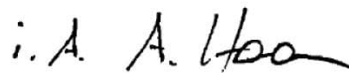

STATISCHE BERECHNUNG

Projekt: Ersatzbrückenbau Bodenburgalle-Bodenburgteich
Genehmigungsstatik

Auftraggeber: Stadt Oldenburg
Amt für Verkehr und Straßenbau

Aufsteller: Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH
Beratende Ingenieure für Bauwesen
Langenweg 26
26125 Oldenburg

Leer, den 23.04.2026
Seite 1 bis 103



i.A. Dipl.-Ing. A. Haan

Inhaltsverzeichnis**Inhaltsverzeichnis**

1.0 Allgemeines	1
1.1 Vorbemerkungen	1
1.1.1 Aufsteller	1
1.1.2 Beschreibung des Bauvorhabens	1
1.1.3 Gegenstand dieser Statik	1
1.2 Berechnungsgrundlagen	2
1.3 Technische Vorschriften, Normen, Richtlinien	2
1.4 Rechenprogramme	2
2.0 Lastansätze	3
2.1 Ständige Lasten	3
2.2 Veränderliche Lasten	3
3.0 Nachweis Überbau	7
3.1 Erläuterung	7
3.2 Belag	7
3.3 Belagträger	12
3.3.1 Nachweis Belagträger	12
3.3.2 Auflagerung Belag	25
3.4 Querträger und Hauptträger	26
3.4.1 System und Belastung	26
3.4.2 Berechnung Trägerrost	26
3.4.3 Berechnungsergebnisse	55
3.4.4 Verbindung Querträger mit Hauptträger	56
3.5 Auflager	60
3.5.1 Erläuterung	60
3.5.2 Lager 1 (WL 1)	60
3.5.3 Lager 2+3 (WL 1+2)	60
3.5.4 Lager 4 (WL 2)	60
4.0 Gründung	61
4.1 Erläuterung	61
4.2 Berechnung Widerlager 1	62
4.2.1 System und Belastung	62
4.2.2 Berechnungsprotokoll	62
4.2.3 Ergebnisse	101
4.2.4 Pfahlnachweis mit ggu	101
Letzte Seite	103

1.0 **Allgemeines**

1.1 **Vorbemerkungen**

1.1.1 **Aufsteller**

Diese statische Berechnung bzw. deren Inhalt bleiben geistiges Eigentum des Aufstellers und dürfen nur absprachegemäß und im Sinne des Aufstellers verwendet werden.

Die statische Berechnung darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Aufstellers nicht vervielfältigt oder Dritten zugänglich gemacht werden.

1.1.2 **Beschreibung des Bauvorhabens**

Im Oldenburger Stadtteil Eversten soll eine abgängige Geh- und Radwegbrücke (Bodenburgallee) durch einen Neubau ersetzt werden. Die Brücke soll von Kraftfahrzeugen befahrbar sein (Dienstfahrzeuge, Rettungsfahrzeuge etc.).

Der Entwurfsplan sieht einen Überbau aus Stahl mit Holzbelag vor. Die Stahlbetonwiderlager werden tief gegründet.

Lichte Breite $b_w =$ 3,00 m

Geländerhöhe $h_{Gel} =$ 1,30 m

Stützweite $L_{Stw} =$ 10,50 m

1.1.3 **Gegenstand dieser Statik**

In dieser Statik wird auf Grundlage eines Entwurfsplanes die neue Brücke im Rahmen der Genehmigungsplanung nachgewiesen.

1.2 Berechnungsgrundlagen

- /U.01/ Abstimmungen, Vorentwurf
Ingenieurberatung Bröggelhoff
- /U.02/ Geotechnisches Gutachten
Gruppe Ingenieurbau Oldenburg, 07.11.2023
- /U.03/ Entwurfsplan, Ingenieurberatung Bröggelhoff 2026

1.3 Technische Vorschriften, Normen, Richtlinien

- /V.01/ DIN EN 1991-1-
Lastannahmen
- /V.02/ DIN EN 1991-2
Lasten auf Brücken
- /V.03/ DIN EN 1992-1-1
Bemessung und Konstruktion von Stahlbetonbauten -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- /V.04/ DIN EN 1993-1-1
Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- /V.05/ ZTV - ING
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für
Ingenieurbauten

Weitere verwendete Normen s. Angaben im Verlauf der Statik.

1.4 Rechenprogramme

- Statikprogramm VCmaster, Version 2026
- Statikprogramm infoCad
- Eigenprogramme mit octave

2.0 Lastansätze

2.1 Ständige Lasten

Ansatz entsprechend Material und Konstruktion

Stahl $\gamma_{\text{Stahl}} = 78,5 \text{ kN/m}^3$

Stahlbeton $\gamma_{\text{StBeton}} = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Eichenholz $\gamma_{\text{Eiche}} = 7,0 \text{ kN/m}^3$

etc. - vgl. /V.01/

Geländer $g_{\text{Gel}} = 0,50 \text{ kN/m}$

Belag $g_{\text{Belag}} = 0,12 * \gamma_{\text{Eiche}} = 0,84 \text{ kN/m}^2$

Anmerkung:

Abweichend von der Vorstatik (mit einem Belag aus GFK-Elementen) ist vom AG ein Belag aus Holzbohlen (Eiche) vorgesehen.

2.2 Veränderliche Lasten

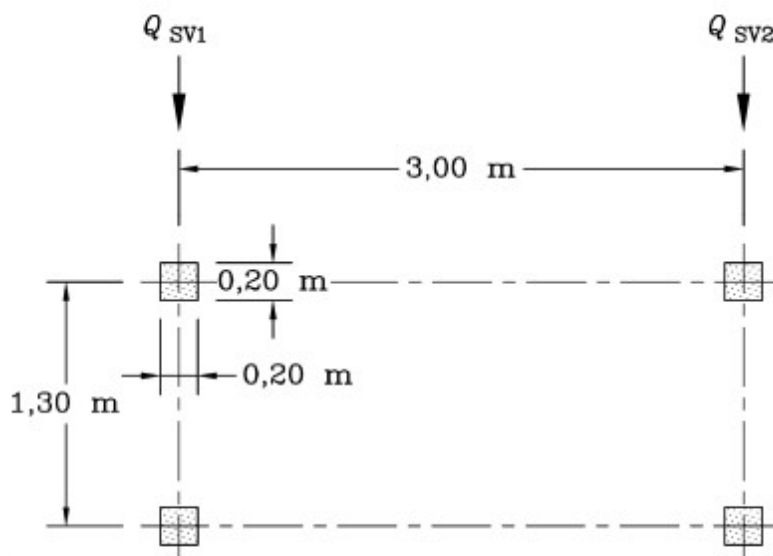
Lasten Rad- und Gehwegbrücke

Ansatz gemäß /V.02/ - s. folgende Seite

Alle ungünstig wirkenden veränderlichen Lasten werden mit einem Teilsicherheitsbeiwert von 1,50 beaufschlagt.

$TSB_q = 1,50$

Die Brücke ist nicht mit einer Absperrung ausgerüstet, die das Befahren mit Fahrzeugen verhindern würde. In Abstimmung mit dem AG ist ein Dienstfahrzeug entsprechend DIN EN 1991-2 Abschnitt 5.6.3 Bild 5.2 anzusetzen (Gesamtlast 120 kN aus Achslasten 80+40 kN). Damit ist auch der außergewöhnliche Fall eines unplanmäßig anwesenden Fahrzeuges auf dem Überbau abgedeckt.



Lastannahmen Brücken DIN EN 1991-2

Geh- und Radwegbrücke (DIN EN 1991-2, 5)

Überbaulänge /m =10.5

Überbaubreite /m =3.0

lotrechte Lasten (5.3)

gleichmäßig verteilte Last (5.3.2.1)

mit Menschenansammlung $q_{fk} = 5.00 \text{ kN/m}^2$ ohne Menschenansammlung $q_{fk} = 4.96 \text{ kN/m}^2$ anzusetzen $q_{fk} = 5.$ gleichmäßig verteilte Last $q_{fk} = 5.00 \text{ kN/m}^2$ --> Gesamtlast auf dem Überbau $Q_v = 157.5 \text{ kN}$

Ist eine feste, dauernde Absperreinrichtung vorgesehen? 0/1:0

Eine dauernde Absperreinrichtung ist NICHT vorgesehen

Ein Dienstfahrzeug ist anzusetzen.

Ist das Dienstfahrzeug vom AG vorbestimmt? 0/1:1

Das Dienstfahrzeug ist vom AG vorbestimmt.

Gewicht des Dienstfahrzeuges $Q/kN = 120$

anzusetzende Einzellasten:

konzentrierte Einzellast (5.3.2.2) $Q_{fwk} = 0.0 \text{ kN}$ Gesamtlast Dienstfahrzeug (5.3.2.3) $Q_{serv} = 120.0 \text{ kN}$ Gesamtlast unplanmäßiges F. (5.6.3) $Q = 0.0 \text{ kN}$

Horizontale Lasten in Achsrichtung des Überbaues - 5.4

aus Flächenlast $Q_{flk} = 15.8 \text{ kN}$ aus Dienstfahrzeug $Q_{flk} = 72.0 \text{ kN}$

Lastgruppen - 5.5

Lastgruppe gr1 $q = 5.00$ $Q_v = 0.0$ $Q_h = 15.8$ Lastgruppe gr2 $q = 0.00$ $Q_v = 120.0$ $Q_h = 72.0$ lotr. Flächenlast $q_{fk} = 5,00 \text{ kN/m}^2$ Geländerlast $q_{holm,k} = 1,00 \text{ kN/m}$ max. Einzellast (Radlast Dienstfahrzeug) $Q_{fk} = 80,0/2 = 40,0 \text{ kN}$

Windlast quer auf den Überbau (DIN EN 1991-1-4)

-----Lasten_Brucken_02-----
 Windlasten auf Brücken DIN EN 1991-1-4 Abschnitt 8
 /NA Anhang NA.N
 mit konstanter Bauhöhe

Windzone =3

Geschwindigkeitsdruck $q_{ref} = 0.56 \text{ kN/m}^2$

Kombinationsbeiwert Verkehr + Wind $\psi_0 = 0.40$

Optionen Gelände:

Binnenland ---> 1

küstennah, Ostseeinsel ---> 2

Wahl:1

Höhenlage des Überbaues über GOK $z/m=2$

Geschwindigkeitsdruck $q(z) = 0.83 \text{ kN/m}^2$

Windlast Überbau ohne Verkehr und ohne Lärmschutzwand

von OK-Kappe bis UK-Überbau $d/m = 0.8$

Windlast $w = 0.78 \text{ kN/m}$

Windlast Überbau mit Verkehr oder Lärmschutzwand

von OK-Verkehrsband oder LSW bis UK-Überbau $d/m = 2.8$

Windlast $w = 3.63 \text{ kN/m}$

ohne Verkehr $w_1 = 0.78 \text{ kN/m}$

mit Verkehrsband $w_2 = 3.63 \text{ kN/m}$

in Kombination mit vollem Verkehr $w_3 = 0.40 \cdot w_2 = 1.45 \text{ kN/m}$
 (mit Kombinationsfaktor 0,40, Tabelle NA.N.5 in Windzonen 3 und 4)

lotrechtes Kräftepaar auf die Hauptträger aus Ausmitte der Windlast:

Abstand der Hauptträger (HT)

$$a_{HT} = 3.00 - 2 \cdot (0.30/2 + 0.00) = 2.700 \text{ m}$$

$$dq_z = w_3 \cdot (2.80 - 0.40/2) / a_{HT} = 1.40 \text{ kN/m}$$

Temperaturen Überbau (DIN EN 1991-1-5)

-----Lasten_Brucken_03-----			
Temperatur - DIN EN 1991-1-5 Abschnitt 6			

Art des Überbaues:			
Stahlbrücken	---	>	1
Verbundbrücken	---	>	2
Betonbrücken	---	>	3
Auswahl: 1			

Aufstelltemperatur	T,0	=	10.0
Außenlufttemperaturen	T,min	=-24.0	T,max = 37.0
Bauteiltemperaturen	T,e,min	=-27.0	T,e,max = 53.0
konstante Temperaturanteile - 6.1.3			
dT,N_con	=-37.0	dT,N_exp	= 43.0
veränderliche Temperaturanteile - 6.1.4			
dT,M_heat	= 28.8	dT,M_cool	= 7.8

Der Überbau wird statisch bestimmt gelagert auf Elastomer-Gleitlagern mit Knaggen.
Die Temperaturlasten sind vernachlässigbar.

Temperaturverkürzung aus dTN = -40° K

$$dx = -40 \cdot 1,2 / 10^5 \cdot 10500 = -5,0 \text{ mm}$$

3.0 Nachweis Überbau

3.1 Erläuterung

Abstand der Hauptträger (HT): $a_{HT} = 2,70 \text{ m}$

Die Belagsbohlen lagern auf den Hauptträgern und mind. 3 kleineren Längsträgern (Belagträger, s. Abschnitt 3.3) auf.

Stützweite Belag $l_{\text{Belag}} = a_{\text{HT}}/4 = 0,675 \text{ m}$

Geländerhöhe über Belag $h_{\text{Gel}} = 1,30 \text{ m}$

Höhe Geländerholm über Achse Querträger (s. Abschnitt 3.4)

$$h_{\text{GPfosten}} = h_{\text{Gel}} + 0,12 + 0,10 + 0,14 + 0,40 / 2 = 1,86 \text{ m}$$

Die Querträger bilden die Auflager der Längsträger für den Belag und sind gleichzeitig Teil des Tragsystems für horizontale Querlasten (Vierendeel-System). So kann auf die Konstruktion eines Horizontalverbandes im Überbau (d.h. Verbanddiagonalen) verzichtet werden.

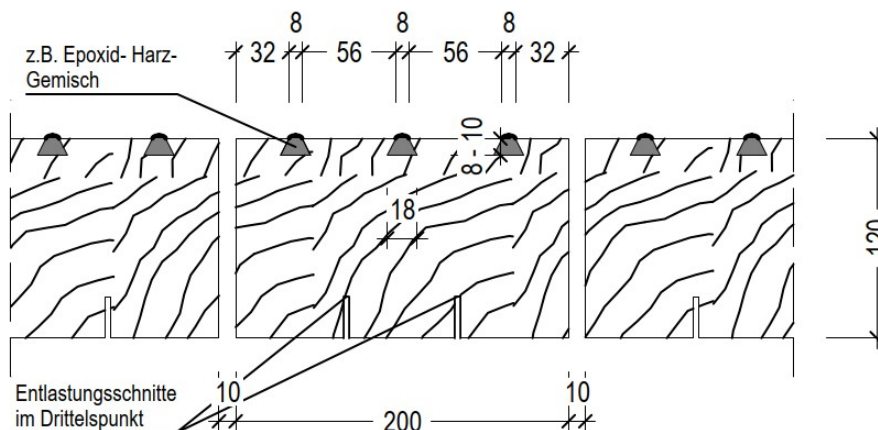
Lagerung des Überbaues (Hauptträger): statisch bestimmt
tief gegründete Stahlbetonwiderlager
an Trägerenden lotrechte Auflagerung auf Elastomerlagern
horizontale Lagerung in Querrichtung 1x je Widerlager
horizontale Lagerung in Längsrichtung beider Träger auf einem Widerlager

3.2 Belag

Eichenbohlen, in Querrichtung des Überbaues

120mm hoch, 200mm breit, Verlegung im Abstand 210mm

An Oberfläche rutschhemmende Leisten eingelassen



Auflagerung:

auf Hauptträgern (3.4) und Längsträgern (3.3)

Lagerschwellen unterschiedlicher Höhe (Quergefälle des Belages)

Maßgebend für den Tragfähigkeitsnachweis der Bohlen ist die Radlast. Im ungünstigen Fall ist sie nur von einer einzigen Bohle abzutragen. In Bohlenlängsrichtung (d.h. quer zur Brückenachse) kann die Radlast auf eine Länge c verteilt werden

Rad-Aufstandsbreite: 0,20m

Lastausbreitung unter 45° bis Mitte Bohlenhöhe: $2 \cdot 0,12/2 = 0,12\text{m}$

$$c = 0,20 + 2 \cdot 0,12 / 2 = 0,320 \text{ m}$$

Radlast: Q_{fk} = 40,0 kN
 Last für eine Bohle:
 Linienlast $q_d = 1,50 \cdot Q_{fk} / c = 187,5 \text{ kN/m}$
 Eigenlast $g_d = 1,35 \cdot 0,20 \cdot 0,12 \cdot \gamma_{\text{Eiche}} = 0,2 \text{ kN/m}$

Bohlenschnittgrößen, als Einfeldträger mit gelenkiger Lagerung
 Ermittlung für Stützweite: $l_{\text{Belag}} = 0,675 \text{ m}$

```

-----Einfeld_03.m-----Statik 312-----
      Einfeldträger gelenkig gelagert
      Belastung aus Linien- und Blocklast
      Schnittgrößen
-----

Stützweite l/m =0.675
Gleichstreckenlast      q1/(kN/m) =0.2
Blocklast                q2/(kN/m) =187.5
  Länge der Blocklast    c/m =0.320
Berechnung der Querkraft im Schnitt s/m =0.10

-----
maximale Auflagerkraft (Blocklast am Auflager beginnend -> Abstand a=0):
  a = 0.00 m  c = 0.32 b = 0.36 m    A = 45.85 kN
maximale Querkraft (Blocklast im Abstand a=s vom Auflager beginnend):
  a = 0.10 m  c = 0.32 b = 0.26 m    V = 36.94 kN
maximales Biegemoment, Durchbiegung (Blocklast mittig):
  a = 0.18 m  c = 0.32 b = 0.18 m    max.M = 7.74 kNm fEI= 0.347 kNm3
-----

max.Md = 7,74 kNm
max.Vd = 36,94 kN
  
```

Spannungsnachweis (DIN EN 1995-1-1)

Die Bohlen sind der Witterung frei ausgesetzt: Nutzungsklasse 3

Die Befahrung erfolgt selten und mit sehr kurzer Lasteinwirkungsdauer: KLED=6

Eichenholz: Festigkeitsklasse D30

Nachweis für Biegung

mit Bohlenhöhe 120mm

-----Biegung_Holz_RQ.m -----100-----	
Querschnittsnachweis Vollholz oder Brettschichtholz	
Nachweis fuer Normalkraft und Biegung	

Nutzungsklasse	NKL = 3
Klasse der Lasteinwirkungsdauer	KLED = 6
--> Modifikationsfaktor	kmod = 0.90
Normalkraft (Zug pos.) Nd	= 0.00 kN
Biegemoment Myd	= 7.74 kNm
Biegemoment Mzd	= 0.00 kNm
Querschnitt:	
Breite b	= 200.0 mm
Hoehe h	= 120.0 mm
Flaeche netto An	= 240.0 cm ²
Flaechenmoment min.Wyn	= 480.0 cm ³
Flaechenmoment min.Wzn	= -800.0 cm ³
Spannungen an den Eckpunkten in MPa:	
sig1 =16.1 sig2 =16.1 sig3 =-16.1 sig4 =-16.1	
Spannungen fuer Nachweise:	
Laengsspannung aus Nd	= 0.0 MPa
Biegespannung aus Myd	= 16.1 MPa
Biegespannung aus Mzd	= 0.0 MPa
Laengsfestigkeit f0d = 12.5 MPa	
Biegefestigkeit fynd = 20.8 MPa	
Biegefestigkeit fzmd = 20.8 MPa	
Beiwert kh	= 1.00
Beiwert km	= 0.70
Nachweise:	
Nachweis 1	= 0.78 < 1.00
Nachweis 2	= 0.54 < 1.00

Nachweis	= 0.78 < 1.00

Nachweis erfüllt.

mit 1cm Höhenabzug (Verschleiß):

$$\text{mit } W_y = \frac{20,0 \cdot 11,0^2}{6} = 403,33 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{xd} = \frac{1000 \cdot \max.M_d}{W_y} = 19,2 \text{ MPa}$$

$$\text{Nachweis Biegung } n = \frac{19,2}{20,8} = 0,92 < 1,00$$

Nachweis für Querkraft

mit Bohlenhöhe 120mm

-----Holzbau/Querkraftschub.m-----101-
 Querschnittsnachweis Vollholz oder Brettschichtholz
 Nachweis Schub aus Querkraft und Torsion

Schnittgrößen im maßgebenden Schnitt:

Querkraft $V_{yd}/kN = 0$ Querkraft $V_{zd}/kN = 37.0$ resultierende Querkraft $V_{resd} = 37.00 \text{ kN}$

Nutzungsklasse

NKL = 3

Klasse der Lasteinwirkungsdauer KLED = 6

--> Modifikationsfaktor $k_{mod} = 0.90$ Bemessungswert d. Schubf. $f_{vd} = 2.70 \text{ MPa}$

Rechteckquerschnitt:

Querschnittsbreite $b/mm = 200$ Querschnittshöhe $d/mm = 120$

Bruttoquerschnitt:

Fläche $A = 240.0 \text{ cm}^2$ Beiwert Risse $k_{cr} = 0.67$ Faktor Abstand $ck_{cr} = 1.00$ rechner. Fläche $ck_{cr} \cdot k_{cr} \cdot A = 160.80 \text{ cm}^2$ Schubspannung aus V_{yd} : $\tau_{yd} = 0.00 \text{ MPa}$ aus V_{zd} : $\tau_{zd} = 3.45 \text{ MPa}$ Schubspannung Festigkeit $f_{vRd} = 2.70 \text{ MPa}$ Nachweis (NA.55) $n_V = 1.63 < 1.00$

Nachweis nicht erfüllt!

$$\tau = \frac{1,5 \cdot 37,0 \cdot 1000}{(0,67 \cdot 200 \cdot 120)} = 3,45 \text{ MPa}$$

$$\frac{3,45}{2,70} = 1,278$$

Nachweis nicht erfüllt!

entweder dickere Bohlen erforderlich

erforderliche Bohlenstärke $h = 1,28 \cdot 120 + 10 = 164 \text{ mm}$

(mit Zuschlag 10mm für Verschleiß)

oder

mehr Auflager bzw. Innenlängsträger (Verringerung der Bohlenstützweite)

Nachweis Querkraft mit verringerter Bohlenstützweite

$$V_{Rd} = 37,0 / 1,278 * 11 / 12 = 26,5 \text{ kN}$$

(mit 11cm Höhe statt 12)

$$V_{Rd} = 2,70 * 200 * 110 * 0,67 / 1,50 / 1000 = 26,5 \text{ kN}$$

$$\text{mit Stützweite } l_{\text{Belag}} = a_{HT} / 6 = 0,450 \text{ m}$$

(d.h. 5 Innenlängsträgern statt 3)

```
-----Einfeld_03.m-----Statik 312-----
      Einfeldträger gelenkig gelagert
      Belastung aus Linien- und Blocklast
      Schnittgrößen
```

```
Stützweite l/m =0.45
Gleichstreckenlast      q1/(kN/m) =0
Blocklast                q2/(kN/m) =187.5
  Länge der Blocklast    c/m =0.32
Berechnung der Querkraft im Schnitt s/m =.1
```

```
-----
maximale Auflagerkraft (Blocklast am Auflager beginnend -> Abstand a=0):
  a = 0.00 m   c = 0.32   b = 0.13 m   A = 38.67 kN
maximale Querkraft (Blocklast im Abstand a=s vom Auflager beginnend):
  a = 0.10 m   c = 0.32   b = 0.03 m   V = 25.33 kN
maximales Biegemoment, Durchbiegung (Blocklast mittig):
  a = 0.07 m   c = 0.32   b = 0.07 m   max.M = 4.35 kNm
```

$$\max.V_{Ed} = 25,3 \text{ kN}$$

$$n = \max.V_{Ed} / V_{Rd} = 0,95 < 1,00$$

neu gewählt: **5 Innenlängsträger**

3.3 Belagträger**3.3.1 Nachweis Belagträger**

Stützweite = Abstand der Querträger, bei 4 Feldquerträgern
mit $a_{QT} = 10,5/5 = 2,10 \text{ m}$

Stützweite Belagträger $L = a_{QT} = 2,10 \text{ m}$

Ansatz Eigenlast $g_{LT0} = 0,25 \text{ kN/m}$

Mit 3 Innenlängsträgern, auf sicherer Seite, vgl. Nachweis Belag

Abstand LT $a_{LT} = a_{HT}/4 = 0,675 \text{ m}$

Die Belagbohlen sind durchlaufend. Innenstützen erhalten eine höhere Auflagerkraft
mit Erhöhungsfaktor $f = 1,10$

für Trägerlastermittlung aus Eigenlast Belag g_{Belag} und Verkehrsflächenlast q_{fk}

aus Eigengewichten:

$$g_{BT} = g_{LT0} + g_{Belag} \cdot f \cdot a_{LT} = 0,87 \text{ kNm}$$

$$g_{BT,d} = 1,35 \cdot g_{BT} = 1,17 \text{ kN/m}$$

aus Flächenlast: $q_{fk} = 5,00 \text{ kN/m}^2$

$$q_{BT} = f \cdot q_{fk} \cdot a_{LT} = 3,71 \text{ kNm}$$

$$q_{BT,d} = 1,50 \cdot q_{BT} = 5,57 \text{ kN/m}$$

aus Radlast $Q_{fk} = 80/2 = 40,0 \text{ kN}$

verteilt auf $c = 0,20 + 2 \cdot 0,14/2 = 0,340 \text{ m}$

(Bohlenbreite und 2x halbe Trägerhöhe)

Blocklast $q_d = 1,50 \cdot Q_{fk}/c = 176,5 \text{ kN/m}$

$$Q_{fk}/c = 117,6 \text{ kN/m}$$

Berechnung als Durchlaufträger

Das Berechnungsprotokoll ist auf den folgenden Seiten beigefügt.

Maßgebend ist die Belastung aus dem Fahrzeug.

Ergebnisse:

$$\max.M_d = 23,7 \text{ kNm}$$

Auflager

$$\max.A_d = 54,8 \text{ kN}$$

$$\max.B_d = 58,7 \text{ kN}$$

gew.: **Stahlträger HEA 140 S235**

$$\text{Nachweis } n = 0,61 < 1,00$$

SYSTEMBESCHREIBUNG

allgemeine Informationen

Die Ausdehnung der Längsachse des Trägers orientiert sich an der globalen X-Achse.
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.
Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion und des Wagnereffektes.
Die Schnittgrößen und Verformungen werden allein nach Theorie I.Ordnung ermittelt.

Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland
Es werden die Grenzwerte $\gamma_{c/t}$ nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.
Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.
Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.
Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

Vorschriften

EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau:
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010
EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014
EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

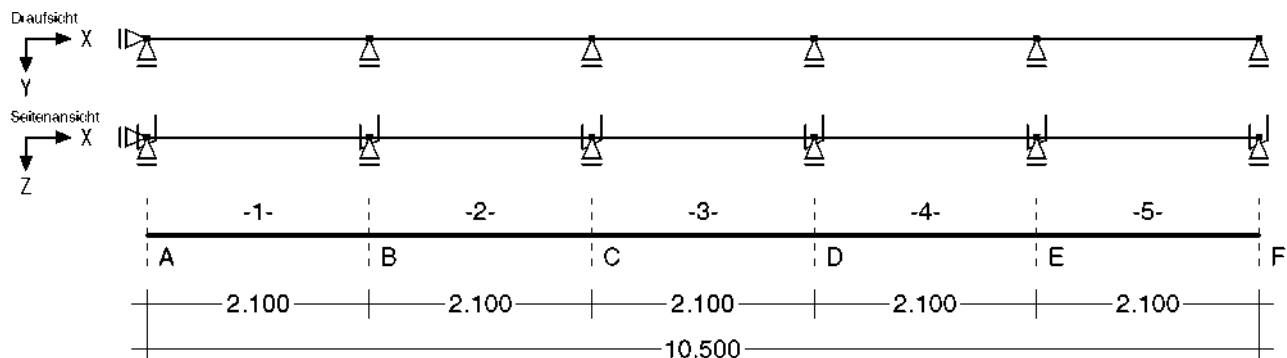
DIN EN 1993-1-1 Nachweisparameter

NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen

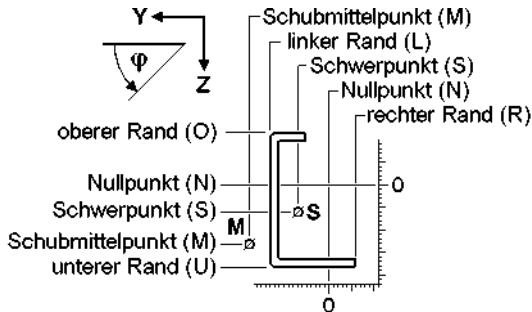
Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte



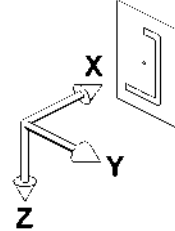


Verzeichnis der Abschnitte



Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit φ um die globale X-Achse gedreht.



Abs. -	von xa bis xe		l m	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		φ °
	m	m		horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	
1	0.00	2.10	2.10	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
2	2.10	4.20	2.10	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
3	4.20	6.30	2.10	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
4	6.30	8.40	2.10	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
5	8.40	10.50	2.10	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00

Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt -	Material -	$\gamma_{M,E}$ -	Profilbezeichnung -
1	S235	1.00	HE140A
2	S235	1.00	HE140A
3	S235	1.00	HE140A
4	S235	1.00	HE140A
5	S235	1.00	HE140A

Querschnittswerte der Stababschnitte

Die Lage des Schwerpunkts eY , eZ und der Drehwinkel α der Hauptachsen η , ζ bzw. der Abstand YSM , ZSM des Schubmittelpunkts vom Schwerpunkt wird bzgl. des globalen XYZ-Systems beschrieben. Alle weiteren Querschnittswerte werden im Hauptachsensystem angegeben.

Abs. -	eY cm	eZ cm	α °	YSM cm	ZSM cm	A cm ²	I_{η} cm ⁴	I_{ζ} cm ⁴	I_T cm ⁴	I_{ω} cm ⁶	iM cm	r_{η} cm	r_{ζ} cm	r_{ω} -
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.40	1030	389	8.20	15060	6.72	-0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.40	1030	389	8.20	15060	6.72	-0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.40	1030	389	8.20	15060	6.72	-0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.40	1030	389	8.20	15060	6.72	-0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.40	1030	389	8.20	15060	6.72	-0.00	0.00	0.00

Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um ΔY und ΔZ versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel φ verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen. CM ω ist die Wölbbehinderung.

Lager bei x -	m	CPX kN/m	CPY kN/m	CPZ kN/m	CMX kNm/-	CMY kNm/-	CMZ kNm/-	CM ω kN/m ³	ΔY cm	ΔZ cm	φ °
A	0.00	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
B	2.10	----	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
C	4.20	----	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
D	6.30	----	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
E	8.40	----	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
F	10.50	----	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfallordner  Lastfall  Imperfektionsfälle

1: ständige Lasten

 1: g,LT

2: Verkehr

 2: aus Flächenlast

 3: aus Fahrzeug

 4: aus Fahrzeug

 5: aus Fahrzeug

 6: aus Fahrzeug

 7: aus Fahrzeug

 8: aus Fahrzeug

ständige Lasten

additiv

sonstige veränderliche Einwirkungen

alternativ in Gruppe A

alternativ in Gruppe A

alternativ in Gruppe A

alternativ in Gruppe A

alternativ in Gruppe A

alternativ in Gruppe A

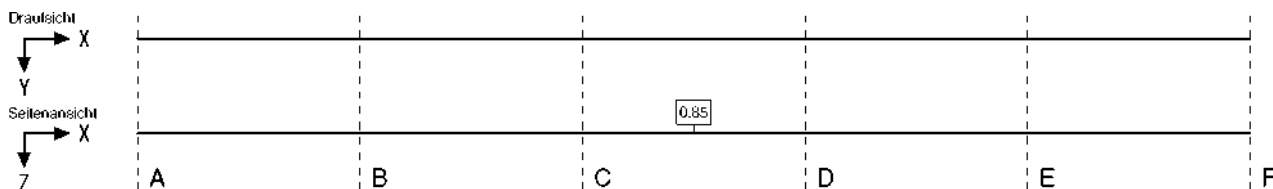
alternativ in Gruppe A

LASTGRAFIK DER LASTFÄLLE

Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet.

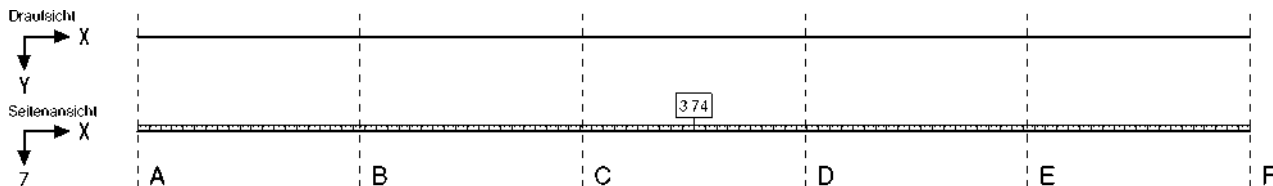
Lastfall 1: g,LT

Einwirkung 1: ständige Lasten



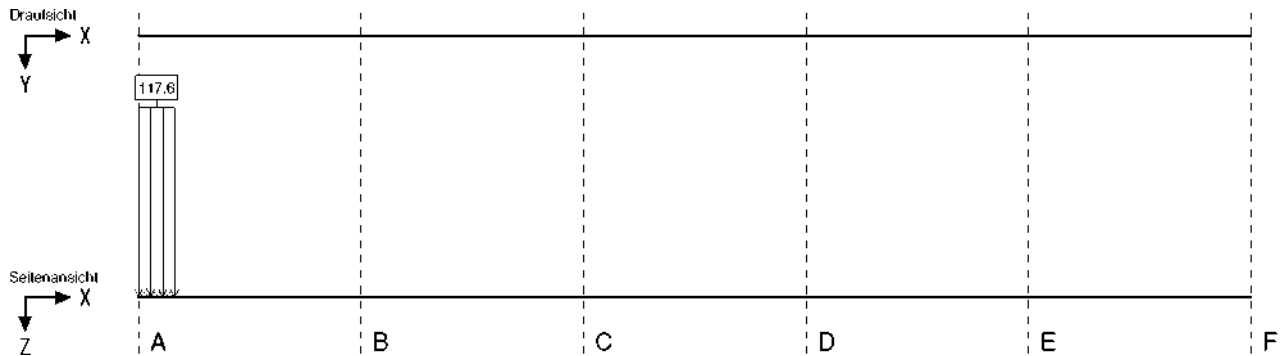
Lastfall 2: aus Flächenlast

Einwirkung 2: Verkehr



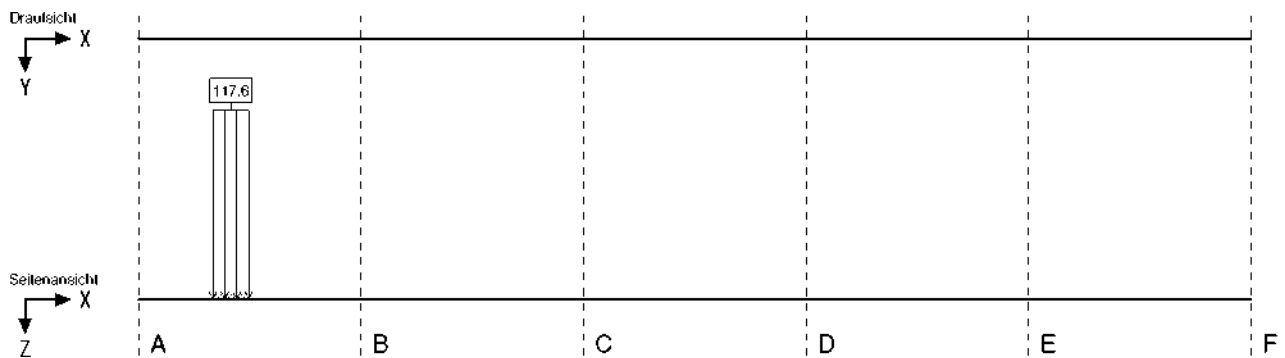
Lastfall 3: aus Fahrzeug

Einwirkung 2: Verkehr



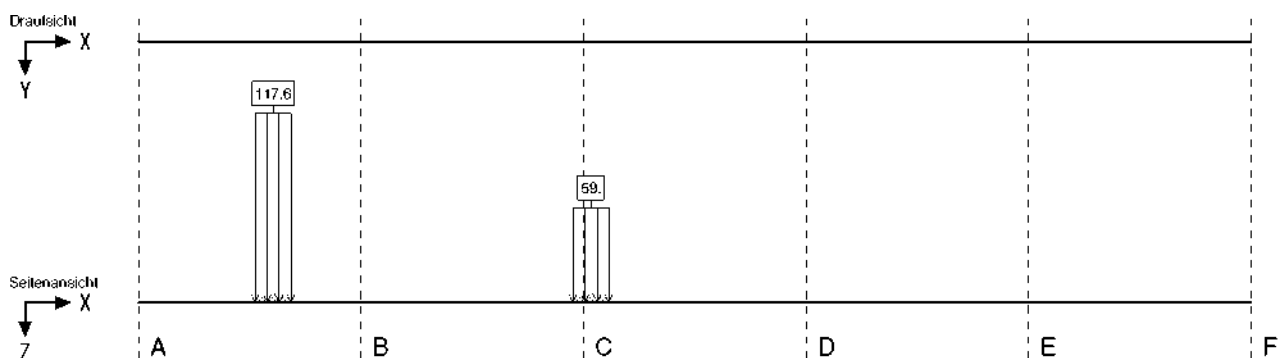
Lastfall 4: aus Fahrzeug

Einwirkung 2: Verkehr



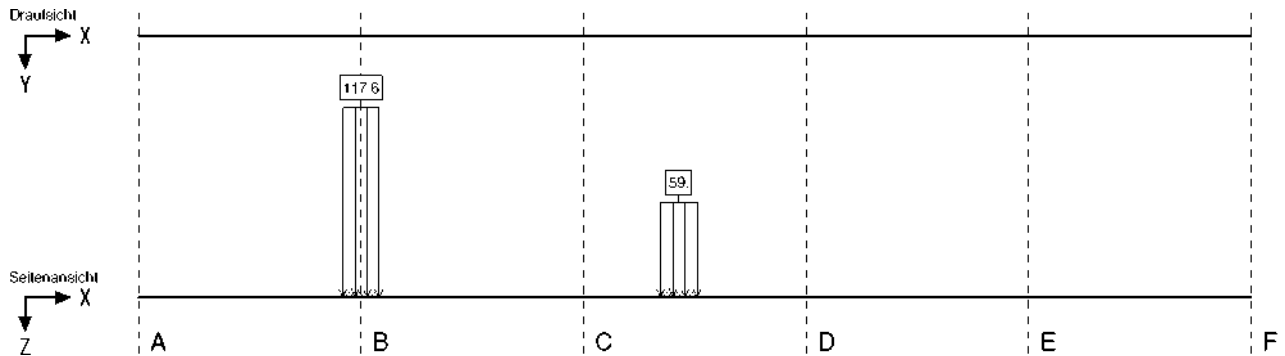
Lastfall 5: aus Fahrzeug

Einwirkung 2: Verkehr



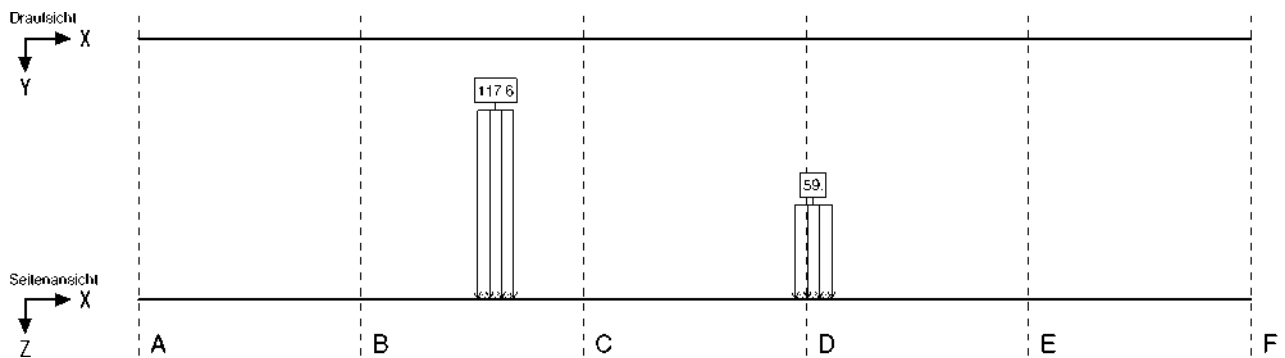
Lastfall 6: aus Fahrzeug

Einwirkung 2: Verkehr



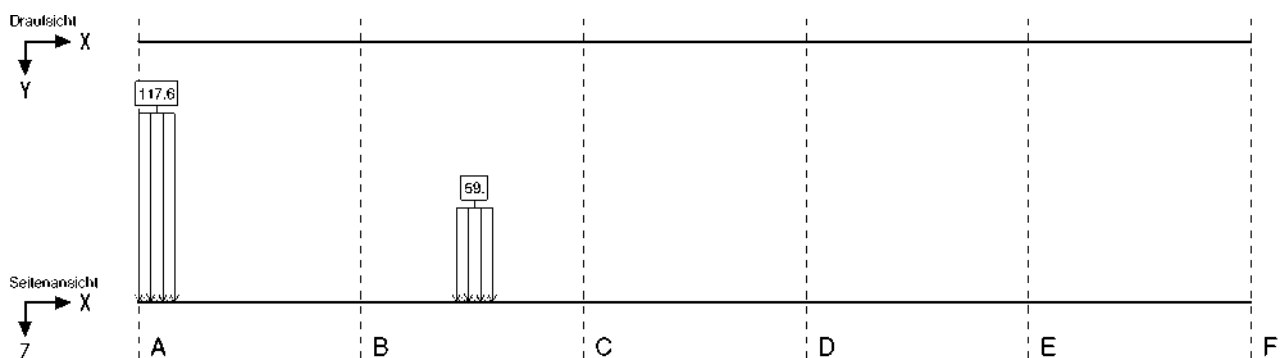
Lastfall 7: aus Fahrzeug

Einwirkung 2: Verkehr



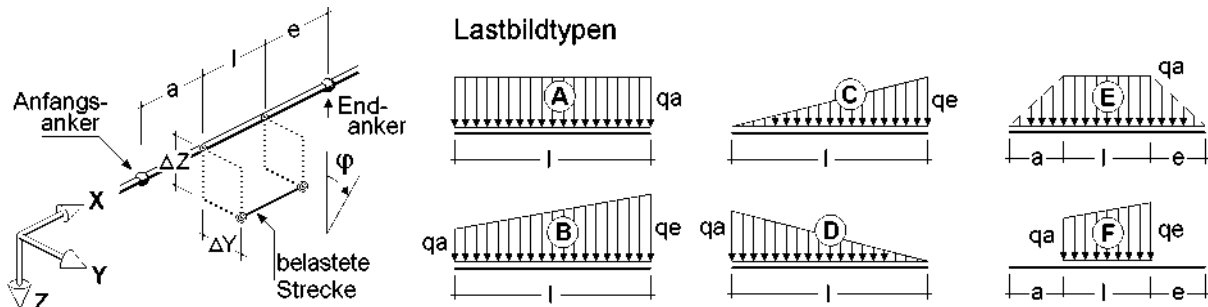
Lastfall 8: aus Fahrzeug

Einwirkung 2: Verkehr



BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

Verzeichnis der Streckenlasten



In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs- Anker	Teilstrecken a	l	e	End- Anker	Exzentrizitäten ΔY	ΔZ	Typ	qa kN,m	qe kN,m	φ
-	-	m	m	m	-	cm	cm	-			°
1	A	0.000	10.500	0.000	F	0.000	0.000	A/Z	0.850	---	0.00
2	A	0.000	10.500	0.000	F	0.000	0.000	A/Z	3.740	---	0.00
3	A	0.000	0.340	10.160	F	0.000	0.000	F/Z	117.600	117.600	0.00
4	A	0.700	0.340	9.460	F	0.000	0.000	F/Z	117.600	117.600	0.00
5	A	1.100	0.340	9.060	F	0.000	0.000	F/Z	117.600	117.600	0.00
5	A	4.100	0.340	6.060	F	0.000	0.000	F/Z	59.000	59.000	0.00
6	A	1.930	0.340	8.230	F	0.000	0.000	F/Z	117.600	117.600	0.00
6	A	4.930	0.340	5.230	F	3.000	0.000	F/Z	59.000	59.000	0.00
7	A	3.200	0.340	6.960	F	0.000	0.000	F/Z	117.600	117.600	0.00
7	A	6.200	0.340	3.960	F	0.000	0.000	F/Z	59.000	59.000	0.00
8	A	3.000	0.340	7.160	F	3.000	0.000	F/Z	59.000	59.000	0.00
8	A	0.000	0.340	10.160	F	3.000	0.000	F/Z	117.600	117.600	0.00

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{inf}	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.

Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:

Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

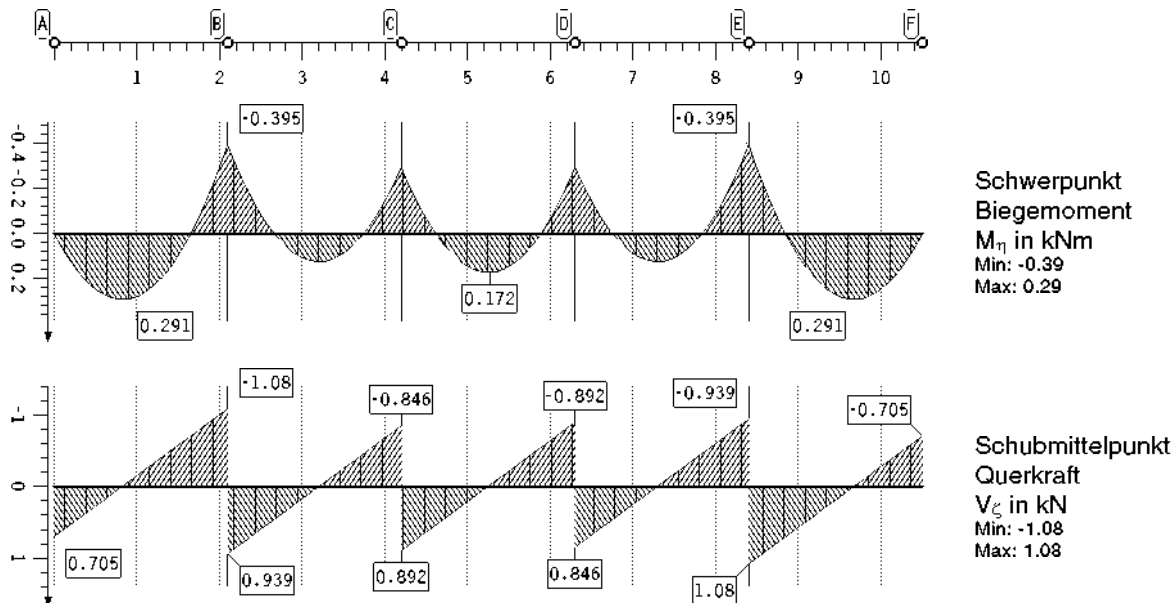
1: Standardextremierung

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: benutzerdefiniert, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.70	1.50	0.00

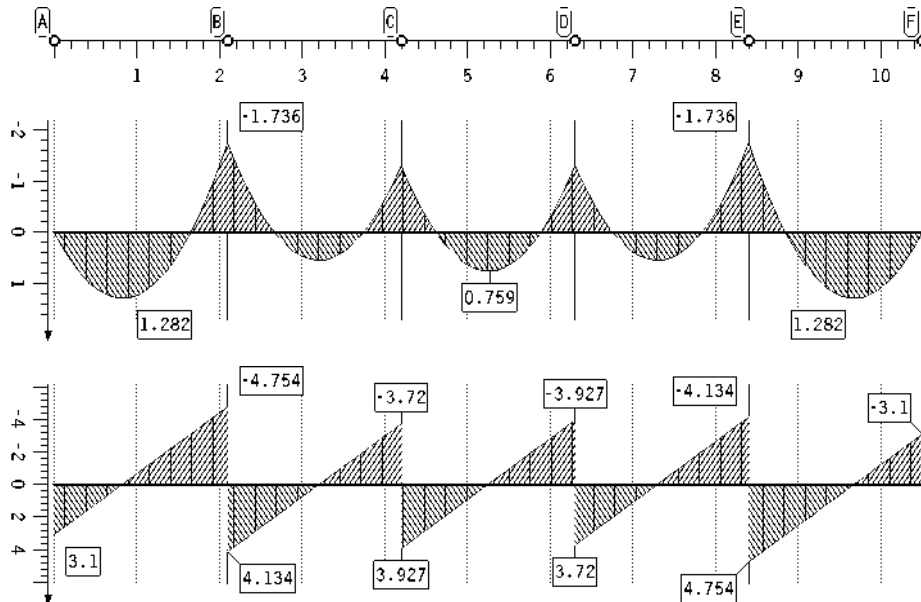
EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: G,LT

Schnittgrößen im Hauptachsensystem



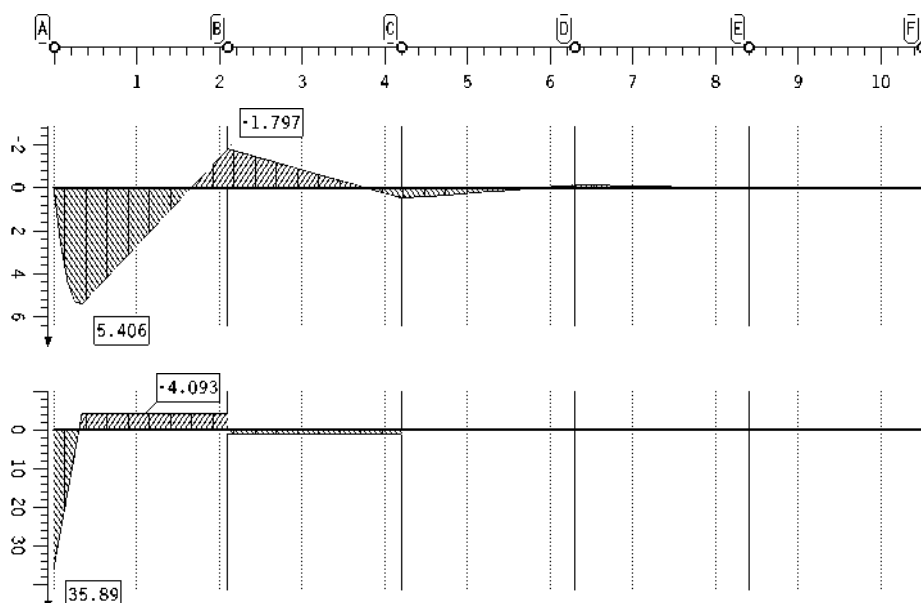
EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: AUS FLÄCHENLAST

Schnittgrößen im Hauptachsensystem



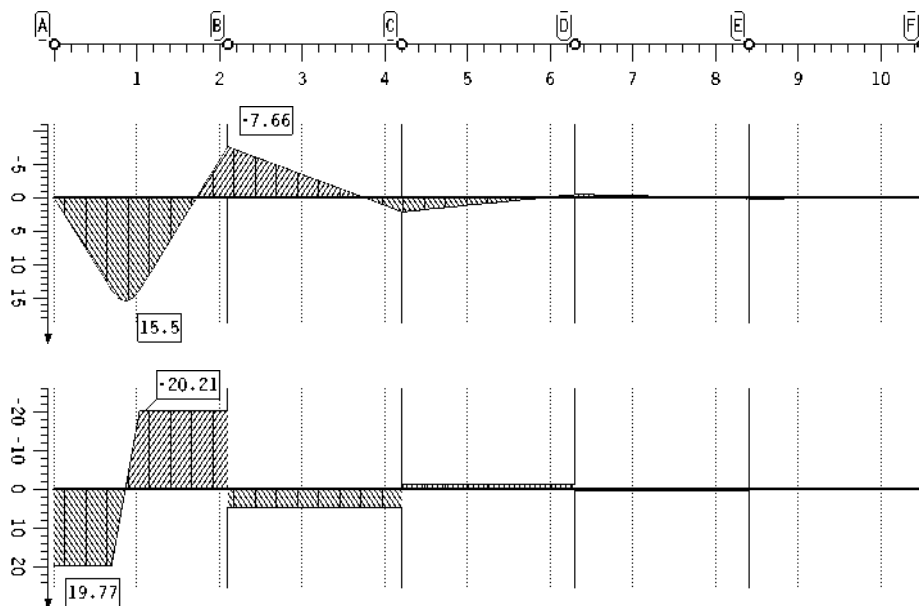
EINWIRKUNG 2: LASTFALL 3: AUS FAHRZEUG

Schnittgrößen im Hauptachsensystem



EINWIRKUNG 2: LASTFALL 4: AUS FAHRZEUG

Schnittgrößen im Hauptachsensystem

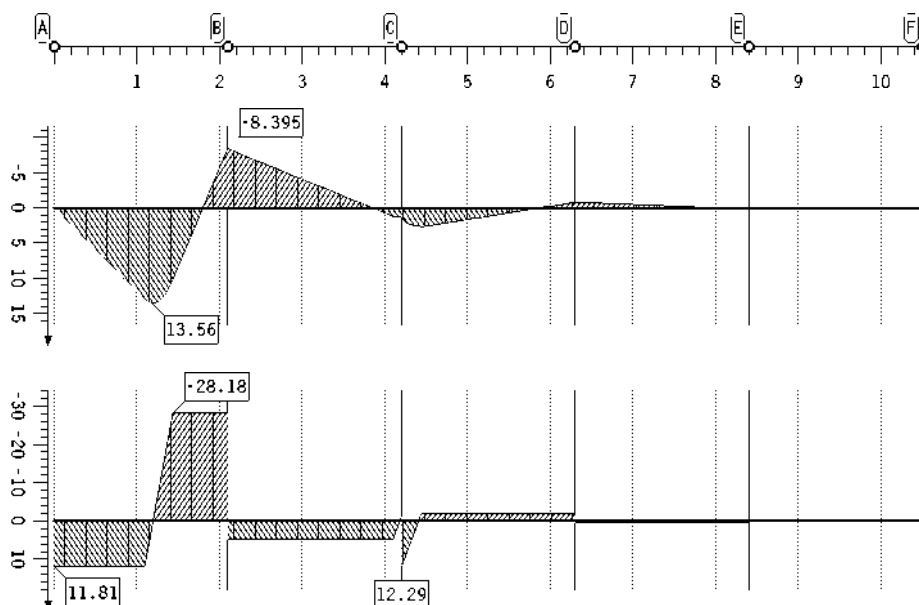


Schwerpunkt
Biegemoment
 M_{η} in kNm
Min: -7.66
Max: 15.50

Schubmittelpunkt
Querkraft
 V_{ξ} in kN
Min: -20.21
Max: 19.77

EINWIRKUNG 2: LASTFALL 5: AUS FAHRZEUG

Schnittgrößen im Hauptachsensystem

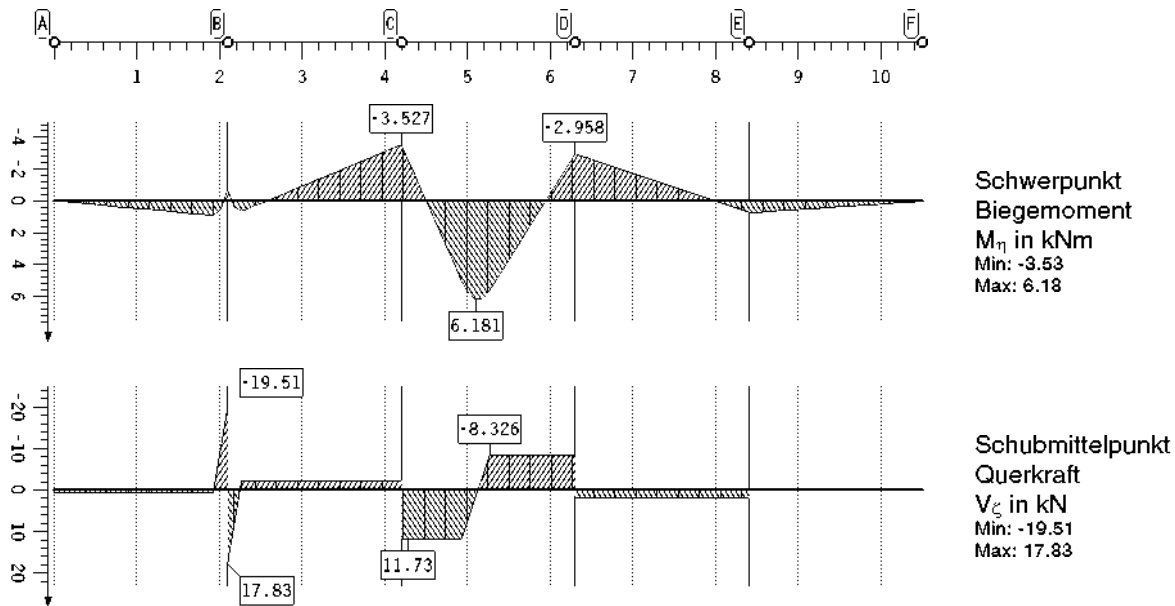


Schwerpunkt
Biegemoment
 M_{η} in kNm
Min: -8.39
Max: 13.56

Schubmittelpunkt
Querkraft
 V_{ξ} in kN
Min: -28.18
Max: 12.29

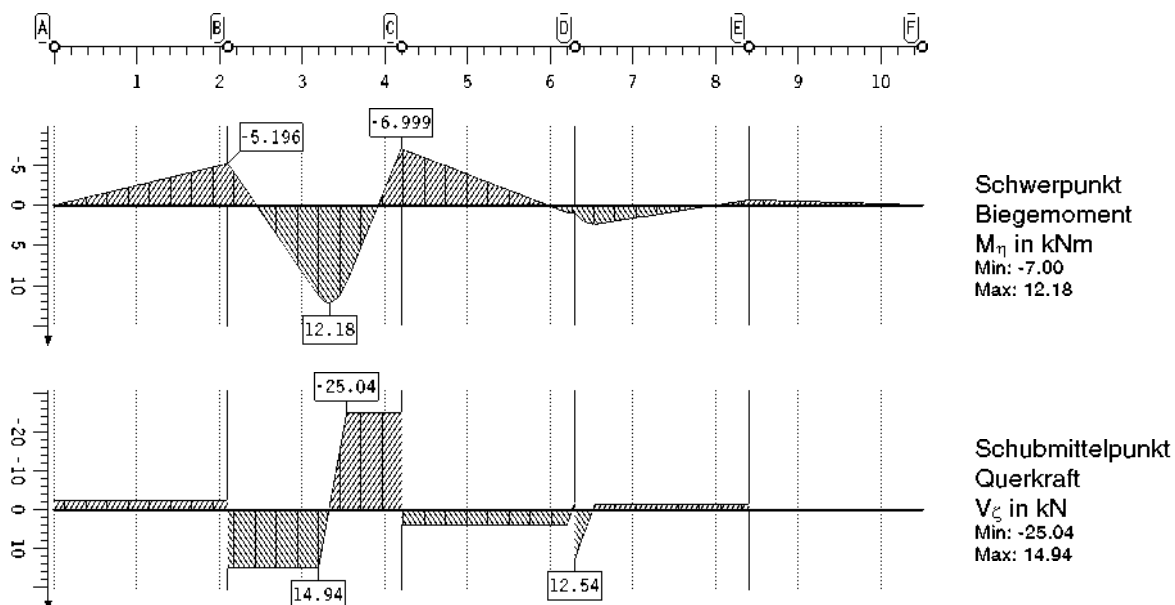
EINWIRKUNG 2: LASTFALL 6: AUS FAHRZEUG

Schnittgrößen im Hauptachsensystem



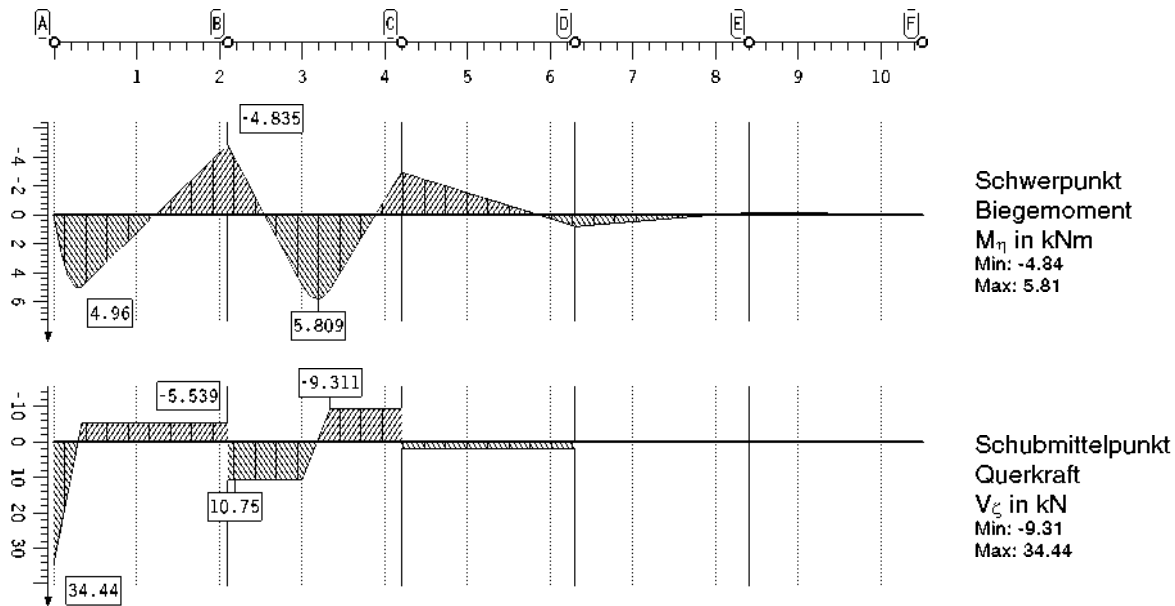
EINWIRKUNG 2: LASTFALL 7: AUS FAHRZEUG

Schnittgrößen im Hauptachsensystem



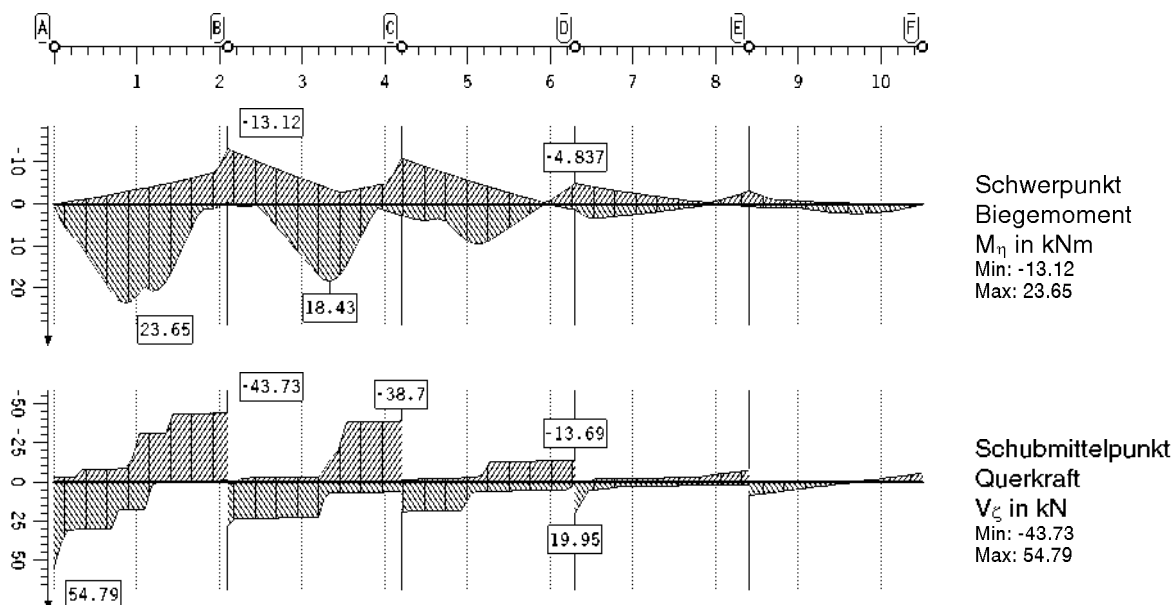
EINWIRKUNG 2: LASTFALL 8: AUS FAHRZEUG

Schnittgrößen im Hauptachsensystem



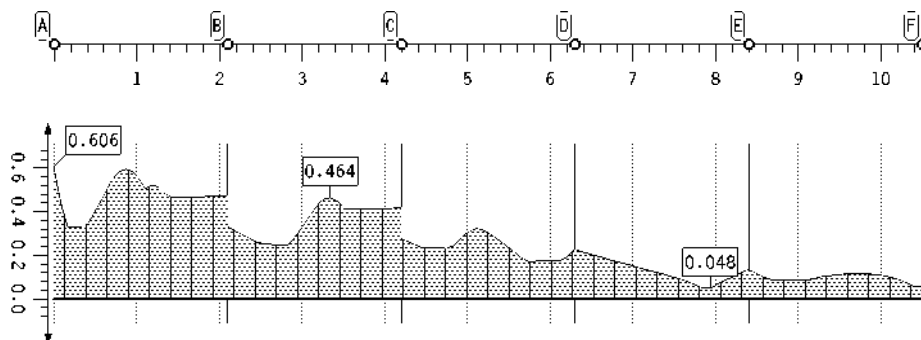
ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse (γ_F -fach)

Punkt	X	Typ	AP _x	AP _y	AP _z	AM _x	AM _y	AM _z	AB _x
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm ²
A	0.000	Min	-0.00	0.00	-54.79	-1.57	-0.00	0.00	-0.00
		Max	0.00	0.00	3.01	0.00	0.00	0.00	0.00
B	2.100	Min	-0.00	0.00	-58.73	-0.69	-0.00	0.00	-0.00
		Max	0.00	0.00	-2.02	0.08	0.00	0.00	0.00
C	4.200	Min	-0.00	0.00	-45.85	-0.60	-0.00	0.00	-0.00
		Max	0.00	0.00	7.06	0.00	0.00	0.00	0.00
D	6.300	Min	-0.00	0.00	-24.07	-0.43	-0.00	0.00	-0.00
		Max	0.00	0.00	1.60	0.07	0.00	0.00	0.00
E	8.400	Min	0.00	0.00	-16.06	-0.01	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	1.15	0.07	0.00	0.00	0.00
F	10.500	Min	0.00	0.00	-5.60	-0.01	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-0.22	0.00	0.00	0.00	0.00

ZUSAMMENFASSUNG
Ausnutzungen

Ausnutzung
Max: 0.61

3.3.2 Auflagerung Belag

Auflagerpressung für Auflagerkraft = Radlast

$$A_d = 1,5 \cdot 40,0 = 60,0 \text{ kN}$$

Bohlenbreite 200mm

Schwelle bzw. Futterholz auf dem Träger mind. 100mm breit

```

-----Holzbau/Spannungsnachweise/Auflagerdruck.m -----001-----
Nachweis Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faser
      DIN EN 1995-1-1 6.1.5
- Auflagerdruck:      Träger auf Einzelabstützung
- Schwellendruck:     Schwelle mit Lastdurchleitung
-----

Alle Eingaben in kN und mm !!

Träger-Endauflager      -> 1
Träger-Mittelaufleger   -> 2
Schwelle                 -> 3
sonstiges                -> 4
      Wahl: 2

Bemessungswert Druckkraft senkr. zur Faser N,E90d /kN = 60
Nutzungsklasse          NKL = 3
Klasse der Lasteinwirkungsdauer KLED = 6
--> Modifikationsfaktor kmod = 0.90
charakteristische Druckf. senkr. Faser f,c90k = 5.30 MPa
Bemessungswert d. Druckf. senkr. Faser f,c90d = 3.67 MPa
Höhe des Trägers bzw. der Schwelle: h /mm = 120
lichter Abstand der Druckfläche zur einer Nachbarfläche: ll/mm = 600
Beiwert fuer Querdrukfestigkeit kc90 = 1.00
Druckfläche: quer zur Faserrichtung Breite b /mm = 100
               in Faserrichtung Länge lA/mm = 200
effektive Länge - einschl. mitwirkende Längen - in Faserrichtung
l,ef = 260.0 mm
effektive Druckfläche A,ef = b*l,ef = 26000.0 mm2

Druckspannung senkr. Faser sigma,c90d = 2.3 MPa
Grenzwert kc90*fc90d = 3.7 MPa
Traglast N,R90d = 95.40 kN
Nachweis = 0.63 < 1.00
Nachweis erfüllt!
  
```

3.4 Querträger und Hauptträger

3.4.1 System und Belastung

Zum Nachweis der Quer- und Hauptträger wird hier ein Trägerrostsystem berechnet. Die Querträger sind um beide Achsen biegesteif an die Hauptträger angeschlossen. So wird die Pfostenfunktion im Vierendeel-Träger erreicht und auf Verbandsdiagonalen wird im Modell verzichtet. Die Lagerung ist statisch bestimmt, so dass aus Temperatur keine Schnitt- und Lagergrößen resultieren.

Die Geländerpfosten sind außen an den Enden der auskragenden Querträger befestigt; Länge der Pfosten wird auf sicherer Seite mit 2,00m angesetzt.

Querschnitte

Hauptträger HEA 400 S235

Querträger HEA 180 S235

Geländerpfosten Ø101,6 x 3,2 S235

Als ständige Last ist neben der Eigenlast der Träger (Ansatz über Stabquerschnitt und Wichte) noch der Belag und das Geländer angesetzt.

$g_{\text{Geländer}} = 1,00 \text{ kN/m}$

aus Belag $g_{\text{Belag}} = 0,12 \cdot \gamma_{\text{Eiche}} = 0,84 \text{ kN/m}^2$

Belastungsansätze auf die Querträger:

Längsträger HEA140 $g = 0,25 \text{ kN/m}$

auf Querträger (innen und an den Enden, a.s. Seite 6 Längsträger angesetzt)

Innenträger $g_1 = (6 \cdot g / 2,70 + g_{\text{Belag}}) \cdot 2,10 = 2,93 \text{ kN/m}$

Endträger $g_2 = (6 \cdot g / 2,70 + g_{\text{Belag}}) \cdot (2,10/2 + 0,30) = 1,88 \text{ kN/m}$

auf die Hauptträger

$g_3 = g_{\text{Geländer}} + g_{\text{Belag}} \cdot 0,15 + 0,07 = 1,20 \text{ kN/m}$

aus Flächenlast mit: $q_{fk} = 5,00 \text{ kN/m}^2$

auf Querträger

$q_1 = q_{fk} \cdot 2,10 = 10,50 \text{ kN/m}$

$q_2 = q_{fk} \cdot (2,10/2 + 0,30) = 6,75 \text{ kN/m}$

auf die Hauptträger

$q_3 = q_{fk} \cdot 0,15 = 0,75 \text{ kN/m}$

aus Fahrzeuglast 120kN: Radlasten 40 bzw. 20kN

Flächenlast und Fahrzeuglast sind alternativ bzw. schließen sich aus.

Der Windlastfall mit Verkehr wird in den Extremierungen mit dem Kombinationsbeiwert 0,40 berücksichtigt.

Geländerholmdruck: $q_{\text{holm},k} = 1,0 \text{ kN/m}$

$q_{\text{holm},k} \cdot 2,10 = 2,1 \text{ kN}$

als Knotenlast an allen Pfosten ungünstig nach innen angesetzt

Die Längskräfte aus Verkehr (15,8 bzw. 72,0 kN) sind bei den Lagerkräften gesondert zu berücksichtigen.

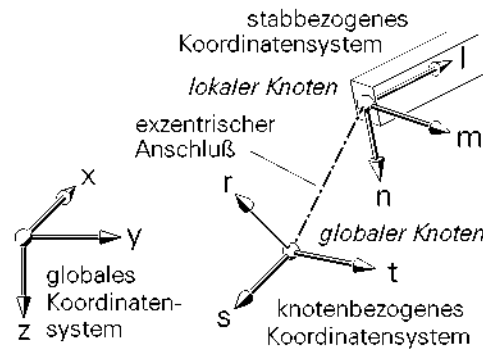
3.4.2 Berechnung Trägerrost

Das Berechnungsprotokoll ist auf den folgenden Seiten beigelegt.

1. globale Informationen

BERECHNUNG	☒ statisch
	☐ dynamisch
NICHTLINEARITÄT	☒ Theorie I. Ordnung
	☐ Theorie II. Ordnung
MATERIALIEN	☒ Stahl
	☐ Stahlbeton
	☐ Holz
	☐ Aluminium
	☐ unbekannt

KOORDINATENSYSTEME

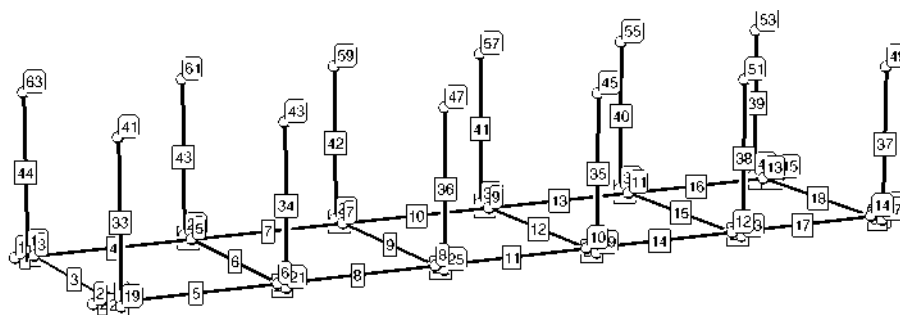


SYSTEMKENNWERTE

44 Stäbe aus Stahl	2 Stabzüge	4 Lastfälle
0 Stäbe aus Stahlbeton	2 lose Stabgruppen	0 Imperfektionen
0 Stäbe aus Holz	4 gelagerte Knoten	2 Einwirkungen
0 Stäbe aus Aluminium	40 Knoten insgesamt	1 Nachweise
44 Stäbe insgesamt		

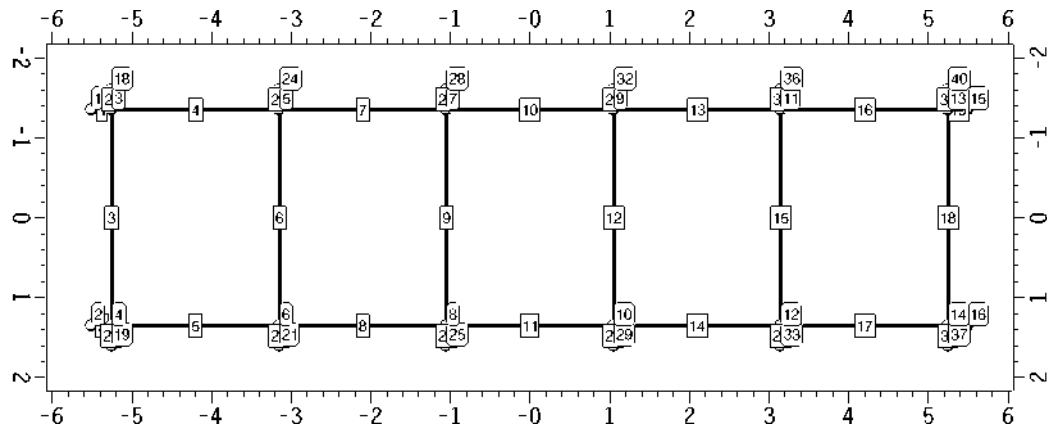
2. Übersichtsskizzen

2.1. Übersicht: Gesamtsystem mit Knotennummern und Stabnummern



2.2. x-y-Ebene: Ebene 1

mit Knotennummern und Stabnummern



3. Knotenverzeichnisse

3.1. Knoten und globale Knotenkoordinaten

Knoten	x	y	z	Knoten	x	y	z
-	m	m	m	-	m	m	m
1	-5.500	-1.350	0.000	25	-1.050	1.600	0.000
2	-5.500	1.350	0.000	28	-1.050	-1.600	0.000
3	-5.250	-1.350	0.000	29	1.050	1.600	0.000
4	-5.250	1.350	0.000	32	1.050	-1.600	0.000
5	-3.150	-1.350	0.000	33	3.150	1.600	0.000
6	-3.150	1.350	0.000	36	3.150	-1.600	0.000
7	-1.050	-1.350	0.000	37	5.250	1.600	0.000
8	-1.050	1.350	0.000	40	5.250	-1.600	0.000
9	1.050	-1.350	0.000	41	-5.250	1.600	-2.000
10	1.050	1.350	0.000	43	-3.150	1.600	-2.000
11	3.150	-1.350	0.000	45	1.050	1.600	-2.000
12	3.150	1.350	0.000	47	-1.050	1.600	-2.000
13	5.250	-1.350	0.000	49	5.250	1.600	-2.000
14	5.250	1.350	0.000	51	3.150	1.600	-2.000
15	5.500	-1.350	0.000	53	5.250	-1.600	-2.000
16	5.500	1.350	0.000	55	3.150	-1.600	-2.000
18	-5.250	-1.600	0.000	57	1.050	-1.600	-2.000
19	-5.250	1.600	0.000	59	-1.050	-1.600	-2.000
21	-3.150	1.600	0.000	61	-3.150	-1.600	-2.000
24	-3.150	-1.600	0.000	63	-5.250	-1.600	-2.000

r-s-t-Koordinatensysteme:

Für alle Knoten gilt: r-s-t = x-y-z

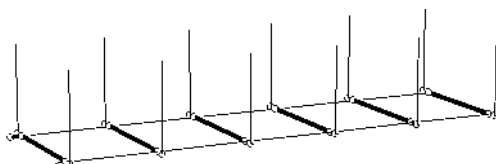


3.2. Tabelle der Knotenlager, Federkonstanten

Knoten	Verschiebungsbehinderung			Verdrehungsbehinderung		
	Cur kN/m	Cus kN/m	Cut kN/m	Cvr kNm	Cvs kNm	Cvt kNm
1	starr	starr	starr	--	--	--
2	--	--	starr	--	--	--
15	--	starr	starr	--	--	--
16	--	--	starr	--	--	--

4. Stabbeschreibung (gruppenweise)

4.1. Stäbe in Stabgruppe 1: QT



4.1.1. Stabtablelle

Länge weist den Abstand zwischen den lokalen Knoten des Stabes aus. α beschreibt das l-m-n-Stabkoordinatensystem (siehe globale Informationen). l zeigt immer vom lokalen Anfangsknoten zum lokalen Endknoten. n steht senkrecht auf l und m. Für $\alpha=0$ liegt m immer parallel zur x-y-Ebene. Bei senkrechten Stäben ($\Delta x = \Delta y = 0.0$) ist für $\alpha=0$ weiterhin $m=y$. Ein positives α dreht m im positiven Drehsinn um l.

Stab	KnoA	KnoE	Länge	α	Stab	KnoA	KnoE	Länge	α
-	-	-	m	°	-	-	-	m	°
1	1	3	0.250	0.0	24	5	24	0.250	0.0
3	4	3	2.700	0.0	25	25	8	0.250	0.0
6	6	5	2.700	0.0	26	7	28	0.250	0.0
9	8	7	2.700	0.0	27	29	10	0.250	0.0
12	10	9	2.700	0.0	28	9	32	0.250	0.0
15	12	11	2.700	0.0	29	33	12	0.250	0.0
18	14	13	2.700	0.0	30	11	36	0.250	0.0
21	3	18	0.250	0.0	31	37	14	0.250	0.0
22	19	4	0.250	0.0	32	13	40	0.250	0.0
23	21	6	0.250	0.0					

Es sind keine exzentrischen Anschlüsse in der betrachteten Stabgruppe.

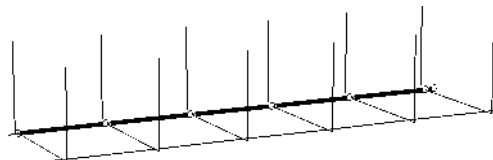
Es sind weder elastisch gebettete noch gelenkig angeschlossene Stäbe in der betrachteten Stabgruppe.

4.1.2. Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

S: Stahl, A: Aluminium

Stab	Material	Profilbezeichnung
1	S: S235 (St37)	HE400A
3	S: S235 (St37)	HE180A
6	S: S235 (St37)	HE180A
9	S: S235 (St37)	HE180A
12	S: S235 (St37)	HE180A
15	S: S235 (St37)	HE180A
18	S: S235 (St37)	HE180A
21	S: S235 (St37)	HE180A
22	S: S235 (St37)	HE180A
23	S: S235 (St37)	HE180A
24	S: S235 (St37)	HE180A
25	S: S235 (St37)	HE180A
26	S: S235 (St37)	HE180A
27	S: S235 (St37)	HE180A
28	S: S235 (St37)	HE180A
29	S: S235 (St37)	HE180A
30	S: S235 (St37)	HE180A
31	S: S235 (St37)	HE180A
32	S: S235 (St37)	HE180A

4.2. Stäbe in Stabzug 2: LT1



4.2.1. Stabtable

Länge weist den Abstand zwischen den lokalen Knoten des Stabes aus. α beschreibt das l-m-n-Stabkoordinatensystem (siehe globale Informationen). l zeigt immer vom lokalen Anfangsknoten zum lokalen Endknoten. n steht senkrecht auf l und m. Für $\alpha=0$ liegt m immer parallel zur x-y-Ebene. Bei senkrechten Stäben ($\Delta x = \Delta y = 0.0$) ist für $\alpha=0$ weiterhin $m=y$. Ein positives α dreht m im positiven Drehsinn um l.

Stab	KnoA	KnoE	Länge	α	Stab	KnoA	KnoE	Länge	α
-	-	-	m	°	-	-	-	m	°
4	3	5	2.100	0.0	13	9	11	2.100	0.0
7	5	7	2.100	0.0	16	11	13	2.100	0.0
10	7	9	2.100	0.0	19	13	15	0.250	0.0

Es sind keine exzentrischen Anschlüsse im betrachteten Stabzug.

Es sind weder elastisch gebettete noch gelenkig angeschlossene Stäbe im betrachteten Stabzug.

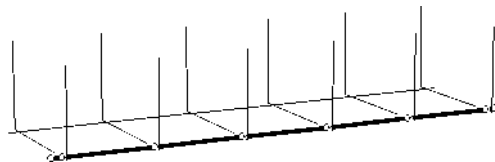


4.2.2. Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

S: Stahl, A: Aluminium

Stab	Material	Profilbezeichnung
4	S: S235 (St37)	HE400A
7	S: S235 (St37)	HE400A
10	S: S235 (St37)	HE400A
13	S: S235 (St37)	HE400A
16	S: S235 (St37)	HE400A
19	S: S235 (St37)	HE400A

4.3. Stäbe in Stabzug 3: LT2



4.3.1. Stabtablelle

Länge weist den Abstand zwischen den lokalen Knoten des Stabes aus. α beschreibt das l-m-n-Stabkoordinatensystem (siehe globale Informationen). l zeigt immer vom lokalen Anfangsknoten zum lokalen Endknoten. n steht senkrecht auf l und m. Für $\alpha=0$ liegt m immer parallel zur x-y-Ebene. Bei senkrechten Stäben ($\Delta x = \Delta y = 0.0$) ist für $\alpha=0$ weiterhin $m=y$. Ein positives α dreht m im positiven Drehsinn um l.

Stab	KnoA	KnoE	Länge	α	Stab	KnoA	KnoE	Länge	α
-	-	-	m	°	-	-	-	m	°
2	2	4	0.250	0.0	14	10	12	2.100	0.0
5	4	6	2.100	0.0	17	12	14	2.100	0.0
8	6	8	2.100	0.0	20	14	16	0.250	0.0
11	8	10	2.100	0.0					

Es sind keine exzentrischen Anschlüsse im betrachteten Stabzug.

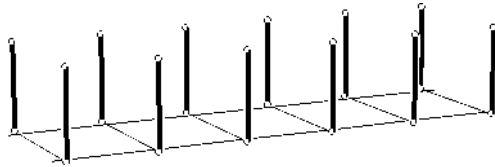
Es sind weder elastisch gebettete noch gelenkig angeschlossene Stäbe im betrachteten Stabzug.

4.3.2. Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

S: Stahl, A: Aluminium

Stab	Material	Profilbezeichnung
2	S: S235 (St37)	HE400A
5	S: S235 (St37)	HE400A
8	S: S235 (St37)	HE400A
11	S: S235 (St37)	HE400A
14	S: S235 (St37)	HE400A
17	S: S235 (St37)	HE400A
20	S: S235 (St37)	HE400A

4.4. Stäbe in Stabgruppe 4: Geländer



4.4.1. Stabtablelle

Länge weist den Abstand zwischen den lokalen Knoten des Stabes aus. α beschreibt das l-m-n-Stabkoordinatensystem (siehe globale Informationen). l zeigt immer vom lokalen Anfangsknoten zum lokalen Endknoten. n steht senkrecht auf l und m. Für $\alpha=0$ liegt m immer parallel zur x-y-Ebene. Bei senkrechten Stäben ($\Delta x = \Delta y = 0.0$) ist für $\alpha=0$ weiterhin $m=y$. Ein positives α dreht m im positiven Drehsinn um l.

Stab	KnoA	KnoE	Länge	α	Stab	KnoA	KnoE	Länge	α
-	-	-	m	°	-	-	-	m	°
33	19	41	2.000	0.0	39	40	53	2.000	0.0
34	21	43	2.000	0.0	40	36	55	2.000	0.0
35	29	45	2.000	0.0	41	32	57	2.000	0.0
36	25	47	2.000	0.0	42	28	59	2.000	0.0
37	37	49	2.000	0.0	43	24	61	2.000	0.0
38	33	51	2.000	0.0	44	18	63	2.000	0.0

Es sind keine exzentrischen Anschlüsse in der betrachteten Stabgruppe.

Es sind weder elastisch gebettete noch gelenkig angeschlossene Stäbe in der betrachteten Stabgruppe.

4.4.2. Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

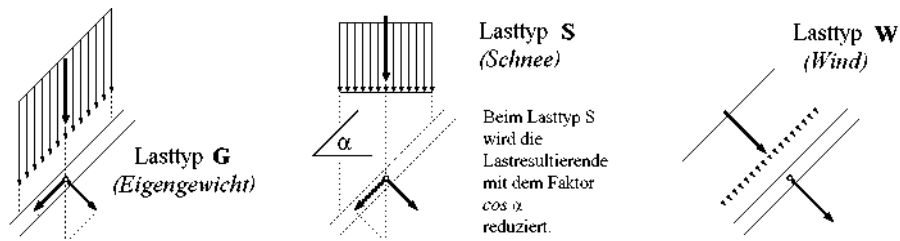
S: Stahl, A: Aluminium

Stab	Material	Profilbezeichnung
-	-	-
33	S: S235 (St37)	R 101.6 x 3.2(w)
34	S: S235 (St37)	R 101.6 x 3.2(w)
35	S: S235 (St37)	R 101.6 x 3.2(w)
36	S: S235 (St37)	R 101.6 x 3.2(w)
37	S: S235 (St37)	R 101.6 x 3.2(w)
38	S: S235 (St37)	R 101.6 x 3.2(w)
39	S: S235 (St37)	R 101.6 x 3.2(w)
40	S: S235 (St37)	R 101.6 x 3.2(w)
41	S: S235 (St37)	R 101.6 x 3.2(w)
42	S: S235 (St37)	R 101.6 x 3.2(w)
43	S: S235 (St37)	R 101.6 x 3.2(w)
44	S: S235 (St37)	R 101.6 x 3.2(w)

6.1.1.1. Eigengewicht

Stab -	γ kN/m ³	Stab -	γ kN/m ³	Stab -	γ kN/m ³	Stab -	γ kN/m ³	Stab -	γ kN/m ³
10	80.000	6	80.000	15	80.000	22	80.000	29	80.000
11	80.000	7	80.000	16	80.000	23	80.000	30	80.000
1	80.000	8	80.000	17	80.000	24	80.000	31	80.000
3	80.000	9	80.000	18	80.000	25	80.000	32	80.000
4	80.000	12	80.000	19	80.000	26	80.000		
2	80.000	13	80.000	20	80.000	27	80.000		
5	80.000	14	80.000	21	80.000	28	80.000		

Erläuterungen zu den Lasttypen



6.1.1.2. Linienlasten

a ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Anfangsknoten. e ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Endknoten. l ist die Wirkungslänge der Linienlast. Die Lastordinaten am Ort A beschreiben die Linienlast am Anfang. Die Lastordinaten am Ort E beschreiben die Linienlast am Ende. Für Ort=C ist die Linienlast konstant. Für Typ = G und S sind die Koordinatenrichtungen 123=xyz. Für Typ = W sind die Koordinatenrichtungen 123=lmn.

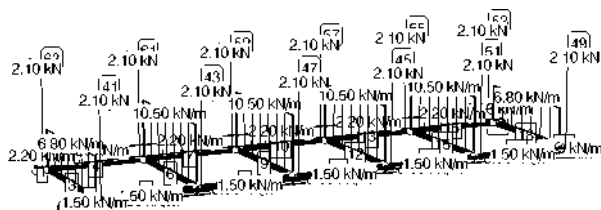
Stab -	Typ =	a m	l m	e m	Ort -	q1 kN/m	q2 kN/m	q3 kN/m	m1 kNm/m
6	G	0.000	2.700	0.000	C	--	--	2.700	--
9	G	0.000	2.700	0.000	C	--	--	2.700	--
12	G	0.000	2.700	0.000	C	--	--	2.700	--
15	G	0.000	2.700	0.000	C	--	--	2.700	--
18	G	0.000	2.700	0.000	C	--	--	1.800	--
3	G	0.000	2.700	0.000	C	--	--	1.800	--
4	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.200	--
7	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.200	--
10	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.200	--
13	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.200	--
16	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.200	--
19	G	0.000	0.250	0.000	C	--	--	1.200	--
2	G	0.000	0.250	0.000	C	--	--	1.200	--
5	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.200	--
8	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.200	--
11	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.200	--
14	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.200	--
17	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.200	--
20	G	0.000	0.250	0.000	C	--	--	1.200	--
1	G	0.000	0.250	0.000	C	--	--	1.200	--



Belastungen

6.1.2. Lastfall 2: Flächenlast

Überlagerungstyp: alternativ in Gruppe A, Teil der Einwirkung 2: Verkehr $q+0,4w$ (sonstige veränderliche Einwirkungen)
Lastresultierende: $\Sigma F_x = 0.000 \text{ kN}$, $\Sigma F_y = -16.500 \text{ kN}$, $\Sigma F_z = 167.720 \text{ kN}$





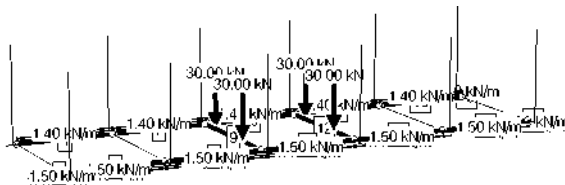
6.1.2.2. Linienlasten

a ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Anfangsknoten. e ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Endknoten.
l ist die Wirkungslänge der Linienlast. Die Lastordinaten am Ort A beschreiben die Linienlast am Anfang. Die Lastordinaten am Ort E beschreiben die Linienlast am Ende. Für Ort=C ist die Linienlast konstant.
Für Typ = G und S sind die Koordinatenrichtungen 123=xyz. Für Typ = W sind die Koordinatenrichtungen 123=lmn.

Stab -	Typ =	a m	l m	e m	Ort -	q1 kN/m	q2 kN/m	q3 kN/m	m1 kNm/m
3	G	0.000	2.700	0.000	C	--	--	6.800	--
18	G	0.000	2.700	0.000	C	--	--	6.800	--
15	G	0.000	2.700	0.000	C	--	--	10.500	--
12	G	0.000	2.700	0.000	C	--	--	10.500	--
9	G	0.000	2.700	0.000	C	--	--	10.500	--
6	G	0.000	2.700	0.000	C	--	--	10.500	--
4	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	2.200	--
7	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	2.200	--
10	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	2.200	--
13	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	2.200	--
16	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	2.200	--
19	G	0.000	0.250	0.000	C	--	--	2.200	--
2	G	0.000	0.250	0.000	C	--	-1.500	-0.600	--
5	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-0.600	--
8	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-0.600	--
11	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-0.600	--
14	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-0.600	--
17	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-0.600	--
20	G	0.000	0.250	0.000	C	--	-1.500	-0.600	--
1	G	0.000	0.250	0.000	C	--	--	2.200	--

6.1.3. Lastfall 3: Fahrzeuglast Feldmitte

Überlagerungstyp: alternativ in Gruppe A, Teil der Einwirkung 2: Verkehr q+0,4w (sonstige veränderliche Einwirkungen)
Lastresultierende: $\Sigma F_x = 0.000 \text{ kN}$, $\Sigma F_y = -16.500 \text{ kN}$, $\Sigma F_z = 119.650 \text{ kN}$



6.1.3.1. Stabeinzellasten

a ist der Abstand des Lastangriffspunktes vom lokalen Anfangsknoten. e ist der Abstand des Lastangriffspunktes vom lokalen Endknoten.

Stab -	123 =	a m	e m	P1 kN	P2 kN	P3 kN	M1 kNm	M2 kNm	M3 kNm
9	xyz	0.900	1.800	--	--	30.000	--	--	--
12	xyz	0.900	1.800	--	--	30.000	--	--	--
9	xyz	2.200	0.500	--	--	30.000	--	--	--
12	xyz	2.200	0.500	--	--	30.000	--	--	--



Belastungen

6.1.3.2. Linienlasten

a ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Anfangsknoten. e ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Endknoten. l ist die Wirkungsweite der Linienlast. Die Lastordinaten am Ort A beschreiben die Linienlast am Anfang. Die Lastordinaten am Ort E beschreiben die Linienlast am Ende. Für Ort=C ist die Linienlast konstant.

Für Typ = G und S sind die Koordinatenrichtungen 123=xyz. Für Typ = W sind die Koordinatenrichtungen 123=lmn.

Stab	Typ	a	l	e	Ort	q1	q2	q3	m1
-	=	m	m	m	-	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/m
4	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.400	--
7	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.400	--
10	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.400	--
13	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.400	--
16	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.400	--
19	G	0.000	0.250	0.000	C	--	--	1.400	--
2	G	0.000	0.250	0.000	C	--	-1.500	-1.400	--
5	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-1.400	--
8	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-1.400	--
11	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-1.400	--
14	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-1.400	--
17	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-1.400	--
20	G	0.000	0.250	0.000	C	--	-1.500	-1.400	--

6.1.4. Lastfall 4: Fahrzeug am Auflager

Überlagerungstyp: alternativ in Gruppe A, Teil der Einwirkung 2: Verkehr q+0,4w (sonstige veränderliche Einwirkungen)

Lastresultierende: $\Sigma F_x = 0.000 \text{ kN}$, $\Sigma F_y = -16.500 \text{ kN}$, $\Sigma F_z = 119.650 \text{ kN}$



6.1.4.1. Stabeinzellasten

a ist der Abstand des Lastangriffspunktes vom lokalen Anfangsknoten. e ist der Abstand des Lastangriffspunktes vom lokalen Endknoten.

Stab	123	a	e	P1	P2	P3	M1	M2	M3
-	=	m	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
3	xyz	0.900	1.800	--	--	40.000	--	--	--
6	xyz	0.900	1.800	--	--	20.000	--	--	--
3	xyz	2.200	0.500	--	--	40.000	--	--	--
6	xyz	2.200	0.500	--	--	20.000	--	--	--



Belastungen

6.1.4.2. Linienlasten

a ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Anfangsknoten. e ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Endknoten.
l ist die Wirkungslänge der Linienlast. Die Lastordinaten am Ort A beschreiben die Linienlast am Anfang. Die Lastordinaten am Ort E beschreiben die Linienlast am Ende. Für Ort=C ist die Linienlast konstant.

Für Typ = G und S sind die Koordinatenrichtungen 123=xyz. Für Typ = W sind die Koordinatenrichtungen 123=lmn.

Stab -	Typ =	a m	l m	e m	Ort -	q1 kN/m	q2 kN/m	q3 kN/m	m1 kNm/m
4	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.400	--
7	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.400	--
10	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.400	--
13	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.400	--
16	G	0.000	2.100	0.000	C	--	--	1.400	--
19	G	0.000	0.250	0.000	C	--	--	1.400	--
2	G	0.000	0.250	0.000	C	--	-1.500	-1.400	--
5	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-1.400	--
8	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-1.400	--
11	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-1.400	--
14	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-1.400	--
17	G	0.000	2.100	0.000	C	--	-1.500	-1.400	--
20	G	0.000	0.250	0.000	C	--	-1.500	-1.400	--



7. Nachweise

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{inf}	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.
 Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:
 Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

7.1 Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach EN 1993

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

1: g + Verkehr + 0,4*Wind

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1. Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.80	1.50	0.00

Stabverzeichnis zum Nachweis 1:

Stab	Nachweistyp	b/t	Stab	Nachweistyp	b/t	Stab	Nachweistyp	b/t
1	plastisch	ja	16	plastisch	ja	31	plastisch	ja
2	plastisch	ja	17	plastisch	ja	32	plastisch	ja
3	plastisch	ja	18	plastisch	ja	33	plastisch	ja
4	plastisch	ja	19	plastisch	ja	34	plastisch	ja
5	plastisch	ja	20	plastisch	ja	35	plastisch	ja
6	plastisch	ja	21	plastisch	ja	36	plastisch	ja
7	plastisch	ja	22	plastisch	ja	37	plastisch	ja
8	plastisch	ja	23	plastisch	ja	38	plastisch	ja
9	plastisch	ja	24	plastisch	ja	39	plastisch	ja
10	plastisch	ja	25	plastisch	ja	40	plastisch	ja
11	plastisch	ja	26	plastisch	ja	41	plastisch	ja
12	plastisch	ja	27	plastisch	ja	42	plastisch	ja
13	plastisch	ja	28	plastisch	ja	43	plastisch	ja
14	plastisch	ja	29	plastisch	ja	44	plastisch	ja
15	plastisch	ja	30	plastisch	ja			



8. Vorschriften, Nationale Anhänge

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014

EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Erdbebenbemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E} -Spalte sind die Ψ_2 -Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2E}
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versamlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50

Anmerkung: Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).



Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs Deutschland

EN 1993-1-1 (EC 3, Hochbau), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
6.3.2.2(2)	Faktor f zur Modifizierung von χ_{LT} ansetzen	Biegedrillknicken
6.3.2.3(1)	$\lambda_{LT,0} = 0.40$	Allgemeiner Fall
	$\beta = 0.75$	Schlankheitsgrad Gl. (6.57)
6.3.2.3(2)	Beiwert k_c aus Tabelle 6.6	Korrekturfaktor Gl. (6.57)
		Berechnung des Abminderungsfaktors χ_{LT}

EN 1993-1-2 (EC 3, Brandfall), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.3(1)	Brandfall	Teilsicherheitsbeiwert für mechanisches Versagen
	$\gamma_{M,f1} = 1.00$	

LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

Lagerreaktionen der Knoten

Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Knorr	AP_r kN	AP_s kN	AP_t kN	AM_r kNm	AM_s kNm	AM_t kNm
-						
1	0.00	0.00	-25.06	0.00	-0.00	0.00
2	0.00	0.00	-25.06	0.00	-0.00	0.00
15	0.00	0.00	-25.06	0.00	-0.00	0.00
16	0.00	0.00	-25.06	0.00	-0.00	0.00
Min	0.00	0.00	-25.06	0.00	-0.00	0.00
Max	0.00	0.00	-25.06	0.00	-0.00	0.00

LASTFALL 2: FLÄCHENLAST

Lagerreaktionen der Knoten

Lastfall 2: Flächenlast

Knorr	AP_r kN	AP_s kN	AP_t kN	AM_r kNm	AM_s kNm	AM_t kNm
-						
1	0.00	8.25	-49.63	0.00	0.00	-0.00
2	-0.00	-0.00	-34.23	0.00	-0.00	0.00
15	0.00	8.25	-49.63	0.00	-0.00	0.00
16	0.00	-0.00	-34.23	0.00	0.00	-0.00
Min	-0.00	-0.00	-49.63	0.00	-0.00	-0.00



Lagerreaktionen der Knoten

Lastfall 2: Flächenlast

Knonr	AP _r	AP _s	AP _t	AM _r	AM _s	AM _t
-	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
Max	0.00	8.25	-34.23	0.00	0.00	0.00

LASTFALL 3: FAHRZEUGLAST FELDMITTE

Lagerreaktionen der Knoten

Lastfall 3: Fahrzeuglast Feldmitte

Knonr	AP _r	AP _s	AP _t	AM _r	AM _s	AM _t
-	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
1	0.00	8.25	-41.80	0.00	0.00	-0.00
2	-0.00	0.00	-17.86	0.00	0.00	-0.00
15	-0.00	8.25	-42.14	0.00	-0.00	0.00
16	0.00	-0.00	-17.86	0.00	0.00	0.00
Min	-0.00	-0.00	-42.14	0.00	-0.00	-0.00
Max	0.00	8.25	-17.86	0.00	0.00	0.00

LASTFALL 4: FAHRZEUG AM AUFLAGER

Lagerreaktionen der Knoten

Lastfall 4: Fahrzeug am Auflager

Knonr	AP _r	AP _s	AP _t	AM _r	AM _s	AM _t
-	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
1	0.00	8.25	-70.29	0.00	-0.00	-0.00
2	-0.00	0.00	-39.00	0.00	0.00	-0.00
15	-0.00	8.25	-13.65	0.00	-0.00	0.00
16	0.00	-0.00	3.29	0.00	-0.00	0.00
Min	-0.00	-0.00	-70.29	0.00	-0.00	-0.00
Max	0.00	8.25	3.29	0.00	0.00	0.00

NACHWEIS 1: EXTREMIERUNG 1: G + VERKEHR + 0,4*WIND

extremale Lagerreaktionen der Knoten (γF-fach)

Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. 1. Ord.)]: Extremierung 1: g + Verkehr + 0,4*Wind

Knonr	Typ	AP _r	AP _s	AP _t	AM _r	AM _s	AM _t
-		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
1	Min	0.00	0.00	-139.27	0.00	-0.00	-0.00
	Max	0.00	12.38	-25.06	0.00	0.00	0.00
2	Min	-0.00	-0.00	-92.32	0.00	-0.00	-0.00
	Max	0.00	0.00	-25.06	0.00	0.00	0.00
15	Min	-0.00	0.00	-108.27	0.00	-0.00	0.00
	Max	0.00	12.38	-25.06	0.00	-0.00	0.00



extremale Lagerreaktionen der Knoten (γF-fach)

Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)]: Extremierung 1: g + Verkehr + 0,4*Wind

Knonr	Typ	AP _r kN	AP _s kN	AP _t kN	AM _r kNm	AM _s kNm	AM _t kNm
16	Min	0.00	-0.00	-85.17	0.00	-0.00	-0.00
	Max	0.00	0.00	-20.13	0.00	0.00	0.00
	Minimum	-0.00	-0.00	-139.27	0.00	-0.00	-0.00
	Maximum	0.00	12.38	-20.13	0.00	0.00	0.00

NACHWEIS 1: ZUSAMMENFASSUNG

maximale Ausnutzung

Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)]: Zusammenfassung

Knonr	s	U	Knonr	s	U	Knonr	s	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
Stabzug 2: Stab 4: HE400A			7	4.20	0.610	11	8.40	0.368
3	0.00	0.169		4.55	0.613		9.45	0.217
	0.35	0.166		5.25	0.615		10.15	0.166
	1.05	0.216		5.60	0.614	13	10.50	0.169
5	2.10	0.368	9	6.30	0.610	Stabzug 2: Stab 19: HE400A		
Stabzug 2: Stab 7: HE400A			Stabzug 2: Stab 13: HE400A			13	10.50	0.193
5	2.10	0.359	9	6.30	0.615	15	10.75	0.196
7	4.20	0.615	11	8.40	0.359	Minimum		0.166
Stabzug 2: Stab 10: HE400A			Stabzug 2: Stab 16: HE400A			Maximum		0.615

DETAILNACHWEISPUNKT 1: STAB 10 BEI S = 5.25 M

Querschnittsbeschreibung

Material (EN 1993): Stahl S235, $t_{max} = 19 \text{ mm}$, $f_{y,k} = 235 \text{ MN/m}^2$

Profil HE400A

Querschnittswerte: $A = 159.0 \text{ cm}^2$, $I_m = 45070.0 \text{ cm}^4$, $I_n = 8560.0 \text{ cm}^4$, $I_{nn} = 0.0 \text{ cm}^4$

Querschnittswerte (Torsion): $I_t = 190.00 \text{ cm}^4$, $I_w = 2942000.00 \text{ cm}^6$

3-Blech Querschnitt, Bezugspunkt ist Mittelpunkt Steg, Hauptachsenehrehwinkel $\alpha = 0.00^\circ$:

$b_o = 30.00 \text{ cm}$, $t_o = 1.90 \text{ cm}$, $y_o = 0.00 \text{ cm}$, $z_o = -18.55 \text{ cm}$

$h_s = 37.10 \text{ cm}$, $t_s = 1.10 \text{ cm}$

$b_u = 30.00 \text{ cm}$, $t_u = 1.90 \text{ cm}$, $y_u = 0.00 \text{ cm}$, $z_u = 18.55 \text{ cm}$

Plastische Formbeiwerte: $\alpha_{pl,\eta} = 1.077$, $\alpha_{pl,\zeta} = 1.495$

Lastfallergebnisse

Nr	N kN	V _η kN	V _ξ kN	T kNm	M _η kNm	M _ξ kNm	Bezeichnung
Einwirkung 1: ständige Lasten							
1	0.0	0.00	-0.00	-0.00	66.87	0.00	Eigengewicht (1)
Einwirkung 2: Verkehr q+0,4w							
2	5.3	-0.00	-0.00	-0.00	131.74	4.10	Flächenlast
3	5.3	-0.00	0.00	-0.00	174.02	4.10	Fahrzeuglast Feldmitte
4	5.3	-0.00	-5.94	0.00	53.60	4.10	Fahrzeug am Auflager



Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

Plastischer Querschnittsnachweis: Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung:

$$\gamma_M = 1.00, f_{y,d} = 235.00 \text{ MN/m}^2, \tau_{R,d} = 135.68 \text{ MN/m}^2$$

Keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

plastische Grenzschnittgrößen der Querschnittsteile in kN,m:

$$V_{p1,o} = 773.4, M_{p1,xp,o} = 7.11, N_{p1,o} = 1339.5, M_{p1,o} = 100.46, I_{T,o}/I_T = 0.45, \delta_o = 0.00$$

$$V_{p1,s} = 553.7, M_{p1,xp,s} = 3.00, N_{p1,s} = 959.0, M_{p1,s} = 88.95, I_{T,s}/I_T = 0.11$$

$$V_{p1,u} = 773.4, M_{p1,xp,u} = 7.11, N_{p1,u} = 1339.5, M_{p1,u} = 100.46, I_{T,u}/I_T = 0.45, \delta_u = 0.00$$

Grenzwerte grenz (c/t)

Ergebnisse der Lastkombinationen

Typ	N kN	V _η kN	V _ζ kN	T kNm	M _η kNm	M _ζ kNm	Faktorisierung
Extremierung 1: g + Verkehr + 0.4*Wind							
min N	0.0	0.00	-0.00	-0.00	66.87	0.00	Lf1
max N	7.9	-0.00	-0.00	-0.00	287.88	6.15	1.35*Lf1+1.5*Lf2
min V _η	7.9	-0.00	0.01	-0.00	327.90	6.15	Lf1+1.5*Lf3
max V _η	0.0	0.00	-0.00	-0.00	90.28	0.00	1.35*Lf1
min V _ζ	7.9	-0.00	-8.91	0.00	170.67	6.15	1.35*Lf1+1.5*Lf4
max V _ζ	7.9	-0.00	0.01	-0.00	327.90	6.15	Lf1+1.5*Lf3
min T	7.9	-0.00	0.01	-0.00	351.31	6.15	1.35*Lf1+1.5*Lf3
max T	7.9	-0.00	-8.91	0.00	147.27	6.15	Lf1+1.5*Lf4
min M _η	0.0	0.00	-0.00	-0.00	66.87	0.00	Lf1
max M _η	7.9	-0.00	0.01	-0.00	351.31	6.15	1.35*Lf1+1.5*Lf3
min M _ζ	0.0	0.00	-0.00	-0.00	66.87	0.00	Lf1
max M _ζ	7.9	-0.00	-0.00	-0.00	287.88	6.15	1.35*Lf1+1.5*Lf2
min σ ₁	0.0	0.00	-0.00	-0.00	66.87	0.00	Lf1
max σ ₁	7.9	-0.00	0.01	-0.00	351.31	6.15	1.35*Lf1+1.5*Lf3
min σ ₂	0.0	0.00	-0.00	-0.00	66.87	0.00	Lf1
max σ ₂	7.9	-0.00	0.01	-0.00	351.31	6.15	1.35*Lf1+1.5*Lf3
min σ ₃	7.9	-0.00	0.01	-0.00	351.31	6.15	1.35*Lf1+1.5*Lf3
max σ ₃	7.9	-0.00	-8.91	0.00	147.27	6.15	Lf1+1.5*Lf4
min σ ₄	7.9	-0.00	0.01	-0.00	351.31	6.15	1.35*Lf1+1.5*Lf3
max σ ₄	7.9	-0.00	-8.91	0.00	147.27	6.15	Lf1+1.5*Lf4

DETAILNACHWEISKNOTEN 1 BEI X = -5.50 M, Y = -1.35 M, Z = 0.00 M

Lagerangaben

r-Verschiebung: fest, s-Verschiebung: fest, t-Verschiebung: fest

r-Verdrehung: ----, s-Verdrehung: ----, t-Verdrehung: ----

Lastfallergebnisse

Nr	AP _r kN	AP _s kN	AP _t kN	AM _r kNm	AM _s kNm	AM _t kNm	Bezeichnung
Einwirkung 1: ständige Lasten							
1	0.00	0.00	-25.06	0.00	-0.00	0.00	Eigengewicht (1)
Einwirkung 2: Verkehr q+0,4w							
2	0.00	8.25	-49.63	0.00	0.00	-0.00	Flächenlast
3	0.00	8.25	-41.80	0.00	0.00	-0.00	Fahrzeuglast Feldmitte
4	0.00	8.25	-70.29	0.00	-0.00	-0.00	Fahrzeug am Auflager

Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

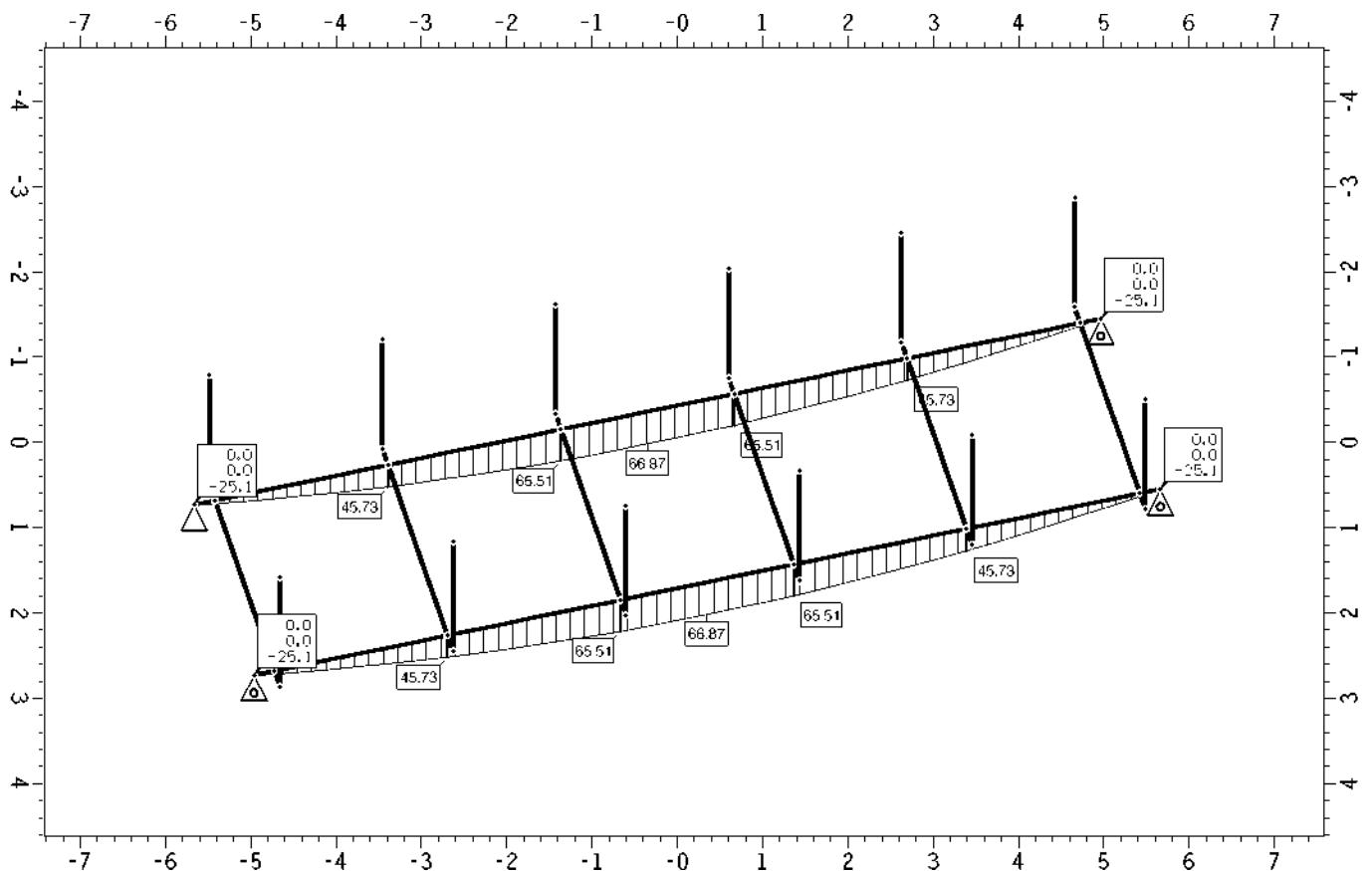
Ergebnisse der Lastkombinationen

Typ	AP _r kN	AP _s kN	AP _t kN	AM _r kNm	AM _s kNm	AM _t kNm	Faktorisierung
Extremierung 1: g + Verkehr + 0,4*Wind							
min AP _r	0.00	0.00	-25.06	0.00	-0.00	0.00	LF1
max AP _r	0.00	12.38	-96.52	0.00	0.00	-0.00	1.35*Lf1+1.5*Lf3
min AP _s	0.00	0.00	-25.06	0.00	-0.00	0.00	LF1
max AP _s	0.00	12.38	-108.27	0.00	0.00	-0.00	1.35*Lf1+1.5*Lf2
min AP _t	0.00	12.38	-139.27	0.00	-0.00	-0.00	1.35*Lf1+1.5*Lf4
max AP _t	0.00	0.00	-25.06	0.00	-0.00	0.00	LF1

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

Zahlenwerte AP_r, AP_s, AP_t / Grenzlinien M_η

Lastfall 1: Eigengewicht (1)



Zahlenwerte AP_r, AP_s, AP_t, Knotenlagerkräfte

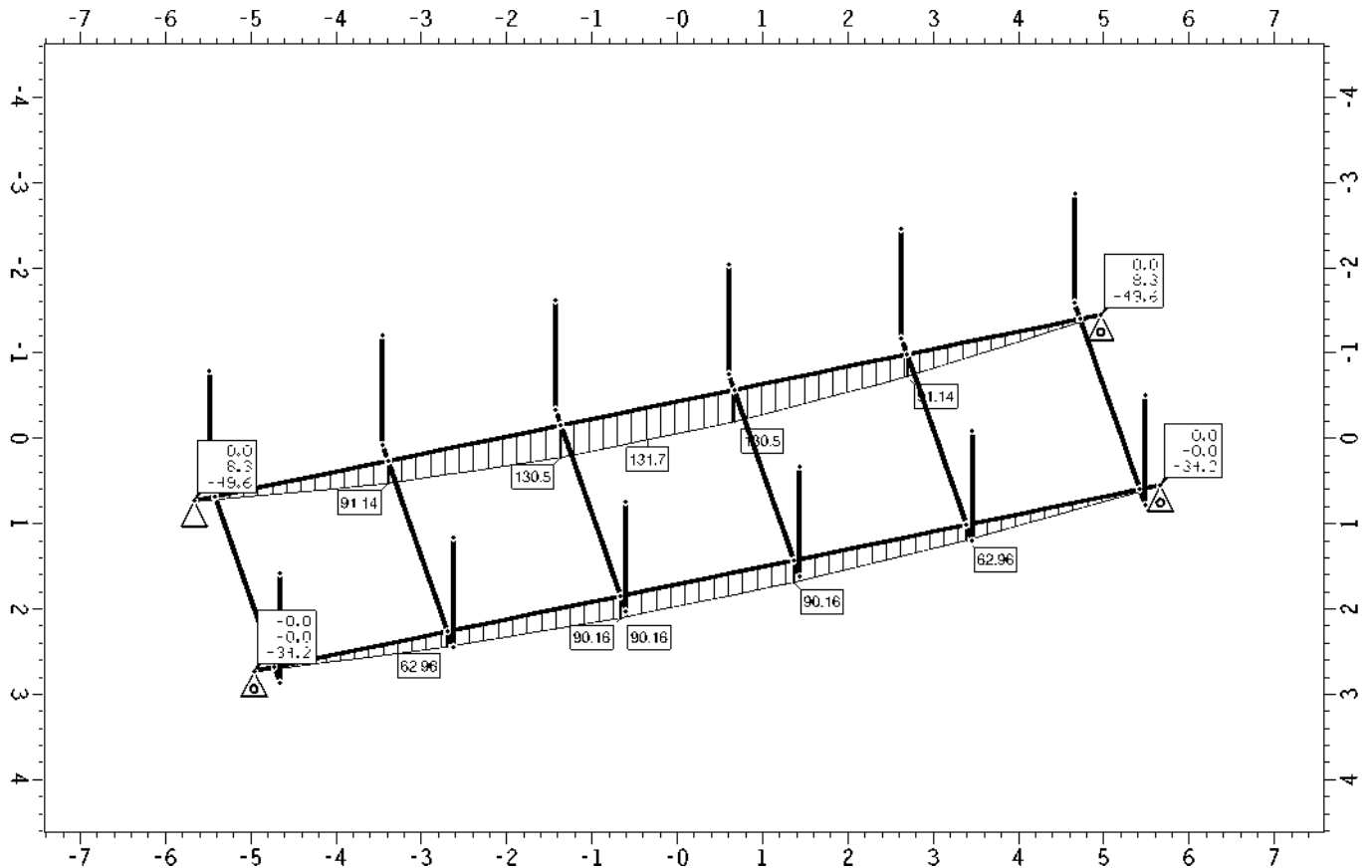
Min/Max/Grenzwert (je Zeile): AP_r: 0.0/ 0.0/ 0.0 kN, AP_s: 0.0/ 0.0/ 0.0 kN, AP_t: -25.1/-25.1/ 0.0 kN

Grenzlinien M_η, Moment um η-Achse: Faktor: 9.E-3

Min/Max: M_η: -0.021/66.87 kNm

Zahlenwerte AP_r, AP_s, AP_t / Grenzlinien M_η

Lastfall 2: Flächenlast



Zahlenwerte AP_r, AP_s, AP_t , Knotenlagerkräfte

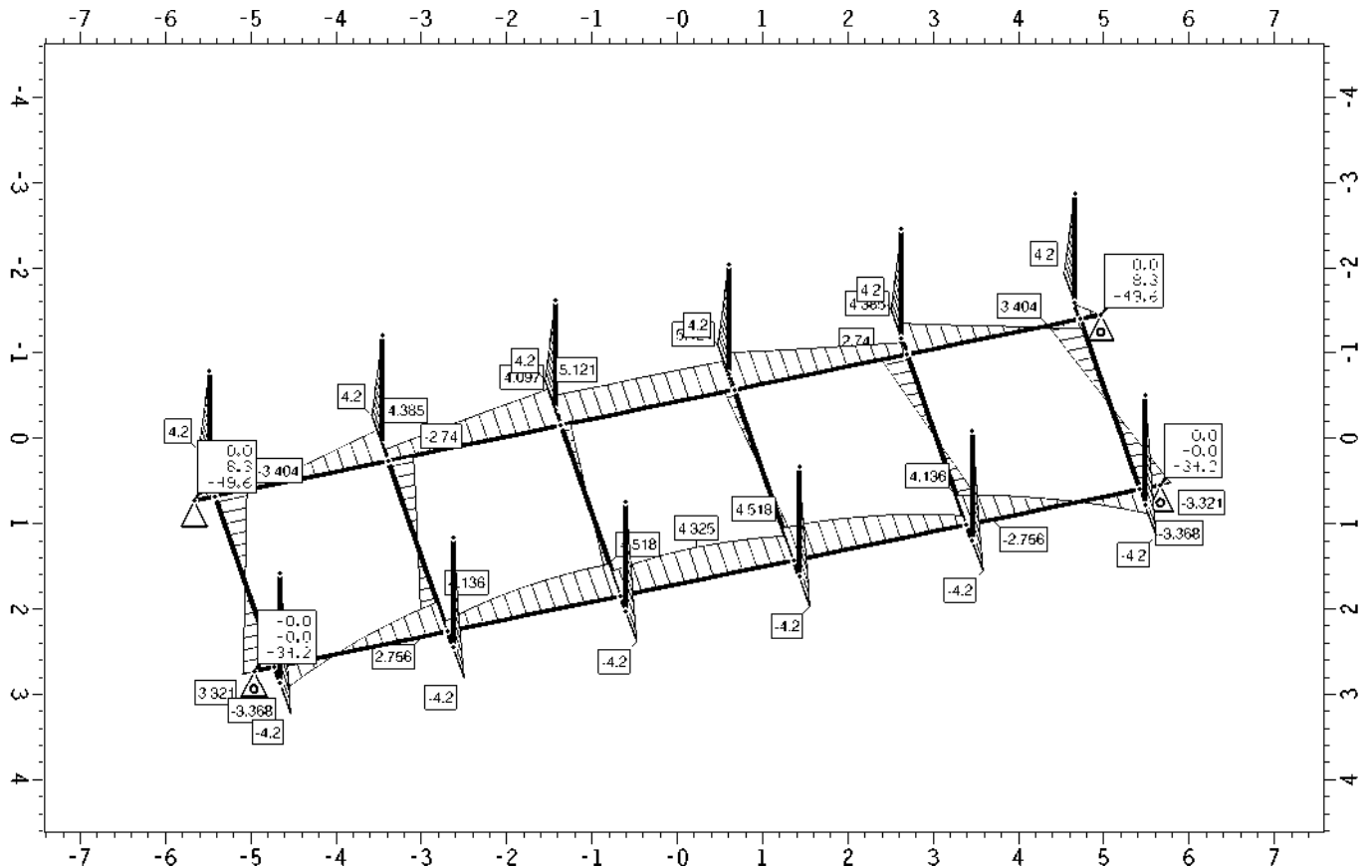
Min/Max/Grenzwert (je Zeile): AP_r : -0.0/ 0.0/ 0.0 kN, AP_s : -0.0/ 8.3/ 0.0 kN, AP_t : -49.6/-34.2/ 0.0 kN

Grenzlinien M_η , Moment um η -Achse: Faktor: 4.E-3

Min/Max: M_η : -1.E-12/131.74 kNm

Zahlenwerte AP_r, AP_s, AP_t / Grenzlinien M_ζ

Lastfall 2: Flächenlast



Zahlenwerte AP_r, AP_s, AP_t , Knotenlagerkräfte

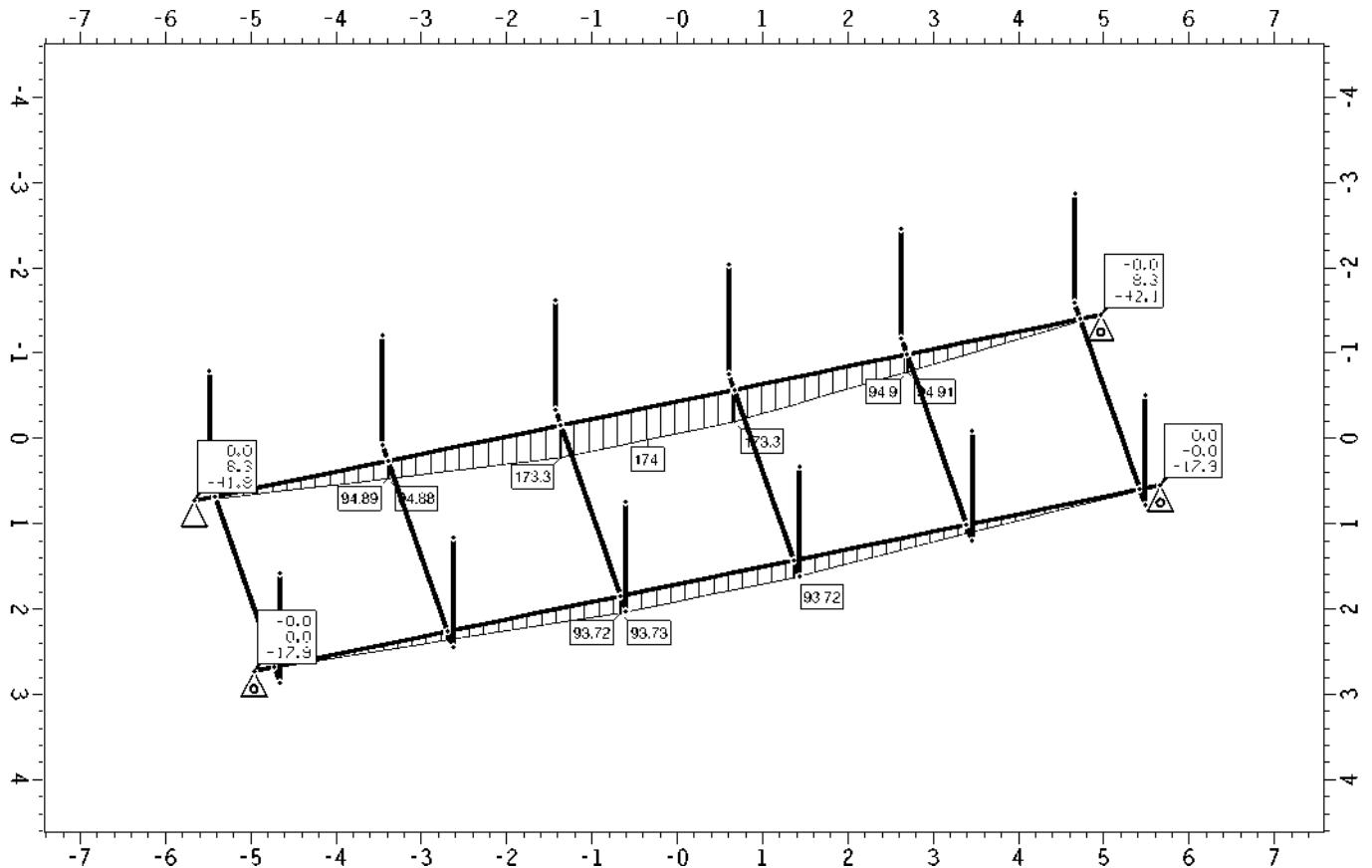
Min/Max/Grenzwert (je Zeile): AP_r : -0.0/ 0.0/ 0.0 kN, AP_s : -0.0/ 8.3/ 0.0 kN, AP_t : -49.6/ -34.2/ 0.0 kN

Grenzlinien M_ζ , Moment um ζ -Achse: Faktor: 0.114

Min/Max: M_ζ : -4.2/5.121 kNm

Zahlenwerte APr,APs,APt / Grenzlinien Mn

Lastfall 3: Fahrzeuglast Feldmitte



Zahlenwerte A_{Pr} , A_{Ps} , A_{Pt} , Knotenlagerkräfte

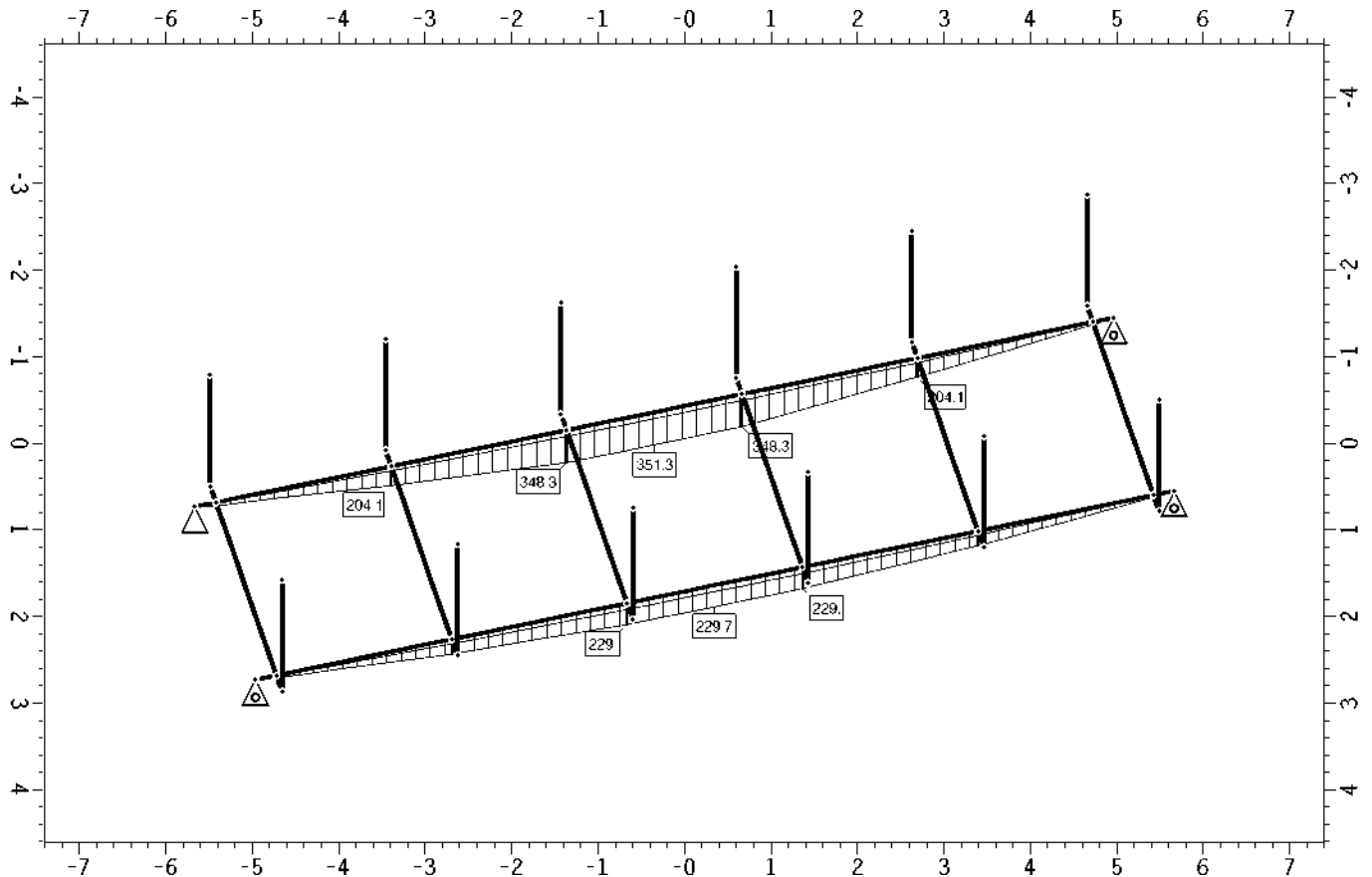
Min/Max/Grenzwert (je Zeile): APr: -0.0/ 0.0/ 0.0 kN, APs: -0.0/ 8.3/ 0.0 kN, APt: -42.1/-17.9/ 0.0 kN

Grenzlinien M_{η} , Moment um η -Achse; Faktor: 3.E-3

Min/Max: M_{η} : -0.363/174.02 kNm

Grenzlinien ext M_η

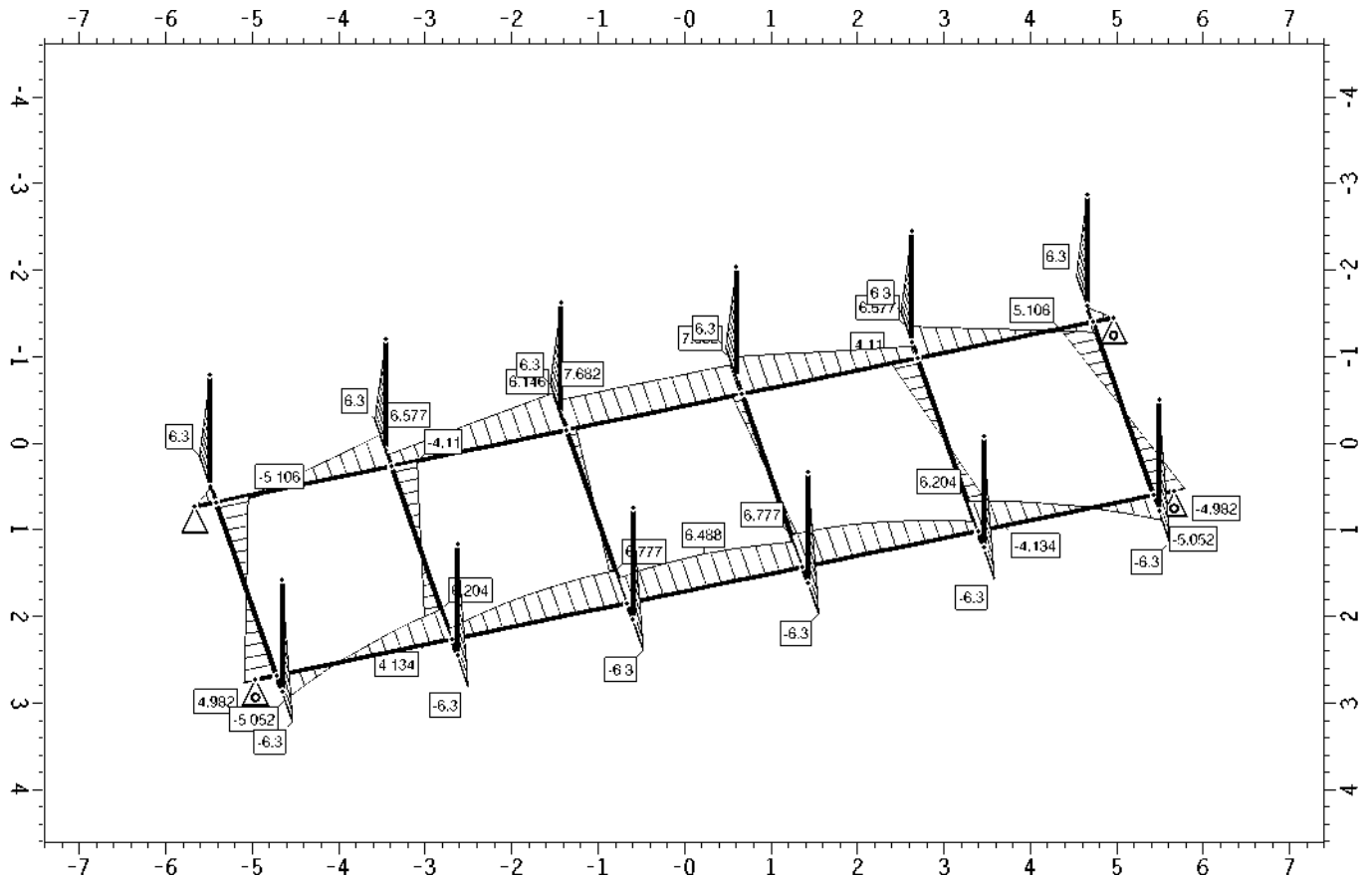
Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. 1. Ord.)]: Extremierung 1: g + Verkehr + 0,4*Wind



Grenzlinien ext M_{η} , extr. Moment um η -Achse; Faktor: 2.E-3
Min/Max: ext M_{η} : -0.561/351.31 kNm

Grenzlinien ext M_{ζ}

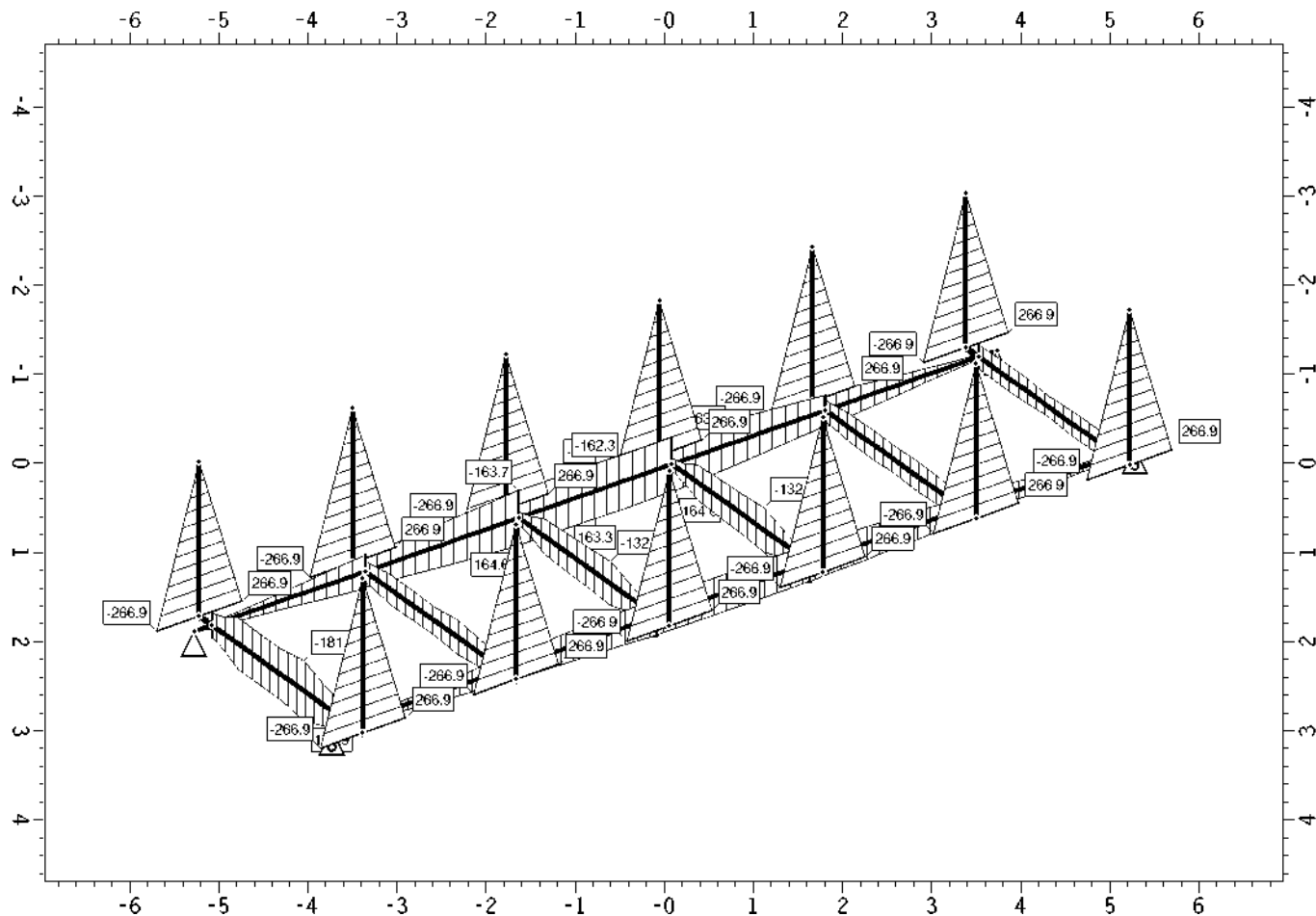
Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)]: Extremierung 1: g + Verkehr + 0,4*Wind



Grenzlinien ext M_{ζ} , extr. Moment um ζ -Achse: Faktor: 0.076
Min/Max: ext M_{ζ} : -6.3/7.682 kNm

Grenzlinien ext σ

Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)]: Extremierung 1: g + Verkehr + 0,4*Wind

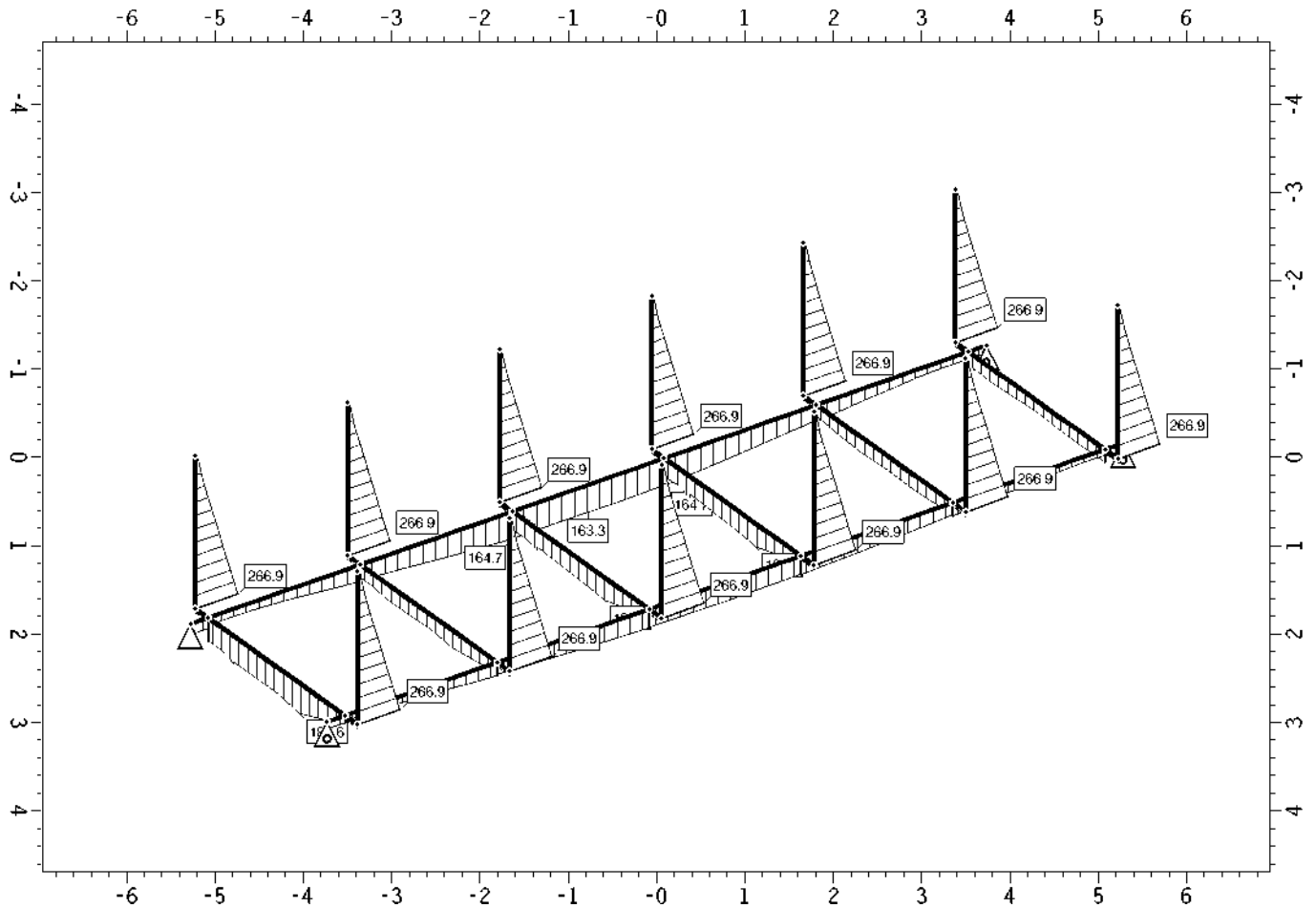


Grenzlinien ext σ , extr. Randspannungen: Faktor: 2.E-3

Min/Max: ext σ : -266.86/266.86 MN/m²

Grenzlinien σ_v

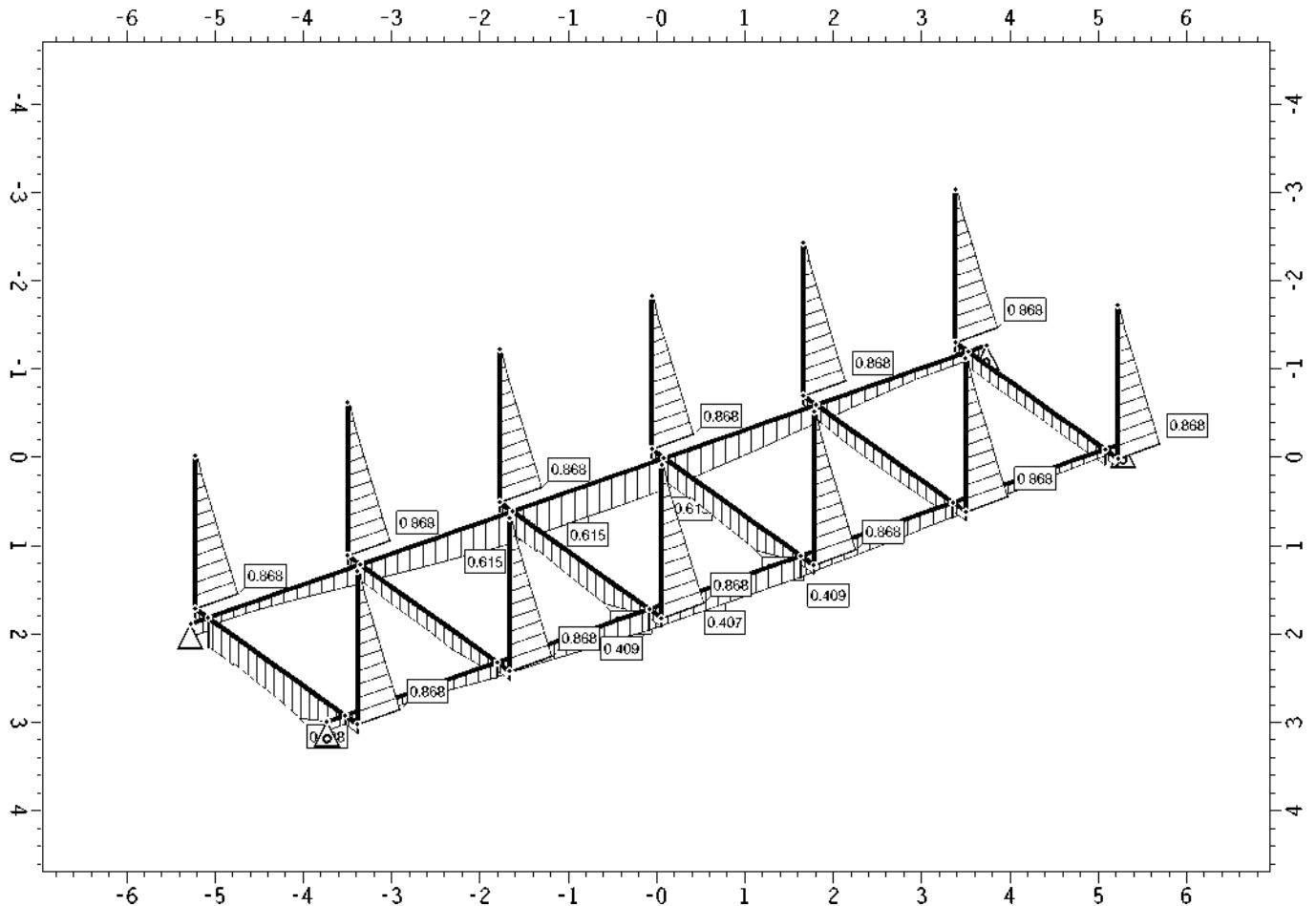
Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)]: Extremierung 1: g + Verkehr + 0,4*Wind



Grenzlinien σ_v , max. Vergleichsspannung: Faktor: 2.E-3
Max: σ_v : 266.86 MN/m²

Grenzlinien U

Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)]: Extremierung 1: $g + \text{Verkehr} + 0,4 \cdot \text{Wind}$

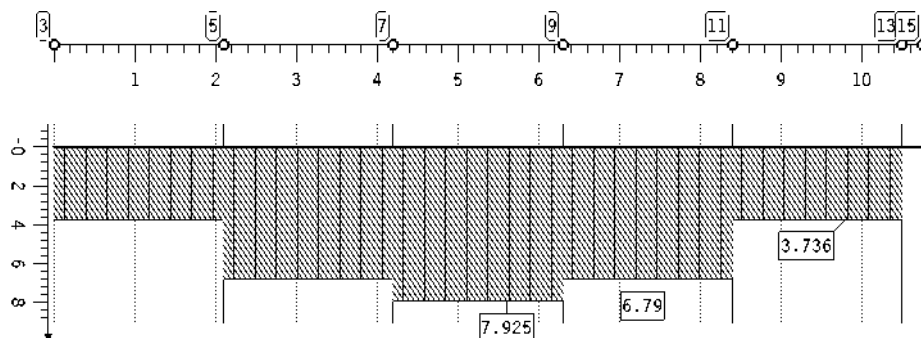


Grenzlinien U, Ausnutzung: Faktor: 0.67
Max: U: 0.868

Schnittgrößen (im Hauptachsensystem)

Stabzug 2: LT1 (Länge 10.75 m)

Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)]: Extremierung 1: $g + \text{Verkehr} + 0,4 \cdot \text{Wind}$

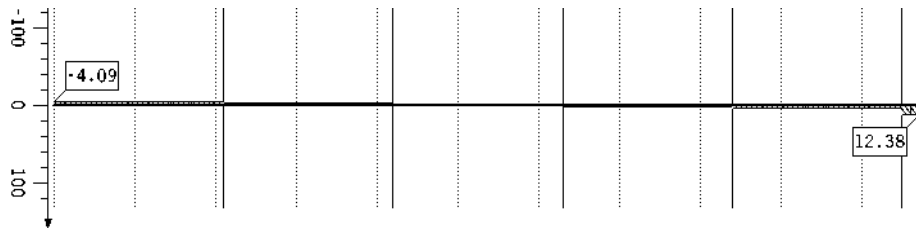
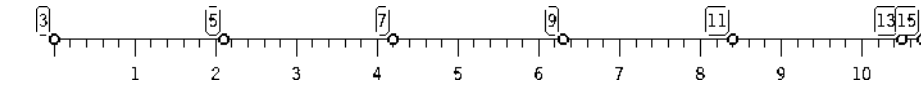


extremale
Normalkraft
N in kN
Min: -0.00
Max: 7.92

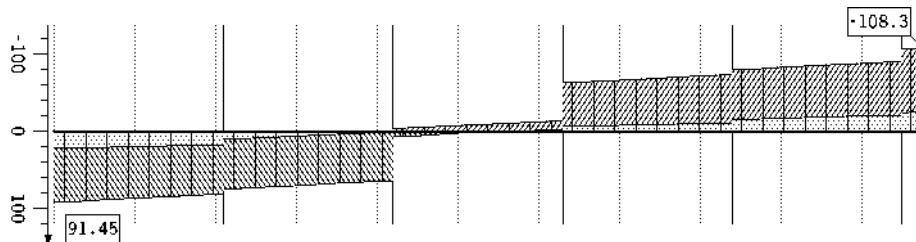
Schnittgrößen (im Hauptachsensystem)

Stabzug 2: LT1 (Länge 10.75 m)

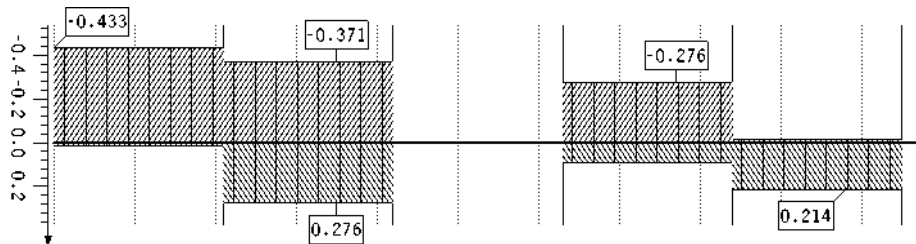
Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)]: Extremierung 1: g + Verkehr + 0,4*Wind



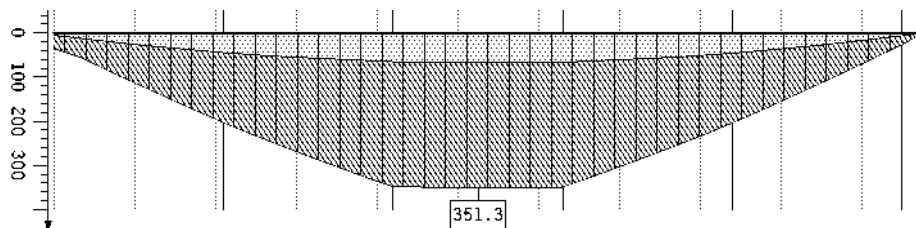
extremale
Querkraft
 V_{η} in kN
Min: -4.09
Max: 12.38



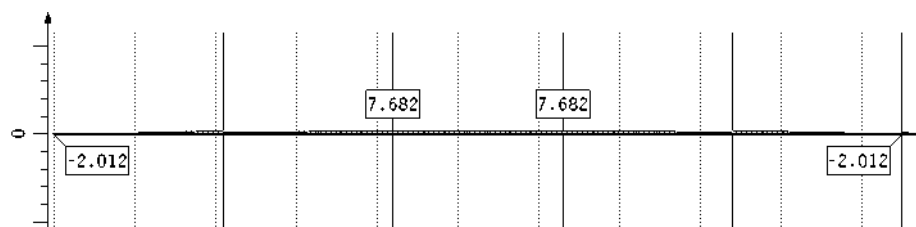
extremale
Querkraft
 V_{ξ} in kN
Min: -108.27
Max: 91.45



extremales
Torsionsmoment
T in kNm
Min: -0.43
Max: 0.28



extremales
Biegemoment
 M_{η} in kNm
Min: -0.00
Max: 351.31



extremales
Biegemoment
 M_{ξ} in kNm
Min: -2.01
Max: 7.68

3.4.3 BerechnungsergebnisseAuflagerreaktionen

positive Auflagerreaktionen (Kräfte und Momente) wirken in pos. Achsrichtung des Koordinatensystemes auf das Stabwerk; z.B. APt wirkt pos. nach unten

LF1 (ständige Lasten) APt = -25,1 kN

LF2 (q+0,4w) APt = -49,6 kN

LF4 (Q+0,4w) APt = -70,3 kN

(Fahrzeuglast LF 4 maßgebend)

min.APt_d = -139,3 kN

längs ± extr.APr_d = 1,50*72,0 = 108,0 kNm

quer ± extr.APs_d = 12,4 kN

Schnittgrößen HT

LF 1 M_{ygk} = 67,0 kNm

LF 2 M_{yqk} = 131,0 kNm

LF 3 M_{yQk} = 174,0 kNm

(Fahrzeuglast LF 3 maßgebend)

in Feldmitte HT

max.M_{yd} = 351,3 kNm

max.M_{zd} = 8,0 kNm

Hauptträger Bemessung: **HEA 400 S235**

Nachweis n = 0,62 < 1,00

Querträger **HEA 180 S235**

max.M_{yd} = 48 kNm

max.M_{zd} = 5,0 kNm

Nachweis n = 0,69 < 1,00

Geländerpfosten **Ø101,6 x 3,2 S235**

Nachweis n = 0,87 < 1,00

Alternativen: Nachweise des Herstellers

3.4.4 Verbindung Querträger mit Hauptträger

$$\text{Moment aus Holmdruck } M_{yd} = 6,40 \text{ kNm}$$

$$\text{Moment aus Vierendeelwirkung } M_{zd} = 5,10 \text{ kNm}$$

$$\text{Querkraft } V_{zd} = 73,0 \text{ kN}$$

$$\text{Querkraft } V_{yd} = 4,0 \text{ kN}$$

$$V_d = \sqrt{(V_{zd}^2 + V_{yd}^2)} = 73,1 \text{ kN}$$

Skizze s. folgende Seite

In Hauptträger-Innenseite zwei Stegbleche, daran eine Kopfplatte zur Verschraubung des Querträgers.

Schraubenbeanspruchungen

$$\text{im Schnitt Schraubstoß } M_{yd} = V_{zd} \cdot 0,15 = 10,9 \text{ kNm}$$

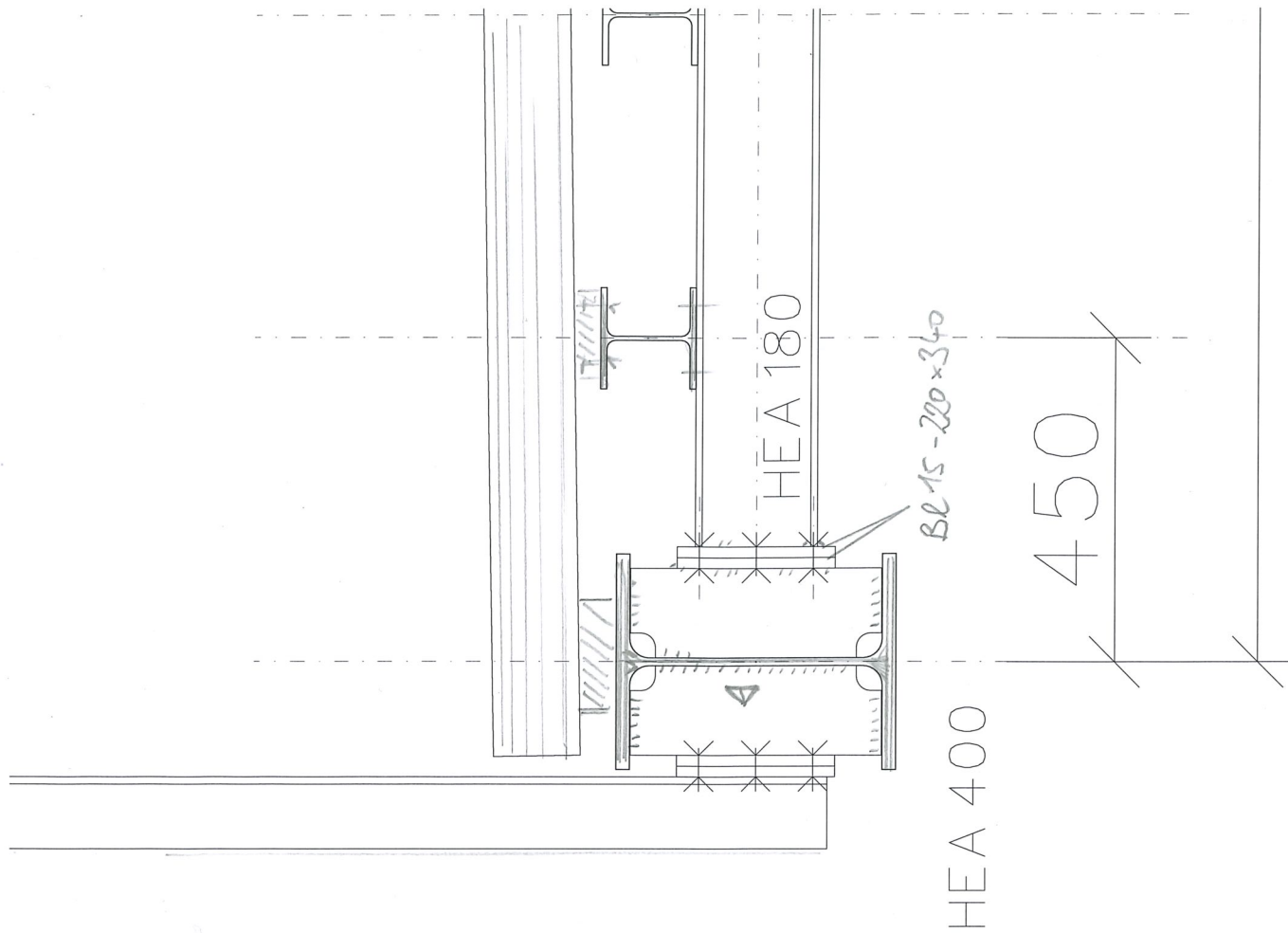
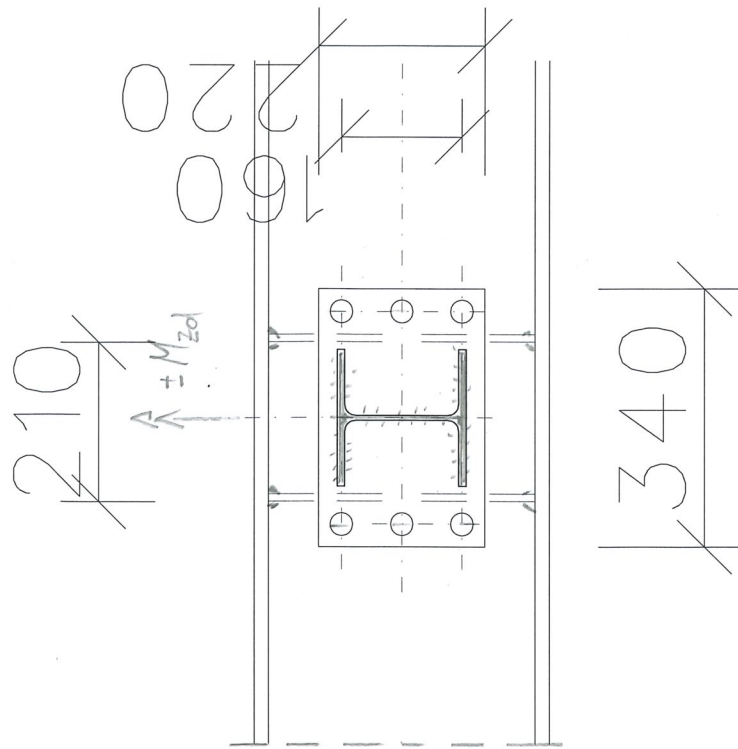
$$\text{Zug } F_{td} = \frac{M_{yd}}{(2 \cdot 0,16)} + \frac{M_{zd}}{(3 \cdot (0,34 - 2 \cdot 0,04))} = 40,6 \text{ kN}$$

$$\text{Lochleibung } F_{vd} = \frac{V_d}{6} = 12,2 \text{ kN}$$

Alternativ:

Querträger an den Enden mit Schweißverbindung.

Ggfs. Montagestoß



Nachweise für Schrauben M16 8.8

-----Schraubennachweise-----Stahlbau 300-
 Schraubennachweise - Abscheren, Zug, Lochleibung
 DIN EN 1993-1-8 / 3

Streckgrenze	f_{yb}	= 640 MPa
Zugfestigkeit	f_{ub}	= 800 MPa
Schaftdurchmesser	d	= 16 mm
Lochdurchmesser	d_0	= 18 mm
Schaftquerschnitt	A_{sch}	= 201.1 mm ²
Spannungsquerschnitt	A_{sp}	= 157.0 mm ²

D Zugbeanspruchte Verbindung ohne Vorspannung
 Schraubentragfähigkeit Zug

nicht für Senkschrauben!
 Tragkraft $F, t, R_d = 90.4 \text{ kN}$

A Scher-/Lochleibungsverbindung ohne Vorspannung

Schraubentragfähigkeit Abscheren

Scherfläche liegt im Schraubenschaft!
 Tragkraft $F, v, R_d = 77.2 \text{ kN}$

Schraubentragfähigkeit Lochleibung
 (Schrauben innen oder randnah)

zu verbindendes Blech, kleinste Werte:
 Stahlgüte z.B. 235 für S235 : 235
 Zugfestigkeit $f_u = 360.0 \text{ MPa}$
 Blechdicke $t/\text{mm} = 15$

Schraubenabstände nach EC3/3.5 Tabelle 3.3

Schraubenabstand p_1 in Kraftrichtung

Minimum (red. Tragkraft)	$\min 1.p_1 = 2.20 \cdot d_0 = 40 \text{ mm}$
Minimum (volle Tragkraft)	$\min 2.p_1 = 3.75 \cdot d_0 = 68 \text{ mm}$
Maximum	$\max.p_1 = 200 \text{ mm}$
gew.:	$p_1/\text{mm} = 80$

Randabstand e_1 in Kraftrichtung

Minimum (red. Tragkraft)	$\min 1.e_1 = 1.20 \cdot d_0 = 22 \text{ mm}$
Minimum (volle Tragkraft)	$\min 2.e_1 = 3.00 \cdot d_0 = 54 \text{ mm}$
Maximum (draussen)	$\max.e_1 = 100 \text{ mm}$
gew.:	$e_1/\text{mm} = 30$

Randabstand e_2 quer zur Kraftrichtung:

Minimum (red. Tragkraft)	$\min 1.e_2 = 1.20 \cdot d_0 = 22 \text{ mm}$
Minimum (volle Tragkraft)	$\min 2.e_2 = 1.50 \cdot d_0 = 27 \text{ mm}$
Maximum (draussen)	$\max.e_2 = 100 \text{ mm}$
gew.:	$e_2/\text{mm} = 30$

Schraubenabstand p_2 quer zur Kraftrichtung

Minimum (red. Tragkraft)	$\min 1.p_2 = 2.40 \cdot d_0 = 43 \text{ mm}$
Minimum (volle Tragkraft)	$\min 2.p_2 = 3.00 \cdot d_0 = 54 \text{ mm}$
Maximum	$\max.p_2 = 200 \text{ mm}$
gew.:	$p_2/\text{mm} = 200$

Tragkraft $F_{b,Rd} = 96.0 \text{ kN}$ ($k_1 = 2.500$ $\alpha_{hab} = 0.556$)

Nachweis Lochleibung, Zug und Abscheren

Tragkraft Zug $F_{t,Rd} = 90.4 \text{ kN}$

Tragkraft Abscheren $F_{v,Rd} = 77.2 \text{ kN}$

Tragkraft Lochl. $F_{b,Rd} = 96.0 \text{ kN}$

Zugkraft je Schraube $F_{t,Ed} / \text{kN} = 40.6$

Abscherkraft je Scherfläche $F_{v,Ed} / \text{kN} = 12.2$

Lochleibungskraft je Schraube $F_{b,Ed} / \text{kN} = 12.2$

massgebender Nachweis $n = 0.479$

Nachweis erfüllt!

3.5 Auflager**3.5.1 Erläuterung**

Nachfolgend werden die aufzunehmenden Lasten angegeben

3.5.2 Lager 1 (WL 1)

Festlager längs und quer

$$\text{lotrecht aus g } F_{zg} = 25,1 \text{ kN}$$

$$\text{lotrecht aus q } F_{zq} = 70,3 \text{ kN}$$

$$\text{quer } F_{yw} = 8,5 \text{ kN}$$

$$\text{längs } F_{xw} = 72,0 \text{ kN}$$

$$F_{zd} = 1,35 \cdot F_{zg} + 1,50 \cdot F_{zq} = 139,3 \text{ kN}$$

3.5.3 Lager 2+3 (WL 1+2)

allseits verschiebliches Lager

lotrecht

$$\text{lotrecht aus g } F_{zg} = 25,1 \text{ kN}$$

$$\text{lotrecht aus q } F_{zq} = 70,3 \text{ kN}$$

Lagerverformungen

Verdrehung um Querachse der Hauptträger (für alle Lager)

$$\text{aus g (LF 1) } v_{mg} = 0,260 \%$$

$$\text{aus q (LF 2) } v_{mq} = 0,512 \%$$

$$\text{aus Q (LF 3) } v_{mQ} = 0,611 \%$$

$$v_{mk} = v_{mg} + v_{mQ} = 0,871 \%$$

Lagerweg in Längsrichtung (nur für die Lager auf WL 2)

aus Temperatur, aus Abkühlung um $dTN = -40^\circ \text{ K}$

$$dx_T = -40 \cdot 1,2 / 10^5 \cdot 10500 = -5,0 \text{ mm}$$

aus Relativverschiebung der Widerlager

3.5.4 Lager 4 (WL 2)

Festlager quer

$$\text{lotrecht aus g } F_{zg} = 25,1 \text{ kN}$$

$$\text{lotrecht aus q } F_{zq} = 70,3 \text{ kN}$$

$$\text{quer } F_{yw} = 8,5 \text{ kN}$$

4.0 **Gründung****4.1** **Erläuterung**

Der Überbau wird auf tief gegründeten Stahlbetonwiderlagern gelagert, die den anschließenden Boden seitlich und vorn gegen die Uferböschung einfassen und sichern. Die Lasten werden von je zwei lotrechten Stahlrohrpfählen getragen.

Die Widerlager sind aus dem Überbau belastet durch lotrechte und horizontale Lasten sowie durch Eigengewichtslasten und Erddruck. Die Pfähle erhalten lotrechte Lasten und horizontale Lasten, die über Bettung in den Baugrund abgeleitet werden müssen. Die Pfahlstellung muss im Boden verbleibende Bestandspfähle berücksichtigen.

Nachfolgend wird das (bei gleicher Ausführung) maßgebende Widerlager (mit Längs-Festlager) als räumliches Stabwerk berechnet.

Gemäß Baugrundgutachten steht Sandboden an.

Die Widerlager sollten vor der Montage des Überbaues bereits hinterfüllt werden, um die Überbaulager nicht durch Verschiebungen aus Erddruck zu belasten.

4.2 Berechnung Widerlager 1

4.2.1 System und Belastung

Im Grundriss U-förmiger Stahlbetonbalken (Auflagerbalken mit um 30° gespreizten Flügeln.

Unter dem Auflagerbalken 2 Lotpfähle (Kopf ausbetoniert mit Anschlussbewehrung).

Pfähle im Abstand 1,60m voneinander

Flügel 55cm breit mit Geländer, je Flügel 1 Lotpfahl

Balken 80cm breit mit Kammerwand 30cm.

An den Pfahlköpfen in UK-Widerlagerbalken werden M-Gelenke angesetzt.

UK Widerlager bei +1,85m, OK bei +3,30m

Höhe $h = 3,30 - 1,85 = 1,45 \text{ m}$

Bettung der Pfähle $d = 0,324 \text{ m}$

für dicht gelagerten Sandboden ansetzbar $E_s = 50,0 \text{ MPa}$

hier angesetzt (v.a. im oberen Pfahlbereich) nur 50% bzw. 25 MPa

Bettungsmodul $k = (0,5 \cdot E_s) / d = 77,2 \text{ MN/m}^3$

Bettung $c = k \cdot d \cdot 1000 = 25013 \text{ kN/m}^2$

oberer Meter angesetzt mit $c = 5000 \text{ kN/m}^2$, darunter 15000.

Erdruchdruck auf das Widerlager

$E_0 = 0,5 \cdot h^2 \cdot 19,0 \cdot 0,5 = 10,0 \text{ kN/m}$

kein Verdichtungserddruck, kein Wasserdruck

stützender Erdwiderstand wird nicht angesetzt

stützende Bodenpressung (Sohldruck) und Auftrieb wird nicht angesetzt

Lasten aus dem Überbau (Lager 1 und 2, s. 3.5)

$F_{z1g} = 25,1 \text{ kN}$

$F_{z2g} = 25,1 \text{ kN}$

$F_{z1Q} = 70,3 \text{ kN}$

bei $F_{z2Q} = 40,0 \text{ kN}$

längs $F_{x1Q} = 72,0 \text{ kN}$

quer $F_{y1w} = 8,3 \text{ kN}$

Sicherheitshalber werden etwas höhere Lasten angesetzt.

Linienlast lotrecht auf das Widerlager $q = 5,0 \cdot 0,3 = 1,50 \text{ kN/m}$

4.2.2 Berechnungsprotokoll

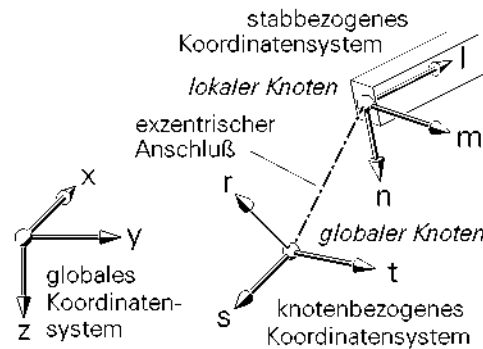
Das Berechnungsprotokoll ist auf den folgenden Seiten beigelegt.



1. globale Informationen

BERECHNUNG	☒	statisch
	☐	dynamisch
NICHTLINEARITÄT	☒	Theorie I. Ordnung
	☐	Theorie II. Ordnung
MATERIALIEN	☒	Stahl
	☒	Stahlbeton
	☐	Holz
	☐	Aluminium
	☐	unbekannt

KOORDINATENSYSTEME



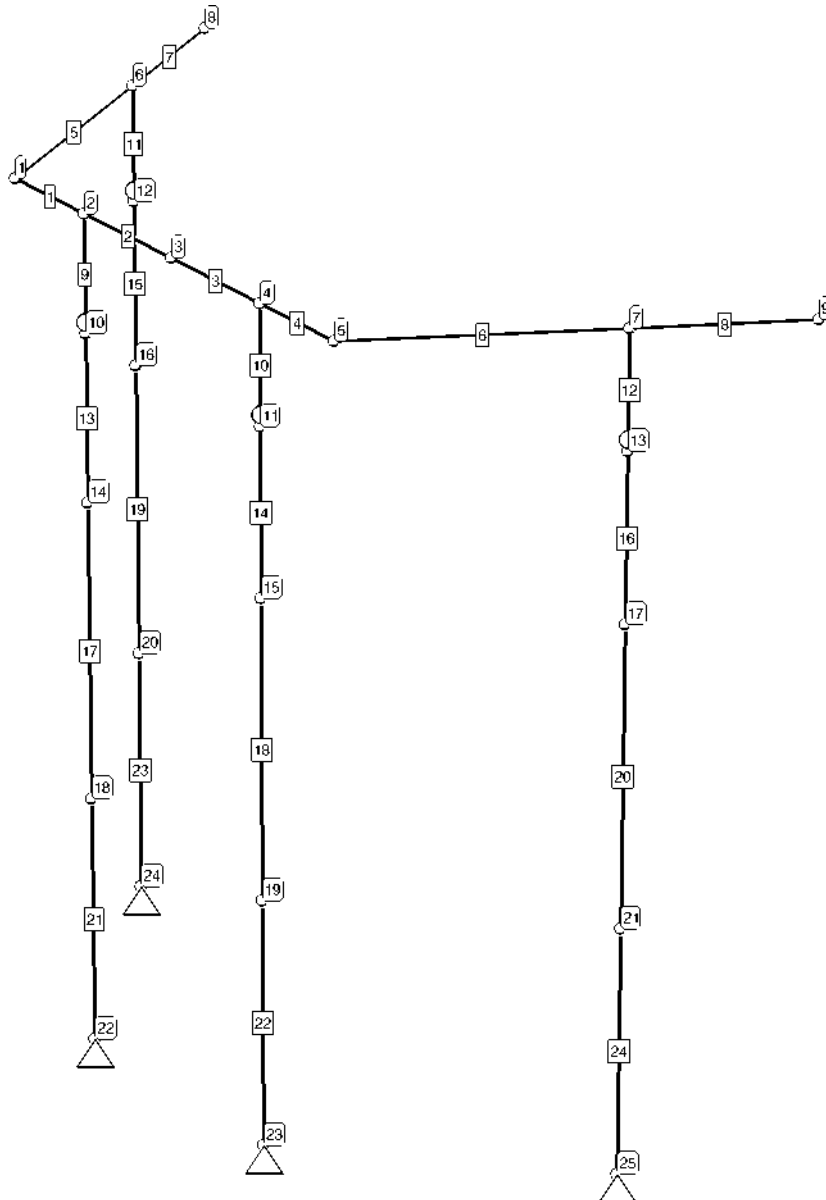
SYSTEMKENNWERTE

12	Stäbe aus Stahl	4	Stabzüge	2	Lastfälle
12	Stäbe aus Stahlbeton	0	lose Stabgruppen	0	Imperfektionen
0	Stäbe aus Holz	4	gelagerte Knoten	2	Einwirkungen
0	Stäbe aus Aluminium	25	Knoten insgesamt	1	Nachweise
24	Stäbe insgesamt				

2. Übersichtsskizzen

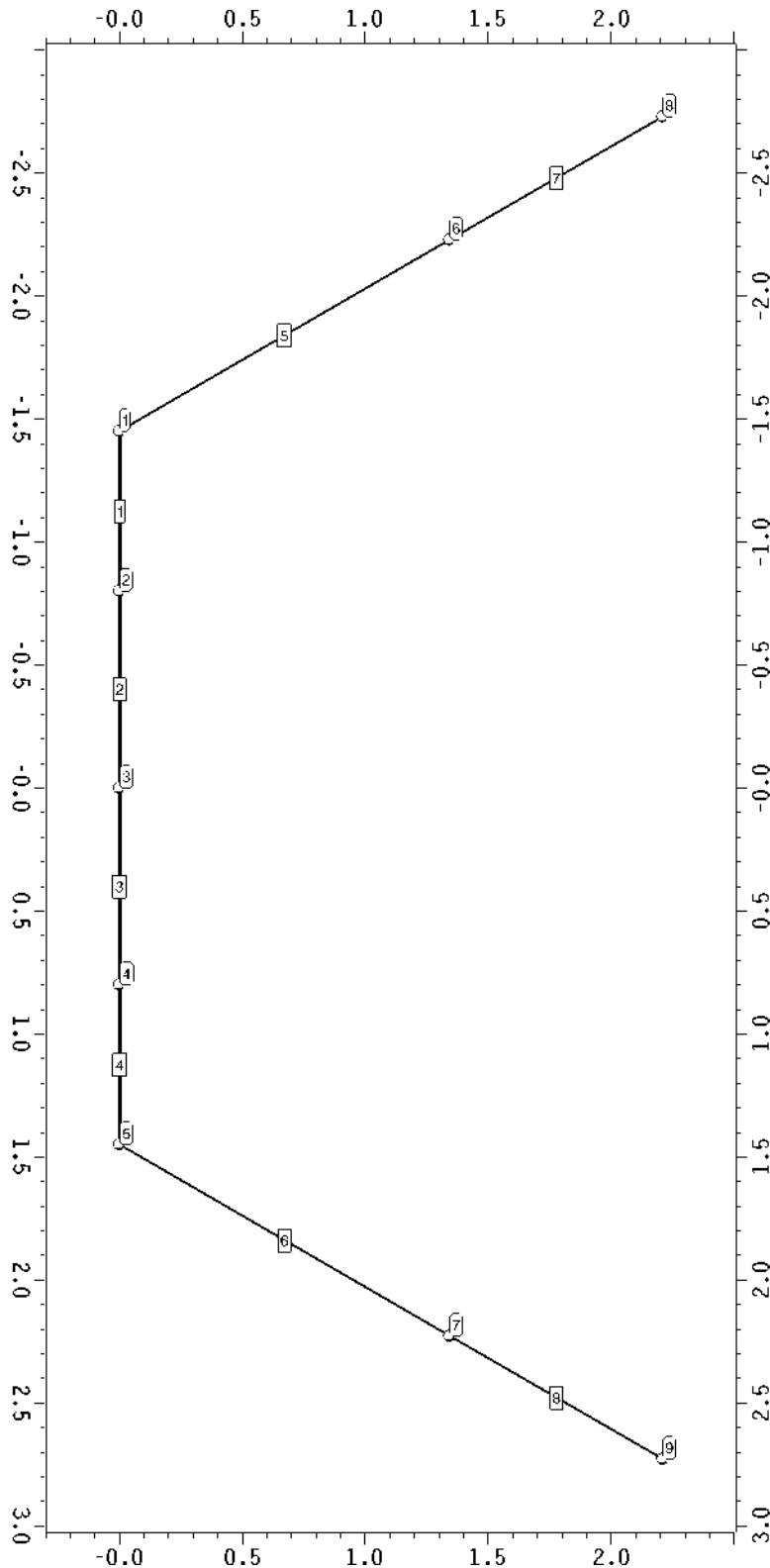
2.1. Übersicht: Gesamtsystem

mit Knotennummern, Lagersymbolen, Kennzeichnung elast. gebetteter Stäbe, Gelenkangaben und Stabnummern



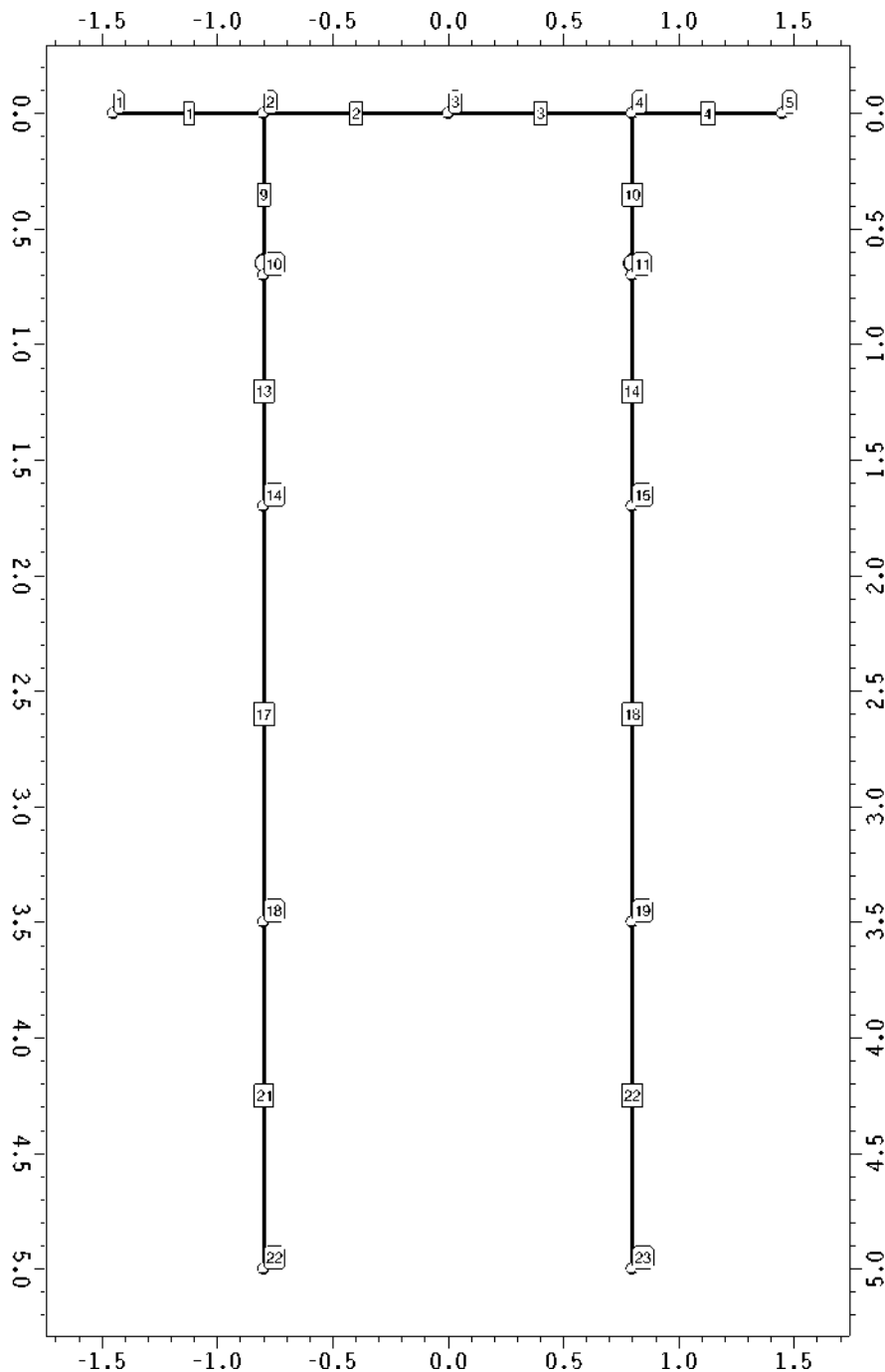
2.2. x-y-Ebene: Ebene 1

mit Knotennummern, Gelenkangaben und Stabnummern



2.3. y-z-Ebene: Ebene 2

mit Knotennummern, Gelenkangaben und Stabnummern





3. Knotenverzeichnisse

3.1. Knoten und globale Knotenkoordinaten

Knoten	x	y	z	Knoten	x	y	z
-	m	m	m	-	m	m	m
1	0.000	-1.450	0.000	14	0.000	-0.800	1.700
2	0.000	-0.800	0.000	15	0.000	0.800	1.700
3	0.000	0.000	0.000	16	1.345	-2.229	1.700
4	0.000	0.800	0.000	17	1.345	2.229	1.700
5	0.000	1.450	0.000	18	0.000	-0.800	3.500
6	1.345	-2.229	0.000	19	0.000	0.800	3.500
7	1.345	2.229	0.000	20	1.345	-2.229	3.500
8	2.210	-2.730	0.000	21	1.345	2.229	3.500
9	2.210	2.730	0.000	22	0.000	-0.800	5.000
10	0.000	-0.800	0.700	23	0.000	0.800	5.000
11	0.000	0.800	0.700	24	1.345	-2.229	5.000
12	1.345	-2.229	0.700	25	1.345	2.229	5.000
13	1.345	2.229	0.700				

r-s-t-Koordinatensysteme:

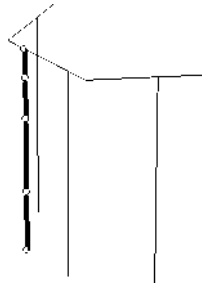
Für alle Knoten gilt: r-s-t = x-y-z

3.2. Tabelle der Knotenlager, Federkonstanten

Knoten	Verschiebungsbehinderung			Verdrehungsbehinderung		
	Cur	Cus	Cut	Cvr	Cvs	Cvt
-	kN/m	kN/m	kN/m	kNm	kNm	kNm
22	starr	starr	starr	--	--	--
23	starr	starr	starr	--	--	--
24	starr	starr	starr	--	--	--
25	starr	starr	starr	--	--	--

4. Stabbeschreibung (gruppenweise)

4.1. Stäbe in Stabzug 1: Pfahl 1



4.1.1. Stabtablelle

Länge weist den Abstand zwischen den lokalen Knoten des Stabes aus. α beschreibt das l-m-n-Stabkoordinatensystem (siehe globale Informationen). l zeigt immer vom lokalen Anfangsknoten zum lokalen Endknoten, n steht senkrecht auf l und m. Für $\alpha=0$ liegt m immer parallel zur x-y-Ebene. Bei senkrechten Stäben ($\Delta x = \Delta y = 0.0$) ist für $\alpha=0$ weiterhin $m=y$. Ein positives α dreht m im positiven Drehsinn um l.

Stab	KnoA	KnoE	Länge	α
-	-	-	m	°
9	2	10	0.700	0.0
13	10	14	1.000	0.0
17	14	18	1.800	0.0
21	18	22	1.500	0.0

Es sind keine exzentrischen Anschlüsse im betrachteten Stabzug.

4.1.2. Über Vollgelenke angeschlossene Stäbe

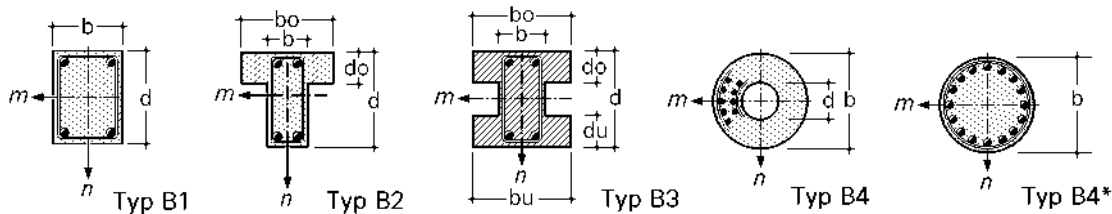
Stab	Gelenke am lokalen Anfangsknoten						Gelenke am lokalen Endknoten					
	Mm	Mn	Ml	Qm	Qn	Nl	Mm	Mn	Ml	Qm	Qn	Nl
9	-	-	-	-	-	-	ja	ja	-	-	-	-

4.1.3. elastisch gebettete Stäbe

Stab	cu1	cum	cun	cv1
-	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kNm/m
13	0.00	5000.00	5000.00	0.00
17	0.00	15000.00	15000.00	0.00
21	0.00	50000.00	50000.00	0.00

4.1.4. Stäbe mit Betonquerschnitten

Erläuterungsskizze für die nachfolgend beschriebenen Stahlbetonquerschnitte



Bei gevouteten Stäben weist der Index A auf den Querschnitt am Anfangsknoten und der Index E auf den Querschnitt am Endknoten.

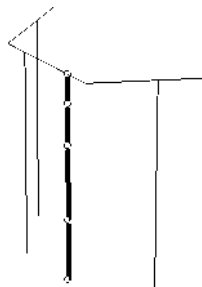
Stab	E-Modul	G-Modul	α	Typ	b	d	bo	do	bu	du
-	MN/m ²	MN/m ²	10 ⁻⁵ K	-	cm	cm	cm	cm	cm	cm
9	32837	13682	1.0	B4	30.0	5.0	--	--	--	--

4.1.5. Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

S: Stahl, A: Aluminium

Stab	Material	Profilbezeichnung
-	-	-
13	S: S235 (St37)	R 323.9 x 10.0(w)
17	S: S235 (St37)	R 323.9 x 10.0(w)
21	S: S235 (St37)	R 323.9 x 10.0(w)

4.2. Stäbe in Stabzug 2: Pfahl 2



4.2.1. Stabtablelle

Länge weist den Abstand zwischen den lokalen Knoten des Stabes aus. α beschreibt das l-m-n-Stabkoordinatensystem (siehe globale Informationen). l zeigt immer vom lokalen Anfangsknoten zum lokalen Endknoten. n steht senkrecht auf l und m. Für $\alpha=0$ liegt m immer parallel zur x-y-Ebene. Bei senkrechten Stäben ($\Delta x = \Delta y = 0.0$) ist für $\alpha=0$ weiterhin $m=y$. Ein positives α dreht m im positiven Drehsinn um l.

Stab	KnoA	KnoE	Länge	α
-	-	-	m	°
10	4	11	0.700	0.0
14	11	15	1.000	0.0
18	15	19	1.800	0.0
22	19	23	1.500	0.0

Es sind keine exzentrischen Anschlüsse im betrachteten Stabzug.



4.2.2. Über Vollgelenke angeschlossene Stäbe

Stab	Gelenke am lokalen Anfangsknoten						Gelenke am lokalen Endknoten					
	Mm	Mn	Ml	Qm	Qn	Nl	Mm	Mn	Ml	Qm	Qn	Nl
10	-	-	-	-	-	-	ja	ja	-	-	-	-

4.2.3. elastisch gebettete Stäbe

Stab	cul	cum	cun	cvl
-	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kNm/m
14	0.00	5000.00	5000.00	0.00
18	0.00	15000.00	15000.00	0.00
22	0.00	50000.00	50000.00	0.00

4.2.4. Stäbe mit Betonquerschnitten

Bei gevouteten Stäben weist der Index A auf den Querschnitt am Anfangsknoten und der Index E auf den Querschnitt am Endknoten.

Stab	E-Modul	G-Modul	αt	Typ	b	d	bo	do	bu	du
-	MN/m ²	MN/m ²	10 ⁻⁵ K	-	cm	cm	cm	cm	cm	cm
10	32837	13682	1.0	B4	30.0	5.0	--	--	--	--

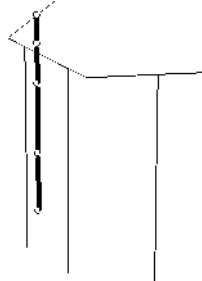
4.2.5. Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

S: Stahl, A: Aluminium

Stab	Material	Profilbezeichnung
-	-	-
14	S: S235 (St37)	R 323.9 x 10.0(w)
18	S: S235 (St37)	R 323.9 x 10.0(w)
22	S: S235 (St37)	R 323.9 x 10.0(w)



4.3. Stäbe in Stabzug 3: Pfahl 3 (Flügel)



4.3.1. Stabtablelle

Länge weist den Abstand zwischen den lokalen Knoten des Stabes aus. α beschreibt das l-m-n-Stabkoordinatensystem (siehe globale Informationen). l zeigt immer vom lokalen Anfangsknoten zum lokalen Endknoten. n steht senkrecht auf l und m. Für $\alpha=0$ liegt m immer parallel zur x-y-Ebene. Bei senkrechten Stäben ($\Delta x = \Delta y = 0.0$) ist für $\alpha=0$ weiterhin $m=y$. Ein positives α dreht m im positiven Drehsinn um l.

Stab	KnoA	KnoE	Länge	α
-	-	-	m	°
11	6	12	0.700	0.0
15	12	16	1.000	0.0
19	16	20	1.800	0.0
23	20	24	1.500	0.0

Es sind keine exzentrischen Anschlüsse im betrachteten Stabzug.

4.3.2. Über Vollgelenke angeschlossene Stäbe

Stab	Gelenke am lokalen Anfangsknoten						Gelenke am lokalen Endknoten					
	Mm	Mn	Ml	Qm	Qn	Nl	Mm	Mn	Ml	Qm	Qn	Nl
11	-	-	-	-	-	-	ja	ja	-	-	-	-

4.3.3. elastisch gebettete Stäbe

Stab	cu1	cum	cun	cv1
-	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kNm/m
15	0.00	5000.00	5000.00	0.00
19	0.00	15000.00	15000.00	0.00
23	0.00	50000.00	50000.00	0.00

4.3.4. Stäbe mit Betonquerschnitten

Bei gevouteten Stäben weist der Index A auf den Querschnitt am Anfangsknoten und der Index E auf den Querschnitt am Endknoten.

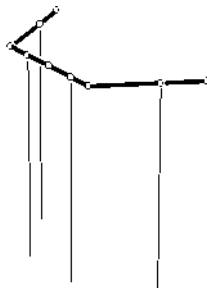
Stab	E-Modul	G-Modul	α_t	Typ	b	d	bo	do	bu	du
-	MN/m ²	MN/m ²	10 ⁻⁵ K	-	cm	cm	cm	cm	cm	cm
11	32837	13682	1.0	B4	30.0	5.0	--	--	--	--

4.3.5. Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

S: Stahl, A: Aluminium

Stab	Material	Profilbezeichnung
15	S: S235 (St37)	R 323.9 x 10.0(w)
19	S: S235 (St37)	R 323.9 x 10.0(w)
23	S: S235 (St37)	R 323.9 x 10.0(w)

4.4. Stäbe in Stabzug 4: WL-Balken



4.4.1. Stabtafel

Länge weist den Abstand zwischen den lokalen Knoten des Stabes aus. α beschreibt das l-m-n-Stabkoordinatensystem (siehe globale Informationen). l zeigt immer vom lokalen Anfangsknoten zum lokalen Endknoten. n steht senkrecht auf l und m. Für $\alpha=0$ liegt m immer parallel zur x-y-Ebene. Bei senkrechten Stäben ($\Delta x = \Delta y = 0.0$) ist für $\alpha=0$ weiterhin $m=y$. Ein positives α dreht m im positiven Drehsinn um l.

Stab	KnoA	KnoE	Länge	α	Stab	KnoA	KnoE	Länge	α
-	-	-	m	°	-	-	-	m	°
8	9	7	1.000	0.0	2	3	2	0.800	0.0
6	7	5	1.554	0.0	1	2	1	0.650	0.0
4	5	4	0.650	0.0	5	1	6	1.554	0.0
3	4	3	0.800	0.0	7	6	8	1.000	0.0

Es sind keine exzentrischen Anschlüsse im betrachteten Stabzug.

Es sind weder elastisch gebettete noch gelenkig angeschlossene Stäbe im betrachteten Stabzug.

4.4.2. Stäbe mit Betonquerschnitten

Bei gevouteten Stäben weist der Index A auf den Querschnitt am Anfangsknoten und der Index E auf den Querschnitt am Endknoten.

Stab	E-Modul	G-Modul	α_t	Typ	b	d	bo	do	bu	du
-	MN/m ²	MN/m ²	10 ⁻⁵ K	-	cm	cm	cm	cm	cm	cm
8	32837	13682	1.0	B1	55.0	140.0	--	--	--	--
6	32837	13682	1.0	B1	55.0	140.0	--	--	--	--
4	32837	13682	1.0	B1	80.0	140.0	--	--	--	--
3	32837	13682	1.0	B1	80.0	140.0	--	--	--	--
2	32837	13682	1.0	B1	80.0	140.0	--	--	--	--
1	32837	13682	1.0	B1	80.0	140.0	--	--	--	--
5	32837	13682	1.0	B1	55.0	140.0	--	--	--	--
7	32837	13682	1.0	B1	55.0	140.0	--	--	--	--

Bemessungseigenschaften der Stäbe

Erläuterungen: Spalte (S) = Symmetriebedingung der Bewehrungsanordnung: C = vollsymmetrisch, N = symmetrisch um die n-Achse, M = symmetrisch um die m-Achse, O = unsymmetrisch. max μ = maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad

Stab	Achsabstände				Grundbewehrung				S	max μ
	oben	unten	links	rechts	(1)	(2)	(3)	(4)		
	cm	cm	cm	cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	-	%
8	5.0	5.0	5.0	5.0	0.00	0.00	0.00	0.00	N	8.0
6	5.0	5.0	5.0	5.0	0.00	0.00	0.00	0.00	N	8.0
4	5.0	5.0	5.0	5.0	0.00	0.00	0.00	0.00	N	8.0
3	5.0	5.0	5.0	5.0	0.00	0.00	0.00	0.00	N	8.0
2	5.0	5.0	5.0	5.0	0.00	0.00	0.00	0.00	N	8.0
1	5.0	5.0	5.0	5.0	0.00	0.00	0.00	0.00	N	8.0
5	5.0	5.0	5.0	5.0	0.00	0.00	0.00	0.00	N	8.0
7	5.0	5.0	5.0	5.0	0.00	0.00	0.00	0.00	N	8.0

Materialeigenschaften der Stäbe für Nachweise nach EC 2

Erläuterungen: ρ_c : Rohdichte des Betons; BSt: Betonstahlgüte für die Längsbewehrung

Materialdaten des Betons: f_{ck} : Zylinderdruckfestigkeit; α_c : Abminderungsbeiwert (Gl. 3.15); ϵ_{c2} , ϵ_{c2u} : Dehnungen;

n_c : Exponent zur Beschreibung der Spannungs-Dehnungs-Linie (Gl. 3.17); E_{cm} : mittlerer Elastizitätsmodul (Sekantenmodul)

f_{ctm} : Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit; Für Verformungsberechnungen: Endkriechzahl $\phi_{\infty,10}$; Endschwindmaß $\epsilon_{cs,\infty}$

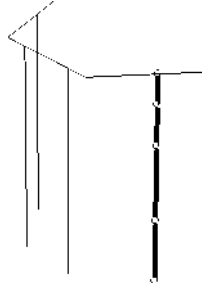
Expositionsklassen für Bewehrungskorrosion XC, Betonangriff XF, Betonkorrosion (Feuchtigkeitsklasse AKR) W

Materialdaten der Bewehrung: f_{yk} : Streckgrenze; f_{tk} : Zugfestigkeit; ϵ_{su} : Bruchdehnung; E_s : Elastizitätsmodul

Stab	Beton	ρ_c	BSt	f_{ck}	α_c	ϵ_{c2}	ϵ_{c2u}	n_c	E_{cm}	f_{ctm}	$\phi_{\infty,10}$	ϵ_{cs}	f_{yk}	f_{tk}	ϵ_{su}	E_s	XC	XF	W
		kg/m ³		MN/m ²		%	%		MN/m ²	MN/m ²		%	MN/m ²	MN/m ²	%	MN/m ²			
8	C30/37	2200	B500	30.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	32836.6	2.90	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0			
6	C30/37	2200	B500	30.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	32836.6	2.90	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0			
4	C30/37	2200	B500	30.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	32836.6	2.90	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0			
3	C30/37	2200	B500	30.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	32836.6	2.90	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0			
2	C30/37	2200	B500	30.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	32836.6	2.90	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0			
1	C30/37	2200	B500	30.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	32836.6	2.90	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0			
5	C30/37	2200	B500	30.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	32836.6	2.90	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0			
7	C30/37	2200	B500	30.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	32836.6	2.90	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0			



4.5. Stäbe ohne Gruppenzuordnung



4.5.1. Stabtablelle

Länge weist den Abstand zwischen den lokalen Knoten des Stabes aus. α beschreibt das l-m-n-Stabkoordinatensystem (siehe globale Informationen). l zeigt immer vom lokalen Anfangsknoten zum lokalen Endknoten. n steht senkrecht auf l und m. Für $\alpha=0$ liegt m immer parallel zur x-y-Ebene. Bei senkrechten Stäben ($\Delta x = \Delta y = 0.0$) ist für $\alpha=0$ weiterhin $m=y$. Ein positives α dreht m im positiven Drehsinn um l.

Stab	KnoA	KnoE	Länge	α
-	-	-	m	°
12	7	13	0.700	0.0
16	13	17	1.000	0.0
20	17	21	1.800	0.0
24	21	25	1.500	0.0

Es sind keine exzentrischen Anschlüsse in der betrachteten Stabgruppe.

4.5.2. Über Vollgelenke angeschlossene Stäbe

Stab	Gelenke am lokalen Anfangsknoten						Gelenke am lokalen Endknoten					
	Mm	Mn	Ml	Qm	Qn	Nl	Mm	Mn	Ml	Qm	Qn	Nl
12	-	-	-	-	-	-	ja	ja	-	-	-	-

4.5.3. elastisch gebettete Stäbe

Stab	cu1	cum	cun	cv1
-	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kNm/m
16	0.00	5000.00	5000.00	0.00
20	0.00	15000.00	15000.00	0.00
24	0.00	50000.00	50000.00	0.00

4.5.4. Stäbe mit Betonquerschnitten

Bei gevouteten Stäben weist der Index A auf den Querschnitt am Anfangsknoten und der Index E auf den Querschnitt am Endknoten.

Stab	E-Modul	G-Modul	αt	Typ	b	d	bo	do	bu	du
-	MN/m ²	MN/m ²	10 ⁻⁵ K	-	cm	cm	cm	cm	cm	cm
12	32837	13682	1.0	B4	30.0	5.0	--	--	--	--



Materialeinsatz und Massenbilanz

4.5.5. Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

S: Stahl, A: Aluminium

Stab	Material	Profilbezeichnung
-	-	-
16	S: S235 (St37)	R 323.9 x 10.0(w)
20	S: S235 (St37)	R 323.9 x 10.0(w)
24	S: S235 (St37)	R 323.9 x 10.0(w)

5. Materialeinsatz und Massenbilanz

Stahlquerschnitte:

(4) R 323.9 x 10.0(w) Standardprofil: R 323.9 x 10.0(w)

Materialeinsatz: Stahl

Querschnitt	Stäbe	Fläche cm ²	Σ l m	Volumen m ³	Gewicht t
-	-	-	-	-	-
(4) R 323.9 x 10.0(w)	12	98.6	17.200	0.1696	1.3313
Summe Stahl:	12		17.200	0.1696	1.3313

Betonquerschnitte:

(1) Rechteck Parameter: h=140.0cm, b=80.0cm
(2) Rechteck Parameter: h=140.0cm, b=55.0cm
(3) Kreisring Parameter: da=30.0cm, di=5.0cm

Materialeinsatz: Beton

Querschnitt	Stäbe	Fläche cm ²	Σ l m	Volumen m ³	Gewicht t
-	-	-	-	-	-
(1) Rechteck	4	11200.0	2.900	3.2480	8.1200
(2) Rechteck	4	7700.0	5.108	3.9330	9.8326
(3) Kreisring	4	687.2	2.800	0.1924	0.4811
Summe Beton:	12		10.808	7.3735	18.4336

6. Belastungen

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfallordner  Lastfall  Imperfektionsfälle

1: ständige Lasten

 1: Eigengewicht (1)

2: Nutzlasten (1)

 2: Nutzlasten (1/1)

ständige Lasten

additiv

veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen

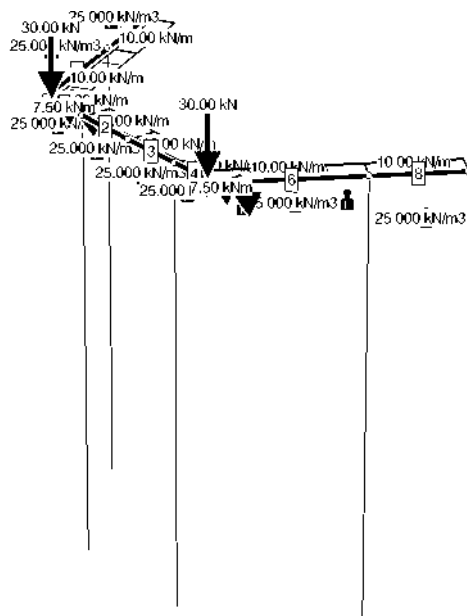
additiv

6.1. Beschreibung der Lastfälle

6.1.1. Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Überlagerungstyp: additiv, Teil der Einwirkung 1: ständige Lasten (ständige Lasten)

Lastresultierende: $\Sigma F_x = -54.600 \text{ kN}$, $\Sigma F_y = 0.000 \text{ kN}$, $\Sigma F_z = 239.526 \text{ kN}$



6.1.1.1. Eigengewicht

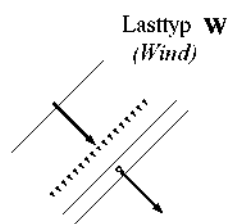
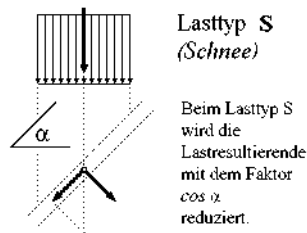
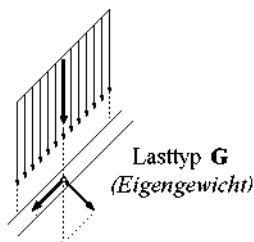
Stab -	γ kN/m ³	Stab -	γ kN/m ³
1	25.000	4	25.000
5	25.000	8	25.000
2	25.000	6	25.000
3	25.000	7	25.000

6.1.1.2. Stabeinzellasten

a ist der Abstand des Lastangriffspunktes vom lokalen Anfangsknoten. e ist der Abstand des Lastangriffspunktes vom lokalen Endknoten.

Stab -	123 =	a m	e m	P ₁ kN	P ₂ kN	P ₃ kN	M ₁ kNm	M ₂ kNm	M ₃ kNm
1	xyz	0.550	0.100	--	--	30.000	--	-7.500	--
4	xyz	0.100	0.550	--	--	30.000	--	-7.500	--

Erläuterungen zu den Lasttypen



6.1.1.3. Linienlasten

a ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Anfangsknoten. e ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Endknoten. l ist die Wirkungslänge der Linienlast. Die Lastordinaten am Ort A beschreiben die Linienlast am Anfang. Die Lastordinaten am Ort E beschreiben die Linienlast am Ende. Für Ort=C ist die Linienlast konstant.

Für Typ = G und S sind die Koordinatenrichtungen 123=xyz. Für Typ = W sind die Koordinatenrichtungen 123=lmn.

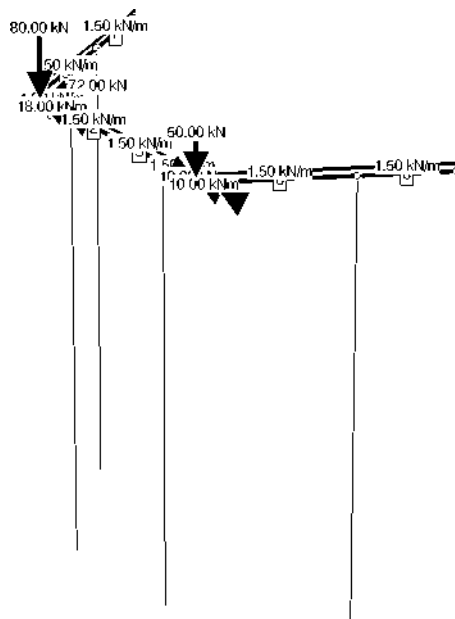
Stab -	Typ =	a m	l m	e m	Ort -	q ₁ kN/m	q ₂ kN/m	q ₃ kN/m	m ₁ kNm/m
4	W	0.000	0.650	0.000	C	--	-10.000	--	--
3	W	0.000	0.800	0.000	C	--	-10.000	--	--
2	W	0.000	0.800	0.000	C	--	-10.000	--	--
1	W	0.000	0.650	0.000	C	--	-10.000	--	--
5	W	0.000	1.554	0.000	C	--	-10.000	--	--
8	W	0.000	1.000	0.000	C	--	-10.000	--	--
6	W	0.000	1.554	0.000	C	--	-10.000	--	--
7	W	0.000	1.000	0.000	C	--	-10.000	--	--

Belastungen

6.1.2. Lastfall 2: Nutzlasten (1/1)

Überlagerungstyp: additiv, Teil der Einwirkung 2: Nutzlasten (1) (veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen)

Lastresultierende: $\Sigma F_x = -72.000 \text{ kN}$, $\Sigma F_y = 10.000 \text{ kN}$, $\Sigma F_z = 142.012 \text{ kN}$



6.1.2.1. Stabeinzellasten

a ist der Abstand des Lastangriffspunktes vom lokalen Anfangsknoten, e ist der Abstand des Lastangriffspunktes vom lokalen Endknoten.

Stab -	123 =	a m	e m	P ₁ kN	P ₂ kN	P ₃ kN	M ₁ kNm	M ₂ kNm	M ₃ kNm
1	xyz	0.550	0.100	-72.000	--	80.000	--	-18.000	--
4	xyz	0.100	0.550	--	10.000	50.000	--	-10.000	--



6.1.2.2. Linienlasten

a ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Anfangsknoten, e ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Endknoten.
l ist die Wirkungslänge der Linienlast. Die Lastordinaten am Ort A beschreiben die Linienlast am Anfang. Die Lastordinaten am Ort E beschreiben die Linienlast am Ende. Für Ort=C ist die Linienlast konstant.
Für Typ = G und S sind die Koordinatenrichtungen 123=xyz. Für Typ = W sind die Koordinatenrichtungen 123=lmn.

Stab -	Typ =	a m	l m	e m	Ort -	q1 kN/m	q2 kN/m	q3 kN/m	m1 kNm/m
4	G	0.000	0.650	0.000	C	--	--	1.500	--
3	G	0.000	0.800	0.000	C	--	--	1.500	--
2	G	0.000	0.800	0.000	C	--	--	1.500	--
1	G	0.000	0.650	0.000	C	--	--	1.500	--
8	G	0.000	1.000	0.000	C	--	--	1.500	--
5	G	0.000	1.554	0.000	C	--	--	1.500	--
6	G	0.000	1.554	0.000	C	--	--	1.500	--
7	G	0.000	1.000	0.000	C	--	--	1.500	--

7. Nachweise

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{inf}	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

7.1 Nachweis 1: EC 2 Bemessung

EC 2 Bemessung: Tragfähigkeit nach Eurocode 2 (6.1, 6.2, 6.3)

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

Biegebemessung

- ☒ Schubbemessung (Begrenzung von z nur NA-DE)
 - ☒ $z = 0.9 d$ (je Richtung)
 - ☐ $z = 0.9 d \leq d - 2 c_v$
 - ☐ Ansatz nach P.Mark
 - ☐ min VRdct NICHT begrenzen
- ☒ mit Mindestbewehrung (Biegung, Schub)
- ☐ Mindestausmitte bei Druckgliedern n. EC 2, 6.1(4)

1: Standardkombination

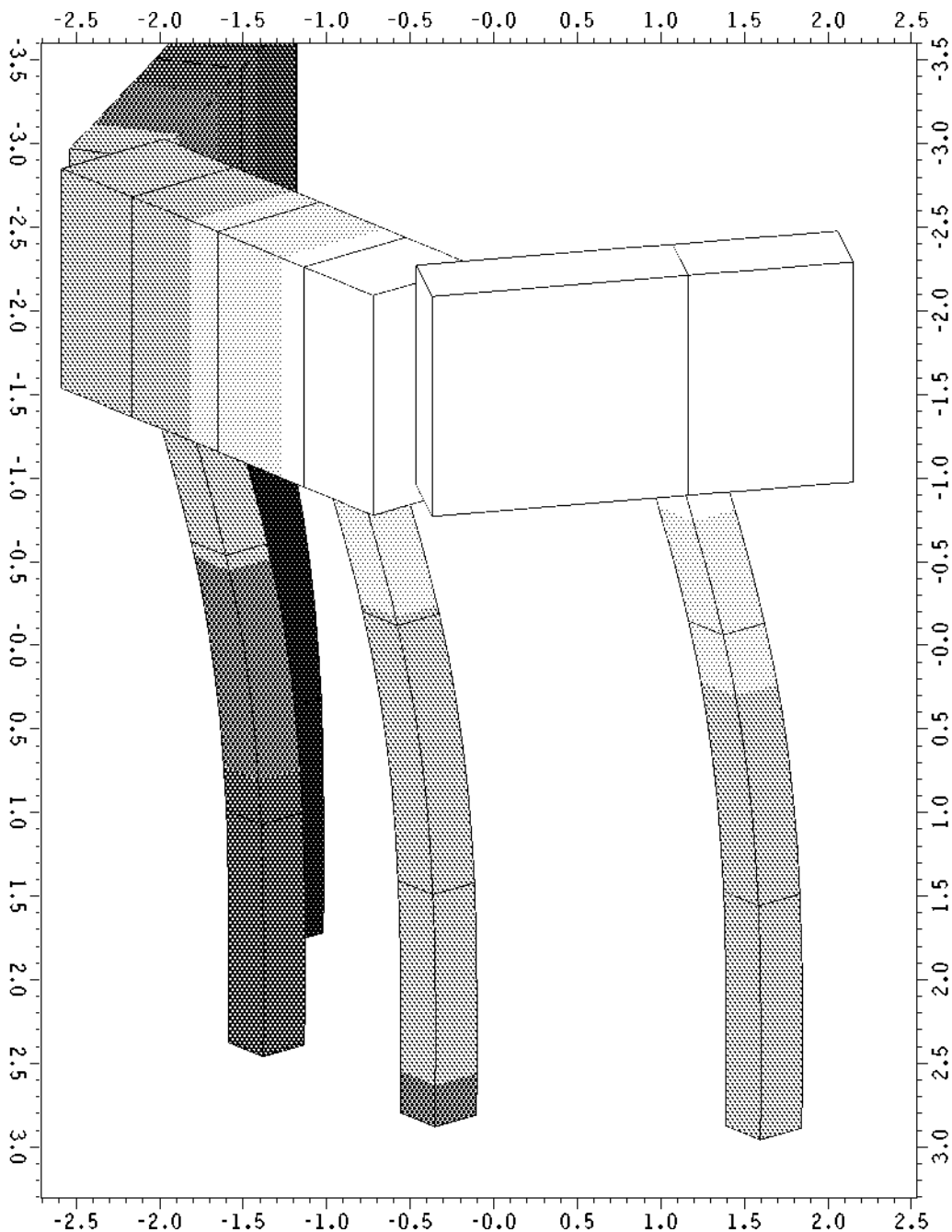
Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.70	1.50	0.00

LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

deformiertes System

Lastfall 1: Eigengewicht (1)



Verformungen: Faktor: 300.

Min/Max: ux: -0.014/2.232 mm, uy: -0.085/0.085 mm, uz: -0.214/0.013 mm

Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Informationen zur Berechnung

Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Gleichgewichtskontrolle		(X-Richtung)		(Y-Richtung)		(Z-Richtung)
Summe der Lagerkräfte		-18.52 kN		-0.00 kN		-239.53 kN
Summe der Bettungskräfte	+	73.12 kN	+	0.00 kN	+	-0.00 kN
Gesamtsumme der Reaktionen	=	54.60 kN	=	0.00 kN	=	-239.53 kN
Summe der Lasten		-54.60 kN		0.00 kN		239.50 kN

Lagerreaktionen der Knoten

Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Knotnr	AP _r kN	AP _s kN	AP _t kN	AM _r kNm	AM _s kNm	AM _t kNm
22	-4.60	0.01	-88.00	0.00	0.00	0.00
23	-4.60	-0.01	-88.00	0.00	0.00	0.00
24	-4.67	-0.08	-31.77	0.00	0.00	0.00
25	-4.67	0.08	-31.77	0.00	0.00	0.00
Min	-4.67	-0.08	-88.00	0.00	0.00	0.00
Max	-4.60	0.08	-31.77	0.00	0.00	0.00

Schnittgrößen (im Hauptachsensystem)

Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Knotnr	s m	N kN	V _η kN	V _ξ kN	T kNm	M _η kNm	M _ξ kNm
Stabzug 1: Stab 9							
2	0.00	-88.0	-0.02	-13.55	0.00	9.5	-0.0
10	0.70	-88.0	-0.02	-13.55	0.00	-0.0	0.0
Stabzug 1: Stab 13: R 323.9 x 10.0(w)							
10	0.70	-88.0	-0.02	-13.55	0.00	0.0	0.0
14	1.70	-88.0	-0.01	-6.26	0.00	-9.5	0.0
Stabzug 1: Stab 17: R 323.9 x 10.0(w)							
14	1.70	-88.0	-0.01	-6.26	0.00	-9.5	0.0
	2.00	-88.0	-0.00	-2.47	0.00	-10.8	0.0
	2.30	-88.0	0.00	0.31	0.00	-11.1	0.0
	2.90	-88.0	0.00	3.49	0.00	-9.8	0.0
18	3.50	-88.0	0.01	4.61	0.00	-7.3	0.0
Stabzug 1: Stab 21: R 323.9 x 10.0(w)							
18	3.50	-88.0	0.01	4.61	0.00	-7.3	0.0
	3.75	-88.0	0.01	5.02	0.00	-6.1	0.0
	4.00	-88.0	0.01	5.08	0.00	-4.8	0.0
	4.75	-88.0	0.01	4.65	0.00	-1.2	0.0
22	5.00	-88.0	0.01	4.60	0.00	0.0	0.0
Stabzug 2: Stab 10							
4	0.00	-88.0	0.02	-13.55	0.00	9.5	0.0
11	0.70	-88.0	0.02	-13.55	0.00	0.0	0.0
Stabzug 2: Stab 14: R 323.9 x 10.0(w)							
11	0.70	-88.0	0.02	-13.55	0.00	0.0	0.0
15	1.70	-88.0	0.01	-6.26	0.00	-9.5	-0.0
Stabzug 2: Stab 18: R 323.9 x 10.0(w)							
15	1.70	-88.0	0.01	-6.26	0.00	-9.5	-0.0
	2.00	-88.0	0.00	-2.47	0.00	-10.8	-0.0
	2.30	-88.0	-0.00	0.31	0.00	-11.1	-0.0
	2.90	-88.0	-0.00	3.49	0.00	-9.8	-0.0
19	3.50	-88.0	-0.01	4.61	0.00	-7.3	-0.0
Stabzug 2: Stab 22: R 323.9 x 10.0(w)							
19	3.50	-88.0	-0.01	4.61	0.00	-7.3	-0.0
	3.75	-88.0	-0.01	5.02	0.00	-6.1	-0.0
	4.00	-88.0	-0.01	5.08	0.00	-4.8	-0.0

Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Schnittgrößen (im Hauptachsensystem) Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Knorr	s	N	V _η	V _ξ	T	M _η	M _ξ
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
	4.75	-88.0	-0.01	4.65	0.00	-1.2	-0.0
23	5.00	-88.0	-0.01	4.60	0.00	0.0	0.0
Stabzug 3: Stab 11							
6	0.00	-31.8	0.23	-13.75	0.00	9.6	0.2
12	0.70	-31.8	0.23	-13.75	0.00	0.0	0.0
Stabzug 3: Stab 15: R 323.9 x 10.0(w)							
12	0.70	-31.8	0.23	-13.75	0.00	0.0	0.0
16	1.70	-31.8	0.10	-6.36	0.00	-9.6	-0.2
Stabzug 3: Stab 19: R 323.9 x 10.0(w)							
16	1.70	-31.8	0.10	-6.36	0.00	-9.6	-0.2
	2.00	-31.8	0.04	-2.51	0.00	-10.9	-0.2
	2.30	-31.8	-0.01	0.31	0.00	-11.2	-0.2
	2.90	-31.8	-0.06	3.54	0.00	-9.9	-0.2
20	3.50	-31.8	-0.08	4.67	0.00	-7.4	-0.1
Stabzug 3: Stab 23: R 323.9 x 10.0(w)							
20	3.50	-31.8	-0.08	4.67	0.00	-7.4	-0.1
	3.75	-31.8	-0.08	5.09	0.00	-6.2	-0.1
	4.00	-31.8	-0.08	5.16	0.00	-4.9	-0.1
	4.75	-31.8	-0.08	4.72	0.00	-1.2	-0.0
24	5.00	-31.8	-0.08	4.67	0.00	0.0	0.0
Stabzug 4: Stab 8							
9	0.00	-0.0	0.00	-0.00	0.00	0.0	-0.0
	0.50	-0.0	5.00	-9.62	0.00	-2.4	-1.2
7	1.00	-0.0	10.00	-19.25	0.00	-9.6	-5.0
Stabzug 4: Stab 6							
7	1.00	11.8	2.91	12.52	4.96	-1.4	-5.0
	1.26	11.8	5.50	7.53	4.96	1.2	-6.1
	1.78	11.8	10.68	-2.44	4.96	2.5	-10.3
	2.29	11.8	15.86	-12.41	4.96	-1.3	-17.2
5	2.55	11.8	18.45	-17.40	4.96	-5.2	-21.6
Stabzug 4: Stab 4							
5	2.55	21.9	-0.95	-17.40	-1.98	-6.9	-21.6
	2.65	21.9	0.05	-20.20	-1.98	-8.8	-21.6
	2.65	21.9	0.05	-50.20	-9.48	-8.8	-21.6
	2.87	21.9	2.25	-56.36	-9.48	-20.5	-21.8
4	3.20	21.9	5.55	-65.60	-9.48	-40.6	-23.1
Stabzug 4: Stab 3							
4	3.20	21.9	-8.00	22.40	0.00	-40.6	-23.1
	3.60	21.9	-4.00	11.20	0.00	-33.9	-20.7
3	4.00	21.9	0.00	0.00	0.00	-31.6	-19.9
Stabzug 4: Stab 2							
3	4.00	21.9	0.00	0.00	0.00	-31.6	-19.9
	4.40	21.9	4.00	-11.20	0.00	-33.9	-20.7
2	4.80	21.9	8.00	-22.40	0.00	-40.6	-23.1
Stabzug 4: Stab 1							
2	4.80	21.9	-5.55	65.60	9.48	-40.6	-23.1
	5.13	21.9	-2.25	56.36	9.48	-20.5	-21.8
	5.35	21.9	-0.05	50.20	9.48	-8.8	-21.6
	5.35	21.9	-0.05	20.20	1.98	-8.8	-21.6
1	5.45	21.9	0.95	17.40	1.98	-6.9	-21.6
Stabzug 4: Stab 5							
1	5.45	11.8	-18.45	17.40	-4.96	-5.2	-21.6
	5.71	11.8	-15.86	12.41	-4.96	-1.3	-17.2
	6.23	11.8	-10.68	2.44	-4.96	2.5	-10.3
	6.75	11.8	-5.50	-7.53	-4.96	1.2	-6.1
6	7.01	11.8	-2.91	-12.52	-4.96	-1.4	-5.0



Lastfall 1: Eigengewicht (1)

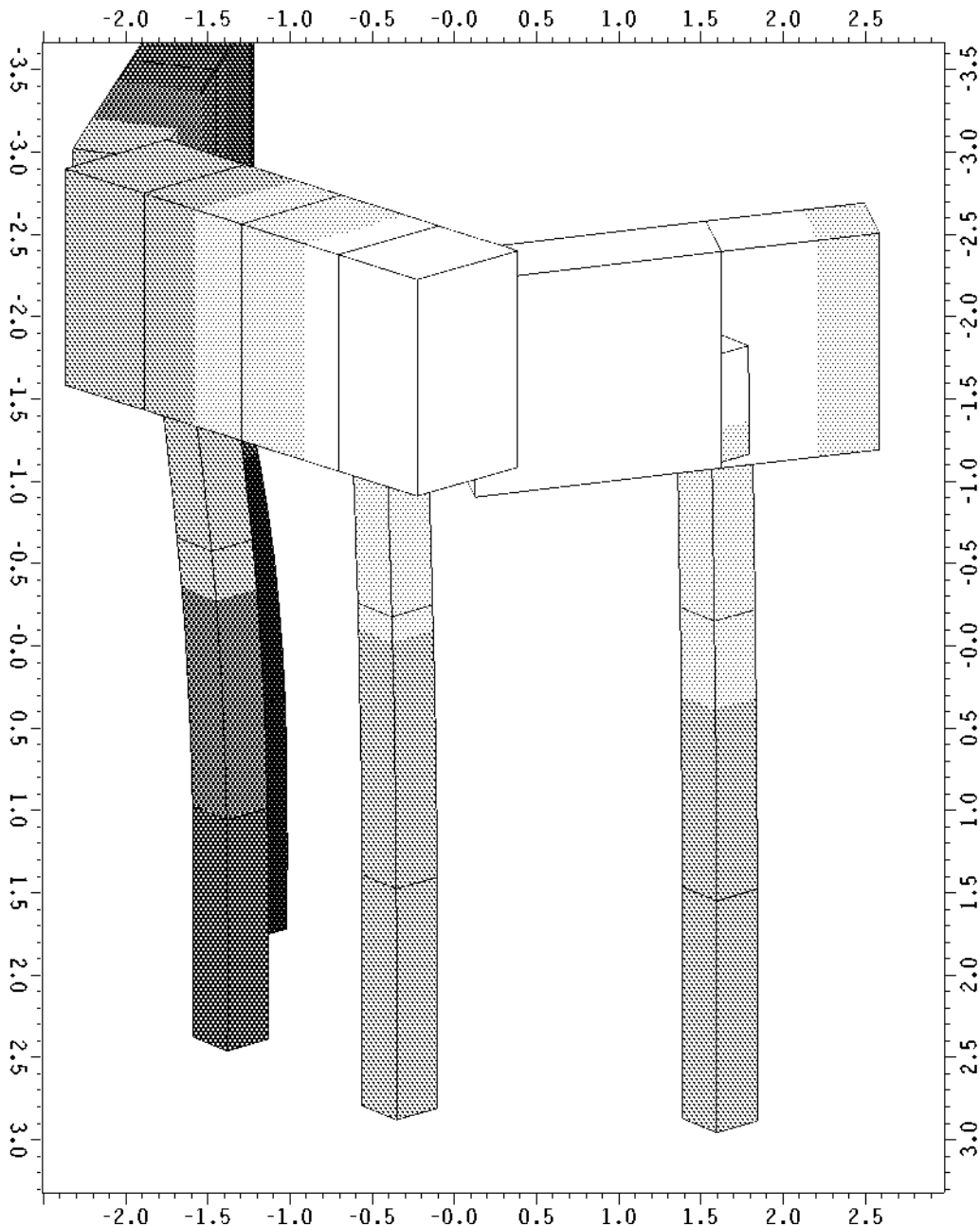
Schnittgrößen (im Hauptachsensystem)
 Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Knorr	s	N	V _η	V _ξ	T	M _η	M _ξ
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
Stabzug 4: Stab 7							
6	7.01	-0.0	-10.00	19.25	0.00	-9.6	-5.0
	7.51	-0.0	-5.00	9.62	0.00	-2.4	-1.2
8	8.01	-0.0	0.00	0.00	0.00	-0.0	-0.0
Stab 12							
7	0.00	-31.8	-0.23	-13.75	0.00	9.6	-0.2
13	0.70	-31.8	-0.23	-13.75	0.00	-0.0	0.0
Stab 16: R 323.9 x 10.0(w)							
13	0.00	-31.8	-0.23	-13.75	0.00	0.0	-0.0
17	1.00	-31.8	-0.10	-6.36	0.00	-9.6	0.2
Stab 20: R 323.9 x 10.0(w)							
17	0.00	-31.8	-0.10	-6.36	0.00	-9.6	0.2
	0.30	-31.8	-0.04	-2.51	0.00	-10.9	0.2
	0.60	-31.8	0.01	0.31	0.00	-11.2	0.2
	1.20	-31.8	0.06	3.54	0.00	-9.9	0.2
21	1.80	-31.8	0.08	4.67	0.00	-7.4	0.1
Stab 24: R 323.9 x 10.0(w)							
21	0.00	-31.8	0.08	4.67	0.00	-7.4	0.1
	0.25	-31.8	0.08	5.09	0.00	-6.2	0.1
	0.50	-31.8	0.08	5.16	0.00	-4.9	0.1
	1.25	-31.8	0.08	4.72	0.00	-1.2	0.0
25	1.50	-31.8	0.08	4.67	0.00	0.0	0.0
Minimum		-88.0	-18.45	-65.60	-9.48	-40.6	-23.1
Maximum		21.9	18.45	65.60	9.48	9.6	0.2

LASTFALL 2: NUTZLASTEN (1/1)

deformiertes System

Lastfall 2: Nutzlasten (1/1)



Verformungen: Faktor: 100.

Min/Max: ux: -0.508/6.269 mm, uy: -1.202/1.559 mm, uz: -0.21/0.147 mm

Informationen zur Berechnung

Lastfall 2: Nutzlasten (1/1)

Gleichgewichtskontrolle		(X-Richtung)		(Y-Richtung)		(Z-Richtung)
Summe der Lagerkräfte		-24.43 kN		3.39 kN		-142.01 kN
Summe der Bettungskräfte	+	96.43 kN	+	-13.39 kN	+	-0.00 kN
Gesamtsumme der Reaktionen	=	72.00 kN	=	-10.00 kN	=	-142.01 kN



Informationen zur Berechnung

Lastfall 2: Nutzlasten (1/1)

Summe der Lasten -72.00 kN 10.00 kN 142.00 kN

Lagerreaktionen der Knoten

Lastfall 2: Nutzlasten (1/1)

Knorr	AP _r kN	AP _s kN	AP _t kN	AM _r kNm	AM _s kNm	AM _t kNm
-						
22	-8.31	2.66	-81.55	0.00	0.00	0.00
23	-3.94	2.65	-70.82	0.00	0.00	0.00
24	-12.12	-0.88	-0.41	0.00	0.00	0.00
25	-0.05	-1.04	10.77	0.00	0.00	0.00
Min	-12.12	-1.04	-81.55	0.00	0.00	0.00
Max	-0.05	2.66	10.77	0.00	0.00	0.00

Schnittgrößen (im Hauptachsensystem)

Lastfall 2: Nutzlasten (1/1)

Knorr	s m	N kN	V _η kN	V _ξ kN	T kNm	M _η kNm	M _ξ kNm
-							
Stabzug 1: Stab 9							
2	0.00	-81.6	-7.85	-24.50	-0.00	17.1	-5.5
10	0.70	-81.6	-7.85	-24.50	-0.00	-0.0	-0.0
Stabzug 1: Stab 13: R 323.9 x 10.0(w)							
10	0.70	-81.6	-7.85	-24.50	0.00	0.0	-0.0
14	1.70	-81.6	-3.63	-11.33	0.00	-17.1	5.5
Stabzug 1: Stab 17: R 323.9 x 10.0(w)							
14	1.70	-81.6	-3.63	-11.33	-0.00	-17.1	5.5
	2.00	-81.6	-1.43	-4.46	-0.00	-19.5	6.2
	2.30	-81.6	0.18	0.55	-0.00	-20.0	6.4
	2.90	-81.6	2.02	6.31	-0.00	-17.7	5.7
18	3.50	-81.6	2.67	8.33	-0.00	-13.2	4.2
Stabzug 1: Stab 21: R 323.9 x 10.0(w)							
18	3.50	-81.6	2.67	8.33	0.00	-13.2	4.2
	3.75	-81.6	2.91	9.08	0.00	-11.0	3.5
	4.00	-81.6	2.95	9.19	0.00	-8.7	2.8
	4.75	-81.6	2.70	8.41	0.00	-2.1	0.7
22	5.00	-81.6	2.66	8.31	0.00	0.0	-0.0
Stabzug 2: Stab 10							
4	0.00	-70.8	-7.80	-11.63	0.00	8.1	-5.5
11	0.70	-70.8	-7.80	-11.63	0.00	-0.0	0.0
Stabzug 2: Stab 14: R 323.9 x 10.0(w)							
11	0.70	-70.8	-7.80	-11.63	0.00	0.0	-0.0
15	1.70	-70.8	-3.60	-5.38	0.00	-8.1	5.5
Stabzug 2: Stab 18: R 323.9 x 10.0(w)							
15	1.70	-70.8	-3.60	-5.38	-0.00	-8.1	5.5
	2.00	-70.8	-1.42	-2.12	-0.00	-9.2	6.2
	2.30	-70.8	0.18	0.26	-0.00	-9.5	6.4
	2.90	-70.8	2.01	2.99	-0.00	-8.4	5.6
19	3.50	-70.8	2.65	3.95	-0.00	-6.3	4.2
Stabzug 2: Stab 22: R 323.9 x 10.0(w)							
19	3.50	-70.8	2.65	3.95	0.00	-6.3	4.2
	3.75	-70.8	2.89	4.31	0.00	-5.2	3.5
	4.00	-70.8	2.93	4.36	0.00	-4.1	2.8
	4.75	-70.8	2.68	3.99	0.00	-1.0	0.7
23	5.00	-70.8	2.65	3.94	0.00	0.0	-0.0
Stabzug 3: Stab 11							
6	0.00	-0.4	2.60	-35.73	-0.00	25.0	1.8

Schnittgrößen (im Hauptachsensystem) Lastfall 2: Nutzlasten (1/1)

Knorr	s	N	V _η	V _ξ	T	M _η	M _ξ
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
12	0.70	-0.4	2.60	-35.73	-0.00	-0.0	-0.0
Stabzug 3: Stab 15: R 323.9 x 10.0(w)							
12	0.70	-0.4	2.60	-35.73	0.00	0.0	0.0
16	1.70	-0.4	1.20	-16.52	0.00	-25.0	-1.8
Stabzug 3: Stab 19: R 323.9 x 10.0(w)							
16	1.70	-0.4	1.20	-16.52	-0.00	-25.0	-1.8
	2.00	-0.4	0.47	-6.51	-0.00	-28.4	-2.1
	2.30	-0.4	-0.06	0.81	-0.00	-29.2	-2.1
	2.90	-0.4	-0.67	9.20	-0.00	-25.8	-1.9
20	3.50	-0.4	-0.88	12.14	-0.00	-19.2	-1.4
Stabzug 3: Stab 23: R 323.9 x 10.0(w)							
20	3.50	-0.4	-0.88	12.14	0.00	-19.2	-1.4
	3.75	-0.4	-0.96	13.24	0.00	-16.0	-1.2
	4.00	-0.4	-0.97	13.41	0.00	-12.7	-0.9
	4.75	-0.4	-0.89	12.26	0.00	-3.0	-0.2
24	5.00	-0.4	-0.88	12.12	0.00	0.0	0.0
Stabzug 4: Stab 8							
9	0.00	0.0	-0.00	-0.00	-0.00	-0.0	0.0
	0.50	0.0	-0.00	-0.75	-0.00	-0.2	0.0
7	1.00	0.0	-0.00	-1.50	-0.00	-0.8	0.0
Stabzug 4: Stab 6							
7	1.00	1.7	2.57	-12.27	-1.80	0.4	0.0
5	2.55	1.7	2.57	-14.60	-1.80	-20.5	-4.0
Stabzug 4: Stab 4							
5	2.55	3.1	-0.15	-14.60	-18.61	-8.7	-4.0
	2.65	3.1	-0.15	-14.75	-18.61	-10.2	-4.0
	2.65	13.1	-0.15	-64.75	-28.61	-10.2	-4.0
4	3.20	13.1	-0.15	-65.58	-28.61	-46.0	-3.9
Stabzug 4: Stab 3							
4	3.20	5.3	-11.77	5.24	-20.47	-51.5	-3.9
3	4.00	5.3	-11.77	4.04	-20.47	-47.8	5.5
Stabzug 4: Stab 2							
3	4.00	5.3	-11.77	4.04	-20.47	-47.8	5.5
2	4.80	5.3	-11.77	2.84	-20.47	-45.0	14.9
Stabzug 4: Stab 1							
2	4.80	-2.6	-36.27	84.40	-3.32	-50.5	14.9
	5.35	-2.6	-36.27	83.57	-3.32	-4.3	34.9
	5.35	-2.6	35.73	3.57	-21.33	-4.3	34.9
1	5.45	-2.6	35.73	3.42	-21.33	-4.0	31.3
Stabzug 4: Stab 5							
1	5.45	29.6	20.15	3.42	-14.11	16.5	31.3
	6.23	29.6	20.15	2.26	-14.11	18.7	15.7
6	7.01	29.6	20.15	1.09	-14.11	20.0	-0.0
Stabzug 4: Stab 7							
6	7.01	-0.0	-0.00	1.50	0.00	-0.8	-0.0
	7.51	-0.0	-0.00	0.75	0.00	-0.2	-0.0
8	8.01	-0.0	-0.00	0.00	0.00	-0.0	0.0
Stab 12							
7	0.00	10.8	3.05	-0.15	-0.00	0.1	2.1
13	0.70	10.8	3.05	-0.15	-0.00	0.0	0.0
Stab 16: R 323.9 x 10.0(w)							
13	0.00	10.8	3.05	-0.15	0.00	0.0	0.0
17	1.00	10.8	1.41	-0.07	0.00	-0.1	-2.1
Stab 20: R 323.9 x 10.0(w)							
17	0.00	10.8	1.41	-0.07	-0.00	-0.1	-2.1
	0.30	10.8	0.56	-0.03	-0.00	-0.1	-2.4



Nachweis 1: Zusammenfassung

Schnittgrößen (im Hauptachsensystem)
 Lastfall 2: Nutzlasten (1/1)

Knorr	s	N	V _η	V _ξ	T	M _η	M _ξ
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
	0.60	10.8	-0.07	0.00	-0.00	-0.1	-2.5
	1.20	10.8	-0.79	0.04	-0.00	-0.1	-2.2
21	1.80	10.8	-1.04	0.05	-0.00	-0.1	-1.6
Stab 24: R 323.9 x 10.0(w)							
21	0.00	10.8	-1.04	0.05	0.00	-0.1	-1.6
	0.25	10.8	-1.13	0.05	0.00	-0.1	-1.4
	0.50	10.8	-1.15	0.05	0.00	-0.1	-1.1
	1.25	10.8	-1.05	0.05	0.00	-0.0	-0.3
25	1.50	10.8	-1.04	0.05	0.00	0.0	0.0
Minimum		-81.6	-36.27	-65.58	-28.61	-51.5	-5.5
Maximum		29.6	35.73	84.40	0.00	25.0	34.9

NACHWEIS 1: ZUSAMMENFASSUNG
extremale Lagerreaktionen der Knoten (γF-fach)
 Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

Knorr	Typ	AP _r	AP _s	AP _t	AM _r	AM _s	AM _t
-		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
22	Min	-18.67	0.01	-241.13	0.00	0.00	0.00
	Max	-4.60	4.01	-88.00	0.00	0.00	0.00
23	Min	-12.12	-0.01	-225.03	0.00	0.00	0.00
	Max	-4.60	3.96	-88.00	0.00	0.00	0.00
24	Min	-24.48	-1.43	-43.50	0.00	0.00	0.00
	Max	-4.67	-0.08	-31.77	0.00	0.00	0.00
25	Min	-6.37	-1.48	-42.88	0.00	0.00	0.00
	Max	-4.67	0.10	-15.61	0.00	0.00	0.00
Minimum		-24.48	-1.48	-241.13	0.00	0.00	0.00
Maximum		-4.60	4.01	-15.61	0.00	0.00	0.00

extremale Schnittgrößen (im Hauptachsensystem)
 Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

Knorr	s	Typ	N	V _η	V _ξ	T	M _η	M _ξ
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
Stabzug 1: Stab 9								
2	0.00	Min	-241.1	-11.80	-55.04	-0.00	9.5	-8.3
		Max	-88.0	-0.02	-13.55	0.00	38.5	-0.0
10	0.70	Min	-241.1	-11.80	-55.04	-0.00	-0.0	-0.0
		Max	-88.0	-0.02	-13.55	0.00	-0.0	0.0
Stabzug 1: Stab 13: R 323.9 x 10.0(w)								
10	0.70	Min	-241.1	-11.80	-55.04	0.00	0.0	-0.0
		Max	-88.0	-0.02	-13.55	0.00	0.0	0.0
14	1.70	Min	-241.1	-5.46	-25.45	0.00	-38.5	0.0
		Max	-88.0	-0.01	-6.26	0.00	-9.5	8.3
Stabzug 1: Stab 17: R 323.9 x 10.0(w)								
14	1.70	Min	-241.1	-5.46	-25.45	-0.00	-38.5	0.0
		Max	-88.0	-0.01	-6.26	0.00	-9.5	8.3
	2.30	Min	-241.1	0.00	0.31	-0.00	-45.0	0.0
		Max	-88.0	0.27	1.25	0.00	-11.1	9.6
18	3.50	Min	-241.1	0.01	4.60	-0.00	-29.6	0.0

extremale Schnittgrößen (im Hauptachsensystem) Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

Knochr	s	Typ	N	V _η	V _ξ	T	M _η	M _ξ
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
		Max	-88.0	4.01	18.71	0.00	-7.3	6.4
Stabzug 1: Stab 21: R 323.9 x 10.0(w)								
18	3.50	Min	-241.1	0.01	4.60	0.00	-29.6	0.0
		Max	-88.0	4.01	18.71	0.00	-7.3	6.4
	4.00	Min	-241.1	0.01	5.08	0.00	-19.5	0.0
		Max	-88.0	4.43	20.65	0.00	-4.8	4.2
22	5.00	Min	-241.1	0.01	4.60	0.00	0.0	-0.0
		Max	-88.0	4.01	18.67	0.00	0.0	0.0
Stabzug 2: Stab 10								
4	0.00	Min	-225.0	-11.68	-35.73	0.00	9.5	-8.2
		Max	-88.0	0.02	-13.55	0.00	25.0	0.0
11	0.70	Min	-225.0	-11.68	-35.73	0.00	-0.0	0.0
		Max	-88.0	0.02	-13.55	0.00	0.0	0.0
Stabzug 2: Stab 14: R 323.9 x 10.0(w)								
11	0.70	Min	-225.0	-11.68	-35.73	0.00	0.0	-0.0
		Max	-88.0	0.02	-13.55	0.00	0.0	0.0
15	1.70	Min	-225.0	-5.40	-16.52	0.00	-25.0	-0.0
		Max	-88.0	0.01	-6.26	0.00	-9.5	8.2
Stabzug 2: Stab 18: R 323.9 x 10.0(w)								
15	1.70	Min	-225.0	-5.40	-16.52	-0.00	-25.0	-0.0
		Max	-88.0	0.01	-6.26	0.00	-9.5	8.2
	2.30	Min	-225.0	-0.00	0.31	-0.00	-29.2	-0.0
		Max	-88.0	0.26	0.81	0.00	-11.1	9.5
19	3.50	Min	-225.0	-0.01	4.60	-0.00	-19.2	-0.0
		Max	-88.0	3.97	12.14	0.00	-7.3	6.3
Stabzug 2: Stab 22: R 323.9 x 10.0(w)								
19	3.50	Min	-225.0	-0.01	4.60	0.00	-19.2	-0.0
		Max	-88.0	3.97	12.14	0.00	-7.3	6.3
	4.00	Min	-225.0	-0.01	5.08	0.00	-12.7	-0.0
		Max	-88.0	4.38	13.41	0.00	-4.8	4.1
23	5.00	Min	-225.0	-0.01	4.60	0.00	0.0	-0.0
		Max	-88.0	3.96	12.12	0.00	0.0	0.0
Stabzug 3: Stab 11								
6	0.00	Min	-43.5	0.23	-72.16	-0.00	9.6	0.2
		Max	-31.8	4.20	-13.75	0.00	50.5	2.9
12	0.70	Min	-43.5	0.23	-72.16	-0.00	0.0	-0.0
		Max	-31.8	4.20	-13.75	0.00	0.0	0.0
Stabzug 3: Stab 15: R 323.9 x 10.0(w)								
12	0.70	Min	-43.5	0.23	-72.16	0.00	0.0	0.0
		Max	-31.8	4.20	-13.75	0.00	0.0	0.0
16	1.70	Min	-43.5	0.10	-33.36	0.00	-50.5	-2.9
		Max	-31.8	1.94	-6.36	0.00	-9.6	-0.2
Stabzug 3: Stab 19: R 323.9 x 10.0(w)								
16	1.70	Min	-43.5	0.10	-33.36	-0.00	-50.5	-2.9
		Max	-31.8	1.94	-6.36	0.00	-9.6	-0.2
	2.30	Min	-43.5	-0.10	0.31	-0.00	-58.9	-3.4
		Max	-31.8	-0.01	1.63	0.00	-11.2	-0.2
20	3.50	Min	-43.5	-1.43	4.67	-0.00	-38.8	-2.3
		Max	-31.8	-0.08	24.52	0.00	-7.4	-0.1
Stabzug 3: Stab 23: R 323.9 x 10.0(w)								
20	3.50	Min	-43.5	-1.43	4.67	0.00	-38.8	-2.3
		Max	-31.8	-0.08	24.52	0.00	-7.4	-0.1
	4.00	Min	-43.5	-1.58	5.16	0.00	-25.6	-1.5
		Max	-31.8	-0.08	27.07	0.00	-4.9	-0.1
24	5.00	Min	-43.5	-1.43	4.67	0.00	0.0	0.0
		Max	-31.8	-0.08	24.48	0.00	0.0	0.0

Nachweis 1: Zusammenfassung

extremale Schnittgrößen (im Hauptachsensystem) Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

Knorr -	s m	Typ	N kN	V _η kN	V _ξ kN	T kNm	M _η kNm	M _ξ kNm
Stabzug 4: Stab 8								
9	0.00	Min	-0.0	0.00	-0.00	0.00	-0.0	-0.0
		Max	-0.0	0.00	-0.00	0.00	0.0	0.0
7	0.50	Min	-0.0	5.00	-14.12	0.00	-3.5	-1.7
		Max	-0.0	6.75	-9.62	0.00	-2.4	-1.2
	1.00	Min	-0.0	10.00	-28.24	0.00	-14.1	-6.8
		Max	-0.0	13.50	-19.25	0.00	-9.6	-5.0
Stabzug 4: Stab 6								
7	1.00	Min	11.8	2.91	-5.89	2.26	-1.9	-6.8
		Max	18.4	7.79	16.90	6.70	-0.8	-5.0
5	1.78	Min	11.8	10.68	-23.45	2.26	-11.8	-16.9
		Max	18.4	18.28	-2.44	6.70	3.4	-10.3
	2.55	Min	11.8	18.45	-45.39	2.26	-37.7	-35.1
		Max	18.4	28.76	-17.40	6.70	-5.2	-21.6
Stabzug 4: Stab 4								
5	2.55	Min	21.9	-1.50	-45.39	-30.60	-22.3	-35.1
		Max	34.1	-0.95	-17.40	-1.98	-6.9	-21.6
4	2.65	Min	21.9	-0.17	-49.39	-30.60	-27.1	-35.1
		Max	34.1	0.07	-20.20	-1.98	-8.8	-21.6
	2.65	Min	21.9	-0.17	-164.89	-55.72	-27.1	-35.1
		Max	49.1	0.07	-50.20	-9.48	-8.8	-21.6
4	3.20	Min	21.9	5.33	-186.92	-55.72	-123.8	-37.0
		Max	49.1	7.49	-65.60	-9.48	-40.6	-23.1
Stabzug 4: Stab 3								
4	3.20	Min	21.9	-28.46	22.40	-30.71	-132.0	-37.0
		Max	37.4	-8.00	38.11	0.00	-40.6	-23.1
3	3.60	Min	21.9	-23.06	11.20	-30.71	-120.0	-27.9
		Max	37.4	-4.00	22.09	0.00	-33.9	-19.5
	4.00	Min	21.9	-17.66	0.00	-30.71	-114.3	-26.9
		Max	37.4	0.00	6.07	0.00	-31.6	-11.6
Stabzug 4: Stab 2								
3	4.00	Min	21.9	-17.66	0.00	-30.71	-114.3	-26.9
		Max	37.4	0.00	6.07	0.00	-31.6	-11.6
2	4.80	Min	21.9	-9.66	-30.24	-30.71	-122.3	-31.2
		Max	37.4	10.80	-18.13	0.00	-40.6	-0.7
Stabzug 4: Stab 1								
2	4.80	Min	18.0	-61.90	65.60	4.50	-130.6	-31.2
		Max	29.5	-5.55	215.15	12.80	-40.6	-0.7
1	5.35	Min	18.0	-54.47	50.20	4.50	-18.3	-29.1
		Max	29.5	-0.05	193.12	12.80	-8.8	30.8
	5.35	Min	18.0	-0.07	20.20	-30.00	-18.3	-29.1
		Max	29.5	53.54	32.62	2.68	-8.8	30.8
1	5.45	Min	18.0	0.95	17.40	-30.00	-15.2	-29.2
		Max	29.5	54.88	28.62	2.68	-6.9	25.4
Stabzug 4: Stab 5								
1	5.45	Min	11.8	-24.91	17.40	-27.86	-7.0	-29.2
		Max	60.3	11.78	28.62	-4.96	19.5	25.4
6	6.49	Min	11.8	-10.93	-3.44	-27.86	2.5	-10.6
		Max	60.3	22.14	0.26	-4.96	32.2	7.8
	7.01	Min	11.8	-3.93	-16.90	-27.86	-1.9	-6.8
		Max	60.3	27.32	-10.88	-4.96	28.6	-5.0
Stabzug 4: Stab 7								
6	7.01	Min	-0.0	-13.50	19.25	0.00	-14.1	-6.8
		Max	-0.0	-10.00	28.24	0.00	-9.6	-5.0
	7.51	Min	-0.0	-6.75	9.62	0.00	-3.5	-1.7
		Max	-0.0	-5.00	14.12	0.00	-2.4	-1.2

extremale Schnittgrößen (im Hauptachsensystem) Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

Knorr	s	Typ	N	V _η	V _ξ	T	M _η	M _ξ
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
8	8.01	Min	-0.0	-0.00	0.00	0.00	-0.0	-0.0
		Max	-0.0	0.00	0.00	0.00	-0.0	0.0
Stab 12								
7	0.00	Min	-42.9	-0.30	-18.78	-0.00	9.6	-0.2
		Max	-15.6	4.36	-13.75	0.00	13.1	3.0
13	0.70	Min	-42.9	-0.30	-18.78	-0.00	-0.0	0.0
		Max	-15.6	4.36	-13.75	0.00	-0.0	0.0
Stab 16: R 323.9 x 10.0(w)								
13	0.00	Min	-42.9	-0.30	-18.78	0.00	0.0	-0.0
		Max	-15.6	4.36	-13.75	0.00	0.0	0.0
17	1.00	Min	-42.9	-0.14	-8.68	0.00	-13.1	-3.0
		Max	-15.6	2.01	-6.36	0.00	-9.6	0.2
Stab 20: R 323.9 x 10.0(w)								
17	0.00	Min	-42.9	-0.14	-8.68	-0.00	-13.1	-3.0
		Max	-15.6	2.01	-6.36	0.00	-9.6	0.2
	0.60	Min	-42.9	-0.10	0.31	-0.00	-15.3	-3.6
		Max	-15.6	0.01	0.43	0.00	-11.2	0.2
	1.20	Min	-42.9	-1.12	3.54	-0.00	-13.6	-3.1
		Max	-15.6	0.08	4.84	0.00	-9.9	0.2
21	1.80	Min	-42.9	-1.48	4.67	-0.00	-10.1	-2.3
		Max	-15.6	0.10	6.38	0.00	-7.4	0.2
Stab 24: R 323.9 x 10.0(w)								
21	0.00	Min	-42.9	-1.48	4.67	0.00	-10.1	-2.3
		Max	-15.6	0.10	6.38	0.00	-7.4	0.2
	0.25	Min	-42.9	-1.61	5.09	0.00	-8.4	-2.0
		Max	-15.6	0.11	6.96	0.00	-6.2	0.1
	0.50	Min	-42.9	-1.63	5.16	0.00	-6.7	-1.5
		Max	-15.6	0.11	7.05	0.00	-4.9	0.1
25	1.50	Min	-42.9	-1.48	4.67	0.00	0.0	0.0
		Max	-15.6	0.10	6.37	0.00	0.0	0.0
Minimum			-241.1	-61.90	-186.92	-55.72	-132.0	-37.0
Maximum			60.3	54.88	215.15	12.80	50.5	30.8

Bewehrung der Stäbe

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung
Bügelbewehrung: as_{b0} infolge Querkraft (gesamt), as_{bT} infolge Torsion (je Seite)
Torsionsbewehrung: A_{ST} ist über den Umfang zu verteilen

Punkt	s	As1	As2	As3	As4	A _{ST}	μ _s	as _{b0}	as _{bT}	θ	AB
-	m	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	%	cm ² /m	cm ² /m	°	-
Stabzug 4: Stab 8											
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10	0.00	18.43	1
	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.98	0.00	18.43	1
	0.33	4.16	0.01	0.01	4.16	0.00	0.11	12.98	0.00	18.43	1
	0.67	4.16	0.06	0.06	4.16	0.00	0.11	12.98	0.00	18.43	1
7	1.00	4.16	0.14	0.14	4.16	0.00	0.11	12.98	0.00	18.43	1
Stabzug 4: Stab 6											
7	1.00	4.16	0.00	0.00	4.16	1.38	0.13	12.98	0.04	18.43	1
	1.26	4.16	0.00	0.00	4.16	1.38	0.13	12.98	0.04	18.43	1
	1.52	4.16	0.28	0.28	4.16	1.38	0.13	12.98	0.04	18.43	1
	2.29	4.16	0.68	0.68	4.16	1.38	0.14	12.98	0.04	18.43	1
5	2.55	4.16	0.00	0.00	4.16	1.38	0.13	12.98	0.04	18.43	1
Stabzug 4: Stab 4											
5	2.55	5.87	0.69	0.69	5.87	4.64	0.16	12.98	0.13	18.43	1
	2.65	5.87	0.69	0.69	5.87	4.64	0.16	12.98	0.13	18.43	1
	2.65	5.87	0.78	0.78	5.87	8.45	0.19	12.98	0.23	18.43	1

Bewehrung der Stäbe

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

Bügelbewehrung: as_{bQ} : infolge Querkraft (gesamt), as_{bT} : infolge Torsion (je Seite)

Torsionsbewehrung: as_T ist über den Umfang zu verteilen

Punkt	s	As1	As2	As3	As4	AsT	μ_s	as_{bQ}	as_{bT}	θ	AB
-	m	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	%	cm ² /m	cm ² /m	°	-
	2.76	5.87	0.78	0.78	5.87	8.45	0.19	12.98	0.23	18.43	1
	2.87	5.87	0.81	5.70	5.87	8.45	0.24	12.98	0.23	18.43	1
	2.98	5.87	0.84	5.70	5.87	8.45	0.24	12.98	0.23	18.43	1
	3.09	5.87	0.60	5.70	5.87	8.45	0.24	12.98	0.23	18.43	1
4	3.20	5.87	0.63	5.70	5.87	8.45	0.24	12.98	0.23	18.43	1
Stabzug 4: Stab 3											
4	3.20	5.87	0.63	5.70	5.87	4.66	0.20	12.98	0.13	18.43	1
	3.74	5.87	0.56	5.70	5.87	4.66	0.20	12.98	0.13	18.43	1
	3.87	5.87	1.01	5.70	5.87	4.66	0.21	12.98	0.13	18.43	1
3	4.00	5.87	0.56	5.70	5.87	4.66	0.20	12.98	0.13	18.43	1
Stabzug 4: Stab 2											
3	4.00	5.87	0.56	5.70	5.87	4.66	0.20	12.98	0.13	18.43	1
	4.40	5.87	0.57	5.70	5.87	4.66	0.20	12.98	0.13	18.43	1
2	4.80	5.87	0.63	5.70	5.87	4.66	0.20	12.98	0.13	18.43	1
Stabzug 4: Stab 1											
2	4.80	5.87	0.63	5.70	5.87	1.94	0.18	12.98	0.05	18.43	1
	4.91	5.87	0.60	5.70	5.87	1.94	0.18	12.98	0.05	18.43	1
	5.13	5.87	0.64	5.70	5.87	1.94	0.18	12.98	0.05	18.43	1
	5.24	5.87	5.87	5.87	5.87	1.94	0.23	12.98	0.05	18.43	1
	5.35	5.87	5.87	5.87	5.87	1.94	0.23	12.98	0.05	18.43	1
	5.35	5.87	5.87	5.87	5.87	4.55	0.25	12.98	0.13	18.43	1
1	5.45	5.87	5.87	5.87	5.87	4.55	0.25	12.98	0.13	18.43	1
Stabzug 4: Stab 5											
1	5.45	4.16	4.16	4.16	4.16	5.75	0.29	12.98	0.18	18.43	1
	6.23	4.16	4.16	4.16	4.16	5.75	0.29	12.98	0.18	18.43	1
	6.49	4.16	3.92	0.60	4.16	5.75	0.24	12.98	0.18	18.43	1
6	7.01	4.16	3.92	0.56	4.16	5.75	0.24	12.98	0.18	18.43	1
Stabzug 4: Stab 7											
6	7.01	4.16	0.14	0.14	4.16	0.00	0.11	12.98	0.00	18.43	1
	7.34	4.16	0.06	0.06	4.16	0.00	0.11	12.98	0.00	18.43	1
	7.67	4.16	0.01	0.01	4.16	0.00	0.11	12.98	0.00	18.43	1
	7.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.98	0.00	18.43	1
8	8.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10	0.00	18.43	1
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10	0.00	18.43	1
Maximum		5.87	5.87	5.87	5.87	8.45	0.29	12.98	0.23	18.43	1

Bügelbewehrung der Stäbe

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

as_{bQ} : infolge Querkraft (gesamt), as_{bT} : infolge Torsion (je Seite)

Punkt	s	as_{bQ}	as_{bT}	θ	AB
-	m	cm ² /m	cm ² /m	°	-
Stabzug 4: Stab 8					
9	0.00	5.10	0.00	18.43	1
	0.17	12.98	0.00	18.43	1
7	1.00	12.98	0.00	18.43	1
Stabzug 4: Stab 6					
7	1.00	12.98	0.04	18.43	1
5	2.55	12.98	0.04	18.43	1
Stabzug 4: Stab 4					
5	2.55	12.98	0.13	18.43	1
	2.65	12.98	0.13	18.43	1
	2.65	12.98	0.23	18.43	1
4	3.20	12.98	0.23	18.43	1
Stabzug 4: Stab 3					
4	3.20	12.98	0.13	18.43	1
3	4.00	12.98	0.13	18.43	1
Stabzug 4: Stab 2					
3	4.00	12.98	0.13	18.43	1
2	4.80	12.98	0.13	18.43	1
Stabzug 4: Stab 1					
2	4.80	12.98	0.05	18.43	1
	5.35	12.98	0.05	18.43	1
	5.35	12.98	0.13	18.43	1
1	5.45	12.98	0.13	18.43	1
Stabzug 4: Stab 5					

Bügelbewehrung der Stäbe

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

asbQ: infolge Querkraft (gesamt), asbT: infolge Torsion (je Seite)

Punkt	s	asbQ	asbT	θ	AB	Punkt	s	asbQ	asbT	θ	AB
-	m	cm ² /m	cm ² /m	°	-	-	m	cm ² /m	cm ² /m	°	-
1	5.45	12.98	0.18	18.43	1		7.84	12.98	0.00	18.43	1
6	7.01	12.98	0.18	18.43	1	8	8.01	5.10	0.00	18.43	1
Stabzug 4: Stab 7						Minimum					
6	7.01	12.98	0.00	18.43	1	Maximum					
								5.10	0.00	18.43	1
								12.98	0.23	18.43	1

ZUSAMMENFASSUNG

Bewehrung

Bügelbewehrung: asbQ: infolge Querkraft (gesamt), asbT: infolge Torsion (je Seite)

Torsionsbewehrung: AsT ist über den Umfang zu verteilen

Knostr	s	As1	As2	As3	As4	AsT	μs	asbQ	asbT
-	m	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	%	cm ² /m	cm ² /m
Stabzug 1: Stab 9									
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	----	0.00	----	----
10	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	----	0.00	----	----
Stabzug 2: Stab 10									
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	----	0.00	----	----
11	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	----	0.00	----	----
Stabzug 3: Stab 11									
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	----	0.00	----	----
12	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	----	0.00	----	----
Stabzug 4: Stab 8									
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10	0.00
	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.98	0.00
	0.33	4.16	0.01	0.01	4.16	0.00	0.11	12.98	0.00
	0.67	4.16	0.06	0.06	4.16	0.00	0.11	12.98	0.00
7	1.00	4.16	0.14	0.14	4.16	0.00	0.11	12.98	0.00
Stabzug 4: Stab 6									
7	1.00	4.16	0.00	0.00	4.16	1.38	0.13	12.98	0.04
	1.26	4.16	0.00	0.00	4.16	1.38	0.13	12.98	0.04
	1.52	4.16	0.28	0.28	4.16	1.38	0.13	12.98	0.04
	2.29	4.16	0.68	0.68	4.16	1.38	0.14	12.98	0.04
5	2.55	4.16	0.00	0.00	4.16	1.38	0.13	12.98	0.04
Stabzug 4: Stab 4									
5	2.55	5.87	0.69	0.69	5.87	4.64	0.16	12.98	0.13
	2.65	5.87	0.69	0.69	5.87	4.64	0.16	12.98	0.13
	2.65	5.87	0.78	0.78	5.87	8.45	0.19	12.98	0.23
	2.76	5.87	0.78	0.78	5.87	8.45	0.19	12.98	0.23
	2.87	5.87	0.81	0.78	5.87	8.45	0.24	12.98	0.23
	2.98	5.87	0.84	0.78	5.87	8.45	0.24	12.98	0.23
	3.09	5.87	0.60	0.78	5.87	8.45	0.24	12.98	0.23
4	3.20	5.87	0.63	0.78	5.87	8.45	0.24	12.98	0.23
Stabzug 4: Stab 3									
4	3.20	5.87	0.63	0.78	5.87	4.66	0.20	12.98	0.13
	3.74	5.87	0.56	0.78	5.87	4.66	0.20	12.98	0.13
	3.87	5.87	1.01	0.78	5.87	4.66	0.21	12.98	0.13
3	4.00	5.87	0.56	0.78	5.87	4.66	0.20	12.98	0.13
Stabzug 4: Stab 2									
3	4.00	5.87	0.56	0.78	5.87	4.66	0.20	12.98	0.13
	4.40	5.87	0.57	0.78	5.87	4.66	0.20	12.98	0.13

Bewehrung

Bügelbewehrung: as_{b0} : infolge Querkraft (gesamt), as_{bT} : infolge Torsion (je Seite)

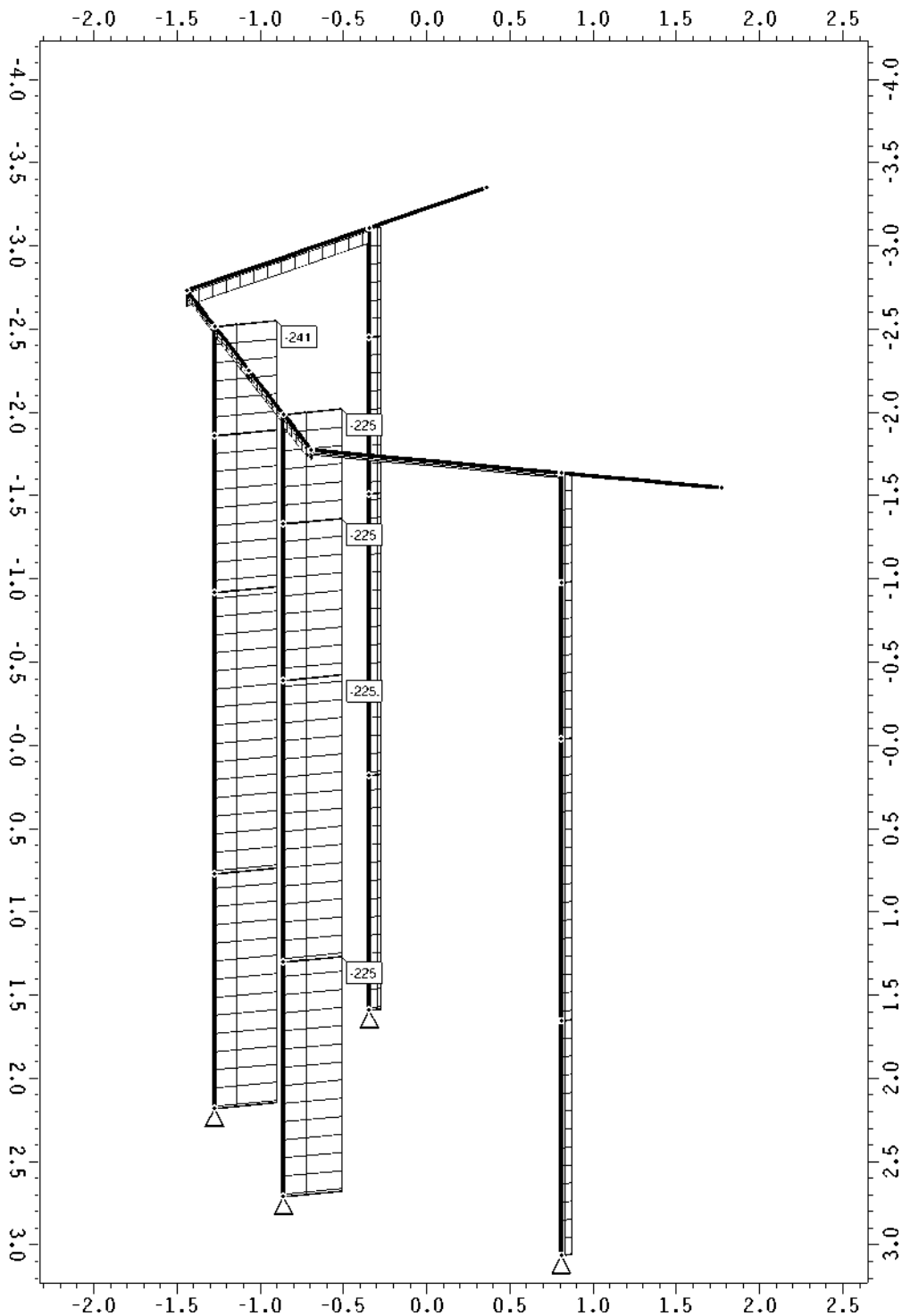
Torsionsbewehrung: A_{ST} ist über den Umfang zu verteilen

Knorr	s	A_{S1}	A_{S2}	A_{S3}	A_{S4}	A_{ST}	μ_s	as_{b0}	as_{bT}
-	m	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	%	cm ² /m	cm ² /m
2	4.80	5.87	0.63	5.70	5.87	4.66	0.20	12.98	0.13
Stabzug 4: Stab 1									
2	4.80	5.87	0.63	5.70	5.87	1.94	0.18	12.98	0.05
	4.91	5.87	0.60	5.70	5.87	1.94	0.18	12.98	0.05
	5.13	5.87	0.64	5.70	5.87	1.94	0.18	12.98	0.05
	5.24	5.87	5.87	5.87	5.87	1.94	0.23	12.98	0.05
	5.35	5.87	5.87	5.87	5.87	1.94	0.23	12.98	0.05
	5.35	5.87	5.87	5.87	5.87	4.55	0.25	12.98	0.13
1	5.45	5.87	5.87	5.87	5.87	4.55	0.25	12.98	0.13
Stabzug 4: Stab 5									
1	5.45	4.16	4.16	4.16	4.16	5.75	0.29	12.98	0.18
	6.23	4.16	4.16	4.16	4.16	5.75	0.29	12.98	0.18
	6.49	4.16	3.92	0.60	4.16	5.75	0.24	12.98	0.18
6	7.01	4.16	3.92	0.56	4.16	5.75	0.24	12.98	0.18
Stabzug 4: Stab 7									
6	7.01	4.16	0.14	0.14	4.16	0.00	0.11	12.98	0.00
	7.34	4.16	0.06	0.06	4.16	0.00	0.11	12.98	0.00
	7.67	4.16	0.01	0.01	4.16	0.00	0.11	12.98	0.00
	7.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.98	0.00
8	8.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10	0.00
Stab 12									
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	----	0.00	----	----
13	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	----	0.00	----	----
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maximum		5.87	5.87	5.87	5.87	8.45	0.29	12.98	0.23

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

Grenzlinien ext N

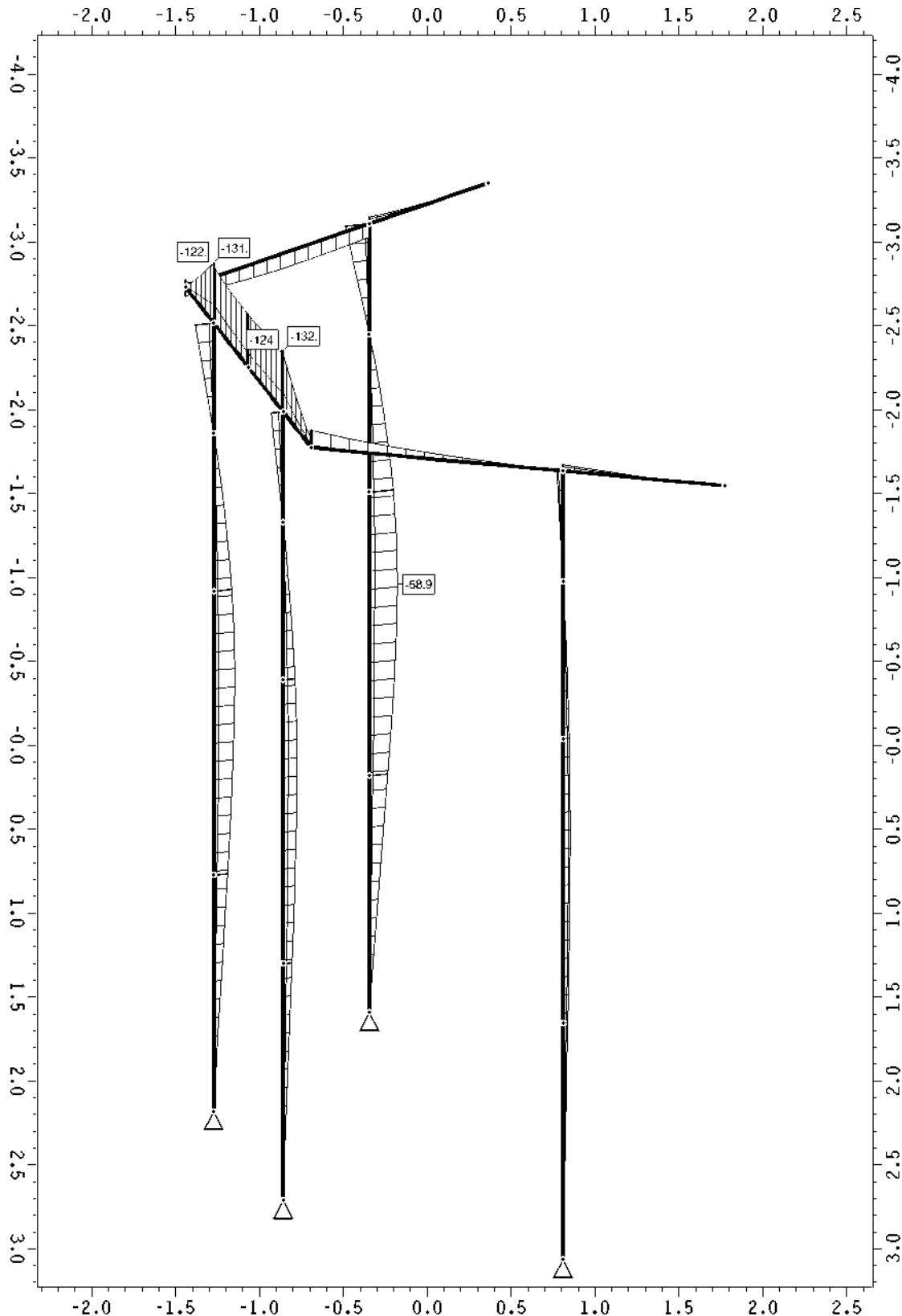
Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



Grenzlinien ext N, extr. Normalkraft: Faktor: 2.E-3
Min/Max: ext N: -241.13/60.33 kN

Grenzlinien ext M_{η}

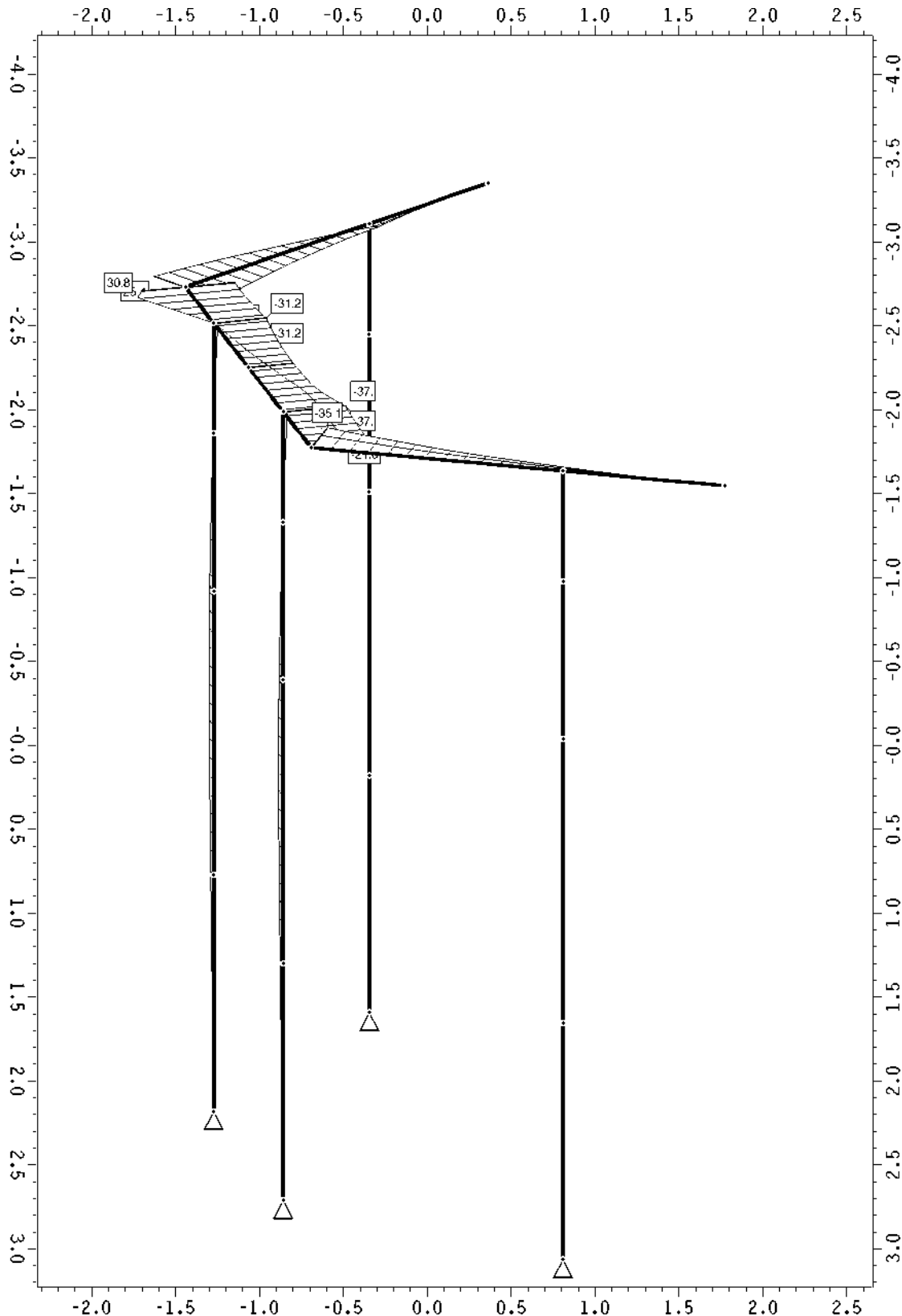
Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



Grenzlinien ext M_{η} , extr. Moment um η -Achse: Faktor: 3.E-3
Min/Max: ext M_{η} : -132/50.51 kNm

Grenzlinien ext M_{ζ}

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

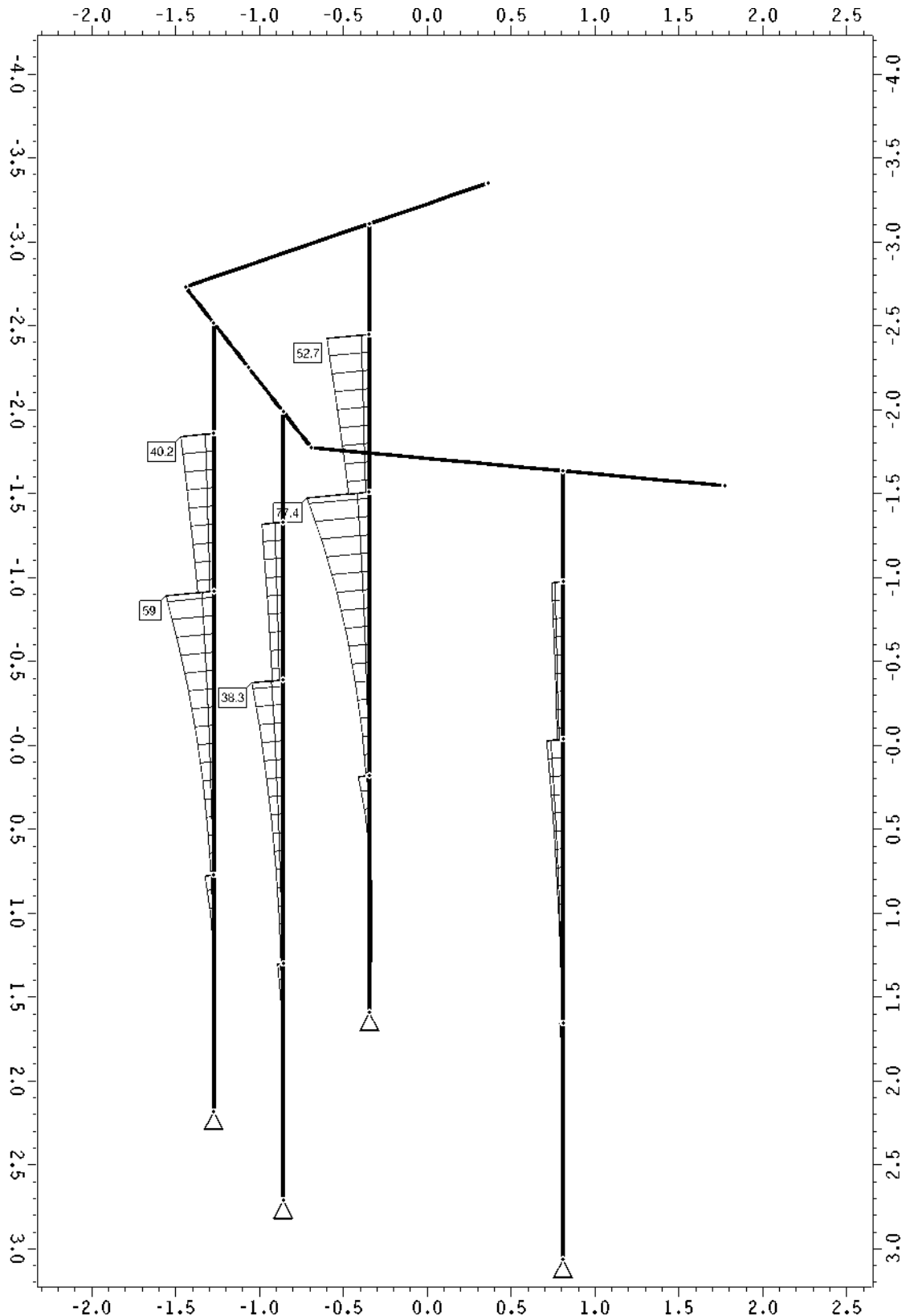


Grenzlinien ext M_{ζ} , extr. Moment um ζ -Achse: Faktor: 0.01

Min/Max: ext M_{ζ} : -37.02/30.78 kNm

Grenzlinien ext bFn

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



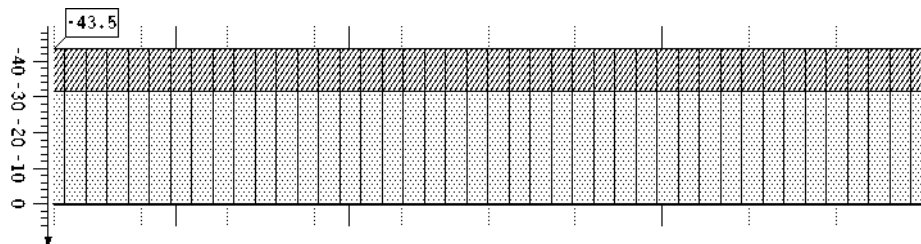
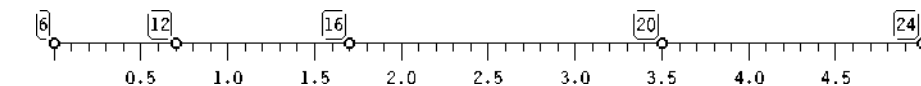
Grenzlinien ext bFn, extr. Bettungskraft in n-Richtung: Faktor: 5.E-3

Min/Max: ext bFn: -3.61/77.41 kN/m

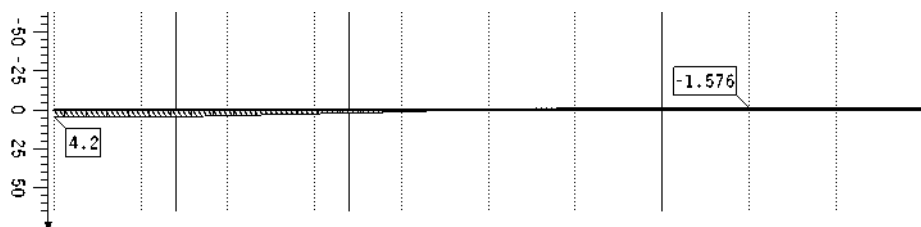
Schnittgrößen (im Hauptachsensystem)

Stabzug 3: Pfahl 3 (Flügel) (Länge 5.00 m)

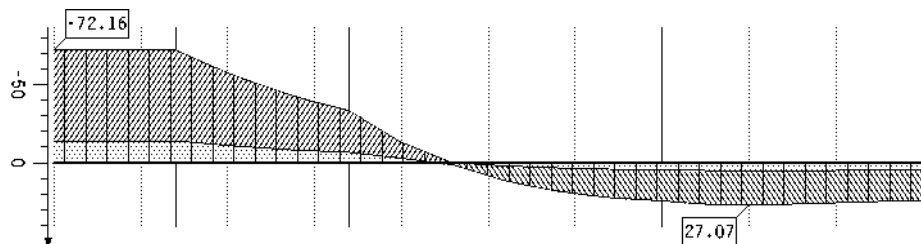
Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



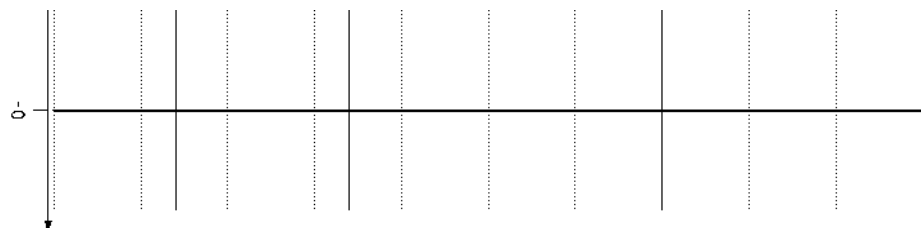
extremale
Normalkraft
N in kN
Min: -43.50
Max: -31.77



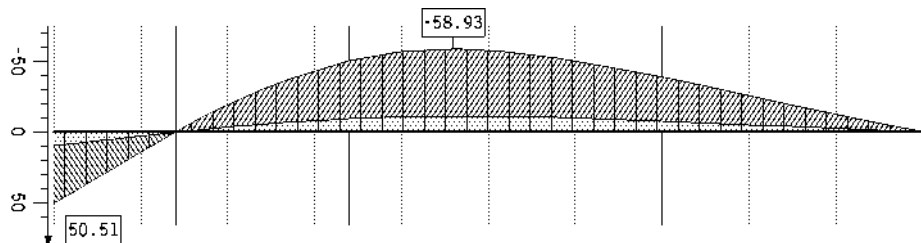
extremale
Querkraft
V_η in kN
Min: -1.58
Max: 4.20



extremale
Querkraft
V_ξ in kN
Min: -72.16
Max: 27.07



extremales
Torsionsmoment
T in kNm
Min: -0.00
Max: 0.00

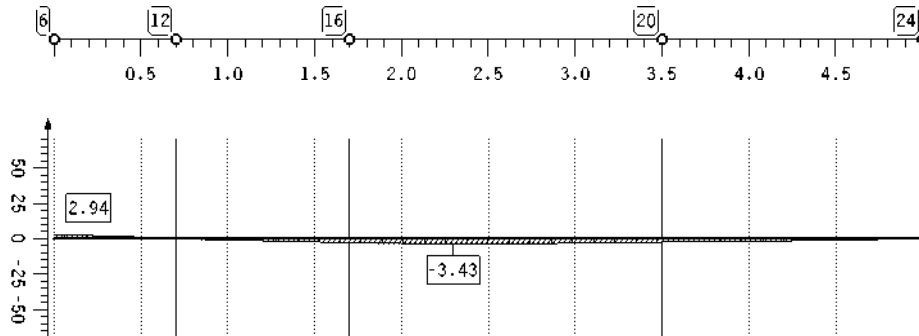


extremales
Biegemoment
M_η in kNm
Min: -58.93
Max: 50.51

Schnittgrößen (im Hauptachsensystem)

Stabzug 3: Pfahl 3 (Flügel) (Länge 5.00 m)

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

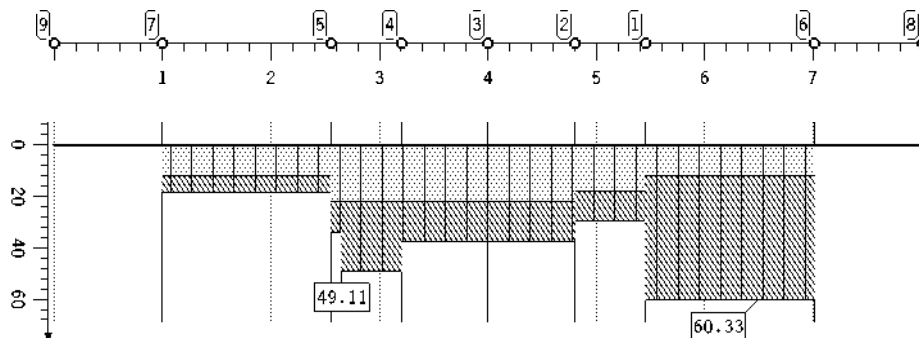


extremales
Biegemoment
 M_z in kNm
Min: -3.43
Max: 2.94

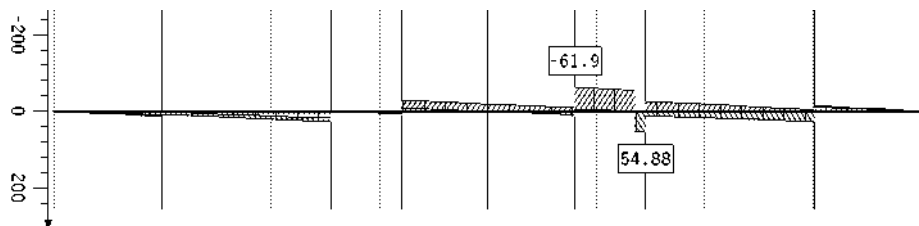
Schnittgrößen (im Hauptachsensystem)

Stabzug 4: WL-Balken (Länge 8.01 m)

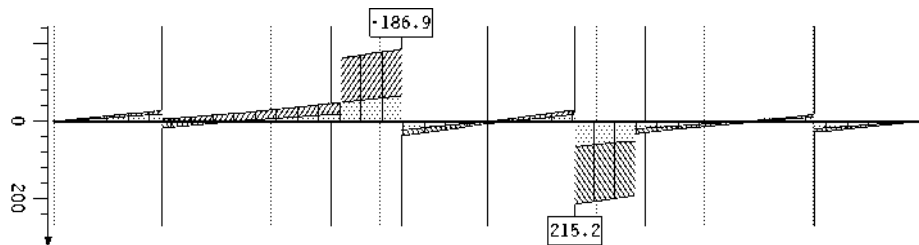
Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



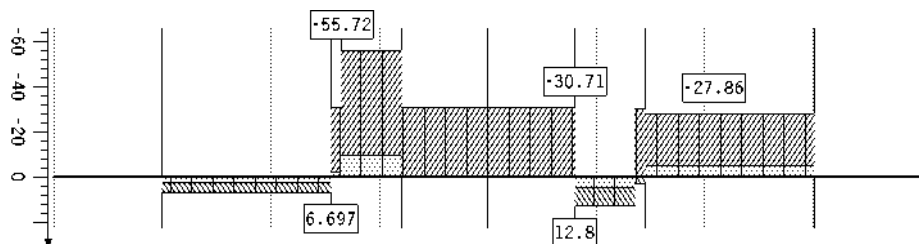
extremale
Normalkraft
 N in kN
Min: -0.00
Max: 60.33



extremale
Querkraft
 V_η in kN
Min: -61.90
Max: 54.88



extremale
Querkraft
 V_z in kN
Min: -186.92
Max: 215.15

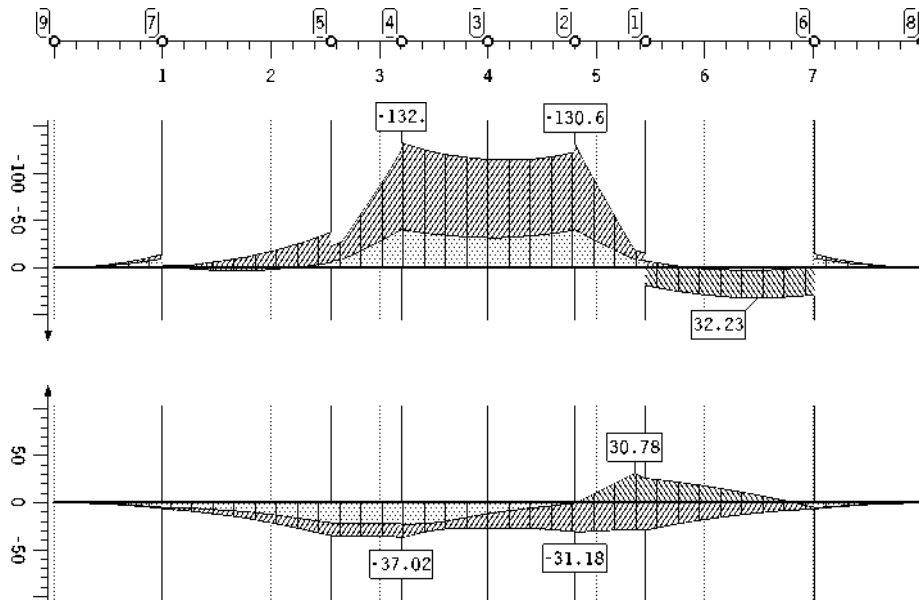


extremales
Torsionsmoment
 T in kNm
Min: -55.72
Max: 12.80

Schnittgrößen (im Hauptachsensystem)

Stabzug 4: WL-Balken (Länge 8.01 m)

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



extremes
Biegemoment
 M_η in kNm
Min: -132.00
Max: 32.23

extremes
Biegemoment
 M_ξ in kNm
Min: -37.02
Max: 30.78

4.2.3 Ergebnisse

Auflagerbalken

min. M_{yd} = -132,0 kNm

(d.h. Zug oben)

bei M_{zd} = -37,0 kNm

(Zug innen)

erf. obere Bewehrung erf.Aso = 2*6,0 = 12,0 cm²

Flügel

max. M_{yd} = 32,0 kNm

erf. untere Bewehrung erf.Asu = 2*4,0 = 8,0 cm²

min. M_{yd} = -37,7 kNm

Pfähle

Auflagerbalken min. N_d = -241,0 kN

Flügel min. N_d = -45,0 kN

max. M_d = 59,0 kNm

Querkraft am Kopf V_d = 72,2 kN

4.2.4 Pfahlnachweis mit ggu

Für die o.g. Pfahlbelastung (gelenkiger Pfahlkopf an UK-Widerlagerbalken) wird hier eine Berechnung mit dem Programm ggu-latpile dokumentiert. Sie beinhaltet auch den Nachweis der äußeren Tragfähigkeit.

an Auflagerbalken

Das Berechnungsprotokoll ist auf den folgenden Seiten beigelegt.

Letzte Seite