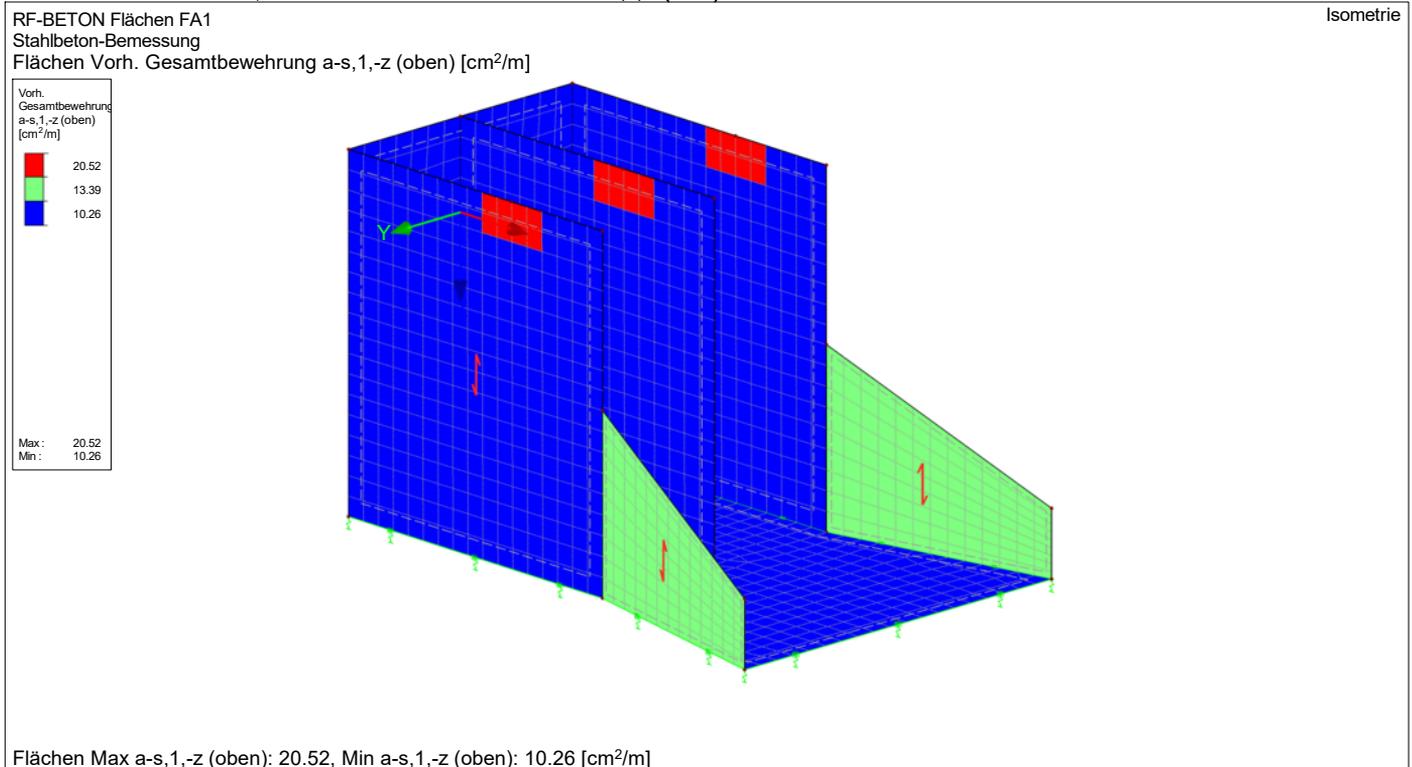
3.2 Gebrauchstauglichkeitsnachweis flächenweise

| Fläche Nr. | Punkt Nr. | Punkt-Koordinaten [m] | | | Lastfall | Typ | Vorh. Wert | Nachweis | | Einheit | Ausnutzung | Anmerkungen |
|------------|-----------|-----------------------|--------|--------|----------|-------------|------------|-----------|--------------------|---------|------------|-------------|
| | | X | Y | Z | | | | Grenzwert | | | | |
| 1 | N1938 | 6.227 | -2.200 | 3.250 | EK2 | σ_c | -9.81 | -13.50 | N/mm ² | 0.8 | | |
| | N1937 | 5.996 | -2.150 | 3.250 | EK2 | σ_s | 244.23 | 400.00 | N/mm ² | 0.7 | | |
| | N86 | 0.000 | 0.250 | 3.250 | EK2 | $a_{s,min}$ | 10.26 | 9.38 | cm ² /m | 1.0 | | |
| | N1938 | 6.227 | -2.200 | 3.250 | EK2 | w_k | 0.236 | 0.300 | mm | 0.8 | | |
| 2 | N14 | 2.665 | -1.750 | -1.150 | EK2 | σ_c | -9.61 | -13.50 | N/mm ² | 0.8 | | |
| | N695 | 3.904 | -1.750 | 1.003 | EK2 | σ_s | 251.27 | 400.00 | N/mm ² | 0.7 | | |
| | N518 | 0.242 | -1.750 | -1.150 | EK2 | $a_{s,min}$ | 10.26 | 9.38 | cm ² /m | 1.0 | | |
| | N695 | 3.904 | -1.750 | 1.003 | EK2 | w_k | 0.238 | 0.300 | mm | 0.8 | | |
| 3 | N20 | 2.665 | 1.750 | -1.150 | EK2 | σ_c | -9.60 | -13.50 | N/mm ² | 0.8 | | |
| | N1019 | 3.904 | 1.750 | 1.003 | EK2 | σ_s | 251.27 | 400.00 | N/mm ² | 0.7 | | |
| | N1067 | 2.435 | 1.750 | 1.764 | EK2 | $a_{s,min}$ | 10.26 | 9.37 | cm ² /m | 1.0 | | |
| | N1019 | 3.904 | 1.750 | 1.003 | EK2 | w_k | 0.238 | 0.300 | mm | 0.8 | | |
| 4 | N698 | 0.000 | -1.750 | 1.294 | EK2 | σ_c | -2.50 | -13.50 | N/mm ² | 0.2 | | |
| | N1 | 0.000 | -1.750 | 3.250 | EK2 | σ_s | 0.00 | 400.00 | N/mm ² | 0.0 | 226) | |
| | N1179 | 0.000 | -0.688 | -0.062 | EK2 | $a_{s,min}$ | 10.26 | 9.37 | cm ² /m | 1.0 | | |
| | N1 | 0.000 | -1.750 | 3.250 | EK2 | w_k | 0.000 | 0.300 | mm | 0.0 | 226) | |
| 5 | N17 | 2.665 | 0.000 | -1.150 | EK2 | σ_c | -9.05 | -13.50 | N/mm ² | 0.7 | | |
| | N17 | 2.665 | 0.000 | -1.150 | EK2 | σ_s | 279.26 | 400.00 | N/mm ² | 0.7 | | |
| | N1559 | 2.432 | 0.000 | 1.050 | EK2 | $a_{s,min}$ | 10.26 | 9.38 | cm ² /m | 1.0 | | |
| | N17 | 2.665 | 0.000 | -1.150 | EK2 | w_k | 0.171 | 0.300 | mm | 0.6 | | |
| 6 | N1939 | 6.458 | -2.250 | 3.250 | EK2 | σ_c | -6.72 | -13.50 | N/mm ² | 0.5 | 236) | |
| | N1938 | 6.227 | -2.200 | 3.250 | EK2 | σ_s | 174.89 | 400.00 | N/mm ² | 0.5 | 236) | |
| | N1725 | 5.073 | -1.950 | 2.846 | EK2 | $a_{s,min}$ | 13.39 | 12.95 | cm ² /m | 1.0 | | |
| | N1938 | 6.227 | -2.200 | 3.250 | EK2 | lim d_s | 14.00 | 35.42 | mm | 0.4 | 235) 236) | |
| 7 | N1190 | 5.765 | -2.100 | 3.250 | EK2 | lim s_i | 0.115 | 0.300 | m | 0.4 | 235) 236) | |
| | N2 | 4.150 | -1.750 | 3.250 | EK2 | w_k | 0.000 | 0.300 | mm | 0.0 | 226) | |
| | N1962 | 6.458 | 2.250 | 3.250 | EK2 | σ_c | -6.72 | -13.50 | N/mm ² | 0.5 | | |
| | N54 | 6.227 | 2.200 | 3.250 | EK2 | σ_s | 174.89 | 400.00 | N/mm ² | 0.5 | | |
| | N62 | 4.381 | 1.800 | 3.250 | EK2 | $a_{s,min}$ | 13.39 | 9.33 | cm ² /m | 0.7 | | |
| | N54 | 6.227 | 2.200 | 3.250 | EK2 | w_k | 0.123 | 0.300 | mm | 0.5 | | |

Gebrauchstauglichkeitsnachweis Anmerkung

| Nr. | Beschreibung |
|------|--|
| 226) | Beton reißt an keiner Plattenseite auf. |
| 235) | Der Nachweis begrenzt die Bewehrungserhöhung aus wirtschaftlichen Gründen. |
| 236) | Nachweis der Bewehrungslagen muss nicht aus wirtschaftlichen Gründen erfüllt sein. |

Vorh. Gesamtbewehrung $a_{s,1,-z}$ (oben)

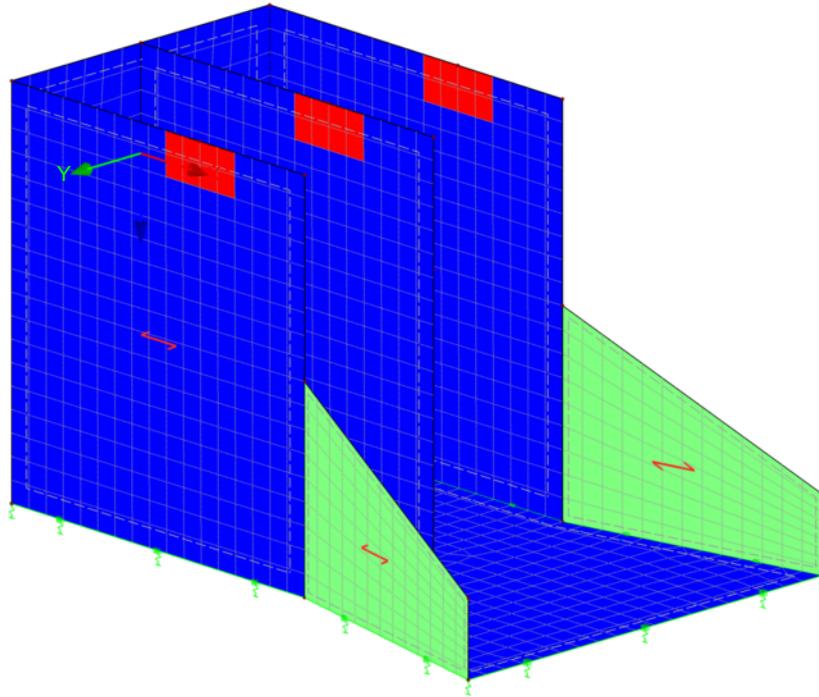
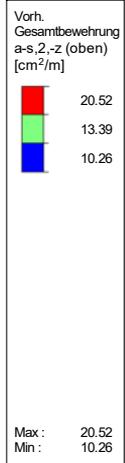


Vorh. Gesamtbewehrung $a_{s,2,-z}$ (oben)

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung

Isometrie

Flächen Vorh. Gesamtbewehrung $a_{s,2,-z}$ (oben) [cm^2/m]



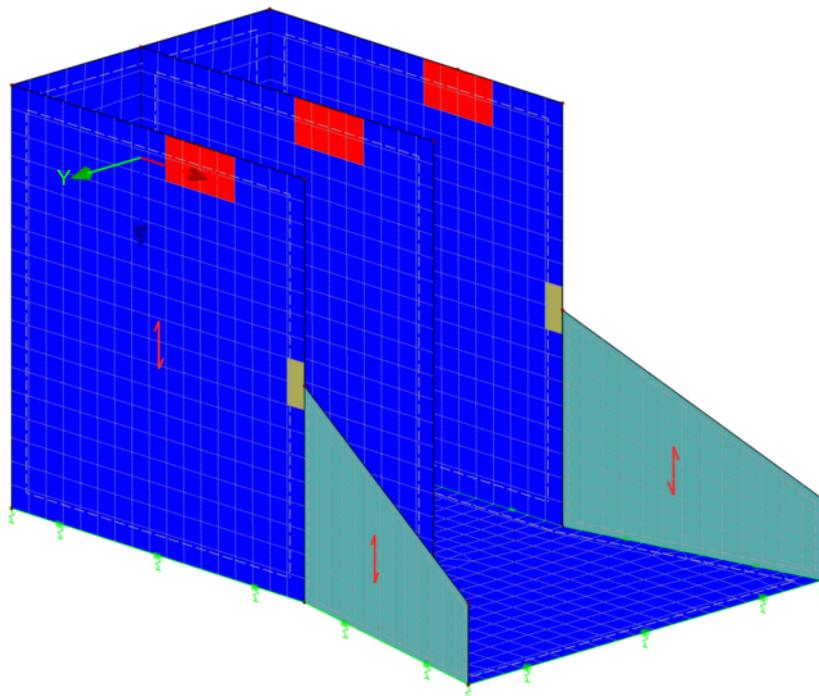
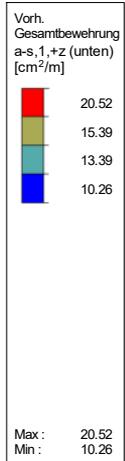
Flächen Max $a_{s,2,-z}$ (oben): 20.52, Min $a_{s,2,-z}$ (oben): 10.26 [cm^2/m]

Vorh. Gesamtbewehrung $a_{s,1,+z}$ (unten)

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung

Isometrie

Flächen Vorh. Gesamtbewehrung $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm^2/m]



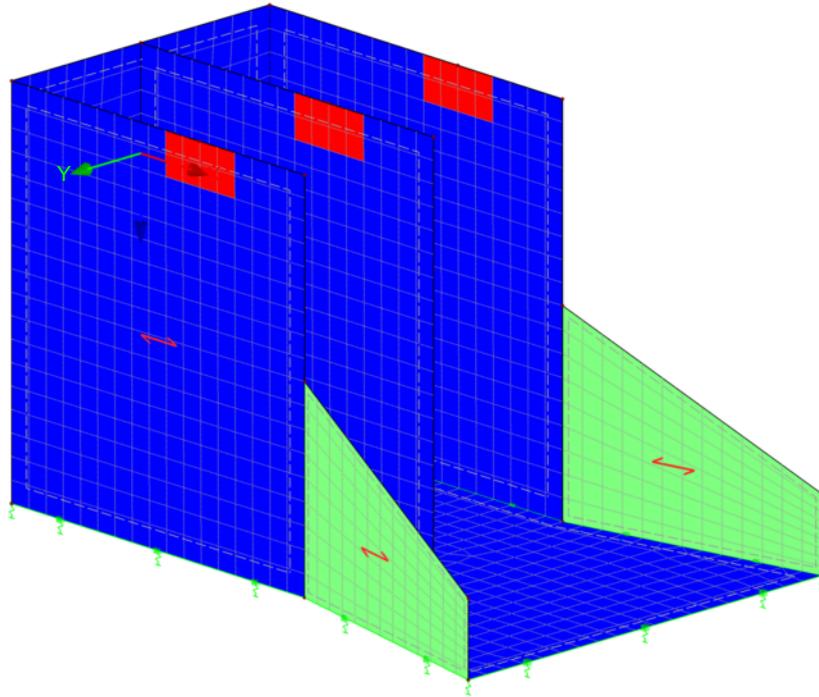
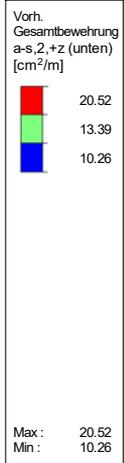
Flächen Max $a_{s,1,+z}$ (unten): 20.52, Min $a_{s,1,+z}$ (unten): 10.26 [cm^2/m]

Vorh. Gesamtbewehrung $a_{s,2,+z}$ (unten)

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung

Isometrie

Flächen Vorh. Gesamtbewehrung $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm^2/m]



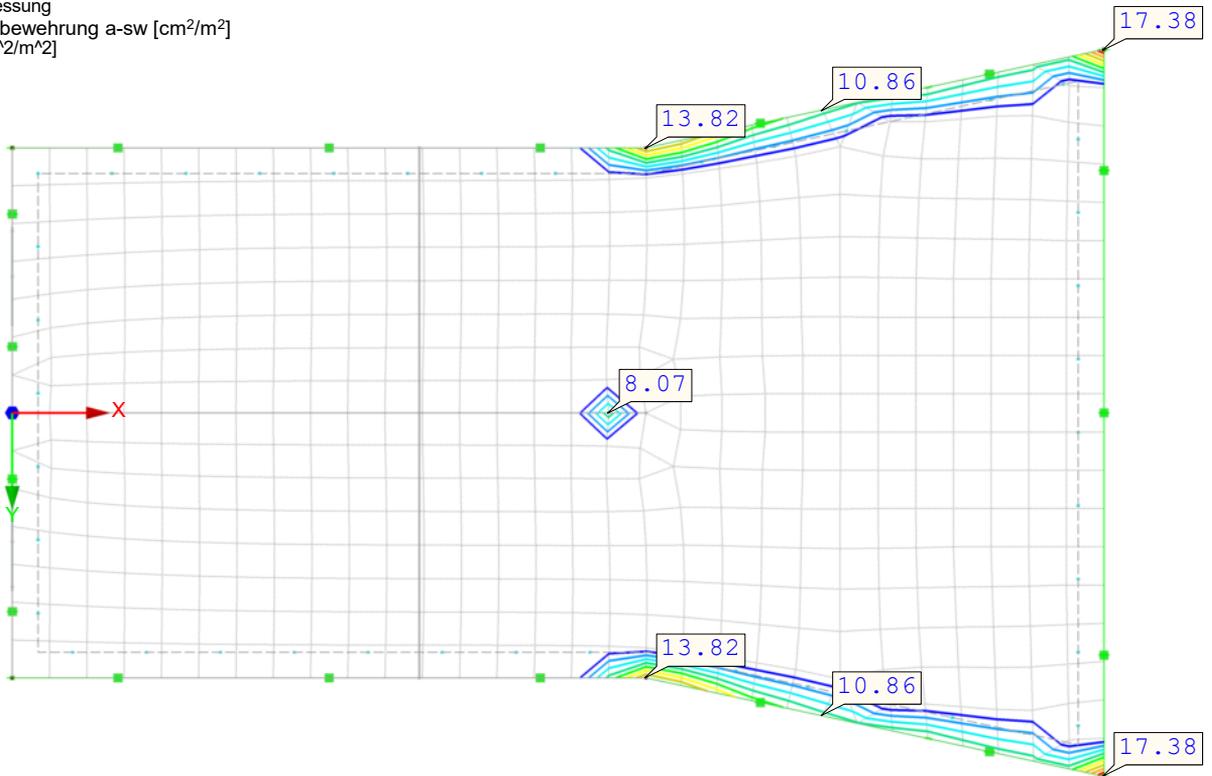
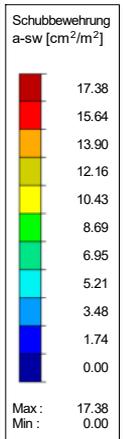
Flächen Max $a_{s,2,+z}$ (unten): 20.52, Min $a_{s,2,+z}$ (unten): 10.26 [cm^2/m]

Schubbewehrung a_{sw} F1

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung

In Z-Richtung

Flächen Schubbewehrung a_{sw} [cm^2/m^2]
Werte: a_{sw} [cm^2/m^2]

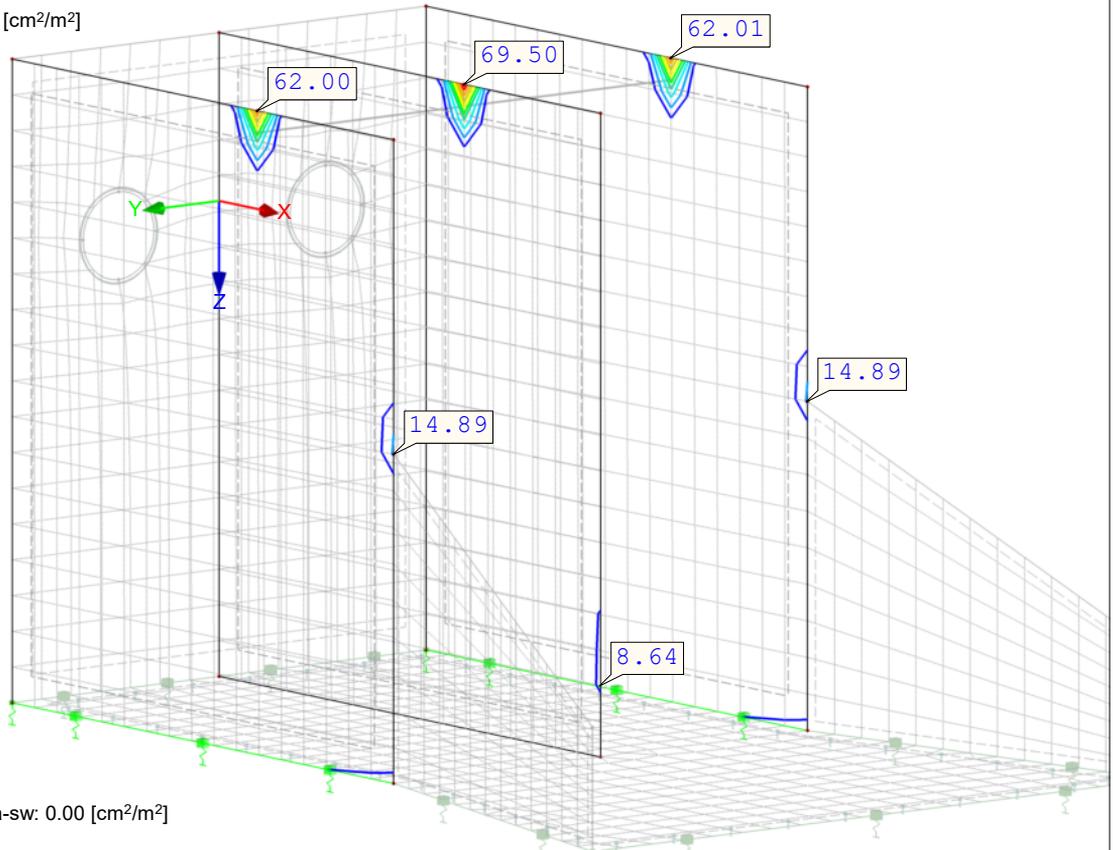
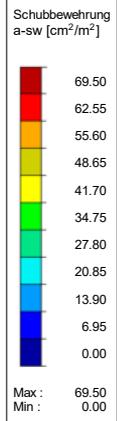


Flächen Max a_{sw} : 17.38, Min a_{sw} : 0.00 [cm^2/m^2]

■ Schubbewehrung a_{sw} F2+F3+F5

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Flächen Schubbewehrung a_{sw} [cm^2/m^2]
Werte: a_{sw} [cm^2/m^2]

Isometrie

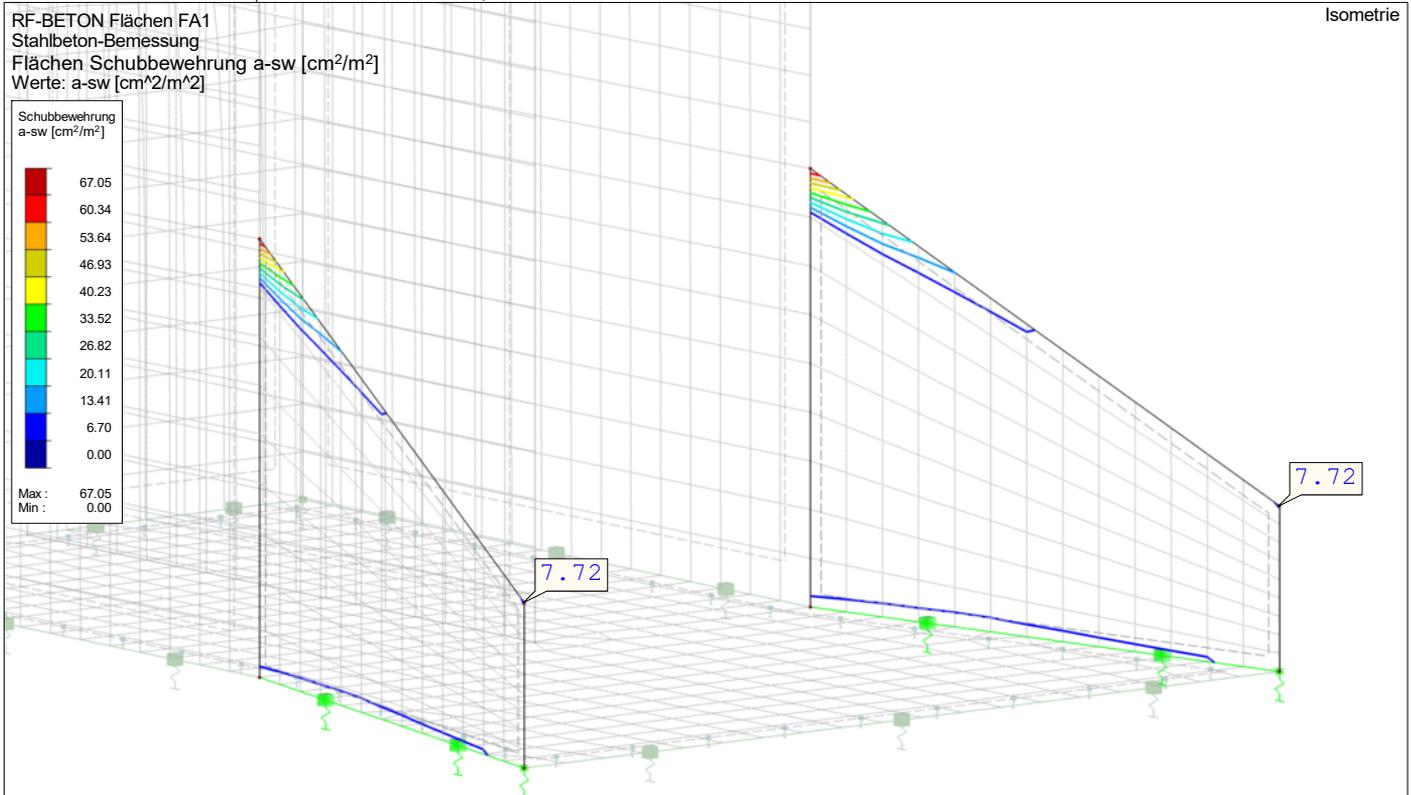
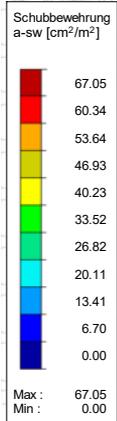


Flächen Max a_{sw} : 69.50, Min a_{sw} : 0.00 [cm^2/m^2]
Filter Flächen: 2,3,5

■ Schubbewehrung a_{sw} F6+F7

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Flächen Schubbewehrung a_{sw} [cm^2/m^2]
Werte: a_{sw} [cm^2/m^2]

Isometrie



Flächen Max a_{sw} : 67.05, Min a_{sw} : 0.00 [cm^2/m^2]
Filter Flächen: 6,7

1.1 Basisangaben

Stahlbetonbemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

TRAGFÄHIGKEIT

Zu bemessende Ergebniskombinationen: EK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Ständig und vorübergehend

GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT

Zu bemessende Ergebniskombinationen: EK2 GZG - Charakteristisch
Charakteristisch mit Direktlast, k-t: 0.400

Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise

Lastkombination:

Charakteristisch mit Direktlast Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_2 \cdot f_{ck}$, $k_3 \cdot f_{yk}$, $k_4 \cdot f_{yk}$, w_k , u_l Charakteristisch mit Zwangsverformung Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_4 \cdot f_{yk}$ Häufig Nachweise: w_k Quasi-ständig Nachweise: $k_2 \cdot f_{ck}$, w_k , u_l

Verformung beziehen auf: Unverformtes System

1.2 Materialien

| Mat.-Nr. | Materialbezeichnung | | Kommentar |
|----------|-------------------------|-------------|-----------|
| | Beton-Festigkeitsklasse | Betonstahl | |
| 1 | Beton C30/37 | B 500 S (B) | |

1.3 Querschnitte

| Quersch.Nr. | Mat.Nr. | Querschnittsbezeichnung | Anmerkungen | Kommentar |
|-------------|---------|-------------------------|-------------|-----------|
| 1 | 1 | Rechteck 300/300 | | |

1.6 Bewehrungssatz Nr. 1

Angewendet auf Stäbe: Alle (1,2)

LÄNGSBEWEHRUNG

Mögliche Durchmesser: 14.0 mm

Max. Anzahl der Lagen: 1

Min. Abstand für erste Lage: 20.0 mm

Verankerungstyp: Gerade

Stahloberfläche: Gerippt

Bewehrungsstaffelung: Keine

BÜGELBEWEHRUNG

Mögliche Durchmesser: 10.0 mm

Anzahl der Schnitte: 2

Neigung: 90°

Verankerungstyp: Haken

Bügelanordnung: Gleiche Abstände

BEWEHRUNGSANORDNUNG

Betondeckung nach Norm

Betondeckung c-oben: 55.0 mm

Betondeckung c-unten: 55.0 mm

Betondeckung c-seitig: 55.0 mm

Bewehrungsanordnung: -z (oben) - +z (unten) (optimierte Verteilung)

Torsionsbewehrung über den Umfang verteilen:

Berücksichtigte Schnittgrößen: N, V-y, V-z, M-T, M-y, M-z

MINDESTBEWEHRUNG

Mindestbewehrungsfläche (min A-s,oben): 0.00 cm²Mindestbewehrungsfläche (min A-s,unten): 0.00 cm²Mindestlängsbewehrung nach Norm: Mindestschubbewehrung nach Norm:

Längsbewehrung für Querkraftnachweis: Ansatz der erforderlichen Längsbewehrung

SCHUBKRAFT IN DER FUGE

Schubfuge vorhanden: Nachweis des Gurtanschlusses bei gegliederten Querschnitten

EINSTELLUNGEN ZU EN 1992-1-1:2004/A1:2014

Max. Bewehrungsgrad: 8.00 %

Begrenzung der Druckzone

Teilsicherheit Gamma-c ST+V 1.50, AU1.30, GZG 1.00

Teilsicherheit Gamma-s ST+V 1.15, AU1.00, GZG 1.00

Abminderungsbeiwert Alpha-cc ST+V 0.85, AU0.85, GZG 1.00

Abminderungsbeiwert Alpha-ct ST+V 0.85, AU0.85, GZG 1.00

Min. veränderliche Druckstrebenneigung 18.43 °

Max. veränderliche Druckstrebenneigung 45.00 °

GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT

Rissbreitennachweis

Grenzwert der zulässigen Rissbreiten $w_{k,max,-z}$ (oben): 0.3 mmGrenzwert der zulässigen Rissbreiten $w_{k,max,+z}$ (unten): 0.3 mmNachweis ohne direkte Rissbreitenberechnung: Nachweis mit direkter Rissbreitenberechnung: Gl. (7.14) für $s_{r,max}$ berücksichtigen: Wirksame Betonzugfestigkeit in der Zeit der Rissbildung: $1.000 \cdot f_{ctm}$ $A_{s,min}$ zur Aufnahme von Zwangeinwirkungen: Spannungsverteilung in der Zugzone vor Erstrissbildung: In Abhängigkeit von definierter Belastung ($k_c = 0.0 \dots 1.0$) $A_{s,min}$ Anordnung: -z (oben) / +z (unten)Rissbildung innerhalb erster 28 Tage: Abminderungsbeiwert k_{zt} : 0.750Lagerungsart: Innere Zwangbeanspruchung ($k = 0.5 \dots 0.85$)0,85 $A_{s,min}$ für langsam aushärtenden Beton

1.6 Bewehrungssatz Nr. 1

| | |
|--|-------------------------------------|
| Spannungsnachweis | |
| Begrenzung der Betondruckspannung σ_c : | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Begrenzungstyp - $\alpha \cdot f_{ck}$ mit α : | 0.45 |
| Grenzwert $\sigma_{c,max}$: | -13.500 N/mm ² |
| Begrenzung der Stahlspannung σ_s : | |
| Begrenzungstyp - $\alpha \cdot f_{yk}$ mit α : | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Grenzwert $\sigma_{s,max}$: | 0.80 |
| Verformungsnachweis | |
| Verformung $u_{l,z}$: | <input type="checkbox"/> |
| Ermittlung der Längsbewehrung | |
| Erforderliche Längsbewehrung für den Gebrauchstauglichkeitsnachweis automatisch erhöhen: | <input checked="" type="checkbox"/> |

2.1 Erforderliche Bewehrung querschnittsweise

| Bewehrung | Stab Nr. | Stelle x [m] | Belastung | Bewehrungsfläche | Einheit | Fehlermeldung bzw. Hinweis |
|---|----------|--------------|-----------|------------------|--------------------|----------------------------|
| Querschnitt Nr.1 - Rechteck 300/300 | | | | | | |
| $A_{s,-z}$ (oben) + $A_{s,T/2}$ | 1 | 1.050 | EK1 | 4.55 | cm ² | |
| $A_{s,+z}$ (unten) + $A_{s,T/2}$ | 1 | 1.050 | EK1 | 4.56 | cm ² | |
| $2 \cdot A_{sw,T,Bügel}$ + $A_{sw,V,Bügel}$ | 1 | 1.750 | EK1 | 3.13 | cm ² /m | 58) 69) |

3.1 Vorhandene Längsbewehrung

| Pos.-Nr. | Bewehrungslage | Anzahl Stäbe | d_s [mm] | A_s [cm ²] | Länge [m] | x-Stelle [m] | | Masse [kg] | Anmerkung |
|------------------------------|----------------|--------------|------------|--------------------------|-----------|--------------|-------|------------|-----------|
| | | | | | | von | bis | | |
| Stab Nr.1 - Rechteck 300/300 | | | | | | | | | |
| 1 | -z (oben) | 3 | 14.0 | 4.62 | 2.030 | -0.140 | 1.890 | 7.36 | |
| 2 | +z (unten) | 3 | 14.0 | 4.62 | 2.366 | -0.349 | 2.017 | 8.58 | |
| Stab Nr.2 - Rechteck 300/300 | | | | | | | | | |
| 1 | -z (oben) | 3 | 14.0 | 4.62 | 2.030 | -0.140 | 1.890 | 7.36 | |
| 2 | +z (unten) | 3 | 14.0 | 4.62 | 2.324 | -0.225 | 2.099 | 8.43 | |

3.2 Vorhandene Bügelbewehrung

| Pos.-Nr. | Anzahl Bügel | d_s [mm] | Länge [m] | x-Stelle [m] | | Abstand s_{ii} [m] | Bügelabmessungen [mm] | Anzahl Schnitte | Masse [kg] | Anmerkung |
|-------------------------------|--------------|------------|-----------|--------------|-------|----------------------|-----------------------|-----------------|------------|-----------|
| | | | | von | bis | | | | | |
| Stab Nr. 1 - Rechteck 300/300 | | | | | | | | | | |
| 1 | 13 | 10.0 | 1.750 | 0.000 | 1.750 | 0.146 | 210.0/210.0/108.9 | 2 | 8.48 | 115) |
| Stab Nr. 2 - Rechteck 300/300 | | | | | | | | | | |
| 2 | 13 | 10.0 | 1.750 | 0.000 | 1.750 | 0.146 | 210.0/210.0/108.9 | 2 | 8.48 | 115) |

4.1 Gebrauchstauglichkeitsnachweis querschnittsweise

| Quers.Nr. | Stelle x [m] | Belastung | Typ | Vorh. Wert | Nachweis | | | |
|-------------------------------------|--------------|-----------|-------------|------------|-----------|-------------------|------------|---------|
| | | | | | Grenzwert | Einheit | Ausnutzung | Hinweis |
| Querschnitt Nr.1 - Rechteck 300/300 | | | | | | | | |
| 1 | 0.000 | EK2 | σ_c | -13.1 | -13.5 | N/mm ² | 0.98 | |
| 1 | 0.000 | EK2 | σ_s | 228.0 | 400.0 | N/mm ² | 0.58 | |
| 1 | 1.050 | EK2 | $A_{s,min}$ | 4.62 | 4.13 | cm ² | 0.90 | |
| 1 | 0.000 | EK2 | w_k | 0.170 | 0.300 | mm | 0.57 | |

Anmerkungen

| Nr. | Beschreibung |
|------|---|
| 25) | Mindestbewehrung für Druckglieder nach 9.5.2(2) |
| 26) | Obere Mindestbewehrung für Balken nach 9.2.1.1(1) |
| 58) | Unter Verwendung des Näherungswertes für den Hebelarm z |
| 69) | Mindestschubbewehrung nach 9.2.2 (5) |
| 115) | Mindestquerbewehrung für Balken nach 9.2.2 |

Bewehrungswahl

- ⇒ Sohle im Bereich Pumpwerk und Flügelwandbereich (F1) "o" = "innen" ("1" y-Richtung, "2" x-Richtung)
Außenwände (F2 bis F4) "o" = "innen" ("1" senkrecht, "2" waagrecht)
Innen-/Trennwand (F5) "o" = "neg. y-Richtung" ("1" senkrecht, "2" waagrecht)
Flügelwände (F6 und F7) "o" = "innen" ("1" senkrecht, "2" waagrecht)

Sohlplatte

- oben + unten (kreuzweise): $\varnothing 14, a = 15 \text{ cm}$ (10,26 cm²/m)
Randstecker: $\varnothing 14, a \leq 15 \text{ cm}$ (10,26 cm²/m)
Schubbewehrung: $\varnothing 8, a = 25 \times 25 \text{ cm}$ (4x 4 Reihen, 8,04 cm²/m, als Grundbewehrung)
⇒ Maximum 17,38 cm²/m² auf ca. 0,25 x 0,25 m:
(1/3 * 0,25*0,25* 17,38) / 0,25 = 1,45 cm²/m
wird durch die Randstecker abgedeckt

Wände Pumpwerk

- innen + außen (kreuzweise): $\varnothing 14, a = 15 \text{ cm}$ (10,26 cm²/m)
Zulage i.+a. (kreuzweise) $\varnothing 14, a = 15 \text{ cm}$ (10,26 cm²/m)
im Anschlussbereich Balken auf b = 1,0 m und h = 0,50 m
Randstecker: $\varnothing 14, a \leq 15 \text{ cm}$ (10,26 cm²/m)
Schubbewehrung: $\varnothing 10, a = 25 \times 50 \text{ cm}$ (2x 4 S-Haken, 6,28 cm²/m² als Grundbewehrung)
⇒ Maximum im Anschlussbereich Balken 69,50 cm²/m²
auf ca. 0,50 x 0,50 m (F5):
(1/3 * 0,50*0,50* 69,50) / 0,50 = 11,58 cm²/m
wird durch die Randstecker und Zulagebewehrung (Stecker) abgedeckt
⇒ Maximum im oberen Anschlussbereich der Flügelwand
14,89 cm²/m² auf ca. 0,25 x 0,75 m (F2 bzw. F3):
(1/3 * 0,25*0,75* 14,89) / 0,75 = 1,24 cm²/m
wird durch die Randstecker abgedeckt

Flügelwände

- innen + außen (kreuzweise): $\varnothing 14, a = 11,5 \text{ cm}$ (13,39 cm²/m)
Randstecker: $\varnothing 14, a = 11,5 \text{ cm}$ (13,39 cm²/m)
Schubbewehrung: $\varnothing 10, a = 25 \times 50 \text{ cm}$ (2x 4 S-Haken, 6,28 cm²/m² als Grundbewehrung)
⇒ Maximum 67,05 cm²/m² auf ca. 0,50 x 0,25 m (F7):
(1/3 * 0,50*0,25* 67,05) / 0,50 = 5,59 cm²/m
wird durch die Randstecker abgedeckt

Pos. 2: Auslaufbauwerk

Das Auslaufbauwerk besteht aus zwei GGG DN 500 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. Ca. 0,50 m unter OK Fundament werden die Druckleitungen positioniert.
Das Fundament wird zu Wartungszwecken betreten (Rückstauklappenbedienung etc.).
Auf dem Fundament ist ein Geländer (analog zu Pos. 1.1) angeordnet.
Die Zuwegung zum Fundament erfolgt über Treppenstufen, die in Längsrichtung des Fundamentes im Böschungsbereich verlegt werden (siehe [1]).

Pos. 2.1: Fundament
gewählt: $b / h = 1,20 / 1,70$ m, unbewehrt, C 30/37 (LP)

Nachweise erfolgen für einen 1 m langen Fundamentstreifen.

stat. System

+ Abmessungen

$b =$ 0,80 m

$h =$ 0,90 m

+ OK Fundament bei $\sim +0,10$ m (OK Druckleitung)

+ Bodenkennwerte siehe S. 3

Belastung

+ Eigengewicht

aus dem Fundament (wird im Programm automatisch berücksichtigt)

aus dem Geländer

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

+ Nutzlast auf dem Fundament

wird konstant über die gesamte Fundamentbreite (und -länge) angesetzt

$q_z = q_{k2} =$ 2,50 kN/m²

Berechnung und Bemessung

mittels DC-Fundament siehe S. 67 bis 73

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

Eingabedatei: D:\Projekte\2020\1583(Wastra_Schöpfwerke)\1583-2(SchöpfwerkWest)\Statik\DC\2.1.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 : 1.20 m
Breite quer a : 1.00 m
Unterkante : -1.60 mNN
Höhe h : 1.70 m
Wichte γ : 24.00 kN/m³
Geländeoberkante auf 0.10 mNN

Schichtdaten

| | | A | fS | Mg1 | Mg2 |
|---------------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Schichthöhe Δh | [m] | 2.25 | 1.10 | 0.30 | 96.35 |
| 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 | 49.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.60 | 0.00 | -1.70 | 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 | 1.20 | 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.Boden- pressung [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 | 58.6 | 78.0 | 0.00 | 0.24 | 0.7 | 0.149 | 0.022 | 0.307 |
| 2 | 60.7 | 80.5 | 0.00 | 0.24 | 0.8 | 0.000 | 0.020 | 0.307 |
| 3 | 58.6 | 78.0 | 0.00 | 0.24 | 0.7 | 0.149 | 0.022 | 0.307 |
| 4 | 60.7 | 80.5 | 0.00 | 0.24 | 0.8 | 0.000 | 0.020 | 0.307 |
| 5 | 58.6 | 78.0 | 0.00 | 0.32 | 0.7 | 0.149 | 0.022 | 0.307 |
| 6 | 60.7 | 80.5 | 0.00 | 0.31 | 0.8 | 0.000 | 0.020 | 0.307 |
| 7 | 58.6 | 78.0 | 0.00 | 0.32 | 0.7 | 0.149 | 0.022 | 0.307 |
| 8 | 60.7 | 80.5 | 0.00 | 0.31 | 0.8 | 0.000 | 0.020 | 0.307 |

Maßgebend:

| Komb.Nr. | Sohl-normalsp. [kN/m ²] | max.Boden- pressung [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} |
|----------|-------------------------------------|---|---|--|----------------------|----------------|---------------|--|
| | 60.7 | 80.5 | 0.00 | 0.32 | 0.8 | 0.149 | 0.022 | -0.606 |

Nachweis gegen Kippen unter ständigen Lasten

Schnittgrößen in der Sohlfuge

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 7

Belastung aus Eigengewicht: V = 49.0 kN

Belastung aus Erddruck: H_x = -14.0 kN, H_y = 0.0 kN, M_y = -8.6 kNm, M_x = 0.0 kNm

Gesamtlast:

N = 49.5 kN, Q_x = -14.0 kN, M_y = -8.8 kNm, Q_y = 0.0 kN, M_x = 0.0 kNm

Ausmitte: e_x = 0.18 m, e_y = 0.00 m

Sohldruckkraft im Kern: $e_x/b + e_y/a = 0.149 \leq 0.167$

*** Nachweis erfüllt ***

Nachweis gegen Kippen unter Gesamtlasten

Schnittgrößen in der Sohlfuge

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 7

Belastung aus Eigengewicht: V = 49.0 kN

Belastung aus Erddruck: H_x = -14.0 kN, H_y = 0.0 kN, M_y = -8.6 kNm, M_x = 0.0 kNm

Gesamtlast:

N = 49.5 kN, Q_x = -14.0 kN, M_y = -8.8 kNm, Q_y = 0.0 kN, M_x = 0.0 kNm

Ausmitte: e_x = 0.18 m, e_y = 0.00 m

Sohldruckkraft im Kern: $(e_x/b)^2 + (e_y/a)^2 = 0.022 \leq 0.111$

*** Nachweis erfüllt ***

Nachweis der Lagesicherheit im GZ EQU

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

Lage der Kippkante: (0.50 m; -1.70 m)

E_{d,dst} = -8.40 kNm ≤ E_{d,stb} = 13.86 kNm

*** Nachweis erfüllt ***

Nachweis der max. Bodenpressung

Schnittgrößen in der Sohlfuge

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 8

Belastung aus Eigengewicht: $V = 49.0 \text{ kN}$

Belastung aus Erddruck: $H_x = -14.0 \text{ kN}$, $H_y = 0.0 \text{ kN}$, $M_y = -8.6 \text{ kNm}$, $M_x = 0.0 \text{ kNm}$

Gesamtlast:

$N = 52.5 \text{ kN}$, $Q_x = -14.0 \text{ kN}$, $M_y = -8.8 \text{ kNm}$, $Q_y = 0.0 \text{ kN}$, $M_x = 0.0 \text{ kNm}$

$\sigma_1 (-x,-y) = 80.5 \text{ kN/m}^2$, $\sigma_2 (+x,-y) = 7.0 \text{ kN/m}^2$, $\sigma_3 (-x,+y) = 80.5 \text{ kN/m}^2$, $\sigma_4 (+x,+y) = 7.0 \text{ kN/m}^2$

Ersatzbreiten: $b' = 0.86 \text{ m}$, $a' = 1.00 \text{ m}$

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 8

(char. Sohlnormalspannung $\sigma_{or,k} = 60.7 \text{ kN/m}^2$)

Nachweis mit Bemessungswerten:

$\sigma_{or,d} = 82.3 \text{ kN/m}^2 < \text{Bemessungswert Sohlwiderstand } \sigma_{Rd} = 215.0 \text{ kN/m}^2$

*** 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 | = 49.5 kN | |
| Reibungswinkel Sohle δ | = 30.00 ° | |
| Gleitwiderstand R_t | = 28.6 kN | 26.0 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. 7, maßgebende Richtung: -x

| Belastung | Charakteristisch | Bemessungswerte |
|------------------|------------------|-----------------|
| Auflast P | = 0.50 kN | 0.68 kN |
| Eigengewicht G | = 48.96 kN | 66.10 kN |
| Gesamtlast V | = 49.46 kN | 66.77 kN |
| Horizontallast H | = 0.00 kN | 0.00 kN |
| Moment M | = 0.25 kNm | 0.34 kNm |

Belastung aus Erddruck (nach Eurocode 7)

| | |
|-----------|------------|
| Ruhedruck | = 14.01 kN |
| Moment | = 8.57 kNm |

Neigung der Resultierenden $\tan(\delta_s) = H/V = 0.28$

Abmessungen

| | |
|----------------------|----------|
| Einbindetiefe t | = 0.90 m |
| Ersatzbreite b' | = 0.84 m |
| Ersatzbreite quer a' | = 1.00 m |

Ergebnisse

| | |
|---|---------------------------|
| Breite der Grundbruchfigur | = 2.89 m |
| Tiefe der Grundbruchfigur | = 0.74 m |
| Maßgebende Bodenkennwerte: γ oberhalb Gründungssohle | = 18.00 kN/m ³ |
| γ unterhalb Gründungssohle | = 17.88 kN/m ³ |
| Reibungswinkel φ | = 30.99 ° |
| Kohäsion c | = 0.00 kN/m ² |
| Tragfähigkeitsbeiwerte N_c, N_q, N_γ | = 32.65 20.62 11.78 |
| Lastneigungsbeiwerte i_c, i_q, i_γ | = 0.58 0.60 0.43 |
| Formbeiwerte s_c, s_q, s_γ | = 1.46 1.43 0.75 |

| | | |
|---|---|--------------------------|
| Grundbruchspannung p_d | = | 245.38 kN/m ² |
| Bemessungswert Grundbruchwiderstand R_d | = | 206.93 kN |
| Bemessungswert Beanspruchung N_d | = | 66.77 kN |

Nachweis: $N_d / R_d = 0.32 < 1.0$

***** Nachweis erfüllt *****

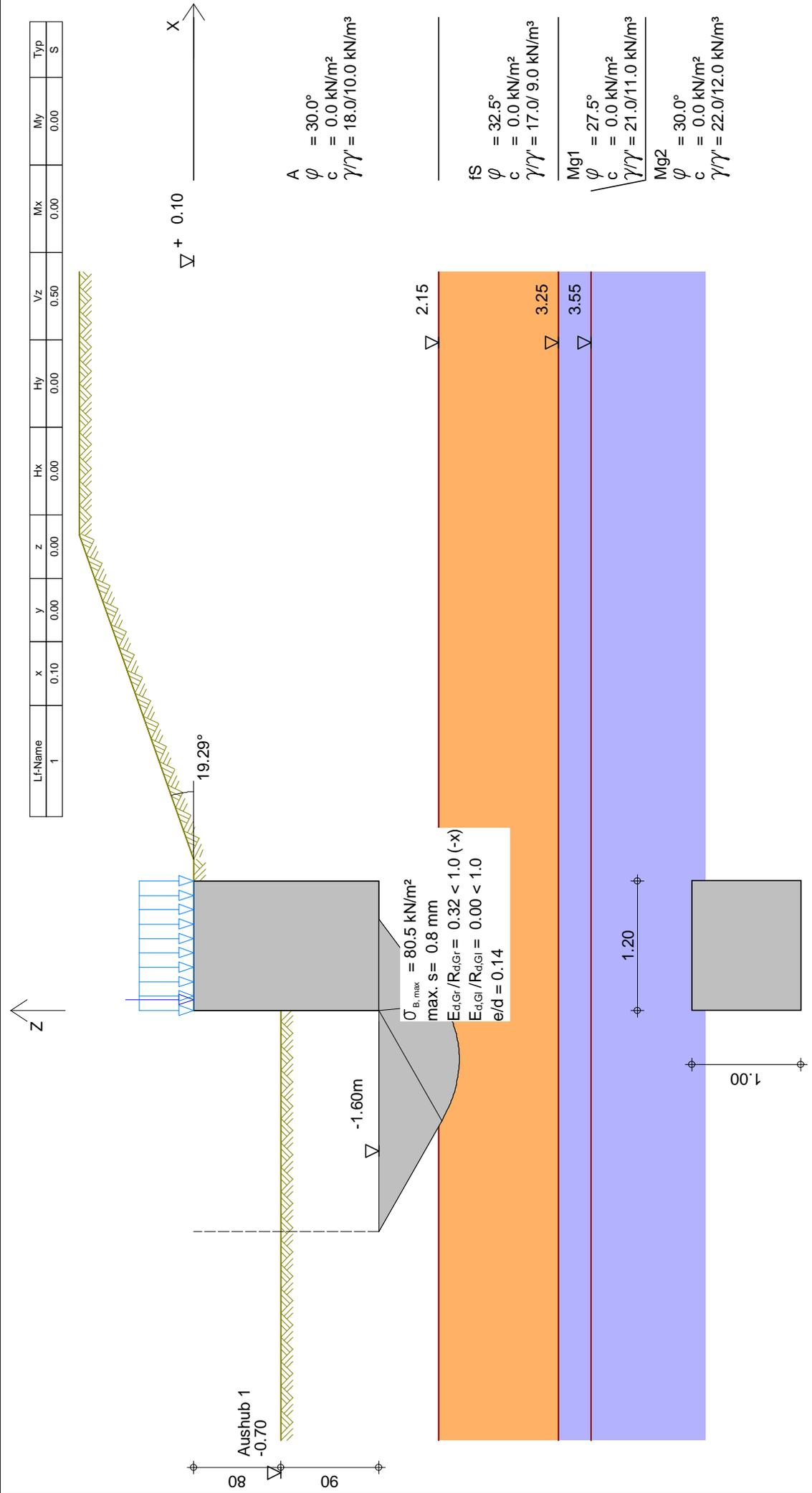
Setzungsberechnung (GZG)

bezogen auf die Bodenpressungen an den kennzeichnenden Punkten:

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 2

| | |
|----------------------------------|------------------|
| Setzung am Eckpunkt (-b/2;-a/2): | 0.8 mm |
| Setzung am Eckpunkt (+b/2;-a/2): | 0.8 mm |
| Setzung am Eckpunkt (-b/2;+a/2): | -0.2 mm (Hebung) |
| Setzung am Eckpunkt (+b/2;+a/2): | -0.2 mm (Hebung) |

Maximale Setzung: 0.8 mm
Angesetzte Grenztiefe: 3.65 m



| Lf-Name | x | y | z | Hx | Hv | Vz | Mx | Mv | Typ |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 1 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | S |

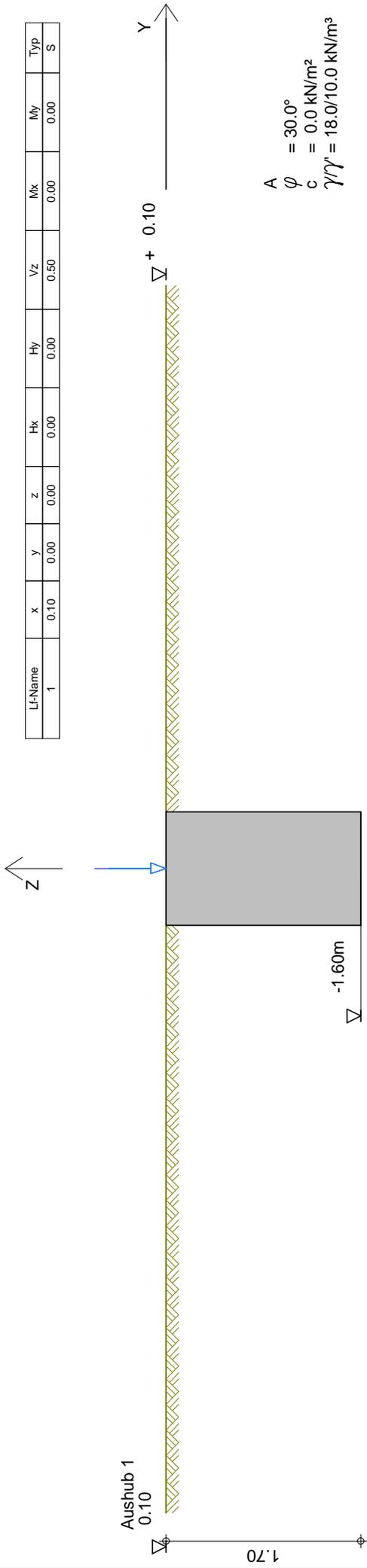
A
 $\varphi = 30.0^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 18.0/10.0 \text{ kN/m}^3$

fS
 $\varphi = 32.5^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 17.0/9.0 \text{ kN/m}^3$

Mg1
 $\varphi = 27.5^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 21.0/11.0 \text{ kN/m}^3$

Mg2
 $\varphi = 30.0^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 22.0/12.0 \text{ kN/m}^3$

| 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 |



Aushub 1
0.10

1.70

-1.60m

+ 0.10

Y →

Z ↑

$\sigma_{B, \max} = 80.5 \text{ kN/m}^2$
 $\max. s = 0.8 \text{ mm}$
 $E_{d,gr} / R_{d,gr} = 0.32 < 1.0 (-x)$
 $E_{d,gl} / R_{d,gl} = 0.00 < 1.0$
 $e/d = 0.14$

2.15

3.25

3.55

1.00

1.20

A
 $\varphi = 30.0^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 18.0/10.0 \text{ kN/m}^3$

fS
 $\varphi = 32.5^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 17.0/9.0 \text{ kN/m}^3$

Mg1
 $\varphi = 27.5^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 21.0/11.0 \text{ kN/m}^3$

Mg2
 $\varphi = 30.0^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 22.0/12.0 \text{ kN/m}^3$