

TRAGWERKSPLANUNG

LP 4 (GENEHMIGUNGSPLANUNG)

Projekt: 19060

Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker
Agathofstraße 48, 34123 Kassel

Bauherr: Magistrat der Stadt Kassel
Obere Königsstraße 8
33117 Kassel

Architekten:

Aufsteller:

Projektnummer:	19060	Seite:	I.1
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	

V E R S I O N S V E R Z E I C H N I S				
Nr.	Datum	Bearb.	Seiten	Inhalt
0	11.11.2025	Hen.	Deckblatt, I.1, II.1 – 2, III.1 bis 10, 1, IV.1 Positionspläne: P01 – Terrasse/Steg P02 – Terrasse/Pavillon P03 – Zugang Klangkeller	Terrassenstatik mit Pavillon und Zugang zum Klangkeller

V E R T E I L E R					
Nr.	Datum	Architekt	Bauamt	Prüfingenieur	Auftraggeber
0	12.11.2024	pdf			pdf

Projektnummer:	19060	Seite:	II.1
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S		
Pos.	Inhalt	Seite
	Vorbemerkungen	III.1
0	Schnee-Windlasten	
1	Treppenaufgang zur Terrasse Stahlträger HEB 120 in S 235	1
1.1	Randträger zur Treppe, Flachstahlträger 10*150mm in S 235	
2	Gitterroste nach Zulassung	
3	Stahldeckenträger, IPE 160/98,5cm in S235	
3.1	Stahlträger, HEB160 in S235	
3.2	Stahlträger, U 220 in S235	
4	Stahlträger, IPE 220 in S235	
5	Stahlträger, IPE 220 in S235	
6	Stahlträger, IPE 220, alternat. U 220 in S235	
7	Stahlträger, IPE 220 in S235	
8	Stahlträger, IPE 220 in S235	
9	Stahlgeländer: Holm: Row 42, *3,2 mm Pfosten: Fl. 2*10 * 60mm, e=1m, in S235	
10	Dachelement gem.. Zulassung, z.B. Fischer Therm DL 140 0,55/0,45	
11	Dachträger, 1/2 IPE 450 in S235	
12	Stahlstütze, 2 x 1/2 HEB 160 in S235	
13	Dachrandträger mit Dachaussteifung, U 220 in S235 Druckgurt = Pos. 11, 1/2 IPE 450 Diagonalen mit Spannschloss: DS 10mm	
14	Stahlstütze, 2 x 1/2 HEB 160, in S235	
20	Stahldeckenträger am Steg, IPE 120 in S235	
20.1	Stahldeckenträger am Steg, IPE 120 in S235	
21	Stahlrandträger, IPE 160 in S235	
22	Stahldeckenträger, Rampe, IPE 140 in S235	
23	Stahldeckenträger, Rampe/Steg IPE 140 in S235	
24	Stahlstütze, IPE 100 in S235	
25	Stahlstütze, IPE 100 in S235	

Projektnummer:	19060	Seite:	II.1
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	

26	Stahlrandträger, Rampe/Steg, IPE 160 in S235	
27	Stahlstütze, IPE 100 in S235	
28	Stahlbetoneinzelfundament mit b/d/l= 50/80/100 cm in C25/30	
29	Stahlbetoneinzelfundament mit b/d/l= 80/80/80 cm in C25/30	
30	Stahlbetoneinzelfundament mit b/d/l= 40/80/50 cm in C25/30	
35	Treppenaufgang zur Klangkeller mit HEB 120 in C235	
36	Gitterroste nach Zulassung	
37	Stahlträger, IPE 120 in S235	
38	Stahlrandträger, IPE 120 in S235	
39	Stahlrandträger Rampe, IPE 180 in S235	
40	Stahlstütze, IPE 100 in S235	
41	Stahlbetoneinzelfundament mit b/d/l= 40/80/45 cm in C25/30	
	Schlussblatt	IV.1
	Positionspläne: P01 bis P03	

Projektnummer: 19060	Seite: III.1
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:

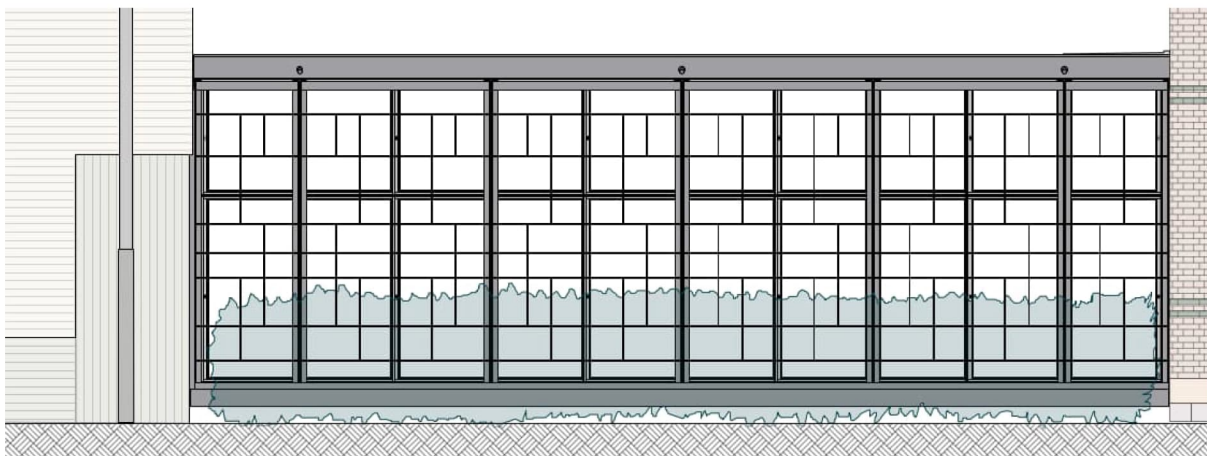
VORBEMERKUNGEN

1 Allgemeines mit Gebäudekonstruktion

Erläuterung Tragwerk

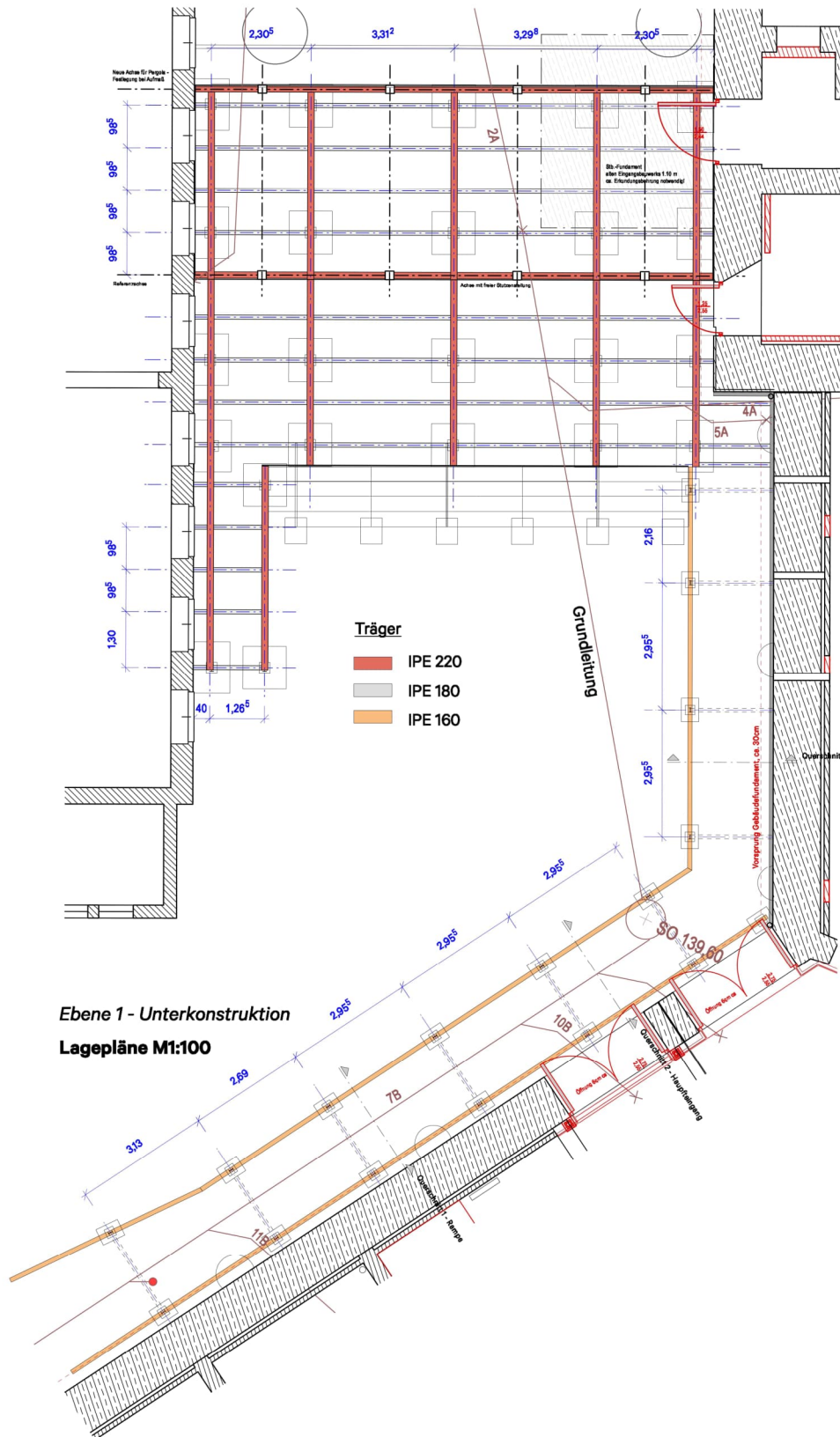
Im Innenhof des Gebäudes am Agathofbunker wird eine aufgeständerte Terrassenkonstruktion mit aufgesetztem Pavillon als trennendes Bauteil zur quer verlaufenden Straße.

Die Terrassenkonstruktion wird aus Stahlträgern, welche sich auf kurzen Stahlstützen aufständern und darunterliegen Einzelfundamenten, hergestellt.



Ansicht Agathofstraße, Pavillonansicht

Grundriss Terrasse Innenhof:



Projektnummer: 19060	Seite: III.3
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathobunker	Pos.:

1.1 Gebäudeaussteifung

Die Aussteifung erfolgt mittels konstr. Dübelanschlüsse an der Bunkerwand, bzw. einer Abstrebung in den Trägerachsen der Pos. 4,5,7 und 8.

1.2 Besondere Anforderungen an die Konstruktion

keine

2 Verwendete Unterlagen

2.1 Objektvorplanung

Planunterlagen:

Planbezeichnung	Inhalt
Grundriss Terrasse Steg Rampe,	Terrasse, Steg, Rampe
Eingangsrampe Klangkeller	Grundriss EG
Pavillon – WP_62 Index 7	Pavillon, Konstruktion Ansichten, Grundriss, Schnitte

Projektnummer: 19060	Seite: III.4
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:

2.2 Baugrund

Es liegt eine Baugrundbeurteilung von Geoingenieur Gerhard Smolka, Beratender Ingenieur, vom 12.05.2025 vor.

nach Durchsicht Ihrer Unterlagen und Vergleich mit den Ergebnissen der Baugrunderkundung im Vor-Bericht vom 23.02.2022 kann ich Ihnen folgende Gründungsempfehlungen und die zugehörigen zulässigen Sohldruckwerte wie folgt mitteilen.

Bereich Terrasse (RKS/RS 2 und RKS/RS 3)

* Frostfreie Gründung der Einzel- und Streifenfundamente mit $t_f \geq 1,00$ m ab dem fertigen Geländeniveau

bzw.

* Gründung in den gewachsenen Baugrund (Sand) mit nach den Baugrundaufschlüssen $t = 1,10$ bzw. $t = 1,20$ m

* Die Fehlhöhen können (wie im beigefügten Planausschnitt dargestellt) ausgeglichen werden:

- ° mit Sauberkeitsschicht aus Basaltsplitt, Körnung 0 bis 32 mm, jedoch mit Verbreiterung im Lastabstrahlungswinkel $\alpha = 45^\circ$
- ° mit Füllbetonunterbau in den Abmessungen der Fundamentgrundflächen

* Bei Berücksichtigung der vor genannten Gründungsempfehlungen kann der Fundamentbemessung

als Ansatzwert zugrunde gelegt werden: $s_{r,d} = 280$ [kN/m²] Sohldruck (Rechenwert)

Projektnummer: 19060	Seite: III.5
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:

3 Berechnungsgrundlagen

3.1 Vorschriften

DIN- und EN-Vorschriften nebst nationalen Anhängen in der jeweils gültigen Fassung
ggf. weitere Normen / Richtlinien / ETA / AbZ / AbP nach Angaben in den jeweiligen Positionen

3.2 Berechnungshilfen

Schneider Bautabellen

3.3 Programme

Friedrich und Lochner, Version 02/2024 R -2024-2/P05

Harzer Statik Software, Version 25/05.1

3.4 Verformungsbeschränkungen

.Stahlbauteile

Durch die DIN EN 1993-1-1 werden keine expliziten Anforderungen an die Begrenzung der Durchbiegungen definiert. In der vorliegenden Statischen Berechnungen werden die Durchbiegungen der Stahlbauteile auf Basis der Empfehlungen der DIN EN 1993-1-1 auf $L/300$ unter der quasi-ständigen Einwirkungskombination begrenzt.

Die maximal zulässige Durchbiegung nach Einbau verformungsempfindlicher angrenzender Bauteile (z.B. Fenster, P+R Konstruktionen, Faltwand, Trennwände) muss gesondert betrachtet werden.

Projektnummer: 19060	Seite: III.6
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:

4 Baustoffe

4.1 Stahlbeton

Ermittlung der Mindestfestigkeitsklassen nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, Tabelle E.1DE

Ermittlung der Rechenwerte für $w_{\max}$ nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, Tabelle 7.1DE

Bauteil	Güte	Expositionsklasse	c_{nom}^*	$w_{\max}$
Gründung	C25/30	XC3, W0 unten	3,5 cm	0,3 mm
		XC3, WF oben	3,5 cm	0,3 mm

* Mindestwert, eine Erhöhung in Abhängigkeit der Stabdurchmesser ist in den jeweiligen Positionen definiert.

4.2 Betonstahl

BSt 500 M Duktilitätsklasse A

BSt 500 S Duktilitätsklasse B

4.3 Profilstahl

Nach DIN EN 1993-1-10 für Hochbau für Innenbauteile:

$t \leq 35 \text{ mm}$ S 235 JR, S 355 JR

Die Z-Güten sind aus der statischen Position zu entnehmen.

Das Bauvorhaben wird in EXC 2 eingestuft (DIN EN 1993-1-1, NA, A1, Anhang C)

Projektnummer: 19060	Seite: III.7
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:

5 Belastungsannahmen

5.1 Eigenlasten

Gemäß DIN EN 1991-1-1:12.2010 + NA:12.2010

Stahlbeton: $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$

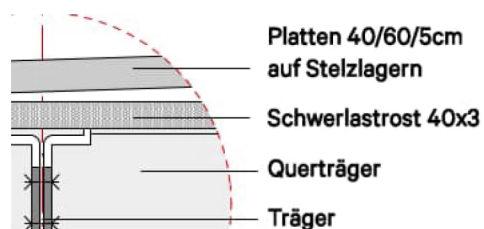
Stahl: $\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$

5.2 Ausbaulasten

Gemäß DIN EN 1991-1-1:12.2010 + NA:12.2010

Die Anordnung der Lasten kann den entsprechenden Lastplänen entnommen werden.

Terrasse:



50 mm Plattenbelag

Gitterroste

Lager

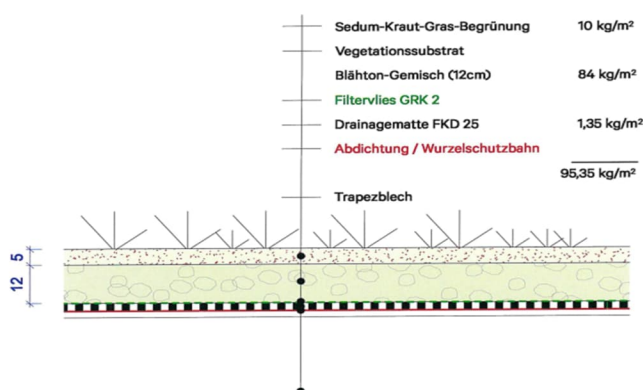
1,25 kN/m²

0,40 kN/m²

0,15 kN/m²

Σ 1,80 kN/m²

Dach Pavillon:



Dachbegrünung

2,5 mm Kunststoffbahn

Dachsystem

Techniklasten

0,95 kN/m²

0,05 kN/m²

0,10 kN/m²

0,20 kN/m²

Σ 2,06 kN/m²

Projektnummer: 19060	Seite: III.8
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:

5.3 Nutzlasten

Gemäß DIN EN 1991-1-1:2010 + NA:2010

Bauteil	Kategorie	q_{ki} [kN/m ²]	Q_{ki} [kN]
Dachterrassen, Loggien:	Z	4,0	2,0

5.4 Wind- und Schneelast

Gemäß DIN EN 1991-1-4:2010-12 und DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12

Schneelasten

Kassel: Schneelastzone 2: $s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$
 Flachdach: $\mu_1 = 0,8$
 char. Schneelast: $s_k = 0,8 * 0,85 \text{ kN/m}^2 = 0,68 \text{ kN/m}^2$, Verwehungen beachten

Windlasten

Frankenberg (Eder): Windzone 1, Geländekategorie III
 Gebäudehöhe: $h = 4,0 \text{ m}$
 Windlast: $q_{p(h)} = 0,48 \text{ kN/m}^2$

6 Allgemeine Hinweise

6.1 Hinweise zur Statischen Berechnung

a. Konstruktion und Nachweise von Anschlüssen und Knotenpunkten im Stahl- und Holzbau

Die Konstruktion und Nachweise von Anschlüssen und Knotenpunkten im Stahl- und Holzbau obliegt prinzipiell dem mit der Werkplanung beauftragten Unternehmen. Alle Anschlüsse sind für die in der Statik angegebenen Kräfte auszubilden. Wenn nicht besonders angegeben, sind Anschlüsse in der Lage zu sichern und druck- und zugfest auszubilden.

Projektnummer: 19060	Seite: III.9
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathobunker	Pos.:

Im hier vorliegenden Dokument werden nur diejenigen Anschlüsse nachgewiesen, die maßgeblichen Einfluss auf die Schnittkräfte am Gesamttragwerk besitzen, wie z.B. Rahmenecken und teileingespannte Fußpunkte. Eine Umbemessung dieser Knotenpunkte ist nur zulässig, sofern die Steifigkeitseigenschaften äquivalent beibehalten werden.

Die vorgenannten Knotennachweise sind durch das mit der Werkplanung beauftragte Unternehmen ggf. über ergänzende Nachweise zu bestätigen oder durch eine alternative Ausführung inkl. Nachweis zu ersetzen.

b. Treppen

Falls Treppen nicht explizit nachgewiesen werden, sind diese als typengeprüfte Konstruktionen oder als typengeprüfte Fertigteilkonstruktionen auszuführen.

c. Geländer

Statische Nachweise zu Geländern sind nicht Bestandteil der nachfolgenden Berechnung. Der Nachweis erfolgt durch die Hersteller.

Falls Geländer für Treppen, Balkone, Loggien und Emporen usw. nicht genau nachgewiesen werden, sind diese als typengeprüfte Konstruktionen oder als typengeprüfte Fertigteilkonstruktionen auszuführen.

d. Durchbrüche

Schlitze, Durchbrüche, Kernbohrungen und Aussparungen dürfen in tragenden Konstruktionen nur nach Rücksprache mit dem Aufsteller der statischen Berechnung angeordnet werden, sofern diese nicht bereits Bestandteil der Statischen Berechnung sind.

6.2 Hinweise zur Ausführung

a. Abstützung von Bau- und Montagezuständen

Die Abstützung sämtlicher temporären Bau- und Montagezustände ist durch die ausführende Firma zu dimensionieren, sicherzustellen und nötigenfalls im Vorfeld der Bauarbeiten statisch nachzuweisen.

Bei Wänden ist besonderes Augenmerk auf die in dieser statischen Berechnung als „wandartige Träger“ bezeichneten Wände zu legen. Diese sind im gesamten Zeitraum zwischen der Betonage und der Sicherstellung der vollen Tragwirkung als wandartiger Träger bauseits zu unterstützen.

b. Gründung

Die Stahlstützen werden auf Einzelfundamenten gegründet.

Näheres siehe Pkt. 2.2

Projektnummer: 19060	Seite: III.10
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:

7 Rechtliche Hinweise

a. Prüfung der statischen Berechnung und Überwachung der Ausführung

Das vorliegende Bauvorhaben ist gemäß den Vorgaben der Landesbauordnung durch einen Sachverständigen für Standsicherheit zu prüfen und die Standsicherheit bescheinigen zu lassen. Die Ausführung ist durch den Sachverständigen für Standsicherheit zu überwachen. Der Sachverständige ist zu diesem Zweck rechtzeitig vor der Errichtung / Betonage tragender Bauteile zu informieren.

b. Haftung

Für die Anordnung der Konstruktionen, die Güte der zur Verwendung kommenden Materialien und Baustoffe und deren fachgerechte Herstellung und Einbau haften ausschließlich die ausführenden Unternehmen.

Die erforderlichen Güten sind gemäß DIN- und EC-Vorschriften nach der jeweils gültigen Fassung unter Berücksichtigung der nationalen Anwendungsdokumente zu überprüfen!

c. Urheberrechte

Diese bautechnischen Unterlagen gelten für die einmalige Ausführung des o. g. Bauvorhabens und sind standortbezogen. Die Übernahme dieser Unterlagen für andere Vorhaben oder Standorte bedarf der Genehmigung des Aufstellers.

Position: 0 Schnee Wind Pavillon

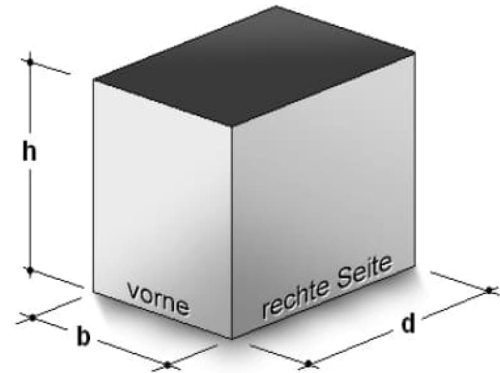
Wind- und Schneelasten (V.31.1) nach EC1 - NA Deutschland

Standortdaten:

Ort = Kassel
 Postleitzahl = 34125
 Kreis = Kassel - Stadt
 Regierungsbezirk = Kassel
 Bundesland = Hessen
 Telefon-Vorwahl = 0561
 Höhe A über NN = 166 m
 Schneelastzone = 2
 Windzone = 1

Bauwerksdaten:

Dachform = Flachdach
 Gebäudehöhe $h = 4,0$ m
 Gebäudebreite $b = 4,7$ m
 Gebäudelänge $d = 12,0$ m
 Dachneigung $\alpha = < 5^\circ$



Windlasten EC1-1-4:

Geländekategorie = III

Geschwindigkeitsdruck $q_{b,0} = 0,32$ kN/m²

Winddruck $q_p(h) = 0,48$ kN/m²

Windlasten werden nach genauem Verfahren ermittelt (Anhang B mit Geländekategorien)!

Windlasten für Wände unter Anströmung von vorne:

$e = 4,70$ m

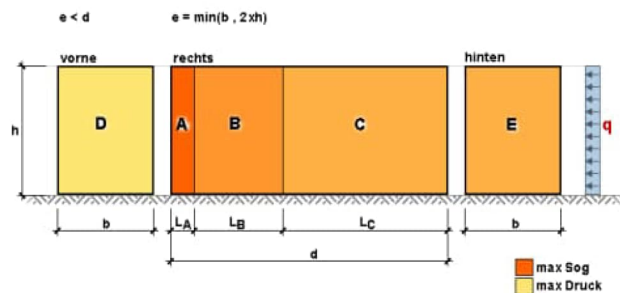
$LA = 0,940$ m

$LB = 3,760$ m

$LC = 7,300$ m

cpe-Werte und $w_{e,k}$ für Wände (für $c_{pe,10}$ -Werte)

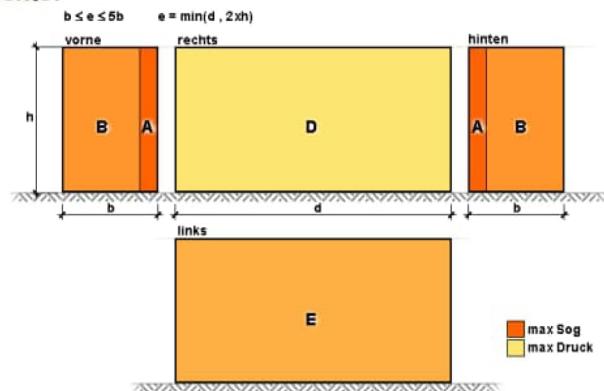
Bereich	$c_{pe,10}$ [-]	$c_{pe,1}$ [-]	$w_{e,k}$ [kN/m ²]
A	-1,20	-1,40	-0,58
B	-0,80	-1,10	-0,38
C	-0,50	-0,50	-0,24
D	0,71	1,00	0,34
E	-0,32	-0,50	-0,15



Windlasten für Wände unter Anströmung von rechts:

 $e = 8,00 \text{ m}$
 $LA = 1,600 \text{ m}$
 $LB = 3,100 \text{ m}$
cpe-Werte und we,k für Wände (für cpe,10 -Werte)

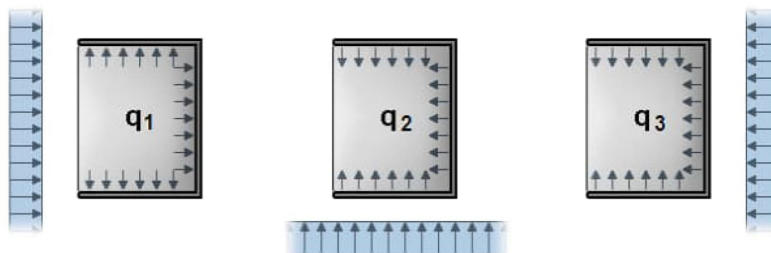
Bereich	cpe,10 [-]	cpe,1 [-]	we,k [kN/m²]
A	-1,20	-1,40	-0,58
B	-0,80	-1,10	-0,38
D	0,78	1,00	0,37
E	-0,46	-0,50	-0,22



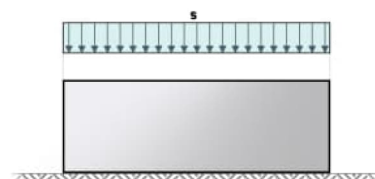
Windlasten für seitlich offene Gebäude (nicht in EC1-1-4 geregelt):

Winddruck $q_p = 0,48 \text{ kN/m}^2$

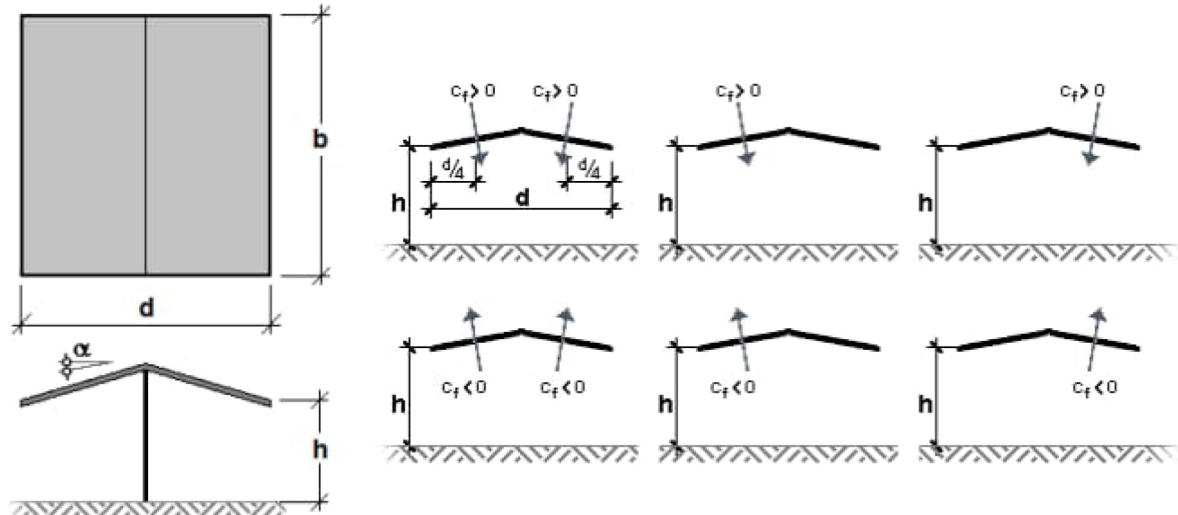
-> eine Seite offen


 $cpe,1 / q_1 = 0,80 [-] / 0,38 \text{ kN/m}^2$
 $cpe,2 / q_2 = -0,60 [-] / -0,29 \text{ kN/m}^2$
 $cpe,3 / q_3 = -0,50 [-] / -0,24 \text{ kN/m}^2$

Schneelasten nach EC1-1-3:

Schneelast $s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$
Schneelasten für das Dach (Normalfall):
 $\mu_l(\alpha_l) = 0,80 [-]$
 $s = 0,68 \text{ kN/m}^2$


Windlasten für freistehendes Satteldach:



Dachbreite $d = 5,000 \text{ m}$

Dachlänge $b = 12,000 \text{ m}$

Dachhöhe $h = 4,000 \text{ m}$

Dachneigung $= 0^\circ$

Versperrungsgrad $= 1,00$ (0,00 - 1,00)

Winddruck $q_p = 0,48 \text{ kN/m}^2$

$c_{f,max} = 0,30$ [-] / $F_{w,max} = 0,36 \text{ kN/m}$ (für eine Dachhälfte d.h. $d/2$)

$c_{f,min} = -1,30$ [-] / $F_{w,min} = -1,56 \text{ kN/m}$ (für eine Dachhälfte d.h. $d/2$)

$c_{p,net(A),max} = 0,55$ [-] / $w(A),max = 0,26 \text{ kN/m}^2$

$c_{p,net(A),min} = -1,40$ [-] / $w(A),min = -0,67 \text{ kN/m}^2$

$c_{p,net(B),max} = 1,65$ [-] / $w(B),max = 0,79 \text{ kN/m}^2$

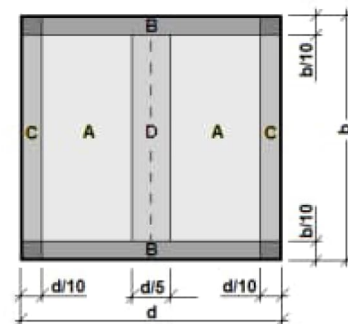
$c_{p,net(B),min} = -2,20$ [-] / $w(B),min = -1,06 \text{ kN/m}^2$

$c_{p,net(C),max} = 1,05$ [-] / $w(C),max = 0,50 \text{ kN/m}^2$

$c_{p,net(C),min} = -2,10$ [-] / $w(C),min = -1,01 \text{ kN/m}^2$

$c_{p,net(D),max} = 0,60$ [-] / $w(D),max = 0,29 \text{ kN/m}^2$

$c_{p,net(D),min} = -1,05$ [-] / $w(D),min = -0,50 \text{ kN/m}^2$



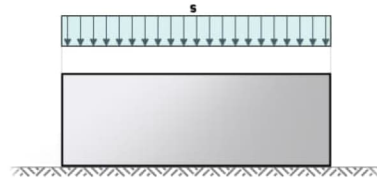
Schneelasten nach EC1-1-3:

Schneelast $s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$

Schneelasten für das Dach (Normalfall):

$\mu_1(\alpha_1) = 0,80 [-]$

$s = 0,68 \text{ kN/m}^2$



Schneelasten an Höhengsprüngen:

Höhenunterschied $h = 7,000 \text{ m}$

Breite $b_2 = 18,000 \text{ m}$

Breite b_3 (bis First oberes Dach) = $18,000 \text{ m}$

Dachneigung oberes Dach = $0,0^\circ$

$\mu_1 = 0,80 [-]$

$\mu_s = 0,00 [-]$ (Schneefang oberes Dach --> kein Abrutschen möglich)

$\mu_w = 1,62 [-]$

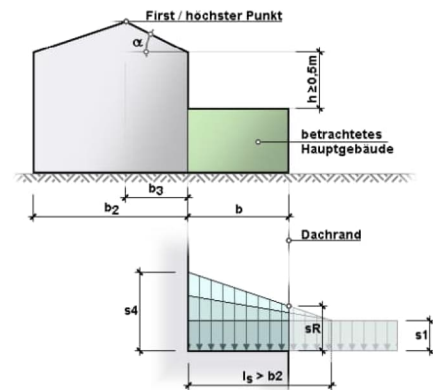
$\mu_4 = 1,62 [-]$ (Begrenzung $0,8 \leq \mu_{e,w} \leq 2,4$) --> weil $\mu_{e,s} = 0$

Schneelast $s_1 = 0,680 \text{ kN/m}^2$

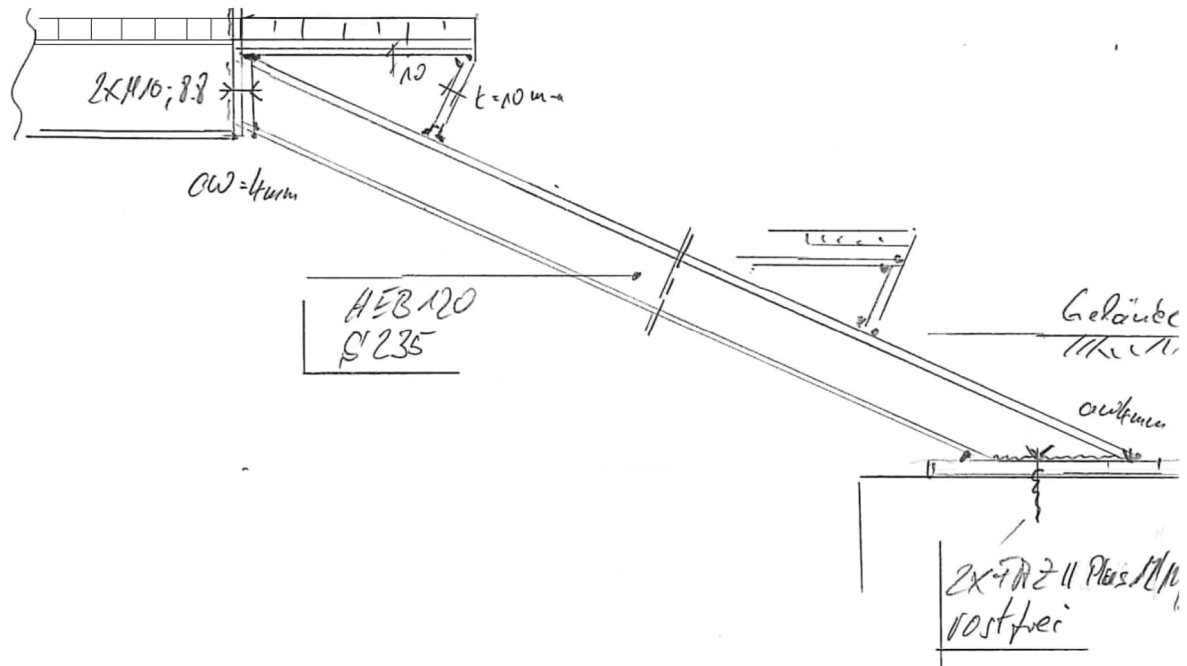
Schneelast $s_4 = 1,378 \text{ kN/m}^2$

Schneelast $s_R = 1,144 \text{ kN/m}^2$ am Dachrand des Gebäudes

Länge Verwehungskeil $l_s = 14,000 \text{ m} > \text{Breite } b$



Pos. 1) Treppenwange



Schnittkräfte u. Bemessung eilektioniert
nachstand.

Stahlträger gew. HEB 120; e = 115 cm; S 235

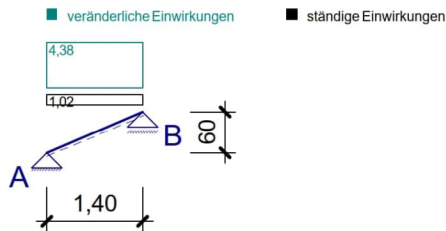
oben mit je 2 Schrauben M 10; 8.8 an der Stützeplatte t = 10 cm
der Terrassen eben verschraubt. Schweißnaht gew. a_w = 4 cm
unten fest

unten: auf dem Fundament aufgedübelt
lagesicherung mit je 2 Dübeln F12 II Pk 12/10 R

Projektnummer: 19060	Seite: 6
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 1

Position: 1 Stahltreppe

Treppenwange - Stahl (V30.1) nach EC3 (NA Deutschland)



Systemwerte:

linkes Auflager = gelenkig gelagert
 rechtes Auflager = gelenkig gelagert
 Treppenbreite (Stufe) = 175 cm

Stufenwerte:

Steigungshöhe = 15,0 cm
 Auftrittsbreite = 35,0 cm
 Anzahl Steigungen = 4

Belastung: EWA = Nutzlasten in z-Richtung = vertikal

Eigengewicht aus Stufen/Podest = 1,000 kN/m²
 (Das Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt.)
 aus Geländer = 0,000 kN/m

Nutzlast über die komplette Konstruktion = 5,000 kN/m²
 Typ der EW-Art Nutzlast C, D - Versammlungsräume; Verkaufsräume

Querkräfte an Randbedingungen

VA,li(g)	VA,re(g)	VB,li(g)	VB,re(g)
0,000	0,715	0,715	0,000
VA,li(q)	VA,re(q)	VB,li(q)	VB,re(q)
0,000	3,063	3,063	0,000

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - je Träger

Ag / Aq = 0,71 / 3,06 kN
 Bg / Bq = 0,71 / 3,06 kN

Schnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten):

max. Moment im Feld = 1,945 kNm
 Krag-Moment = 0,000 kNm
 max. Querkraft = 5,558 kN

Projektnummer: 19060	Seite: 7
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 1

Bemessung:

Profil: U 120

Profilart = U - Profil

Material = S 235

$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$

$f_u = 360 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_{M0} = 1,00 [-]$

$\gamma_{M1} = 1,10 [-]$

$\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)

$A = 17,0 \text{ cm}^2$

$I_y = 364,000 \text{ cm}^4$

$W_{yo} = 60,700 \text{ cm}^3$

$W_{yu} = 60,700 \text{ cm}^3$

$A_v = 8,54 \text{ cm}^2$

Alternativ: gew.:

HEB 120

Wy vorh. > Wy erf

Walzprofil

Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungen im Feld:

$\max \sigma = 3,205 \text{ kN/cm}^2$

$\eta = 3,205 / 23,5 = 0,136$

Spannungen am Kragarm:

$\min \sigma = 0,000 \text{ kN/cm}^2$

$\eta = 0,000 / 23,5 = 0,000$

Spannungen am Auflager:

$\max \tau = 0,651 \text{ kN/cm}^2$

$\eta = 0,651 / 13,6 = 0,048$

Hinweise zum Schubbeulen bzw. Biegedrillknicken:

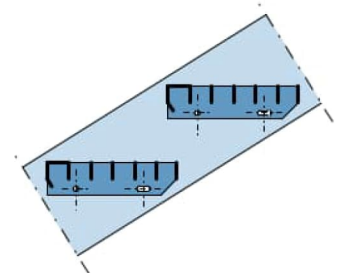
das Gesamtsystem besteht aus 2 Wangenträgern, die kontinuierlich durch die Stufen miteinander verbunden sind; somit werden die Treppenwangen als ausgesteift angenommen.

Verformungen (an der Stelle des maximalen Moments im Feld)

$\max. f_{res} = 0,031 \text{ cm}$ - entspricht -> $I/4958$ (Lastkombination: quasi-ständig)

$\max. f_{res} = 0,034 \text{ cm}$ - entspricht -> $I/4426$ (Lastkombination: häufig)

$\max. f_{res} = 0,045 \text{ cm}$ - entspricht -> $I/3350$ (Lastkombination: charakteristisch)



Der Träger ist gemäß den Witterungsbedingungen zu schützen, jedoch mindestens einmal mit Grundierung zu beschichten.

Projektnummer: 19060	Seite: 8
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 1

Nachweis für Anschluss-Konstruktion

Nachweis der umlaufenden Kehlnaht $a=3\text{mm}$ am Auflager an der Ankerplatte:

(konservativ werden nur die senkrechten Nähte zwischen den Ausrundungen angesetzt!)

$F_{w,Ed} = 0,68 \text{ kN/cm}$

$F_{w,Rd} = 12,47 \text{ kN/cm}$

$\eta = 0,68 / 12,47 = 0,055$

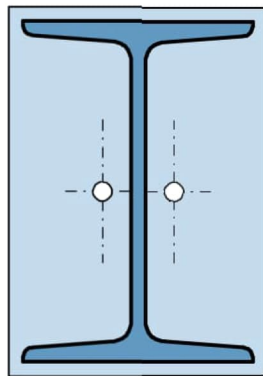
Nachweis der Schrauben auf Abscheren am Auflager:

gewählt: je 1 Schraube M 12 (4.6) auf jeder Seite des Steges:

$F_{v,Rd} = 16,2 \text{ kN} / \text{Schraube (Scherfuge im Gewinde)}$

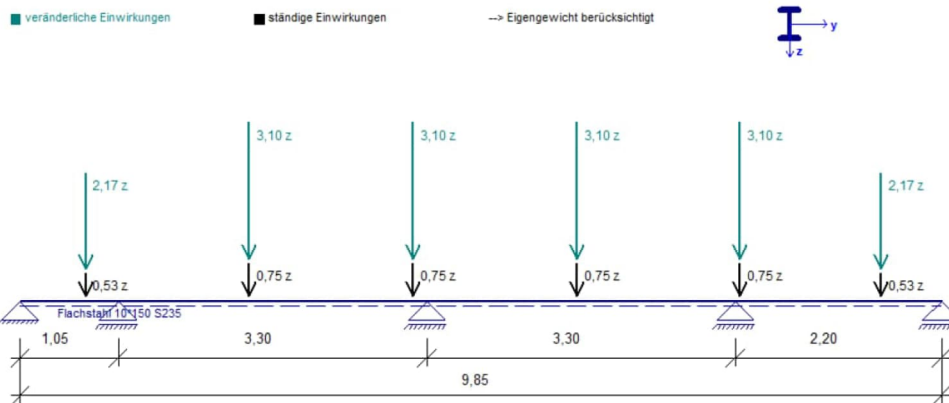
$\eta = 5,563 / 32,4 = 0,172$

alternativ Schrauben: 2 x M10 (8.8)
--



Die Kopfplatte der Treppenwingen wird mit mind.2 Schrauben M10; 8.8.an dem Träger der Pos. 1.1, angeschraubt.

Position: Pos. 1.1 Randträger Treppenaustritt z. Terrasse
Stahlträger - zweiachsig (V.31.1) nach EC3 (NA Deutschland)



Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	1,050
2	3,300
3	3,300
4	2,200

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Büroräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung 2 = Gleichlast z - Richtung 3 = Einzelmoment um y - Achse 4 = Trapezlast z - Richtung 5 = Teiltrapezlast z - Richtung
 6 = Einzellast y - Richtung 7 = Gleichlast y - Richtung 8 = Einzelmoment um z - Achse 9 = Trapezlast y - Richtung 10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	1	0,750	3,100	0,000	0,000	0,700	0,000	4	0,700	Treppenwange
2	1	0,750	3,100	0,000	0,000	2,450	0,000	4	1,000	Treppenwange
3	1	0,750	3,100	0,000	0,000	4,200	0,000	4	1,000	Treppenwange

Projektnummer:	19060	Seite:	10
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	1.1

Fortsetzung Trägerlasten:

4	1	0,750	3,100	0,000	0,000	5,950	0,000	4	1,000	Treppenwange
5	1	0,750	3,100	0,000	0,000	7,700	0,000	4	1,000	Treppenwange
6	1	0,750	3,100	0,000	0,000	9,200	0,000	4	0,700	Treppenwange

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	0,847	-2,755	5,350
2	2,896	-3,138	8,396
3	3,060	-3,138	3,703
4	1,801	-2,316	7,933

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000			-2,142	1,254
2	-2,755	0,099	-5,350			4,095
3	-3,138	0,000	-8,396			3,703
4	-2,316	0,043	-3,194			7,933
5	0,000	0,000	-2,827	0,248		

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

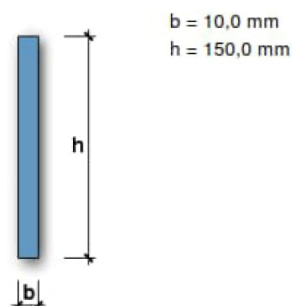
Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Vollast [kN]
1	0,80	-1,44	-0,11	0,91/-1,32	-0,53
2	6,44	0,75	1,39	5,05/-0,64	5,79
3	8,25	1,66	1,89	6,36/-0,23	8,03
4	7,59	1,24	1,68	5,91/-0,44	7,15
5	1,92	-0,04	0,37	1,56/-0,41	1,51

Projektnummer: 19060	Seite: 11
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 1.1

Bemessung:

Profil: Flachstahl 10*150 S235

Profilart = Flachstahl
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 15,00 \text{ cm}^2$
 $I_y = 281,25 \text{ cm}^4$
 $I_z = 1,25 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 37,50 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 37,50 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 2,50 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 2,50 \text{ cm}^3$
 $A-V_z = 15,00 \text{ cm}^2$
 $A-V_y = 15,00 \text{ cm}^2$
 QK = 3 (Querschnittsklasse)



- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)

Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta\sigma [-]$	$\eta\tau [-]$	$\eta\sigma_V [-]$	$\eta_{max} [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	0,14/0,00	0,25	0,00	0,01	0,01	0,01
	rechts	-7,35/7,35	0,00/0,00	0,36/0,00	7,37	0,31	0,03	0,31	0,31
	max.M	-4,09/4,09	0,00/0,00	0,15/0,00	4,10	0,17	0,01	0,17	0,17
	max.eta	---	---	---	7,37	---	---	---	0,31
2	links	-7,35/7,35	0,00/0,00	0,27/0,00	7,36	0,31	0,02	0,31	0,31
	rechts	-8,37/8,37	0,00/0,00	0,56/0,00	8,42	0,36	0,04	0,36	0,36
	max.M	-7,72/7,72	0,00/0,00	0,27/0,00	7,73	0,33	0,02	0,33	0,33
	max.eta	---	---	---	8,42	---	---	---	0,36
3	links	-8,37/8,37	0,00/0,00	0,25/0,00	8,38	0,36	0,02	0,36	0,36
	rechts	-6,18/6,18	0,00/0,00	0,21/0,00	6,19	0,26	0,02	0,26	0,26
	max.M	-8,37/8,37	0,00/0,00	0,25/0,00	8,38	0,36	0,02	0,36	0,36
	max.eta	---	---	---	0,00	---	---	---	0,36
4	links	-6,18/6,18	0,00/0,00	0,53/0,00	6,24	0,26	0,04	0,27	0,27
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	0,19/0,00	0,33	0,00	0,01	0,01	0,01
	max.M	-6,18/6,18	0,00/0,00	0,53/0,00	6,24	0,26	0,04	0,27	0,27
	max.eta	---	---	---	0,00	---	---	---	0,27

Nachweis Schubbeulen:

$h_w/t_w = 15,000 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägeroberkante
- ☒ Druckgurt ist kontinuierlich gehalten
- ☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte C1, C2 und C3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

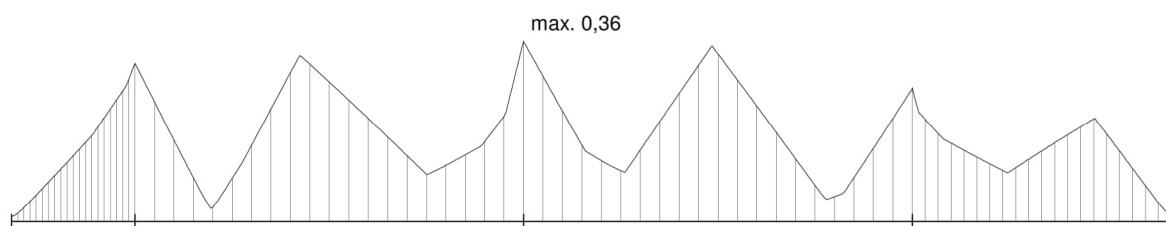
-> Druckgurt ist kontinuierlich gehalten, d.h. Nachweis für Biegedrillknicken kann entfallen!

Verformungen - seltene Kombination:

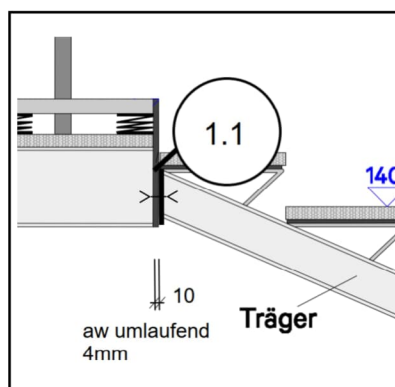
Felder:

Feld Nr.	max.f.res [cm]	entspricht
1	0,02	L / 5544,28
2	0,23	L / 1461,85
3	0,23	L / 1441,71
4	0,07	L / 2939,11

η [-] (Ausnutzung elastisch - elastisch)



Anschlussblech am Treppenaustritt:



Das Flacheisen der Pos. 1.1 wird an den Stirnseiten der Pos. 4,5,6,8 mit einer Kehlnaht $a_w=4,0\text{mm}$, verschweißt.

Terrassenbelag mit Gitterrosten

erf qk = 5,00 kN/m² für Terrassen mit Qk= 4,00kN nach Kat. C5

Pos. 2) Pressrost P340-33-3; 40*3mm; 33*33mm für li ≤ 1,00m

Pressrost P440-33-4; 40*4mm; 33*33mm für li ≤ 1,30m

Pos.2 Belag/Unterkonstruktion

P Tragkrafttabelle für Pressroste

Gitterrosttyp	Tragstab	Maschen- teilung	ca. verz. Gewicht kg/m ²	*	Stützweiten in mm									
					500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
P 220-33-3	20 x 2 mm	33 x 33 mm	16,5	F _v	18,05	12,53	9,21	7,05	5,57					
				f	0,19	0,28	0,38	0,50	0,63					
				F _p	1,75	1,40	1,17	1,00	0,88					
				f _i	0,18	0,25	0,34	0,44	0,55					
P 225-33-3	25 x 2 mm	33 x 33 mm	19,4	F _v	28,20	19,59	14,39	11,02	8,70	7,05	5,83	4,90		
				f	0,16	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,90		
				F _p	2,72	2,17	1,81	1,55	1,36	1,21	1,09	0,99		
				f _i	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,54	0,65	0,77		
P 230-33-3	30 x 2 mm	33 x 33 mm	22,4	F _v	40,61	28,20	20,72	15,86	12,53	10,15	8,39	7,05	6,01	5,18
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				F _p	3,88	3,10	2,59	2,22	1,94	1,72	1,55	1,41	1,29	1,19
				f _i	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
P 240-33-3	40 x 2 mm	33 x 33 mm	28,1	F _v	72,20	50,14	36,84	28,20	22,28	18,05	14,92	12,53	10,68	9,21
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				F _p	6,77	5,41	4,51	3,87	3,38	3,01	2,71	2,46	2,26	2,08
				f _i	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
P 320-33-3	20 x 3 mm	33 x 33 mm	21,3	F _v	27,07	18,80	13,81	10,58	8,36	6,77	5,59			
				f	0,19	0,28	0,38	0,50	0,63	0,78	0,94			
				F _p	2,63	2,10	1,75	1,50	1,32	1,17	1,05			
				f _i	0,18	0,25	0,34	0,44	0,55	0,68	0,81			
P 325-33-3	25 x 3 mm	33 x 33 mm	25,4	F _v	42,30	29,38	21,58	16,53	13,06	10,58	8,74	7,34	6,26	5,40
				f	0,16	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,90	1,05	1,22
				F _p	4,08	3,26	2,72	2,33	2,04	1,81	1,63	1,48	1,36	1,25
				f _i	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,54	0,65	0,77	0,90	1,04
P 330-33-3	30 x 3 mm	33 x 33 mm	29,5	F _v	60,92	42,30	31,08	23,80	18,80	15,23	12,59	10,58	9,01	7,77
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				F _p	5,82	4,65	3,88	3,32	2,91	2,59	2,33	2,12	1,94	1,79
				f _i	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
P 340-33-3	40 x 3 mm	33 x 33 mm	37,8	F _v	108,3	75,21	55,25	42,30	33,43	27,07	22,38	18,80	16,02	13,81
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				F _p	10,15	8,12	6,77	5,80	5,08	4,51	4,06	3,69	3,38	3,12
				f _i	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
P 440-33-4	40 x 4 mm	33 x 33 mm	48,7	F _v	144,40	100,28	73,67	56,41	44,57	36,10	29,83	25,07	21,36	18,42
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				F _p	13,54	10,83	9,02	7,74	6,77	6,02	5,41	4,92	4,51	4,17
				f _i	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
P 530-33-5	30 x 5 mm	33 x 33 mm	48,3	F _v	101,53	70,51	51,80	39,66	31,34	25,38	20,98	17,63	15,02	12,95
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				F _p	9,70	7,76	6,47	5,54	4,85	4,31	3,88	3,53	3,23	2,98
				f _i	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
P 540-33-5	40 x 5 mm	33 x 33 mm	62,0	F _v	180,50	125,35	92,09	70,51	55,71	45,12	37,29	31,34	26,70	23,02
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				F _p	16,92	13,54	11,28	9,67	8,46	7,52	6,77	6,15	5,64	5,21
				f _i	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
P 550-33-5	50 x 5 mm	33 x 33 mm	82,9	F _v	282,03	195,85	143,89	110,17	87,05	70,51	58,27	48,96	41,72	35,97
				f	0,08	0,11	0,15	0,20	0,25	0,31	0,38	0,45	0,54	0,61
				F _p	25,94	20,75	17,29	14,82	12,97	11,53	10,38	9,43	8,65	7,98
				f _i	0,07	0,10	0,14	0,18	0,22	0,27	0,33	0,39	0,45	0,52
P 560-33-5	60 x 5 mm	33 x 33 mm	96,6	F _v	406,12	282,03	207,20	158,64	125,35	101,53	83,91	70,51	60,08	51,80
				f	0,06	0,09	0,13	0,17	0,21	0,26	0,31	0,37	0,44	0,51
				F _p	36,68	29,34	24,45	20,96	18,34	16,30	14,67	13,34	12,23	11,29
				f _i	0,06	0,08	0,11	0,15	0,18	0,23	0,27	0,32	0,38	0,43

* Zeichenerklärung

F_v = Belastungswerte über gleichmäßig verteilte Last in kN/m²
 f = Durchbiegung in cm bei Last F_v

F_p = Belastungswerte bei einer mittig angreifenden Einzellast in kN und einer Aufstandsfläche von 200 x 200 mm
 f_i = Durchbiegungswerte in cm bei Last F_p

1 kN = 1000 N ≈ ca. 100 kg

maßgebende Einzellast = 4,06 kN ≈ von k. P
 4,5 > 4,0

1,00m

1,70 → 1,40
Spezimen

li = 1,40m

1,20m

erf qk = 5,00 kN/m² für Terrassen mit Qk= 4,00kN nach Kat. C5

Pos. 2) SP P340-34/38-3; 40*3mm; 34*38mm für li ≤ 1,00m
 SP P350-34/38-3; 50*3mm; 34*38mm für li ≤ 1,30m

alternativ Pos. 2 SP Tragkrafttabelle für Schweißpressroste

Gitterrosttyp	Tragstab	Maschen- teilung	ca. verz. Gewicht kg/qm	*	Stützweite in mm									
					500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
SP 225-34/38-3	25 x 2 mm	34x38 mm	18,7	Fv	30,42	21,13	15,52	11,88	9,39	7,61	6,29	5,28		
				f	0,16	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,90		
				Fp	2,62	2,09	1,74	1,50	1,31	1,16	1,05	0,95		
				f1	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,54	0,65	0,77		
SP 230-34/38-3	30 x 2 mm	34x38 mm	21,5	Fv	43,81	30,42	22,35	17,11	13,52	10,95	9,05	7,61	6,48	5,59
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				Fp	3,74	2,99	2,49	2,14	1,87	1,66	1,50	1,36	1,25	1,15
				f1	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
SP 240-34/38-3	40 x 2 mm	34x38 mm	27,2	Fv	77,88	54,09	39,74	30,42	24,04	19,47	16,09	13,52	11,52	9,93
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				Fp	6,45	5,23	4,36	3,74	3,27	2,91	2,62	2,38	2,18	2,01
				f1	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
SP 325-34/38-3	25 x 3 mm	34x38 mm	24,5	Fv	45,64	31,69	23,28	17,83	14,09	11,41	9,43	7,92	6,75	5,82
				f	0,16	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,90	1,05	1,22
				Fp	3,92	3,14	2,62	2,24	1,96	1,74	1,57	1,43	1,31	1,21
				f1	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,54	0,65	0,77	0,90	1,04
SP 330-34/38-3	30 x 3 mm	34x38 mm	28,5	Fv	65,72	45,64	33,53	25,67	20,28	16,43	13,58	11,41	9,72	8,38
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				Fp	5,61	4,49	3,74	3,21	2,80	2,49	2,24	2,04	1,87	1,73
				f1	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
SP 340-34/38-3	40 x 3 mm	34x38 mm	36,5	Fv	116,83	81,13	59,61	45,64	36,06	29,21	24,14	20,28	17,28	14,90
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				Fp	9,81	7,85	6,54	5,60	4,90	4,36	3,92	3,57	3,27	3,02
				f1	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
SP 350-34/38-3	50 x 3 mm	34x38 mm	44,4	Fv	182,54	126,77	93,13	71,31	56,34	45,64	37,72	31,69	27,00	23,28
				f	0,08	0,11	0,15	0,20	0,25	0,31	0,38	0,45	0,53	0,61
				Fp	15,09	12,07	10,06	8,62	7,55	6,71	6,04	5,49	5,03	4,64
				f1	0,07	0,10	0,14	0,18	0,22	0,27	0,33	0,39	0,45	0,52
SP 530-34/38-5	30 x 5 mm	34x38 mm	46,1	Fv	109,53	76,06	55,88	42,78	33,80	27,38	22,63	19,01	16,20	13,97
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				Fp	9,35	7,48	6,23	5,34	4,67	4,15	3,74	3,40	3,12	2,88
				f1	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
SP 540-34/38-5	40 x 5 mm	34x38 mm	59,4	Fv	194,71	135,22	99,34	76,06	60,10	48,68	40,23	33,80	28,80	24,84
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				Fp	16,35	13,08	10,90	9,34	8,17	7,27	6,54	5,94	5,45	5,03
				f1	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
SP 550-34/38-5	50 x 5 mm	34x38 mm	72,7	Fv	304,24	211,28	155,22	118,84	93,90	76,06	62,86	52,82	45,01	38,81
				f	0,08	0,11	0,15	0,20	0,25	0,31	0,38	0,45	0,53	0,61
				Fp	25,15	20,12	16,77	14,37	12,58	11,18	10,06	9,15	8,38	7,74
				f1	0,07	0,10	0,14	0,18	0,22	0,27	0,33	0,39	0,45	0,52
SP 560-34/38-5	60 x 5 mm	34x38 mm	86,0	Fv	438,10	304,24	223,52	171,13	135,22	109,53	90,52	76,06	64,81	55,88
				f	0,06	0,09	0,13	0,17	0,21	0,26	0,31	0,37	0,44	0,51
				Fp	35,61	28,49	23,74	20,35	17,80	15,83	14,24	12,95	11,87	10,96
				f1	0,06	0,08	0,11	0,15	0,18	0,23	0,27	0,32	0,38	0,43
SP 570-34/38-5	70 x 5 mm	34x38 mm	99,3	Fv	596,30	414,1	304,24	232,93	184,04	149,08	123,20	103,52	88,21	76,06
				f	0,06	0,08	0,11	0,14	0,18	0,22	0,27	0,32	0,38	0,44
				Fp	47,70	38,16	31,80	27,26	23,85	21,20	19,08	17,34	15,90	14,68
				f1	0,05	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,23	0,28	0,32	0,37
SP 580-34/38-5	80 x 5 mm	34x38 mm	112,5	Fv	778,85	540,87	397,37	304,24	240,38	194,71	160,92	135,22	115,21	99,34
				f	0,05	0,07	0,10	0,12	0,16	0,19	0,24	0,28	0,33	0,38
				Fp	61,21	48,97	40,81	34,98	30,61	27,20	24,48	22,26	20,40	18,83
				f1	0,05	0,06	0,09	0,11	0,14	0,17	0,20	0,24	0,28	0,32

* Zeichenerklärung

F_v = Belastungswerte über gleich-
mäßig verteilte Last in kN/m²
 f = Durchbiegung in cm bei Last F_v

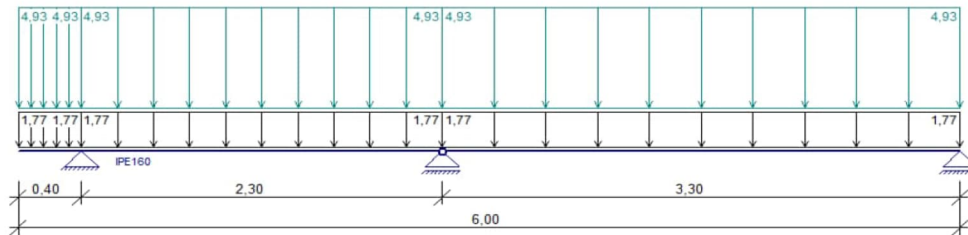
F_p = Belastungswerte bei einer
mittig angreifenden Einzellast in
kN und einer Aufstandsfläche
von 200 x 200 mm
 f₁ = Durchbiegungswerte in cm bei
Last F_p

1 kN = 1000 N = ca. 100 kg

Projektnummer: 19060	Seite: 15
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 3

Position: 3 D.gleich Stahlträgerdecke durchl.
Stahlträger mit Gelenk (V.31.1) nach EC3 - NA Deutschland

■ veränderliche Lasten ■ ständige Lasten



Systemwerte :

Anzahl Felder = 2
Kragarm links = 0,40 m
Gelenk bei x = 2,700 m vom linken Trägerende definiert!

Feld	Feldlänge [m]
1	2,300
2	3,300

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten
Einwirkungsart 2 = Schneelasten (Höhe über NN <= 1000m)
Einwirkungsart 3 = Windlasten
Einwirkungsart 4 = Windlasten alternativ
Einwirkungsart 5 = Erdbeben

g über Gesamtlänge = 0,000 kN/m

q über Gesamtlänge = 0,000 kN/m aus Einwirkungsart 1

Nutzlasten aus Kategorie: A,B - Wohn-/Büroräume

Lastarten :

1 = Einzellast 2 = Gleichlast 3 = Einzelmoment 4 = Trapezlast 5 = Teiltrapezlast

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1,800	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,985	

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Lager	F aus LF g	F aus LF s	F aus LF w	F aus LF w,alt.	F aus LF q (max.)	F aus LF q (min.)	F aus LF q (Voll.)	F aus LF Erdb.
1	2,81	0,00	0,00	0,00	7,81	0,00	7,81	0,00
2	4,90	0,00	0,00	0,00	13,79	-0,17	13,62	0,00
3	2,93	0,00	0,00	0,00	8,13	0,00	8,13	0,00

Projektnummer: 19060	Seite: 16
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 3

Maximale Feldschnittgrößen (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	6,37	-0,78	11,59
2	13,31	0,00	16,14

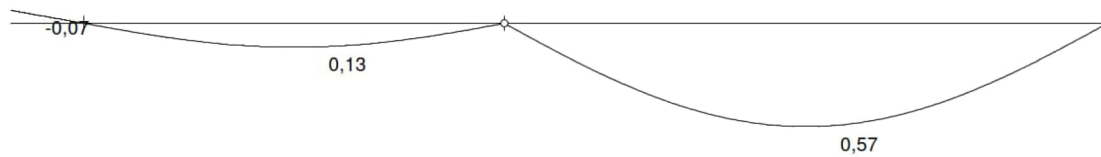
Gelenkkräfte aus Einzellastfällen (charakteristisch):

Gelenk	Fk aus g [kN]	Fk aus s [kN]	Fk aus w [kN]	Fk aus w,alt. [kN]	Fk aus q (max.) [kN]	Fk Erdbeben [kN]
1	2,93	0,00	0,00	0,00	8,13	0,00

Gelenkkräfte aus Überlagerungen (Designlasten):

Gelenk 1: max.Fd = 16,14 kN aus LFK: $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$

f - Grenzlinie [cm]



Projektnummer: 19060	Seite: 17
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 3

Bemessung nach EC3-1-1:

Profil: IPE160

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 20,09 \text{ cm}^2$
 $I_y = 869,29 \text{ cm}^4$
 $I_z = 68,31 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 108,66 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 108,66 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 16,66 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 16,66 \text{ cm}^3$
 $A-V_z = 7,26 \text{ cm}^2$
 $A-V_y = 12,14 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
- ☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch
- ☒ $\text{zul.f} = l/300$
- ☒ Werte für zul.Durchbiegungen f werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ Durchbiegungen für seltene Bemessungssituation
- ☒ bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- ☒ Biegedrillknick-Nachweis wird nicht geführt!

Nachweise:

Stelle max.Md / zugeh.Vd: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$)

Biegung: $\eta = 0,52 < 1,00$ | $|\text{max.Sigma},d| = 12,25 \text{ kN/cm}^2$

Schub: $\eta = 0,00 < 1,00$ | $|\text{max.Tau},d| = 0,00 \text{ kN/cm}^2$

Vergleichsspannung: $\eta = 0,52 < 1,00$ | $|\text{max.SigmaV},d| = 12,25 \text{ kN/cm}^2$

Stelle max.Vd / zugeh.Md: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$)

Biegung: $\eta = 0,00 < 1,00$ | $|\text{max.Sigma},d| = 0,00 \text{ kN/cm}^2$

Schub: $\eta = 0,16 < 1,00$ | $|\text{max.Tau},d| = 2,22 \text{ kN/cm}^2$

Vergleichsspannung: $\eta = 0,16 < 1,00$ | $|\text{max.SigmaV},d| = 3,85 \text{ kN/cm}^2$

Durchbiegung : $\text{max.}\eta = 0,51 < 1,00$

$|\text{max.Myd}| = 13,31 \text{ kNm}$ / $|\text{zug.Vd}| = 0,00 \text{ kN}$

$|\text{max.Vzd}| = 16,14 \text{ kN}$ / $|\text{zug.Myd}| = 0,00 \text{ kNm}$

ext.f Feld = 0,57 cm

ext.f Kragarm = -0,07 cm

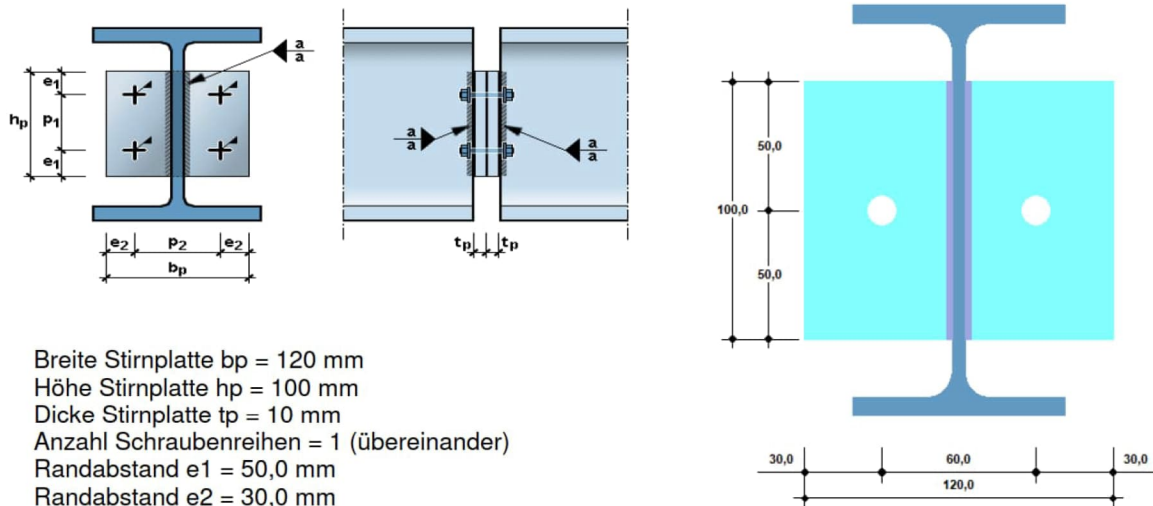
Nachweis Schubbeulen:

$hw/tw = 29,040 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta$ --> kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

$bw/tf = 11,081 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta$ --> kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Gelenke - Berechnung nach Ringbuch für typisierte Anschlüsse (Typ IS):

Prinzipskizze



Breite Stirnplatte $b_p = 120$ mm

Höhe Stirnplatte $h_p = 100$ mm

Dicke Stirnplatte $t_p = 10$ mm

Anzahl Schraubenreihen = 1 (übereinander)

Randabstand $e_1 = 50,0$ mm

Randabstand $e_2 = 30,0$ mm

Schraubenabstand $p_2 = 60,0$ mm

Schweißnahtdicke $a = 3$ mm

Schrauben: M10 - 8.8 (delta, $d = 1,0$ mm, $d_L = 11,0$ mm, $d_S = 10,0$ mm)

Schaft in der Scherfuge

$\gamma_{M2} = 1,25$ [-]

$\beta_{W} = 0,80$ [-]

$FA_{Rd,1} = 67,84$ kN (Trägersteg Schub)

$FA_{Rd,2} = 60,29$ kN (Schrauben Abscheren)

$FA_{Rd,3} = 144,00$ kN (Stirnplatte Lochleibung)

$FA_{Rd,4} = 180,90$ kN (Stirnplatte Schub)

$FA_{Rd,5} = 284,85$ kN (Stirnplatte Biegung)

$FA_{Rd,6} = 124,71$ kN (Schweißnaht Schub)

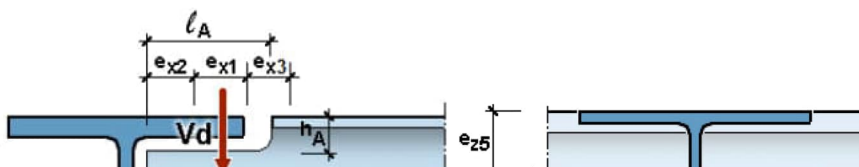
$FA_{Rd,7} = 251,09$ kN (Stirnplatte Scherbruch)

$FA_{Rd} = \min(FA_{Rd,1} \text{ bis } FA_{Rd,7}) = 60,29$ kN (max. aufnehmbare Kraft im Anschluss)

Ausnutzung = $F_{Ed} / FA_{Rd} = 16,14$ kN / $60,29$ kN = $0,27 \leq 1,00$

Ausklinkung am Obergurt analog Skizze in Pos. 3.1 ausführen.

Prinzipskizze



Nebenträger: (bündig an OK Hauptträger angeordnet)

Profil Nebenträger = HEB160

Abstand zum Hauptträger (Spalt) $a = 10,0$ mm

Nebenträger mit Ausklinkung oben

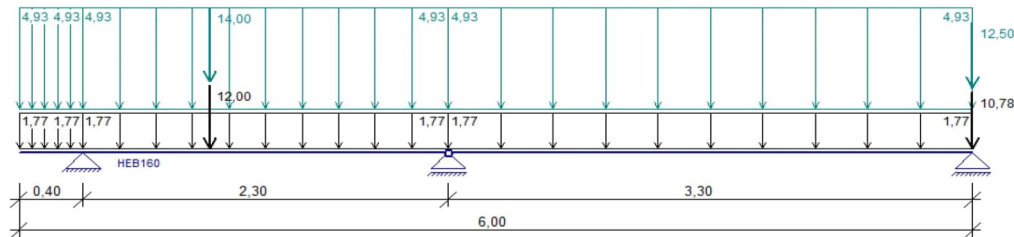
Länge der Ausklinkung $\ell_A = 120,0$ mm

Höhe der Ausklinkung $h_A = 30,0$ mm

Abstand $e_{z5} = 30,0$ mm

Position: 3.1 D.gleich Stahlträgerdecke einfeldrig
Stahlträger mit Gelenk (V.31.1) nach EC3 - NA Deutschland

■ veränderliche Lasten ■ ständige Lasten



Systemwerte :

Anzahl Felder = 2

Kragarm links = 0,40 m

Gelenk bei x = 2,700 m vom linken Trägerende definiert!

Feld	Feldlänge [m]
1	2,300
2	3,300

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten (Höhe über NN <= 1000m)

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = Windlasten alternativ

Einwirkungsart 5 = Erdbeben

g über Gesamtlänge = 0,000 kN/m

q über Gesamtlänge = 0,000 kN/m aus Einwirkungsart 1

Nutzlasten aus Kategorie: A,B - Wohn-/Bürräume

Lastarten :

1 = Einzellast

2 = Gleichlast

3 = Einzelmoment

4 = Trapezlast

5 = Teiltrapezlast

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1,800	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,985	Belag/Terras
2	1	12,000	14,000	0,000	0,000	1,200	0,000	2	1,000	P14 wie
3	1	21,550	25,000	0,000	0,000	6,000	0,000	2	0,500	P14

Projektnummer:	19060	Seite:	20
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	3.1

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Lager	F aus LF g	F aus LF s	F aus LF w	F aus LF w,alt.	F aus LF q (max.)	F aus LF q (min.)	F aus LF q (Voll.)	F aus LF Erdb.
1	10,64	9,13	0,00	0,00	7,81	0,00	7,81	0,00
2	9,08	4,87	0,00	0,00	13,79	-0,17	13,62	0,00
3	13,70	12,50	0,00	0,00	8,13	0,00	8,13	0,00

Maximale Feldschnittgrößen (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	23,77	-0,78	33,22
2	13,31	0,00	16,14

Gelenkkräfte aus Einzellastfällen (charakteristisch):

Gelenk	Fk aus g [kN]	Fk aus s [kN]	Fk aus w [kN]	Fk aus w,alt. [kN]	Fk aus q (max.) [kN]	Fk Erdbeben [kN]
1	2,93	0,00	0,00	0,00	8,13	0,00

Gelenkkräfte aus Überlagerungen (Designlasten):

Gelenk 1: max.Fd = 16,14 kN aus LFK: $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$

Bemessung nach EC3-1-1:

Profil: HEB160

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 54,25 \text{ cm}^2$
 $I_y = 2492,00 \text{ cm}^4$
 $I_z = 889,23 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 311,50 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 311,50 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 111,15 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 111,15 \text{ cm}^3$
 $A-V_z = 10,72 \text{ cm}^2$
 $A-V_y = 41,60 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
- ☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch
- ☒ zul.f = $l/300$
- ☒ Werte für zul.Durchbiegungen f werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ Durchbiegungen für seltene Bemessungssituation
- ☒ bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- ☒ Biegedrillknick-Nachweis wird nicht geführt!

Projektnummer: 19060	Seite: 21
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 3.1

Nachweise:

Stelle max.Md / zugeh.Vd: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s + 1,50 \cdot \text{Psi},0 \cdot q + 1,50 \cdot \text{Psi},0 \cdot w$)

Biegung: $\eta = 0,32 < 1,00$ | max.Sigma,d| = 7,63 kN/cm²

Schub: $\eta = 0,00 < 1,00$ | max.Tau,d| = 0,00 kN/cm²

Vergleichsspannung: $\eta = 0,32 < 1,00$ | max.SigmaV,d| = 7,63 kN/cm²

Stelle max.Vd / zugeh.Md: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s + 1,50 \cdot \text{Psi},0 \cdot q + 1,50 \cdot \text{Psi},0 \cdot w$)

Biegung: $\eta = 0,01 < 1,00$ | max.Sigma,d| = 0,25 kN/cm²

Schub: $\eta = 0,23 < 1,00$ | max.Tau,d| = 3,10 kN/cm²

Vergleichsspannung: $\eta = 0,23 < 1,00$ | max.SigmaV,d| = 5,37 kN/cm²

Durchbiegung : max.eta = 0,19 < 1,00

|max.Myd| = 23,77 kNm / |zug.Vd| = 12,03 kN

|max.Vzd| = 33,22 kN / |zug.Myd| = 0,61 kNm

ext.f Feld = 0,20 cm

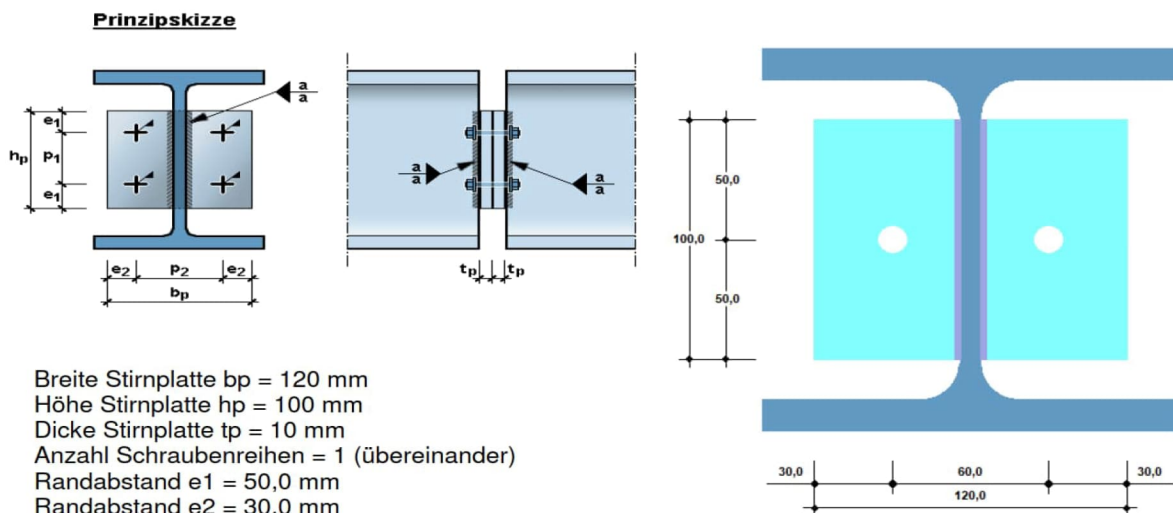
ext.f Kragarm = -0,08 cm

Nachweis Schubbeulen:

hw/tw = 16,750 ≤ 72·epsilon/eta --> kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

bw/tf = 12,308 ≤ 72·epsilon/eta --> kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Gelenke - Berechnung nach Ringbuch für typisierte Anschlüsse (Typ IS):



Breite Stirnplatte bp = 120 mm

Höhe Stirnplatte hp = 100 mm

Dicke Stirnplatte tp = 10 mm

Anzahl Schraubenreihen = 1 (übereinander)

Randabstand e1 = 50,0 mm

Randabstand e2 = 30,0 mm

Schraubenabstand p2 = 60,0 mm

Schweißnahtdicke a = 3 mm

Schrauben: M10 - 8.8 (delta,d = 1,0 mm, dL = 11,0 mm, dS = 10,0 mm)

Schaft in der Scherfuge

γM2 = 1,25 [-]

beta,W = 0,80 [-]

Nebenträger: (bündig an OK Hauptträger angeordnet)

Profil Nebenträger = HEB160

Abstand zum Hauptträger (Spalt) a = 10,0 mm

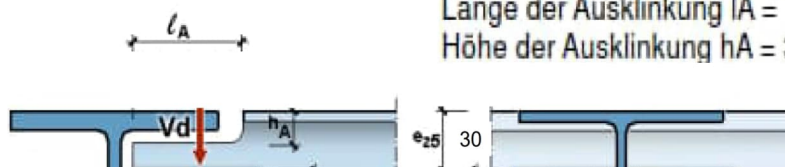
Nebenträger mit Ausklinkung oben

Länge der Ausklinkung lA = 120,0 mm

Höhe der Ausklinkung hA = 30,0 mm

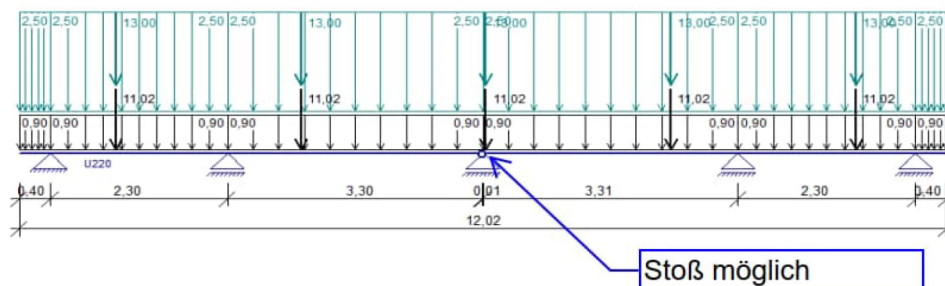
Ausklinkung am Stoß:

Prinzipskizze



Position: 3.2 Stahlträger Randträger u.d. Pavillon Stahlträger mit Gelenk (V.31.1) nach EC3 - NA Deutschland

■ veränderliche Lasten ■ ständige Lasten



Systemwerte :

Anzahl Felder = 4

Kragarm links = 0,40 m

Kragarm rechts = 0,40 m

Gelenk bei x = 6,00 m vom linken Trägerende definiert!

Feld	Feldlänge [m]
1	2,300
2	3,310
3	3,310
4	2,300

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten (Höhe über NN <= 1000m)

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = Windlasten alternativ

Einwirkungsart 5 = Erdbeben

g über Gesamtlänge = 0,000 kN/m

q über Gesamtlänge = 0,000 kN/m aus Einwirkungsart 1

Nutzlasten aus Kategorie: A,B - Wohn-/Büroräume

Lastarten :

1 = Einzellast

2 = Gleichlast

3 = Einzelmoment

4 = Trapezlast

5 = Teiltrapezlast

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1,800	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,500	Belag/Terras
2	1	11,020	13,000	0,000	0,000	1,250	0,000	2	1,000	P12
3	1	11,020	13,000	0,000	0,000	3,650	0,000	2	1,000	P12
4	1	11,020	13,000	0,000	0,000	6,050	0,000	2	1,000	P12
5	1	11,020	13,000	0,000	0,000	8,450	0,000	2	1,000	P12
6	1	11,020	13,000	0,000	0,000	10,850	0,000	2	1,000	P12

Projektnummer:	19060	Seite:	23
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	3.2

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Lager	F aus LF g	F aus LF s	F aus LF w	F aus LF w,alt.	F aus LF q (max.)	F aus LF q (min.)	F aus LF q (Voll.)	F aus LF Erdb.
1	5,60	5,42	0,00	0,00	3,69	-0,87	2,81	0,00
2	19,11	18,78	0,00	0,00	8,98	-0,12	8,86	0,00
3	16,13	16,18	0,00	0,00	7,11	-0,41	6,70	0,00
4	19,03	18,69	0,00	0,00	9,00	-0,14	8,87	0,00
5	6,04	5,93	0,00	0,00	3,69	-0,88	2,81	0,00

Maximale Feldschnittgrößen (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	13,73	-21,00	26,21
2	13,12	-21,00	37,18
3	11,83	-20,63	43,38
4	13,56	-20,63	24,85

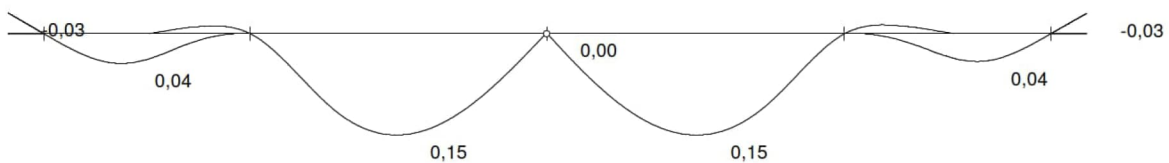
Gelenkkräfte aus Einzellastfällen (charakteristisch):

Gelenk	Fk aus g [kN]	Fk aus s [kN]	Fk aus w [kN]	Fk aus w,alt. [kN]	Fk aus q (max.) [kN]	Fk Erdbeben [kN]
1	2,73	1,81	0,00	0,00	3,53	0,00

Gelenkkräfte aus Überlagerungen (Designlasten):

Gelenk 1: max.Fd = 10,33 kN aus LFK: $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q + 1,50 \cdot \Psi_{i,0} \cdot s + 1,50 \cdot \Psi_{i,0} \cdot w$

f - Grenzlinie [cm]



Projektnummer: 19060	Seite: 24
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 3.2

Bemessung nach EC3-1-1:

Profil: U220

Profilart = U - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 37,40 \text{ cm}^2$
 $I_y = 2690,00 \text{ cm}^4$
 $I_z = 197,00 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 245,00 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 245,00 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 92,06 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 33,60 \text{ cm}^3$
 $A_{-Vz} = 20,09 \text{ cm}^2$
 $A_{-Vy} = 13,33 \text{ cm}^2$
 QK = 3 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
- ☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch
- ☒ $zul.f = l/300$
- ☒ Werte für zul.Durchbiegungen f werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ Durchbiegungen für seltene Bemessungssituation
- ☒ bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- ☒ Biegedrillknick-Nachweis wird nicht geführt!

Nachweise:

Stelle max.Md / zugeh.Vd: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s + 1,50 \cdot \Psi_{i,0} \cdot q + 1,50 \cdot \Psi_{i,0} \cdot w$)

Biegung: $\eta = 0,36 < 1,00$ | $max.Sigma_{d|} = 8,57 \text{ kN/cm}^2$

Schub: $\eta = 0,00 < 1,00$ | $max.Tau_{d|} = 0,00 \text{ kN/cm}^2$

Vergleichsspannung: $\eta = 0,36 < 1,00$ | $max.Sigma_{V,d|} = 8,57 \text{ kN/cm}^2$

Stelle max.Vd / zugeh.Md: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s + 1,50 \cdot \Psi_{i,0} \cdot q + 1,50 \cdot \Psi_{i,0} \cdot w$)

Biegung: $\eta = 0,00 < 1,00$ | $max.Sigma_{d|} = 0,04 \text{ kN/cm}^2$

Schub: $\eta = 0,16 < 1,00$ | $max.Tau_{d|} = 2,16 \text{ kN/cm}^2$

Vergleichsspannung: $\eta = 0,16 < 1,00$ | $max.Sigma_{V,d|} = 3,74 \text{ kN/cm}^2$

Durchbiegung : $max.\eta = 0,13 < 1,00$

$|max.M_{yd}| = 21,00 \text{ kNm}$ / $|zug.V_d| = 37,18 \text{ kN}$

$|max.V_{zd}| = 43,38 \text{ kN}$ / $|zug.M_{yd}| = 0,10 \text{ kNm}$

ext.f Feld = 0,15 cm

ext.f Kragarm = -0,03 cm

Nachweis Schubbeulen:

$hw/tw = 1,000 \leq 72 \cdot \epsilon_{\text{steel}} / \eta$ --> kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

$b_w/t_f = 1,000 \leq 72 \cdot \epsilon_{\text{steel}} / \eta$ --> kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!

Das U-Profil wird an den Kopfplatten der Träger Pos. 4,5,7,8 angeschraubt.

Max Ved= ca. $48 \text{ kN} \cdot 1,4 = \text{ca. } 70 \text{ kN}$, gew.: $F_{vrd} \text{ M16; } 8.8 = 60,3 \text{ kN}$

Gew.: je Anschluss 2 x M16; 8.8 = 102kN > 70kN, Randabstand von $\geq 2d$ ist einzuhalten.

Projektnummer:	19060	Seite:	26
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	4

Fortsetzung Trägerlasten:

8	1	4,900	13,790	0,000	0,000	3,430	0,000	1	1,000	P3A2
9	1	4,900	13,790	0,000	0,000	5,390	0,000	1	1,000	P3A2
10	1	4,900	13,790	0,000	0,000	6,370	0,000	1	1,000	P3A2
11	1	4,900	13,790	0,000	0,000	7,360	0,000	1	1,000	P3A2
12	1	4,900	13,790	0,000	0,000	8,340	0,000	1	1,000	P3A2

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Lager	F aus LF g	F aus LF s	F aus LF w	F aus LF w,alt.	F aus LF q (max.)	F aus LF q (min.)	F aus LF q (Voll.)	F aus LF Erdb.
1	7,65	-2,11	0,00	0,00	28,13	-2,25	25,88	0,00
2	16,62	8,86	0,00	0,00	35,24	-6,24	28,99	0,00
3	17,38	9,09	0,00	0,00	38,32	-3,37	34,95	0,00
4	31,04	20,87	0,00	0,00	36,17	-0,77	35,40	0,00

Maximale Feldschnittgrößen (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	10,22	-18,83	23,16
2	23,34	-20,63	58,78
3	15,12	-28,05	57,50

Bemessung nach EC3-1-1:

Profil: IPE220

Profilart =	I - Profil
Material =	S 235
f_y =	235,00 N/mm ²
f_u =	360,00 N/mm ²
γ_{M0} =	1,00 [-]
η =	1,20 [-] (EC3-1-5 für Querkraft)
A =	33,37 cm ²
I_y =	2771,84 cm ⁴
I_z =	204,89 cm ⁴
W_{yo} =	251,99 cm ³
W_{yu} =	251,99 cm ³
W_{zo} =	37,25 cm ³
W_{zu} =	37,25 cm ³
A-Vz =	11,89 cm ²
A-Vy =	20,24 cm ²
QK =	1 (Querschnittsklasse)

Projektnummer: 19060	Seite: 27
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 4

- ☑ Walzprofil
- ☑ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch
- ☑ zul.f = l/300
- ☑ Werte für zul.Durchbiegungen f werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☑ Durchbiegungen für seltene Bemessungssituation
- ☑ Biegedrillknick-Nachweis wird nicht geführt!

Nachweise:

Stelle max.Md / zugeh.Vd: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s + 1,50 \cdot \text{Psi},0 \cdot q + 1,50 \cdot \text{Psi},0 \cdot w$)

Biegung: $\eta = 0,47 < 1,00$ | max.Sigma,d| = 11,13 kN/cm²

Schub: $\eta = 0,00 < 1,00$ | max.Tau,d| = 0,00 kN/cm²

Vergleichsspannung: $\eta = 0,47 < 1,00$ | max.SigmaV,d| = 11,13 kN/cm²

Stelle max.Vd / zugeh.Md: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s + 1,50 \cdot \text{Psi},0 \cdot q + 1,50 \cdot \text{Psi},0 \cdot w$)

Biegung: $\eta = 0,47 < 1,00$ | max.Sigma,d| = 11,13 kN/cm²

Schub: $\eta = 0,52 < 1,00$ | max.Tau,d| = 7,10 kN/cm²

Vergleichsspannung: $\eta = 0,71 < 1,00$ | max.SigmaV,d| = 16,59 kN/cm²

Durchbiegung : max.eta = 0,51 < 1,00

|max.Myd| = 28,05 kNm / |zug.Vd| = 84,44 kN

|max.Vzd| = 84,44 kN / |zug.Myd| = 28,05 kNm

ext.f Feld = 0,19 cm

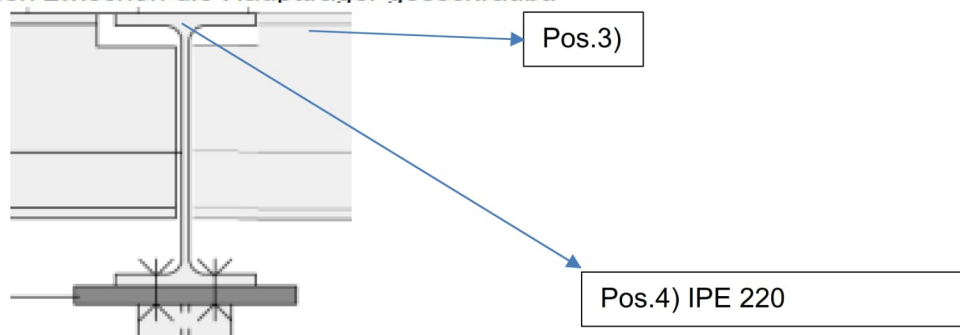
ext.f Kragarm = 0,16 cm

Nachweis Schubbeulen:

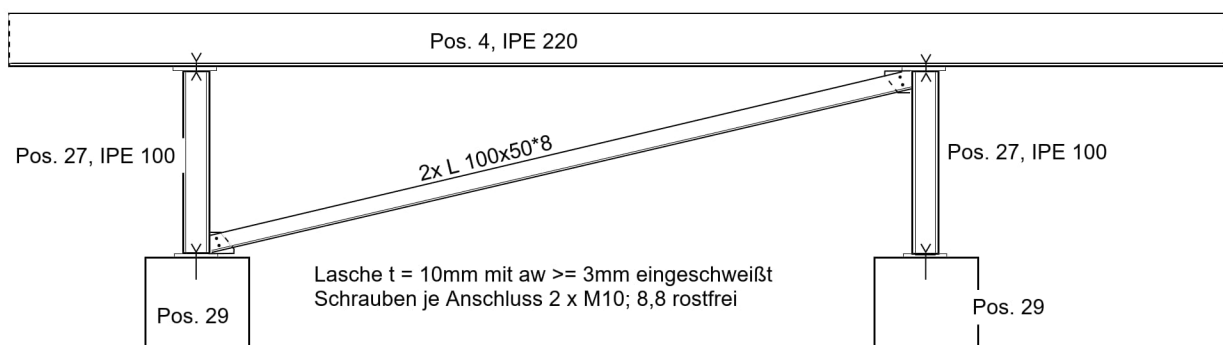
hw/tw = 34,169 <= 72 * epsilon/eta --> kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

bw/tf = 11,957 <= 72 * epsilon/eta --> kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!

Die Träger der Pos. 4, 5, 7 und 8 werden auf den Stahlstützen aufgelegt und dort zur Lagesicherung mit mind. 2 Schrauben M10; 8.8 rostfrei, angeschraubt. Die Deckenträger werden zwischen die Hauptträger gesschraubt.



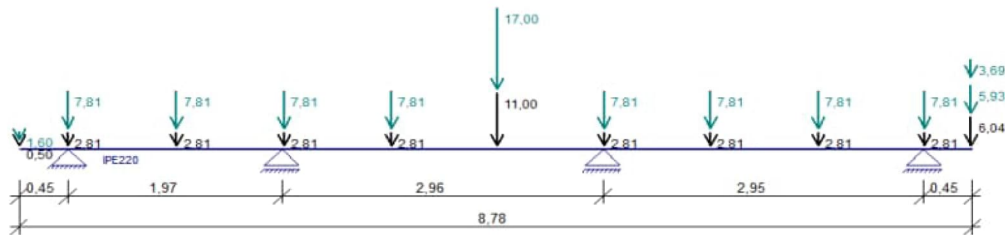
Konstr. Längsaussteifung der Pos. 4,5,7,8 mit 2 eingeschraubten Diagonalen Zug- Druckstangen, 1 x je Achse ausführen:



Position: 5 IPE Stahlunterzug

Stahlträger mit Gelenk (V.31.1) nach EC3 - NA Deutschland

■ veränderliche Lasten ■ ständige Lasten



Systemwerte :

Anzahl Felder = 3

Kragarm links = 0,45 m

Kragarm rechts = 0,45 m

Es wurde kein Gelenk definiert!

Feld	Feldlänge [m]
1	1,970
2	2,960
3	2,950

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten (Höhe über NN <= 1000m)

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = Windlasten alternativ

Einwirkungsart 5 = Erdbeben

g über Gesamtlänge = 0,000 kN/m

q über Gesamtlänge = 0,000 kN/m aus Einwirkungsart 1

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,00 kN/m³ berücksichtigt

Nutzlasten aus Kategorie: C,D - Versammlungsräume / Verkaufsräume

Lastarten :

1 = Einzellast

2 = Gleichlast

3 = Einzelmoment

4 = Trapezlast

5 = Teiltrapezlast

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	1	6,040	5,930	0,000	0,000	8,770	0,000	2	1,000	P3.2A5
2	1	0,000	3,690	0,000	0,000	8,770	0,000	1	1,000	P3.2A5
3	1	11,000	17,000	0,000	0,000	4,400	0,000	2	1,000	P3.1A1
4	1	0,500	1,600	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	P1.1A5
5	1	2,810	7,810	0,000	0,000	0,450	0,000	1	1,000	P3A1
6	1	2,810	7,810	0,000	0,000	1,450	0,000	1	1,000	P3A1
7	1	2,810	7,810	0,000	0,000	2,440	0,000	1	1,000	P3A1

Projektnummer:	19060	Seite:	29
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	5

Fortsetzung Trägerlasten:

8	1	2,810	7,810	0,000	0,000	3,430	0,000	1	1,000	P3A1
9	1	2,810	7,810	0,000	0,000	5,390	0,000	1	1,000	P3A1
10	1	2,810	7,810	0,000	0,000	6,370	0,000	1	1,000	P3A1
11	1	2,810	7,810	0,000	0,000	7,360	0,000	1	1,000	P3A1
12	1	2,810	7,810	0,000	0,000	8,340	0,000	1	1,000	P3A1

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Lager	F aus LF g	F aus LF s	F aus LF w	F aus LF w,alt.	F aus LF q (max.)	F aus LF q (min.)	F aus LF q (Voll.)	F aus LF Erdb.
1	3,53	-1,78	0,00	0,00	13,70	-1,25	12,45	0,00
2	11,71	7,54	0,00	0,00	19,86	-2,98	16,88	0,00
3	15,26	11,42	0,00	0,00	21,62	-1,57	20,05	0,00
4	11,81	5,75	0,00	0,00	18,81	-0,42	18,39	0,00

Maximale Feldschnittgrößen (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	5,48	-13,60	14,46
2	19,66	-15,64	36,79
3	9,49	-15,64	34,78

Bemessung nach EC3-1-1:

Profil: IPE220

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 33,37 \text{ cm}^2$
 $I_y = 2771,84 \text{ cm}^4$
 $I_z = 204,89 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 251,99 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 251,99 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 37,25 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 37,25 \text{ cm}^3$
 $A_{-Vz} = 11,89 \text{ cm}^2$
 $A_{-Vy} = 20,24 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

Projektnummer: 19060	Seite: 30
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 5

- ☑ Walzprofil
- ☑ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch
- ☑ $zul.f = l/300$
- ☑ Werte für zul.Durchbiegungen f werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☑ Durchbiegungen für seltene Bemessungssituation
- ☑ Biegedrillknick-Nachweis wird nicht geführt!

Nachweise:

Stelle max.Md / zugeh.Vd: ($massg.LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s + 1,50 \cdot Psi,0 \cdot q + 1,50 \cdot Psi,0 \cdot w$)

Biegung: $\eta = 0,33 < 1,00$ $|max.Sigma,d| = 7,80 \text{ kN/cm}^2$

Schub: $\eta = 0,00 < 1,00$ $|max.Tau,d| = 0,00 \text{ kN/cm}^2$

Vergleichsspannung: $\eta = 0,33 < 1,00$ $|max.SigmaV,d| = 7,80 \text{ kN/cm}^2$

Stelle max.Vd / zugeh.Md: ($massg.LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q + 1,50 \cdot Psi,0 \cdot s + 1,50 \cdot Psi,0 \cdot w$)

Biegung: $\eta = 0,22 < 1,00$ $|max.Sigma,d| = 5,27 \text{ kN/cm}^2$

Schub: $\eta = 0,23 < 1,00$ $|max.Tau,d| = 3,09 \text{ kN/cm}^2$

Vergleichsspannung: $\eta = 0,32 < 1,00$ $|max.SigmaV,d| = 7,52 \text{ kN/cm}^2$

Durchbiegung : $max.\eta = 0,20 < 1,00$

$|max.Myd| = 19,66 \text{ kNm}$ / $|zug.Vd| = 12,58 \text{ kN}$

$|max.Vzd| = 36,79 \text{ kN}$ / $|zug.Myd| = 12,64 \text{ kNm}$

ext.f Feld = 0,14 cm

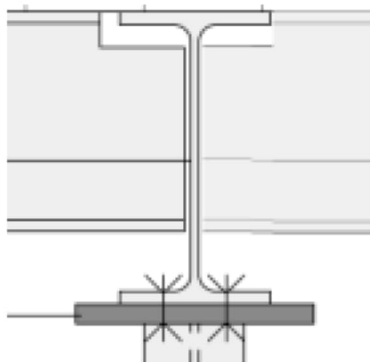
ext.f Kragarm = 0,06 cm

Nachweis Schubbeulen:

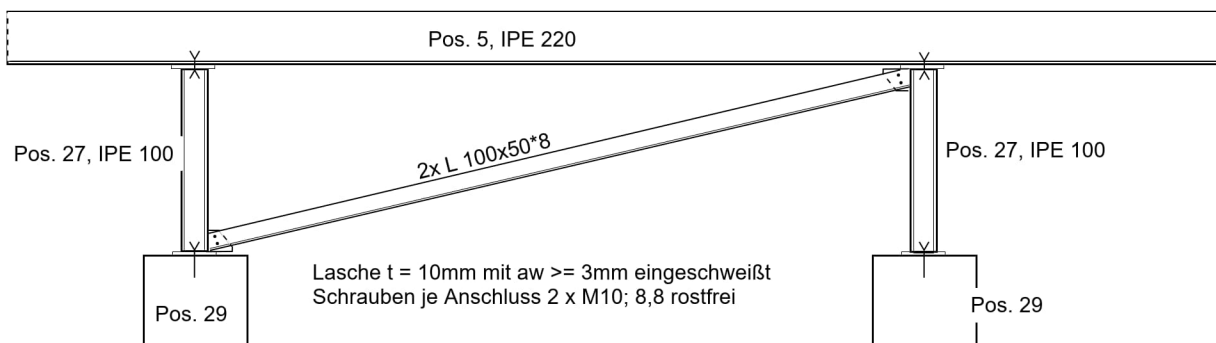
$hw/tw = 34,169 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta$ --> kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

$bw/tf = 11,957 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta$ --> kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!

Auflager: Ausführung analog Pos. 4

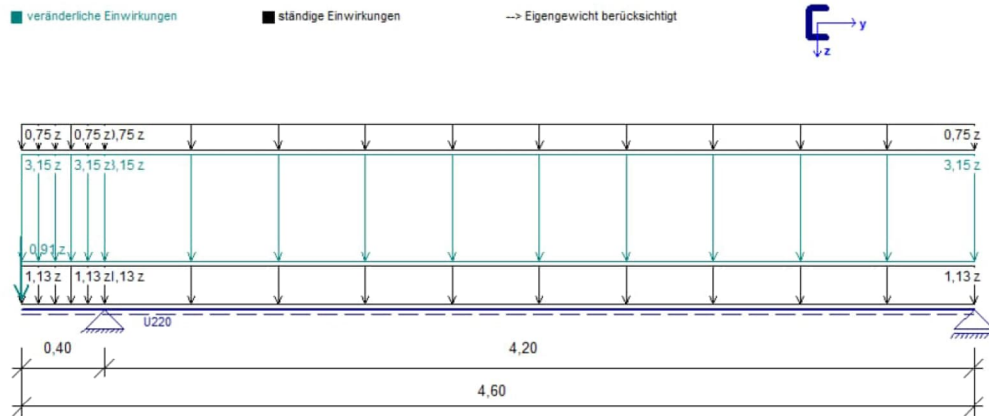


Konstr. Längsaussteifung der Pos. 4,5,7,8 mit 2 eingeschraubten Diagonalen Zug- Druckstangen, 1 x je Achse ausführen:



Position: 6 Unterzug Ausführung analog Pos. 4 und 5

Stahlträger - zweiachsig (V.31.1) nach EC3 (NA Deutschland)



Systemwerte :

linkes Trägerende: Kragarm, $l = 0,400 \text{ m}$

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	4,200

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit $78,5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung

2 = Gleichlast z - Richtung

3 = Einzelmoment um y - Achse

4 = Trapezlast z - Richtung

5 = Teiltrapezlast z - Richtung

6 = Einzellast y - Richtung

7 = Gleichlast y - Richtung

8 = Einzelmoment um z - Achse

9 = Trapezlast y - Richtung

10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1,800	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,630	Belag + q
2	2	0,750	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Geländer
3	1	0,000	0,910	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	P1.1 A1

Projektnummer: 19060	Seite: 32
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 6

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	16,783	-1,159	16,372

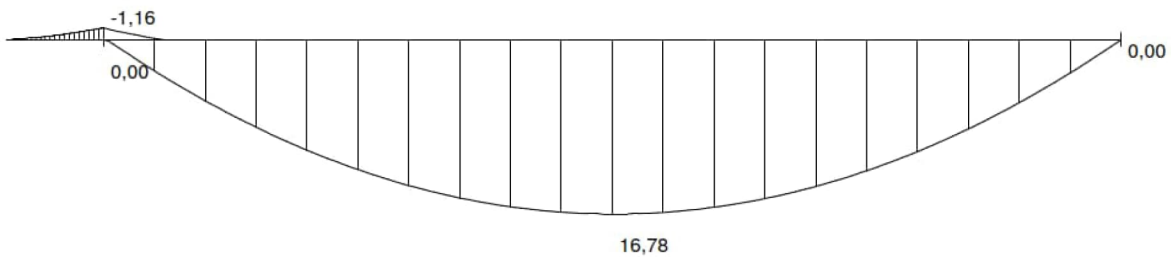
Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	-1,159	0,130	-4,431			16,372
2	0,000	0,000	-16,040			

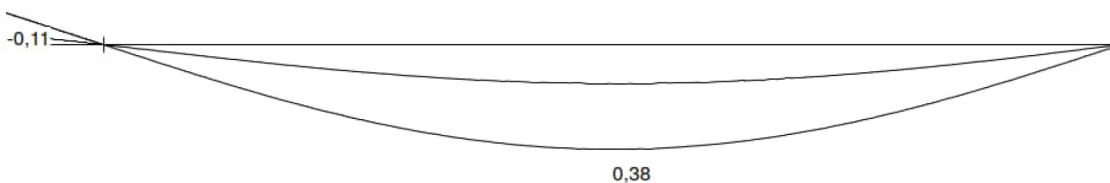
Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Vollast [kN]
1	14,42	5,49	5,49	8,93/0,00	14,42
2	11,15	4,38	4,53	6,62/-0,15	11,00

max.MEd,y - Grenzlinie [kNm] - je Träger



fz [cm] - seltene Kombination



Projektnummer: 19060	Seite: 33
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 6

Bemessung:

Profil: U220

alternativ als IPE 220 möglich

Profilart = U - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 37,40 \text{ cm}^2$
 $I_y = 2690,00 \text{ cm}^4$
 $I_z = 197,00 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 245,00 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 245,00 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 92,06 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 33,60 \text{ cm}^3$
 $A_{-Vz} = 20,09 \text{ cm}^2$
 $A_{-Vy} = 13,33 \text{ cm}^2$
 QK = 3 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)

Felder: $[\text{kN/cm}^2]$ $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta\sigma [-]$	$\eta\tau [-]$	$\eta\sigma_V [-]$	$\eta_{\max} [-]$
1	links	-0,47/0,47	0,00/0,00	0,81/0,00	1,49	0,02	0,06	0,06	0,06
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	0,80/0,00	1,38	0,00	0,06	0,06	0,06
	max.M	-6,85/6,85	0,00/0,00	0,81/0,00	6,85	0,29	0,06	0,29	0,29
	max.eta	---	---	---	6,85	---	---	---	0,29

Kragarme: $[\text{kN/cm}^2]$ $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Kragarm	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta\sigma [-]$	$\eta\tau [-]$	$\eta\sigma_V [-]$	$\eta_{\max} [-]$
links	-0,47/0,47	0,00/0,00	0,22/0,00	0,61	0,02	0,02	0,03	0,03
rechts kein Kragarm								

Nachweis Schubbeulen:

$h_w/t_w = 1,000 \leq 72 \cdot \epsilon \cdot \eta$ --> kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

Projektnummer: 19060	Seite: 34
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 6

Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff im Trägerschwerpunkt
- ☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
- ☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte C_1 , C_2 und C_3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

-> Für das gewählte Profil wird kein Nachweis für Biegedrillknicken geführt!

-> Evtl. muss noch ein separater Nachweis geführt werden!

Verformungen - seltene Kombination:

Felder:

Feld Nr.	max.f,res [cm]	entspricht
1	0,38	L / 1109,01

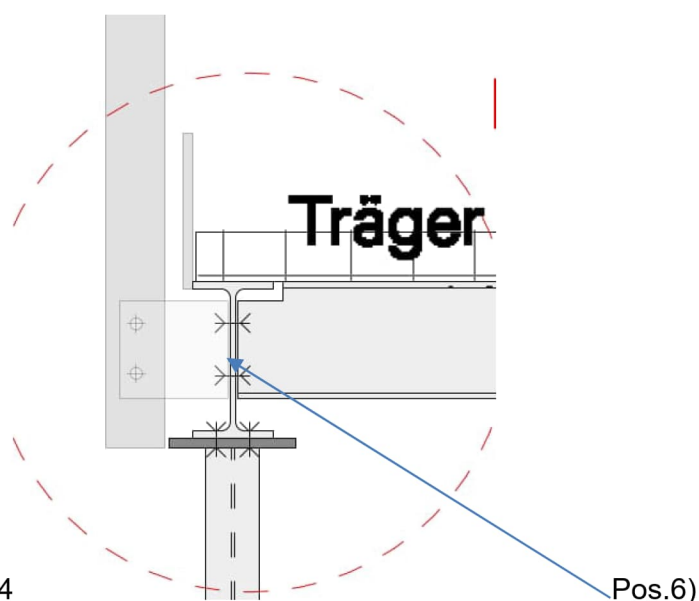
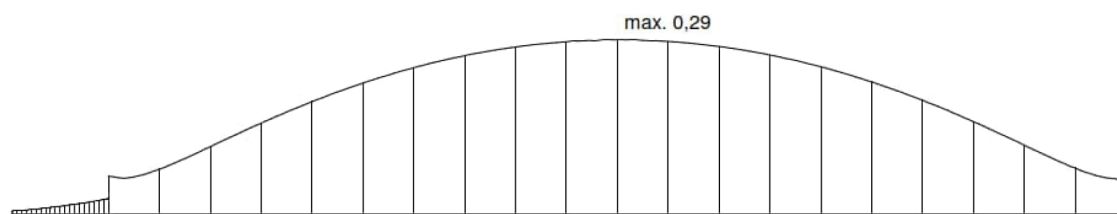
Kragarme:

Kragarm	max.f,res [cm]	entspricht
links	0,11	L / 349,01
rechts kein Kragarm		

Korrosionsschutz:

Der Träger ist gemäß den Witterungsanforderungen gegen Korrosion zu schützen, jedoch mindestens einmal mit Grundierung zu beschichten!

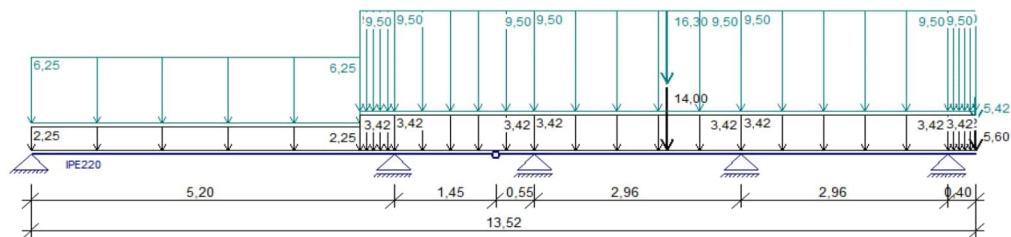
η [-] (Ausnutzung elastisch - elastisch)



Auflager: Ausführung analog Pos. 4

Position: 7 IPE Stahlunterzug Ausführung analog Pos. 4 und 5
Stahlträger mit Gelenk (V.31.1) nach EC3 - NA Deutschland

■ veränderliche Lasten ■ ständige Lasten



Systemwerte :

Anzahl Felder = 4

Kragarm rechts = 0,40 m

Gelenk bei x = 6,650 m vom linken Trägerende definiert!

Feld	Feldlänge [m]
1	5,200
2	2,000
3	2,960
4	2,960

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten (Höhe über NN <= 1000m)

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = Windlasten alternativ

Einwirkungsart 5 = Erdbeben

g über Gesamtlänge = 0,000 kN/m

q über Gesamtlänge = 0,000 kN/m aus Einwirkungsart 1

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,00 kN/m³ berücksichtigt

Nutzlasten aus Kategorie: C,D - Versammlungsräume / Verkaufsräume

Lastarten :

1 = Einzellast

2 = Gleichlast

3 = Einzelmoment

4 = Trapezlast

5 = Teiltrapezlast

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	5	1,800	5,000	1,800	5,000	0,000	4,700	1	1,250	Belag Terras
2	1	5,600	5,420	0,000	0,000	13,520	0,000	2	1,000	Pos.3.2A1
3	1	14,000	16,300	0,000	0,000	9,100	0,000	2	1,000	Delta P3.1A1
4	5	1,800	5,000	1,800	5,000	4,700	8,820	1	1,900	Belag Terras

Projektnummer: 19060	Seite: 36
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 7

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Lager	F aus LF g	F aus LF s	F aus LF w	F aus LF w,alt.	F aus LF q (max.)	F aus LF q (min.)	F aus LF q (Voll.)	F aus LF Erdb.
1	5,45	0,17	0,00	0,00	13,54	-0,34	13,20	0,00
2	14,83	-0,77	0,00	0,00	40,13	-1,10	39,03	0,00
3	8,65	5,22	0,00	0,00	26,58	-15,48	11,10	0,00
4	24,04	12,27	0,00	0,00	38,02	-2,77	35,24	0,00
5	10,89	4,83	0,00	0,00	16,81	-2,22	14,59	0,00

Maximale Feldschnittgrößen (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	30,26	-34,05	42,69
2	9,40	-34,05	37,42
3	32,06	-30,59	61,61
4	12,03	-30,59	37,07

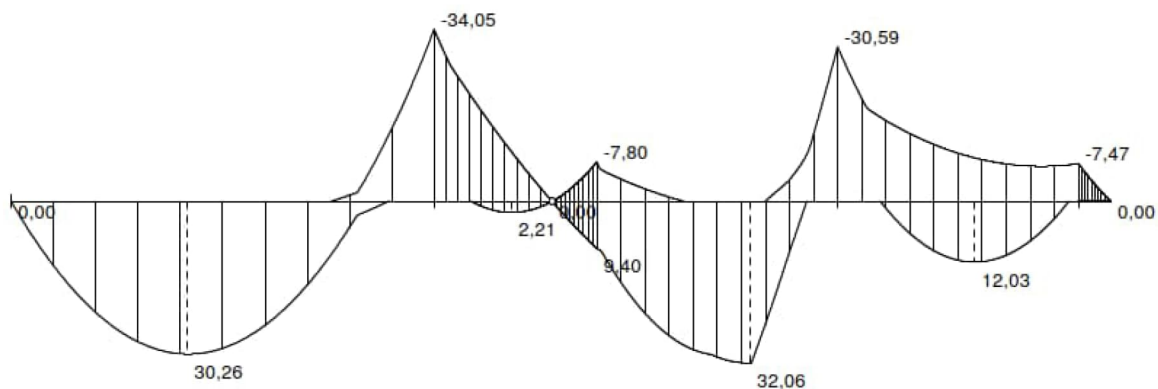
Gelenkkräfte aus Einzellastfällen (charakteristisch):

Gelenk	Fk aus g [kN]	Fk aus s [kN]	Fk aus w [kN]	Fk aus w,alt. [kN]	Fk aus q (max.) [kN]	Fk Erdbeben [kN]
1	1,30	0,60	0,00	0,00	11,13	0,00

Gelenkkräfte aus Überlagerungen (Designlasten):

Gelenk 1: max.Fd = 18,46 kN aus LFK: $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$

max.My,d - Grenzlinie [kNm]



Bemessung nach EC3-1-1:**Profil: IPE220**

Profilart =	I - Profil
Material =	S 235
$f_y =$	235,00 N/mm ²
$f_u =$	360,00 N/mm ²
$\gamma_{M0} =$	1,00 [-]
$\eta =$	1,20 [-] (EC3-1-5 für Querkraft)
$A =$	33,37 cm ²
$I_y =$	2771,84 cm ⁴
$I_z =$	204,89 cm ⁴
$W_{yo} =$	251,99 cm ³
$W_{yu} =$	251,99 cm ³
$W_{zo} =$	37,25 cm ³
$W_{zu} =$	37,25 cm ³
$A_{Vz} =$	11,89 cm ²
$A_{Vy} =$	20,24 cm ²
QK =	1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
- ☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch
- ☒ zul.f = l/300
- ☒ Werte für zul.Durchbiegungen f werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ Durchbiegungen für seltene Bemessungssituation
- ☒ Biegedrillknick-Nachweis wird nicht geführt!

Nachweise:**Stelle max.Md / zugeh.Vd: (massg.LFK = 1,35*g + 1,50*q)**Biegung: $\eta = 0,57 < 1,00$ | max.Sigma,d| = 13,51 kN/cm²Schub: $\eta = 0,00 < 1,00$ | max.Tau,d| = 0,00 kN/cm²Vergleichsspannung: $\eta = 0,57 < 1,00$ | max.SigmaV,d| = 13,51 kN/cm²**Stelle max.Vd / zugeh.Md: (massg.LFK = 1,35*g + 1,50*q + 1,50*Psi,0*s + 1,50*Psi,0*w)**Biegung: $\eta = 0,52 < 1,00$ | max.Sigma,d| = 12,14 kN/cm²Schub: $\eta = 0,38 < 1,00$ | max.Tau,d| = 5,18 kN/cm²Vergleichsspannung: $\eta = 0,64 < 1,00$ | max.SigmaV,d| = 15,10 kN/cm²

Durchbiegung : max.eta = 0,50 < 1,00

|max.Myd| = 34,05 kNm / |zug.Vd| = 37,42 kN

|max.Vzd| = 61,61 kN / |zug.Myd| = 30,59 kNm

ext.f Feld = 0,88 cm

ext.f Kragarm = 0,07 cm

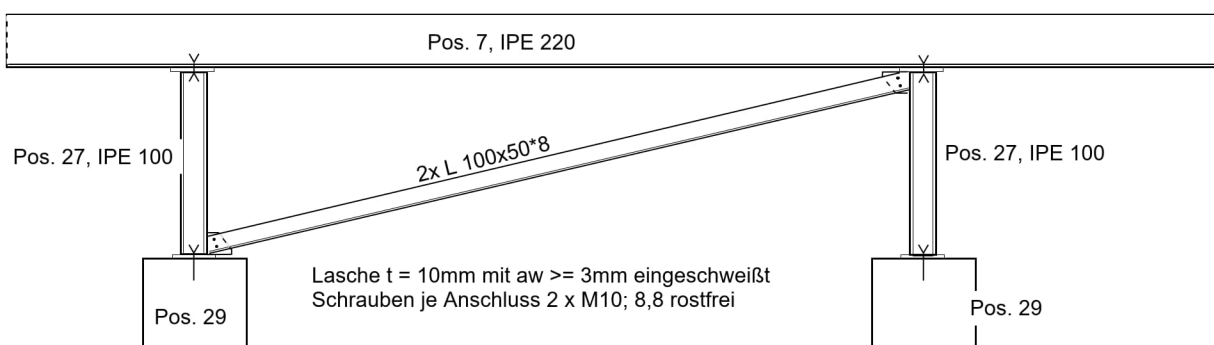
Nachweis Schubbeulen:

hw/tw = 34,169 <= 72*epsilon/eta --> kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

bw/tf = 11,957 <= 72*epsilon/eta --> kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!

Auflager und Anschlüsse analog Pos. 4, 5.

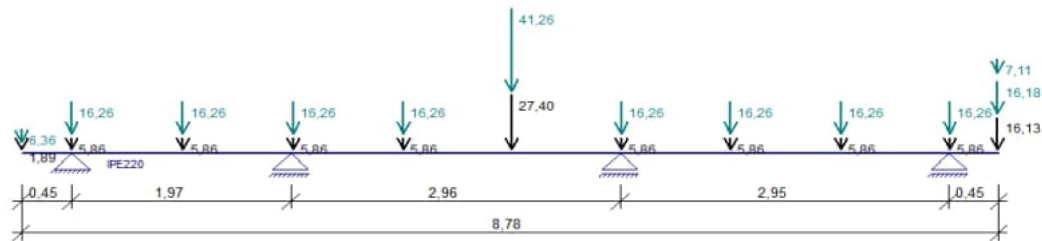
Konstr. Längsaussteifung der Pos. 4,5,7,8 mit 2 eingeschraubten Diagonalen Zug- Druckstangen, 1 x je Achse ausführen:



Position: 8 IPE Stahlunterzug

Stahlträger mit Gelenk (V.31.1) nach EC3 - NA Deutschland

■ veränderliche Lasten ■ ständige Lasten



Systemwerte :

Anzahl Felder = 3

Kragarm links = 0,45 m

Kragarm rechts = 0,45 m

Es wurde kein Gelenk definiert!

Feld	Feldlänge [m]
1	1,970
2	2,960
3	2,950

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten (Höhe über NN <= 1000m)

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = Windlasten alternativ

Einwirkungsart 5 = Erdbeben

g über Gesamtlänge = 0,000 kN/m

q über Gesamtlänge = 0,000 kN/m aus Einwirkungsart 1

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,00 kN/m³ berücksichtigt

Nutzlasten aus Kategorie: C,D - Versammlungsräume / Verkaufsräume

Lastarten :

1 = Einzellast

2 = Gleichlast

3 = Einzelmoment

4 = Trapezlast

5 = Teiltrapezlast

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	1	16,130	16,180	0,000	0,000	8,770	0,000	2	1,000	P3.2A3
2	1	0,000	7,110	0,000	0,000	8,770	0,000	1	1,000	P3.2A3
3	1	13,700	20,630	0,000	0,000	4,400	0,000	2	2,000	P3.1A3
4	1	1,890	6,360	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	P1.1A3
5	1	2,930	8,130	0,000	0,000	0,450	0,000	1	2,000	P3A3
6	1	2,930	8,130	0,000	0,000	1,450	0,000	1	2,000	P3A3
7	1	2,930	8,130	0,000	0,000	2,440	0,000	1	2,000	P3A3

Projektnummer:	19060	Seite:	39
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	8

Fortsetzung Trägerlasten:

8	1	2,930	8,130	0,000	0,000	3,430	0,000	1	2,000	P3A3
9	1	2,930	8,130	0,000	0,000	5,390	0,000	1	2,000	P3A3
10	1	2,930	8,130	0,000	0,000	6,370	0,000	1	2,000	P3A3
11	1	2,930	8,130	0,000	0,000	7,360	0,000	1	2,000	P3A3
12	1	2,930	8,130	0,000	0,000	8,340	0,000	1	2,000	P3A3

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Lager	F aus LF g	F aus LF s	F aus LF w	F aus LF w,alt.	F aus LF q (max.)	F aus LF q (min.)	F aus LF q (Voll.)	F aus LF Erdb.
1	7,59	-4,36	0,00	0,00	32,39	-2,59	29,81	0,00
2	25,54	18,43	0,00	0,00	41,30	-7,17	34,13	0,00
3	33,43	27,28	0,00	0,00	45,15	-3,13	42,02	0,00
4	28,02	16,09	0,00	0,00	38,49	-0,90	37,58	0,00

Maximale Feldschnittgrößen (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	10,71	-31,24	30,49
2	48,12	-34,22	79,76
3	18,36	-34,22	71,15

Bemessung nach EC3-1-1:

Profil: IPE220

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 33,37 \text{ cm}^2$
 $I_y = 2771,84 \text{ cm}^4$
 $I_z = 204,89 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 251,99 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 251,99 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 37,25 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 37,25 \text{ cm}^3$
 $A-V_z = 11,89 \text{ cm}^2$
 $A-V_y = 20,24 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

Projektnummer: 19060	Seite: 40
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 8

- ☑ Walzprofil
- ☑ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch
- ☑ $zul.f = l/300$
- ☑ Werte für zul.Durchbiegungen f werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☑ Durchbiegungen für seltene Bemessungssituation
- ☑ Biegedrillknick-Nachweis wird nicht geführt!

Nachweise:

Stelle max.Md / zugeh.Vd: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s + 1,50 \cdot \Psi_{i,0} \cdot q + 1,50 \cdot \Psi_{i,0} \cdot w$)

Biegung: $\eta = 0,81 < 1,00$ | $max.Sigma_{d|} = 19,10 \text{ kN/cm}^2$

Schub: $\eta = 0,00 < 1,00$ | $max.Tau_{d|} = 0,00 \text{ kN/cm}^2$

Vergleichsspannung: $\eta = 0,81 < 1,00$ | $max.Sigma_{V,d|} = 19,10 \text{ kN/cm}^2$

Stelle max.Vd / zugeh.Md: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q + 1,50 \cdot \Psi_{i,0} \cdot s + 1,50 \cdot \Psi_{i,0} \cdot w$)

Biegung: $\eta = 0,48 < 1,00$ | $max.Sigma_{d|} = 11,22 \text{ kN/cm}^2$

Schub: $\eta = 0,49 < 1,00$ | $max.Tau_{d|} = 6,71 \text{ kN/cm}^2$

Vergleichsspannung: $\eta = 0,69 < 1,00$ | $max.Sigma_{V,d|} = 16,15 \text{ kN/cm}^2$

Durchbiegung : $max.\eta = 0,54 < 1,00$

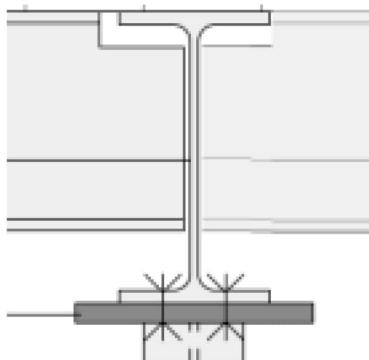
$|max.Myd| = 48,12 \text{ kNm}$ / $|zug.Vd| = 31,66 \text{ kN}$

$|max.Vzd| = 79,76 \text{ kN}$ / $|zug.Myd| = 28,27 \text{ kNm}$

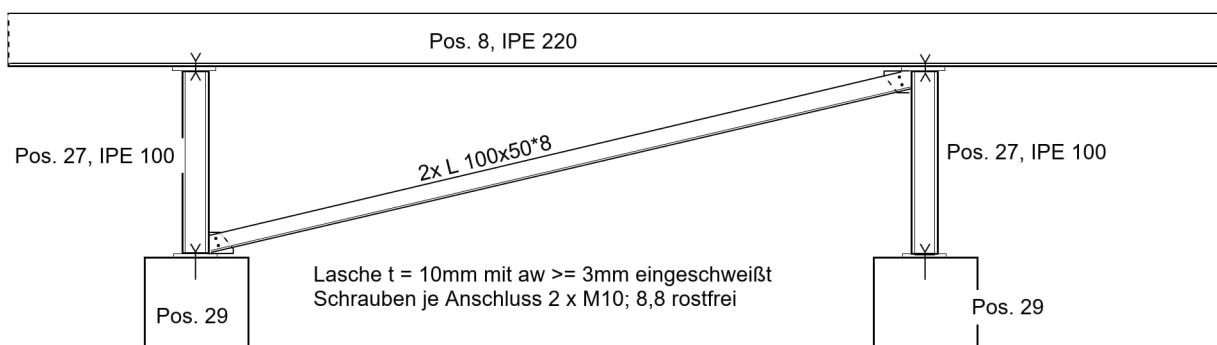
ext.f Feld = 0,35 cm

ext.f Kragarm = 0,16 cm

Ausführung und Auflagerung analog der übrigen Hauptträger, z. B. Pos. 4 und 5.



Konstr. Längsaussteifung der Pos. 4,5,7,8 mit 2 eingeschraubten Diagonalen Zug- Druckstangen, 1 x je Achse ausführen:



Position: 9 Geländer**Geländerpfosten - Stahl (V.30.3) nach EC-3 (NA Deutschland)****Systemwerte:**Länge $l_1 = 1,10 \text{ m}$ Länge $l_2 = 0,10 \text{ m}$ Geländerpfosten-Abstand $b = 1,00 \text{ m}$ Geländerart: Ankerplatte seitlich an Flachstahl
- ohne Blumenkasten

gewählte Stahlgüte: S 235

Sigma $R_d = 235 \text{ N/mm}^2$ und Tau $R_d = 136 \text{ N/mm}^2$

Holmprofil in ES

Holmprofil: ROw 42,4x3,2 ES mit $g = 3,094 \text{ kg/m}$ $W_{el} = 3,59 \text{ cm}^3$ $A_{ges} = 3,94 \text{ cm}^2$ $A_{tau} = 2,51 \text{ cm}^2$ Stützprofil: 2 x 10 x 60 S 235 mit $g = 9,42 \text{ kg/m}$ $W_{el} = 12,00 \text{ cm}^3$ $A_{ges} = 12,00 \text{ cm}^2$ $A_{tau} = 12,00 \text{ cm}^2$

Ankerplatte 100 x 100 x 10 mm

Belastungen (je Pfosten):Eigengewicht $g = 0,031 \text{ kN}$ - Holm automatischEigengewicht $g = 0,113 \text{ kN}$ - Stiel automatischEigengewicht $F_{2g} = 0,100 \text{ kN}$ veränderliche Last $F_{1q} = 1,000 \text{ kN}$ [1,000 kN/m]veränderliche Last $F_{2q} = 0,200 \text{ kN}$ [0,200 kN/m]

veränderliche Windlast = 0,400 kN/m bei 80%-Ansatz

die veränderlichen Lasten sind der Kategorie C, D: Versammlungs-, Verkaufsräume zugeordnet!
der eingestellte $\Psi_{0,0}$ -Wert für die Kombination = 0,7**Schnittgrößen (char.) an der Ankerplatte:**LF F_{2g} :

Moment = 0,024 kNm

Normalkraft = 0,000 kN

Querkraft = 0,244 kN

Summen LF Q:

Moment = 1,120 kNm

Normalkraft = 1,000 kN

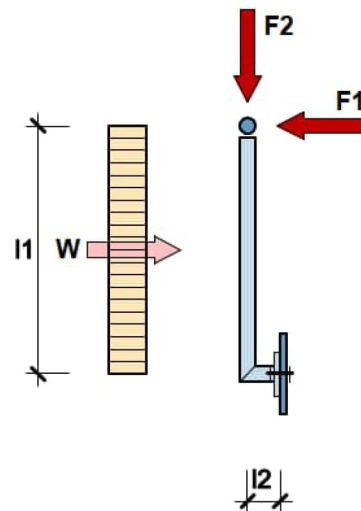
Querkraft = 0,200 kN

LF Wind:

Moment = 0,242 kNm

Normalkraft = 0,440 kN

Querkraft = 0,000 kN

Prinzipskizze

Projektnummer: 19060	Seite: 42
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 9

Ermittlung der maßgebenden Kombination:

$\sigma_v = 16,248 \text{ kN/cm}^2$ $\eta = 0,691$ aus Kombination 10
LFK 10: $1,35 \cdot G + 1,50 \cdot P_{si,0} \cdot W + 1,50 \cdot Q$

Nachweis des Holms:

Schnittgrößen:

$M_{\text{Holm},g} = 0,016 \text{ kNm}$

$M_{\text{Holm},q1} = 0,125 \text{ kNm}$

$M_{\text{Holm},q2} = 0,025 \text{ kNm}$

Bemessungsmoment = $0,197 \text{ kNm}$

$\sigma_{\text{Holm}} = 5,480 \text{ kN/cm}^2$

Biegespannung im Holmprofil = $5,480 < 23,500 \text{ kN/cm}^2$

$\eta_{\sigma_{\text{Holm}}} = 0,23$

Nachweis des Pfostenprofils:

Schnittgrößen:

$M_{\text{St},ds} = 1,931 \text{ kNm}$

$N_{\text{St},ds} = 1,896 \text{ kN}$

$V_{\text{St},ds} = 0,629 \text{ kN}$

Biegespannung im Pfostenprofil = $16,247 < 23,500 \text{ kN/cm}^2$

$\eta_{\sigma_{\text{Pfosten}}} = 0,69$

Schubspannung im Pfostenprofil = $0,052 < 13,600 \text{ kN/cm}^2$

$\eta_{\tau_{\text{Pfosten}}} = 0,00$

Vergleichsspannung im Pfostenprofil = $16,248 < 23,500 \text{ kN/cm}^2$

$\eta_{\sigma_v, \text{Pfosten}} = 0,69$

Ein Nachweis der Ankerplatte wird nicht geführt!

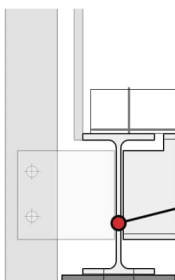
Nachweis der Schweißnähte:

Bei Schweißverbindungen Edelstahl/Normalstahl (Schwarz-Weiß-Verbindungen)
ist das DVS-Merkblatt 3011 zu beachten!

Die Gehrungsschweißnähte werden in Profilstärke als Stumpfnähte ausgeführt, da die realen
Querschnittswerte hier größer sind als beim Profil - kein weiterer Nachweis erforderlich!

Nachweis der Schweißnaht an der Ankerplatte:

gewählt: umlaufend durchgeschweißte Kehlnaht $a = 3 \text{ mm}$



Eckausbildung: $W_{\text{Pfosten}} = 12 \text{ cm}^3$

Erf h einteiliges Anschlussstück: $h = (6W)^{1/2}$; $h = 72^{0,5} = 8,5 \text{ cm}$

gew.: $\min h = 9 \text{ cm}$

Projektnummer: 19060	Seite: 43
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 9

Schnittgrößen:

$$M_{a,ds} = 1,931 \text{ kNm}$$

$$N_{a,ds} = 1,896 \text{ kN}$$

$$V_{a,ds} = 0,629 \text{ kN}$$

vereinfachtes Verfahren:

$$V_{parallel,Ed} = 0,05 \text{ kN/cm}$$

$$N_{rechtwlg,Ed} = 3,27 \text{ kN/cm}$$

$$F_{w,Ed} = 3,27 \text{ kN/cm}$$

$$F_{w,Rd} = 12,47 \text{ kN/cm}$$

$$\text{Beanspruchung} = 3,27 < 12,47 \text{ kN/cm}$$

$$\eta \text{ Schweißnaht} = 0,262$$

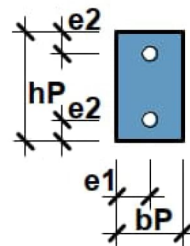
Nachweis Stahlbau-Anschluß:

gewählt: 2 M10 SFK 8.8

$$b_P / h_P / t = 100 / 100 / 10 \text{ mm}$$

$$e_1 = 50 \text{ mm}$$

$$e_2 = 20 \text{ mm}$$



$$\text{Grenzzugkraft je Schraube} = 33,41 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd} = 29,55 \leq 33,41 = 0,88 < 1,0$$

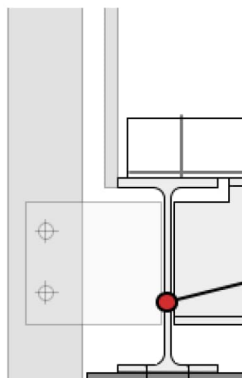
$$\text{Grenzabscherkraft je Schraube} = 22,27 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd} = 0,63 \leq 22,27 = 0,03 < 1,0$$

Beanspruchbarkeit auf Zug und Abscheren:

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1,4 \cdot F_{t,Rd}) = 0,66 < 1,0$$

Die Geländer werden an die Wangen der Haupttrandträger angeschraubt.

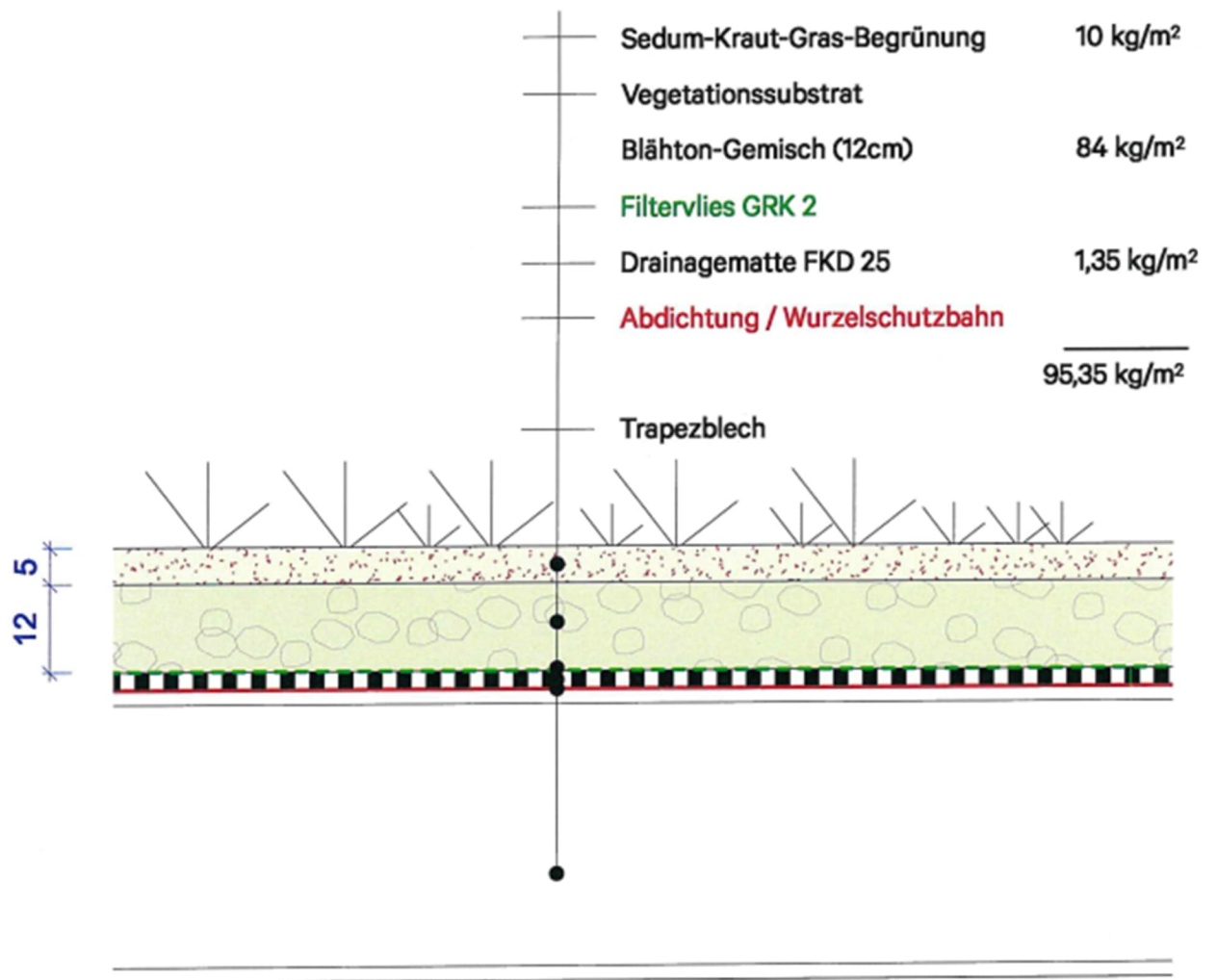


Projektnummer: 19060	Seite: 44
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 10

Pos. 10) Dachelement Pavillon

Belastung: Schnee, Wind

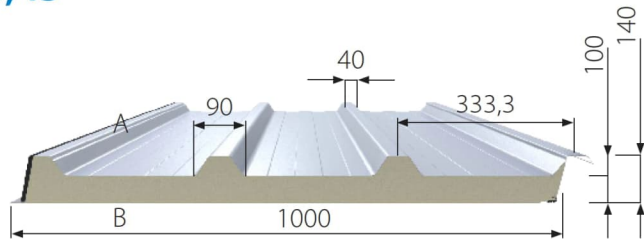
Dachaufbau nach Vorgabe:



Pos. 10) Dachelemente

FischerTHERM® DL 140 0,55/0,45

Belastungstabellen



Zulässige Pfettenabstände L [m] für Schneebeanspruchung

2,40m

Stat. System	Farbgruppe	Charakteristische Schneelast in kN/m²																	
		0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,50
1-Feld	I, II, III	40	42	44	46	48	49	51	52	53	55	56	58	59	60	61	61	62	62
		7,82	7,49	6,94	6,47	6,07	5,72	5,41	5,13	4,88	4,66	4,45	4,00	3,62	3,29	3,01	2,77	2,56	2,20
2-Feld	I, II, III	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	43	44	46	48	50	51	53	56
		6,58	5,94	5,44	5,02	4,67	4,38	4,13	3,91	3,72	3,55	3,40	3,08	2,83	2,63	2,46	2,31	2,19	1,99
3-Feld	I, II, III	63	66	69	71	73	76	78	80	82	83	85	89	93	96	99	103	106	111
		7,42	6,68	6,10	5,62	5,23	4,89	4,60	4,35	4,13	3,94	3,77	3,41	3,13	2,90	2,71	2,55	2,42	2,19
		71	74	77	80	82	84	87	89	91	92	94	98	102	106	110	113	116	123

Verlegung als Einfeldsystem geeignet

Vrelegung als Dreifeldsystem geeignet
bei vorh. $q = 1,38 + 0,26 + 0,96 = 2,60 \text{ kN/m}^2$



Zulässige Pfettenabstände L [m] für Windsogbeanspruchung

Stat. System	Farbgruppe	Charakteristische Windsoglast in kN/m²																	
		-0,10	-0,20	-0,30	-0,40	-0,50	-0,60	-0,70	-0,80	-0,90	-1,00	-1,10	-1,20	-1,30	-1,40	-1,50	-1,60	-1,70	-1,80
1-Feld	I, II, III	9,20	9,20	9,20	9,16	7,98	7,17	6,56	6,09	5,71	5,39	5,12	4,89	4,69	4,51	4,36	4,21	4,09	3,97
		10,62	10,62	10,62	9,16	7,98	7,17	6,56	6,09	5,71	5,39	5,12	4,89	4,69	4,51	4,32	4,12	3,94	3,77
2-Feld	I	10,62	10,62	10,62	9,16	7,98	7,17	6,56	6,09	5,71	5,39	5,12	4,89	4,63	4,38	4,16	3,96	3,78	3,62
		10,62	10,62	10,62	9,16	7,98	7,17	6,56	6,09	5,71	5,32	4,94	4,61	4,34	4,10	3,89	3,71	3,55	3,40
3-Feld	I, II	12,69	12,69	11,09	9,16	7,98	7,17	6,56	6,09	5,71	5,39	5,12	4,89	4,69	4,51	4,35	4,21	4,08	3,96
		12,72	12,72	11,09	9,16	7,98	7,17	6,56	6,09	5,71	5,39	5,12	4,89	4,69	4,51	4,35	4,21	4,08	3,96

Angegebene Stützweiten sind gemäß Zulassung Nr. Z-10.4-901 von August 2022 für die ungünstigste Lastfallkombination aus Wind und Temperatur nachgewiesen.

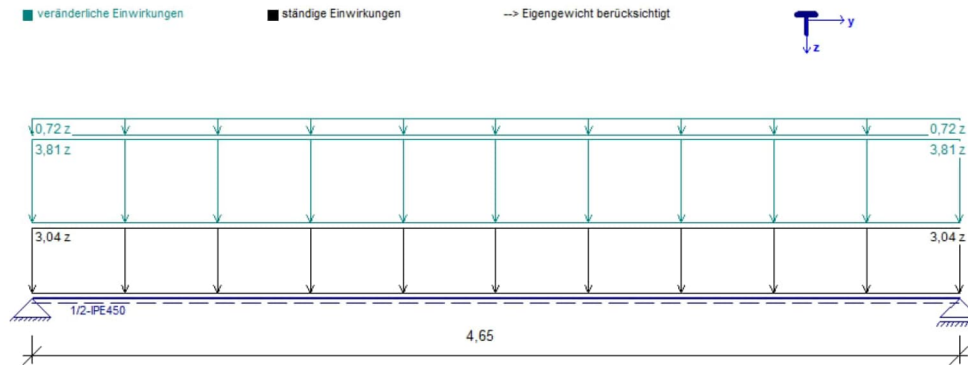
Die Hinweise zur Anwendung (siehe Seite 30) sind zu beachten.

Hinweis: A = Außenseite in Stahlgüte S350; B = Innenseite in Stahlgüte S280; Schaumsystem FT506

Für die Stützweite von 2,40m ist das gewählte Profil als Einfeld und Dreifeldsystem geeignet.

Position: 11 Dachträger

Stahlträger - zweiachsig (V.31.1) nach EC3 (NA Deutschland)



Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	4,650

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung 2 = Gleichlast z - Richtung 3 = Einzelmoment um y - Achse 4 = Trapezlast z - Richtung 5 = Teiltrapezlast z - Richtung
6 = Einzellast y - Richtung 7 = Gleichlast y - Richtung 8 = Einzelmoment um z - Achse 9 = Trapezlast y - Richtung 10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1	1,100	1,380	0,000	0,000	0,000	0,000	2	2,760	Gründach
2	2	1	0,000	0,260	0,000	0,000	0,000	0,000	3	2,760	Wind Druck

Projektnummer:	19060	Seite:	47
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	11

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	29,680	0,000	25,531

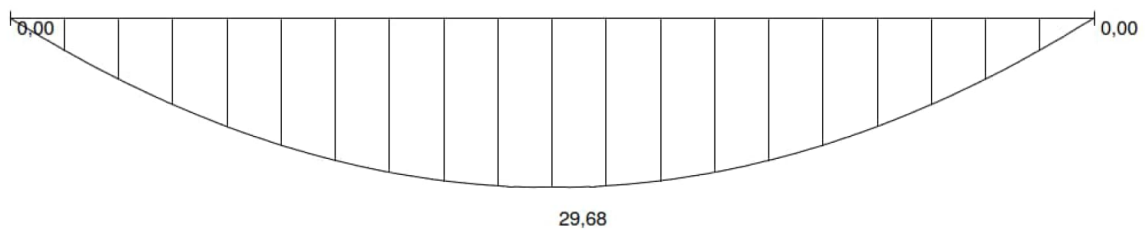
Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				25,531
2	0,000	0,000	-25,531			

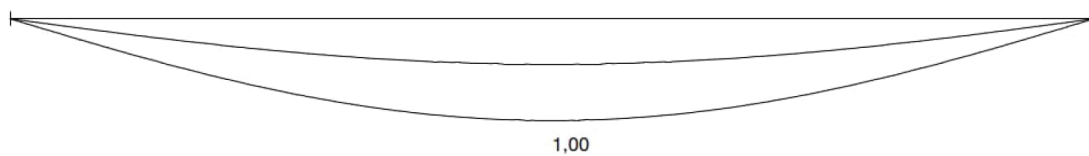
Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Volllast [kN]
1	18,48	7,96	7,96	10,52/0,00	18,48
2	18,48	7,96	7,96	10,52/0,00	18,48

max.MEd,y - Grenzlinie [kNm] - je Träger



fz [cm] - seltene Kombination

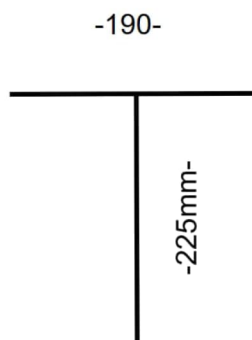


Projektnummer: 19060	Seite: 48
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 11

Bemessung:

Profil: 1/2-IPE450

Profilart = T - Profil (1/2 I-Profil)
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 49,40 \text{ cm}^2$
 $I_y = 2220,00 \text{ cm}^4$
 $I_z = 838,00 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 420,45 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 129,00 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 88,40 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 88,40 \text{ cm}^3$
 $A \cdot V_z = 19,78 \text{ cm}^2$
 $A \cdot V_y = 18,49 \text{ cm}^2$
 QK = 3 (Querschnittsklasse)



- ☒ Walzprofil
- ☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)

Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_v	$\eta \sigma [-]$	$\eta \tau [-]$	$\eta \sigma_v [-]$	$\eta_{max} [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	1,29/0,00	2,24	0,00	0,10	0,10	0,10
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	1,29/0,00	2,24	0,00	0,10	0,10	0,10
	max.M	-7,06/23,01	0,00/0,00	1,29/0,00	23,01	0,98	0,10	0,98	0,98
	max.eta	---	---	---	23,01	---	---	---	0,98

Nachweis Schubbeulen:

$h_w/t_w = 23,936 \leq 72 \cdot \epsilon \cdot \eta$ --> kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägeroberkante
- ☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
- ☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte C_1 , C_2 und C_3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

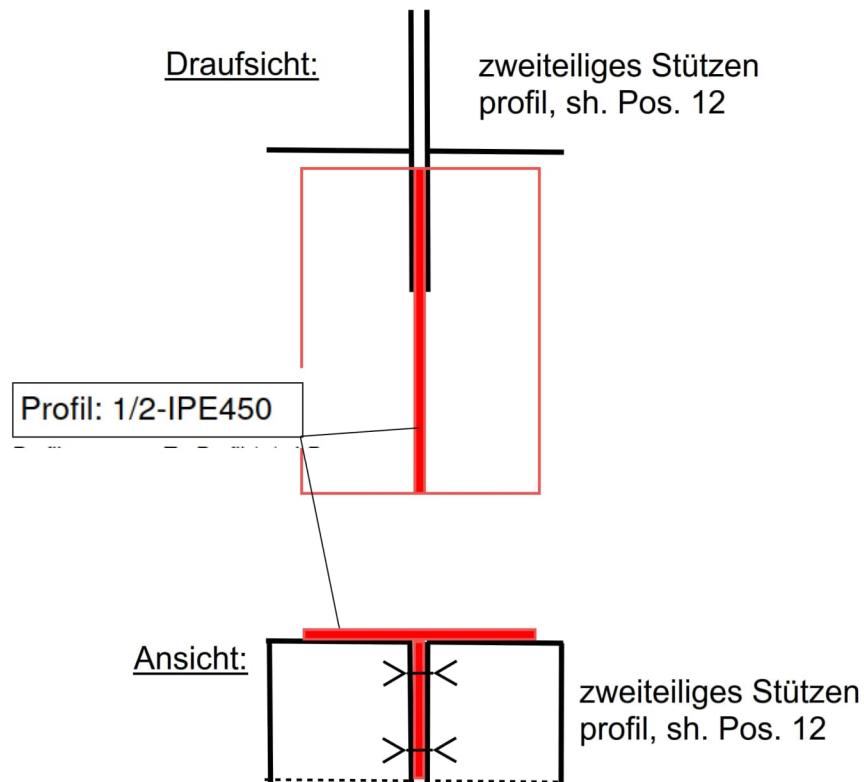
Verformungen - seltene Kombination:

Felder:

Feld Nr.	max.f,res [cm]	entspricht
1	1,00	L / 464,69

Projektnummer: 19060	Seite: 49
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 11

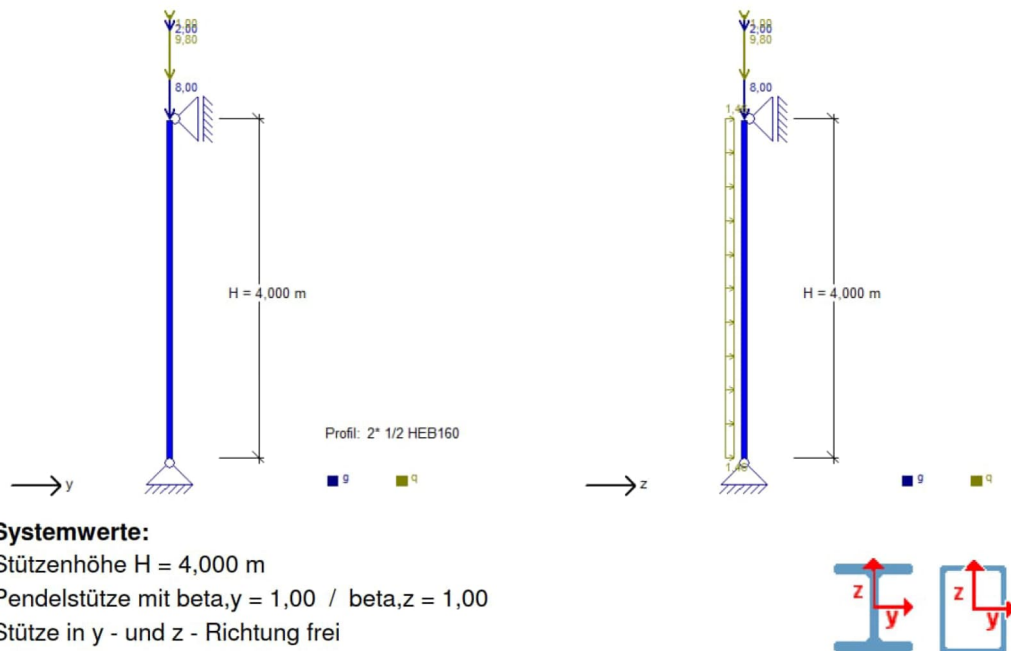
Der Träger wird von oben in die Stütze eingesteckt und zur Lagesicherung mit 2 Schrauben M12;8.8, verschraubt.



Projektnummer:	19060	Seite:	50
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	12

Position: 12 Terrassenstütze

Stahlstütze (V.31.1) nach EC3 (NA Deutschland)



Systemwerte:

Stützhöhe $H = 4,000 \text{ m}$

Pendelstütze mit $\beta_{y,y} = 1,00$ / $\beta_{y,z} = 1,00$

Stütze in y- und z-Richtung frei

Belastungen:

Eigengewicht der Stütze wird mit $78,5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Büroräume

Knotenlasten: Einwirkungen (EW) --> 1 = ständig g 2 = Schnee s 3 = Wind w 4 = Nutzlast q 5 = Erdbeben E

Lastart	Richtung	EW	F / M [kN / kNm]	ey [cm]	ez [cm]	Bemerkung
Einzellast	vertikal	1	8,000	0,0	0,0	Dach Eigen
Einzellast	vertikal	2	9,800	0,0	0,0	Dach Schnee
Einzellast	vertikal	1	2,000	0,0	0,0	aus Wand
Einzellast	vertikal	3	1,000	0,0	0,0	Wind

Stablasten: Einwirkungen (EW) --> 1 = ständig g 2 = Schnee s 3 = Wind w 4 = Nutzlast q 5 = Erdbeben E

Lastart	Richtung	EW	F,unten [kN,kNm,kN/m]	F,oben [kN,kNm,kN/m]	x von unten [m]	Länge [m]	Bemerkung
Gleicl.	in z-Richtung	3	1,460	1,460	0,000	4,000	

Auflagerreaktionen (ohne Sicherheitsbeiwerte):

Stützenkopf:

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	Hx [kN]
ständige L. G	0,00	0,00	0,00
Schnee S	0,00	0,00	0,00
Wind w	0,00	0,00	2,92
Nutzlast Q	0,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Projektnummer:	19060	Seite:	51
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	12

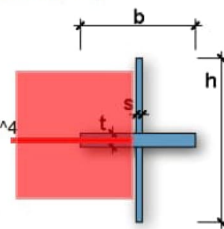
Stützenfuß: (Eigengewicht Stütze = 1,022 kN)

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	Hx [kN]
ständige L. G	11,02	0,00	0,00
Schnee S	9,80	0,00	0,00
Wind w	1,00	0,00	2,92
Nutzlast Q	0,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Bemessung:

Profil: 2* 1/2 HEB160 als Kreuz

Profilart =	Kreuz - Profil	Walzprofil		
Material =	S 235	QK =	3 (Querschnittsklasse)	
fy =	235,00 N/mm ²			
γM0 =	1,00 [-]	γM1 =	1,10 [-]	
η =	1,20 [-] (EC3-1-5 für Querkraft)			
A =	32,56 cm ²			
Iy =	444,36 cm ⁴	Iz =	275,85 cm ⁴	
Wyo =	55,55 cm ³	Wyu =	55,55 cm ³	
Wzo =	34,48 cm ³	Wzu =	34,48 cm ³	
A-Vz =	20,80 cm ²	A-Vy =	12,80 cm ²	
KL _ y-y =	c	KL _ z-z =	c	



Spannungsnachweis elastisch - elastisch (e-e)

massg. LFK = 1,35*G + 1,50*W + 1,50*Psi,0*S (fy,d = 23,50 kN/cm²)

max.N,Ed kN	max.My,Ed kNm	max.Mz,Ed kNm	max.Vy,Ed kN	max.Vz,Ed kN	ησ , V [-]
23,73	4,38	0,00	0,00	4,38	0,37

Nachweis Stabilität: (Knicken/Drillknicken/Biegedrillknicken):

massg. LFK = 1,35*G + 1,50*W + 1,50*Psi,0*S

- ☒ die Stütze wird als verdrehweiches System angesetzt
- ☒ Lastangriff für BDK an OK Profil
- ☒ χLT wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte C1, C2 und C3 zur Ermittlung von Mcr werden vom Programm ermittelt
- ☒ der Nachweis für Biegedrillknicken kann für das gewählte Profil nicht geführt werden!

Knicken in	y - Richtung	z - Richtung
Knicklänge Lcr	4,000 m	4,000 m
Trägheitsradius iz / iy	2,91 cm	3,69 cm
Schlankheit λ	137,43	108,28
Bezugsschlankheit λ1	93,91	93,91
bez. Schlankheitsgrad λ	1,46	1,15
Beiwert α	0,49	0,49
Beiwert φ	1,88	1,40
Beiwert χ	0,33	0,46
Nb,Rd	227,27 kN	317,78 kN
Momentenbeiwert Cmz/y	---	0,950
Momentenbeiwert CmLT	---	0,950
Beiwert kzz / kyy	---	0,993
Beiwert kzy / kyz	0,993	---
Normalkraft N,Ed	23,73 kN	23,73 kN
Bemessungsmoment M,Ed	0,00 kNm	4,38 kNm
Ausnutzung η ,Stabilität	0,47	0,44

Projektnummer: 19060	Seite: 52
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 12

Nachweis Drillknicken:

$$\lambda_T = 0,38 [-]$$

$$\chi_T = 0,91 [-]$$

$$N_{b,Rd} = 631,39 \text{ kN}$$

$$|N_{Ed}| = 23,73 \text{ kN}$$

$$\text{Ausnutzung } \eta_{\text{Drillknicken}}: 0,05 \leq 1,00$$

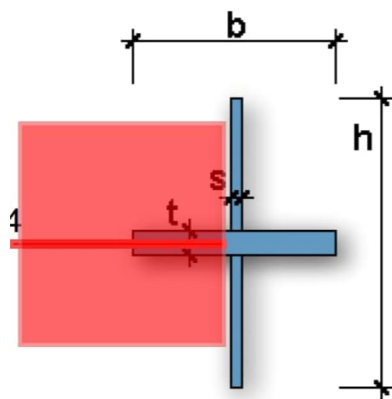
Nachweis Schubbeulen:

$$h_w/t_w = 12,308 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow \text{kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!}$$

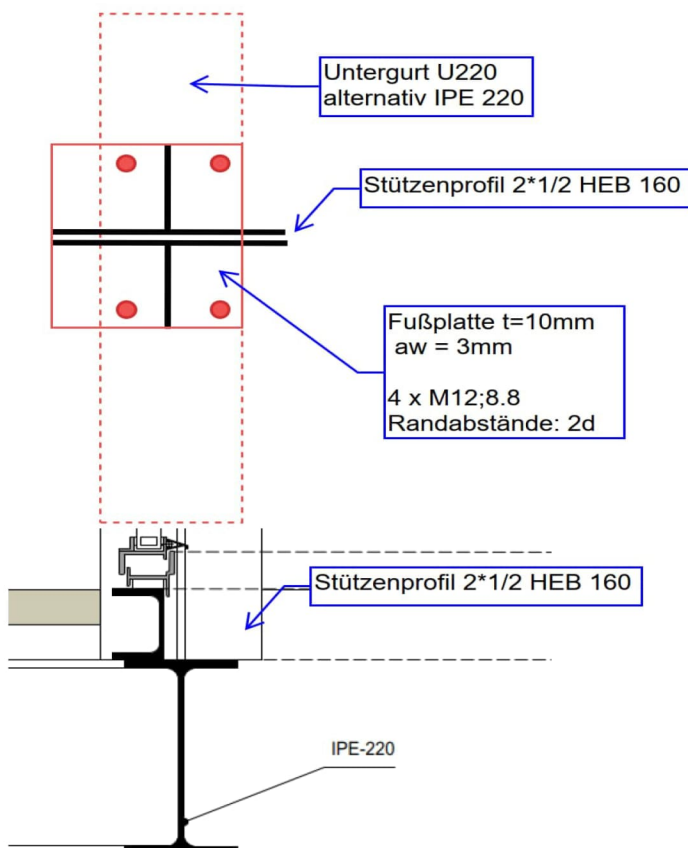
$$b_w/t_f = 20,000 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow \text{kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!}$$

Verformungen

$$|max.f_y| = 0,00 \text{ cm} \quad / \quad |max.f_z| = 0,52 \text{ cm}$$



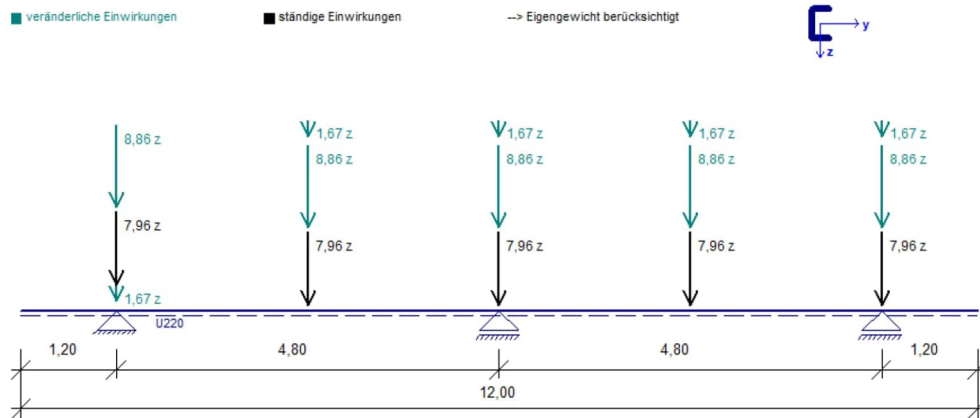
Der Träger wird zwischen den Stützenprofilen eingelegt.



Randträger auch als U220 möglich

Position: 13 Randträger

Stahlträger - zweiachsig (V.31.1) nach EC3 (NA Deutschland)



Systemwerte :

linkes Trägerende: Kragarm, $l = 1,200$ m

rechtes Trägerende: Kragarm, $l = 1,200$ m

Feld	Feldlänge [m]
1	4,800
2	4,800

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit $78,5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung

2 = Gleichlast z - Richtung

3 = Einzelmoment um y - Achse

4 = Trapezlast z - Richtung

5 = Teiltrapezlast z - Richtung

6 = Einzellast y - Richtung

7 = Gleichlast y - Richtung

8 = Einzelmoment um z - Achse

9 = Trapezlast y - Richtung

10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	1	2	7,960	8,860	0,000	0,000	2,400	0,000	2	1,000	Pos. 11A1
2	1	2	0,000	1,670	0,000	0,000	2,400	0,000	3	1,000	Pos. 11A1
3	1	1	7,960	8,860	0,000	0,000	2,400	0,000	2	1,000	Pos. 11A1
4	1	1	0,000	1,670	0,000	0,000	0,000	0,000	3	1,000	Pos. 11A1
5	1	1	7,960	8,860	0,000	0,000	0,000	0,000	2	1,000	Pos. 11A1
6	1	2	7,960	8,860	0,000	0,000	4,800	0,000	2	1,000	Pos. 11A1
7	1	2	0,000	1,670	0,000	0,000	4,800	0,000	3	1,000	Pos. 11A1

Projektnummer:	19060	Seite:	54
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	13

Fortsetzung Belastung Felder :

8	1	1	7,960	8,860	0,000	0,000	4,800	0,000	2	1,000	Pos. 11A1
9	1	1	0,000	1,670	0,000	0,000	4,800	0,000	3	1,000	Pos. 11A1
10	1	1	0,000	1,670	0,000	0,000	2,400	0,000	3	1,000	Pos. 11A1

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	19,654	-23,984	18,658
2	19,654	-23,984	18,658

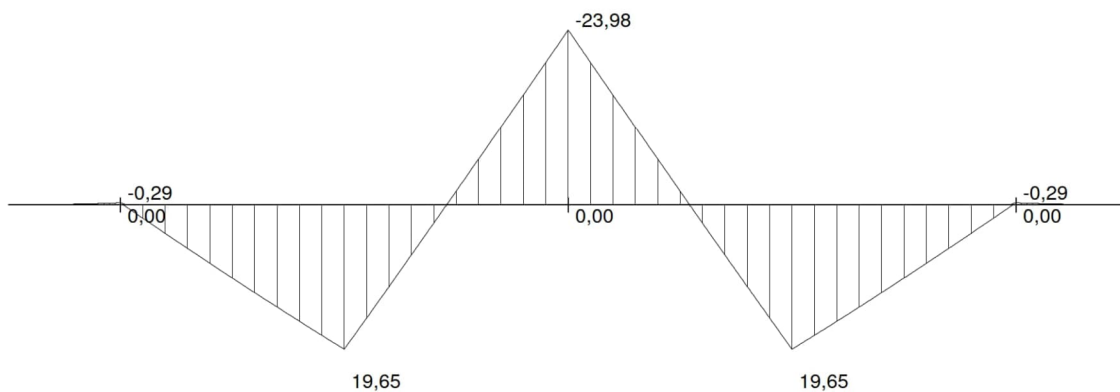
Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	-0,285	0,000	-0,476			8,784
2	-23,984	0,000	-18,658			18,658
3	-0,285	0,000	-8,784			0,476

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

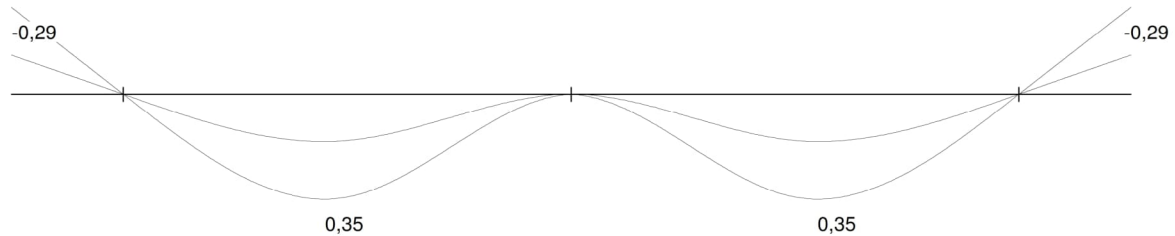
Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Vollast [kN]
1	25,21	11,39	11,39	13,82/0,00	25,21
2	45,54	20,53	20,53	25,01/0,00	45,54
3	25,21	11,39	11,39	13,82/0,00	25,21

max.MEd,y - Grenzlinie [kNm] - je Träger



Projektnummer: 19060	Seite: 55
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 13

fz [cm] - seltene Kombination



Bemessung:

Profil: U220

Profilart = U - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 37,40 \text{ cm}^2$
 $I_y = 2690,00 \text{ cm}^4$
 $I_z = 197,00 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 245,00 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 245,00 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 92,06 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 33,60 \text{ cm}^3$
 $A-V_z = 20,09 \text{ cm}^2$
 $A-V_y = 13,33 \text{ cm}^2$
 QK = 3 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)

Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta\sigma [-]$	$\eta\tau [-]$	$\eta\sigma_V [-]$	$\eta_{max} [-]$
1	links	-0,12/0,12	0,00/0,00	0,44/0,00	0,77	0,00	0,03	0,03	0,03
	rechts	-9,79/9,79	0,00/0,00	0,93/0,00	9,92	0,42	0,07	0,42	0,42
	max.M	-8,02/8,02	0,00/0,00	0,44/0,00	8,05	0,34	0,03	0,34	0,34
	max.eta	---	---	---	9,92	---	---	---	0,42
2	links	-9,79/9,79	0,00/0,00	0,93/0,00	9,92	0,42	0,07	0,42	0,42
	rechts	-0,12/0,12	0,00/0,00	0,44/0,00	0,77	0,00	0,03	0,03	0,03
	max.M	-9,79/9,79	0,00/0,00	0,93/0,00	9,92	0,42	0,07	0,42	0,42
	max.eta	---	---	---	0,00	---	---	---	0,42

Projektnummer: 19060	Seite: 56
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 13

Kragarme: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Kragarm	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta\sigma [-]$	$\eta\tau [-]$	$\eta\sigma_V [-]$	$\eta_{max} [-]$
links	-0,12/0,12	0,00/0,00	0,02/0,00	0,12	0,00	0,00	0,01	0,01
rechts	-0,12/0,12	0,00/0,00	0,02/0,00	0,12	0,00	0,00	0,01	0,01

Nachweis Schubbeulen:

$hw/tw = 1,000 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff im Trägerschwerpunkt
- ☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
- ☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte C_1 , C_2 und C_3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

-> Für das gewählte Profil wird kein Nachweis für Biegedrillknicken geführt!

-> Evtl. muss noch ein separater Nachweis geführt werden!

Verformungen - seltene Kombination:

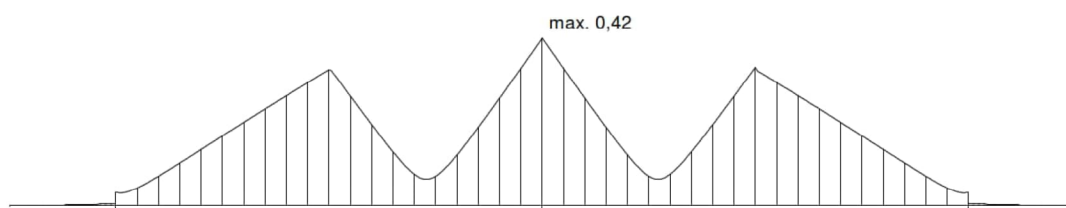
Felder:

Feld Nr.	max.f,res [cm]	entspricht
1	0,35	L / 1379,36
2	0,35	L / 1379,36

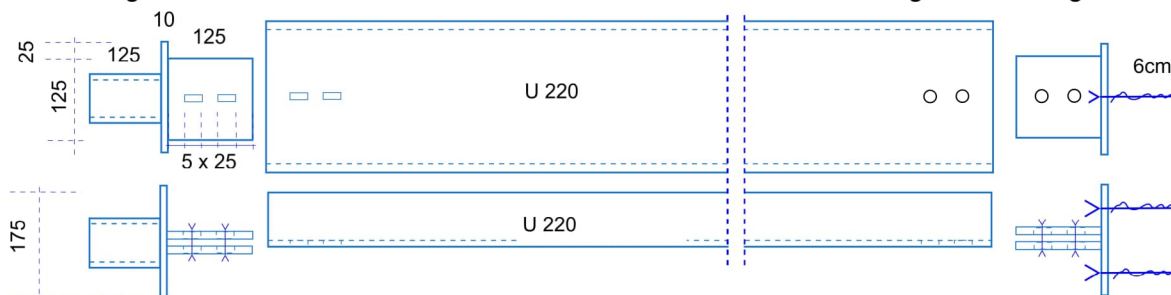
Kragarme:

Kragarm	max.f,res [cm]	entspricht
links	0,29	L / 416,78
rechts	0,29	L / 416,78

$\eta [-]$ (Ausnutzung elastisch - elastisch)



Der Randträger wird an der Mauerwerkswand an einer eingelassenen Stahlkonsole konstr. angeschlossen. An der Bunkerwand wird das Stahlanschlussteil angedübelt ausgeführt.



Laschen $t=10\text{mm}$, $a_w=3,0\text{mm}$, Stirnplatte $=10\text{mm}$, Dübel M10, rostfrei, Wandkonsole Qro 60/4mm Schrauben M10; 8.8, Dübel M10 z.B. FAZ II 10/10 rostfrei, 6cm im Beton eingelassen

Projektnummer: 19060	Seite: 57
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 13

Position: zu Pos. 11 und 13 Dachaussteifung
Ebenes Stabwerk (V.31.1):

konstr. Befestigung siehe Randträger

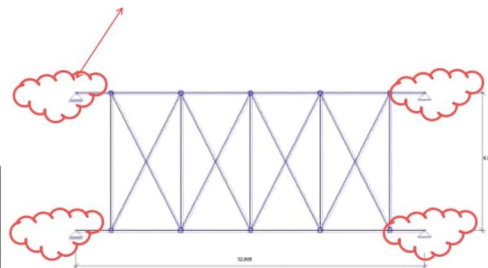
Systemwerte :

Anzahl Querschnitte : 3
 Anzahl Knoten : 14
 Anzahl Stäbe : 25



Knotenkoordinaten:

Knoten Nr.	x - Koordinate [m]	z - Koordinate [m]
1	1,200	0,000
2	3,600	0,000
3	6,000	0,000
4	8,400	0,000
5	10,800	0,000
6	1,200	4,650
7	3,600	4,650
8	6,000	4,650
9	8,400	4,650
10	10,800	4,650
11	0,000	0,000
12	0,000	4,650
13	12,000	0,000
14	12,000	4,650



Auflagerknoten:

Knoten Nr.	x - Richtung	z - Richtung	Einspannung
11	frei	fest	frei
12	frei	fest	frei
13	fest	fest	frei
14	fest	fest	frei

Querschnitte:

Nr.	Bezeichnung	E [kN/cm²]	A [cm²]	I [cm⁴]	Wo [cm³]	Wu [cm³]	Aq [cm²]	AlphaT [1/K]
1	1/2 IPE S 235	21000,00	13,21	317,75	52,96	52,96	6,31	0,00001200
2	Rundstahl DS 10mm >= S235	21000,00	0,79	0,05	0,10	0,10	0,79	0,00001200
3	U 220 - S235 um90° gedreht	21000,00	37,40	197,00	92,06	33,60	13,33	0,00001200

um schwache Achse

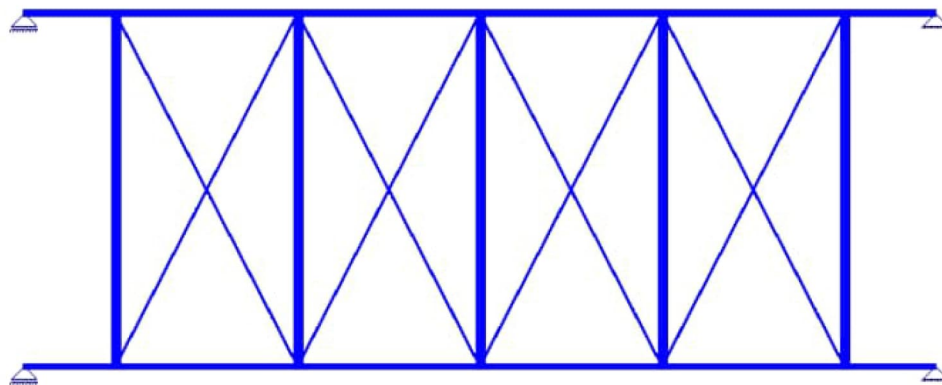
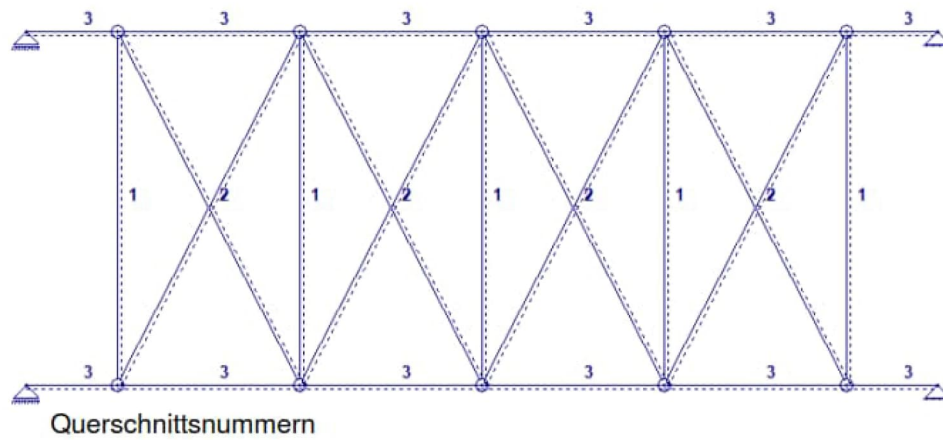
standardisierte Querschnitte:

Es sind keine standardisierten Querschnitte vorhanden!

Projektnummer:	19060	Seite:	58
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	13

Stabwerte: --> x-/y-/ bzw. M-Gelenke: ax, az, am, ex, ez, em: 0 = fest, 1 = gelenkig
--> Qa = Querschnittsnummer am Stabanfang, Qe = Querschnittsnummer am Stabende
--> Index d = Stab mit Druckausfall, Index z = Stab mit Zugausfall

Nr.	Knoten a	Knoten e	Qa	Qe	l [m]	β [°]	ax	az	am	ex	ez	em	Gamma [kN/m³]
1	1	2	3	3	2,400	0,000	0	0	0	0	0	0	0,00
2	2	3	3	3	2,400	0,000	0	0	0	0	0	0	0,00
3	3	4	3	3	2,400	0,000	0	0	0	0	0	0	0,00
4	4	5	3	3	2,400	0,000	0	0	0	0	0	0	0,00
5	6	7	3	3	2,400	0,000	0	0	0	0	0	0	0,00
6	7	8	3	3	2,400	0,000	0	0	0	0	0	0	0,00
7	8	9	3	3	2,400	0,000	0	0	0	0	0	0	0,00
8	9	10	3	3	2,400	0,000	0	0	0	0	0	0	0,00
9	1	6	1	1	4,650	90,000	0	0	1	0	0	1	0,00
10	2	7	1	1	4,650	90,000	0	0	1	0	0	1	0,00
11	3	8	1	1	4,650	90,000	0	0	1	0	0	1	0,00
12	4	9	1	1	4,650	90,000	0	0	1	0	0	1	0,00
13	5	10	1	1	4,650	90,000	0	0	1	0	0	1	0,00
14 d	2	6	2	2	5,233	-62,700	0	0	1	0	0	1	0,00
15 d	3	7	2	2	5,233	-62,700	0	0	1	0	0	1	0,00
16 d	4	8	2	2	5,233	-62,700	0	0	1	0	0	1	0,00
17 d	5	9	2	2	5,233	-62,700	0	0	1	0	0	1	0,00
18 d	1	7	2	2	5,233	62,700	0	0	1	0	0	1	0,00
19 d	2	8	2	2	5,233	62,700	0	0	1	0	0	1	0,00
20 d	3	9	2	2	5,233	62,700	0	0	1	0	0	1	0,00
21 d	4	10	2	2	5,233	62,700	0	0	1	0	0	1	0,00
22	12	6	3	3	1,200	0,000	0	0	0	0	0	0	0,00
23	11	1	3	3	1,200	0,000	0	0	0	0	0	0	0,00
24	5	13	3	3	1,200	0,000	0	0	0	0	0	0	0,00
25	10	14	3	3	1,200	0,000	0	0	0	0	0	0	0,00



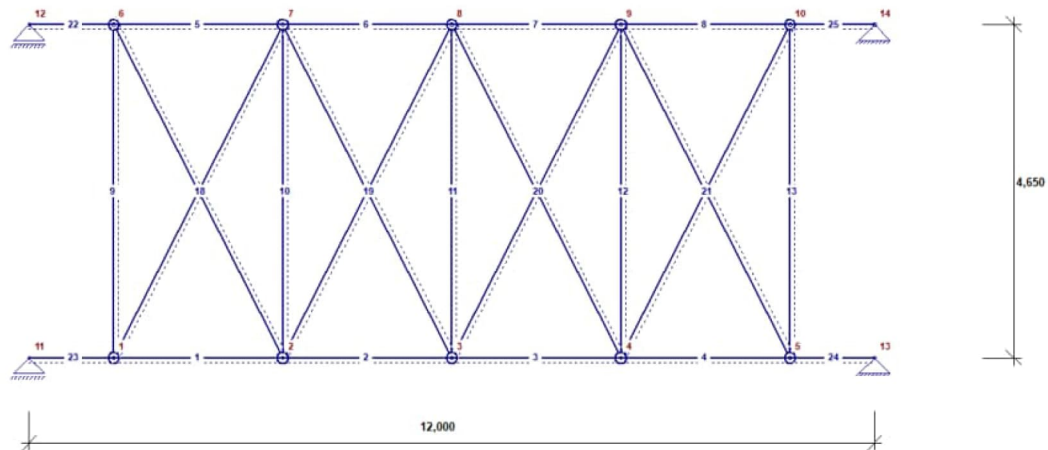
Belastung:

Lastfall Nr. 1:

ständige Lasten (Eigengewichte der Stäbe s. Stabwerte bei Systemeingabe)

LF - Faktor = 1,00 (dies ist nicht der Sicherheitsbeiwert γ , F!)

Summe Lasten: x-Richtung = 0,000 kN / z-Richtung = 0,000 kN



Lastfall Nr. 1

— Stäbe mit Eigengewicht

cf - Lager mit Feder(n)

Lastfall Nr. 2: Wind

Windlasten

LF - Faktor = 1,00 (dies ist nicht der Sicherheitsbeiwert γ , F!)

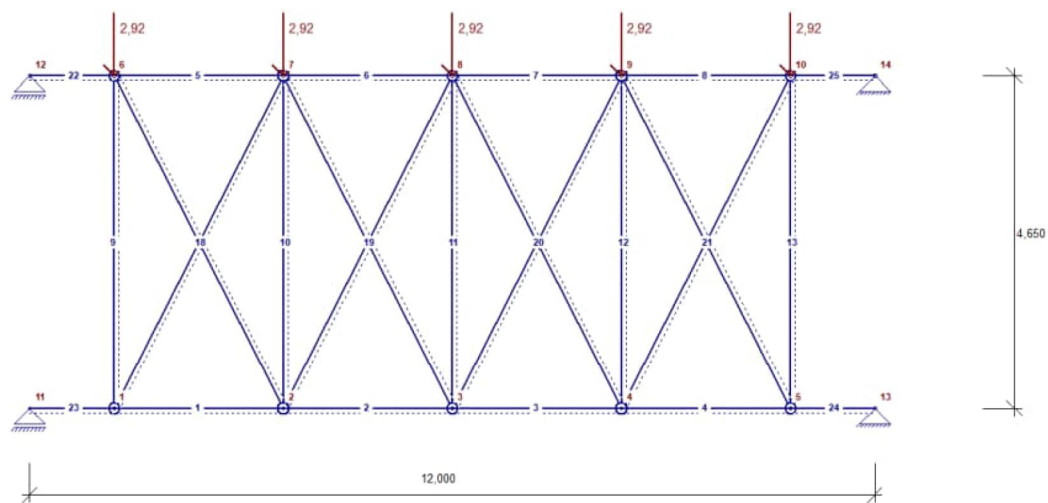
Summe Lasten: x-Richtung = 0,000 kN / z-Richtung = 14,600 kN

Knotenlasten:

Nr.	Knoten Nr.	Fx [kN]	Fz [kN]	M [kNm]
1	6	0,000	2,920	0,000
2	7	0,000	2,920	0,000
3	8	0,000	2,920	0,000

Fortsetzung Knotenlasten : Lastfall Nr. 2

Nr.	Knoten Nr.	F _x [kN]	F _z [kN]	M [kNm]
4	9	0,000	2,920	0,000
5	10	0,000	2,920	0,000



Lastfall Nr. 2

cf = Lager mit Feder(n)

Angaben zur Berechnung:

Die Berechnung erfolgt nichtlinear nach Theorie I.Ordnung mit Druckstabausfall. Es werden alle Einzellastfälle berechnet. Zusätzlich werden die nachfolgend definierten Lastfallkollektive (LFK) berechnet aus denen dann die minimalen und maximalen Schnittgrößen und Verformungen ermittelt werden.

Für die LFK werden die nachfolgend angegebenen Sicherheits- und Kombinationsfaktoren angesetzt.

Projektnummer: 19060	Seite: 63
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 13

Fortsetzung Stabschnittgrößen :

Stab	Ma [kNm]	Me [kNm]	Qa [kN]	Qe [kN]	Na [kN]	Ne [kN]	max.M [kNm]	x,max.M [m]	max.f [cm]
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
25	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000

Stabschnittgrößen für LFK 2 (gamma-fach)

Stab	Ma [kNm]	Me [kNm]	Qa [kN]	Qe [kN]	Na [kN]	Ne [kN]	max.M [kNm]	x,max.M [m]	max.f [cm]
1	6,536	-1,269	-3,252	-3,252	0,000	0,000	6,536	0,000	3,1333
2	-1,269	0,718	0,828	0,828	6,742	6,742	0,718	2,400	2,9871
3	0,718	-1,275	-0,831	-0,831	6,719	6,719	0,718	0,000	2,9871
4	-1,275	6,565	3,267	3,267	-0,062	-0,062	6,565	2,400	3,1414
5	6,575	-1,260	-3,264	-3,264	-6,742	-6,742	6,575	0,000	3,1522
6	-1,260	0,691	0,813	0,813	-7,013	-7,013	0,691	2,400	2,9918
7	0,691	-1,266	-0,815	-0,815	-7,013	-7,013	0,691	0,000	2,9918
8	-1,266	6,604	3,279	3,279	-6,719	-6,719	6,604	2,400	3,1604
9	0,000	0,000	0,000	0,000	-8,699	-8,699	0,000	---	0,0084
10	0,000	0,000	0,000	0,000	-8,982	-8,982	0,000	---	0,0063
11	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,752	-2,752	0,000	---	0,0042
12	0,000	0,000	0,000	0,000	-9,043	-9,043	0,000	---	0,0020
13	0,000	0,000	0,000	0,000	-8,738	-8,738	0,000	---	0,0000
14	0,000	0,000	0,000	0,000	14,700	14,700	0,000	---	1,3551
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,590	0,590	0,000	---	1,3718
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	1,3684
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	1,3587
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	1,3640
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	1,3759
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,639	0,639	0,000	---	1,3682
21	0,000	0,000	0,000	0,000	14,787	14,787	0,000	---	1,3536
22	0,000	6,575	5,479	5,479	0,000	0,000	6,575	1,200	2,4154
23	0,000	6,536	5,447	5,447	0,000	0,000	6,536	1,200	2,4008
24	6,565	0,000	-5,471	-5,471	-0,062	-0,062	6,565	0,000	2,4086
25	6,604	0,000	-5,503	-5,503	0,062	0,062	6,604	0,000	2,4233

Projektnummer: 19060	Seite: 64
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 13

Stabschnittgrößen für min-Werte (<0) aus LFK (gamma-fach)

Stab	Ma [kNm]	Me [kNm]	Qa [kN]	Qe [kN]	Na [kN]	Ne [kN]	max.M [kNm]	x,max.M [m]	max.f [cm]
1	0,000	-1,269	-3,252	-3,252	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
2	-1,269	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
3	0,000	-1,275	-0,831	-0,831	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
4	-1,275	0,000	0,000	0,000	-0,062	-0,062	0,000	---	0,0000
5	0,000	-1,260	-3,264	-3,264	-6,742	-6,742	0,000	---	0,0000
6	-1,260	0,000	0,000	0,000	-7,013	-7,013	0,000	---	0,0000
7	0,000	-1,266	-0,815	-0,815	-7,013	-7,013	0,000	---	0,0000
8	-1,266	0,000	0,000	0,000	-6,719	-6,719	0,000	---	0,0000
9	0,000	0,000	0,000	0,000	-8,699	-8,699	0,000	---	0,0041
10	0,000	0,000	0,000	0,000	-8,982	-8,982	0,000	---	0,0041
11	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,752	-2,752	0,000	---	0,0020
12	0,000	0,000	0,000	0,000	-9,043	-9,043	0,000	---	0,0000
13	0,000	0,000	0,000	0,000	-8,738	-8,738	0,000	---	0,0000
14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	1,3551
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	1,3718
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	1,3684
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	1,3587
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
24	0,000	0,000	-5,471	-5,471	-0,062	-0,062	0,000	---	0,0000
25	0,000	0,000	-5,503	-5,503	0,000	0,000	0,000	---	0,0000

Stabschnittgrößen für max-Werte (>0) aus LFK (gamma-fach)

Stab	Ma [kNm]	Me [kNm]	Qa [kN]	Qe [kN]	Na [kN]	Ne [kN]	max.M [kNm]	x,max.M [m]	max.f [cm]
1	6,536	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,536	0,000	3,1333
2	0,000	0,718	0,828	0,828	6,742	6,742	0,718	2,400	2,9871
3	0,718	0,000	0,000	0,000	6,719	6,719	0,718	0,000	2,9871
4	0,000	6,565	3,267	3,267	0,000	0,000	6,565	2,400	3,1414
5	6,575	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,575	0,000	3,1522
6	0,000	0,691	0,813	0,813	0,000	0,000	0,691	2,400	2,9918
7	0,691	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,691	0,000	2,9918
8	0,000	6,604	3,279	3,279	0,000	0,000	6,604	2,400	3,1604
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0084
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0063
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0042
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0020
13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
14	0,000	0,000	0,000	0,000	14,700	14,700	0,000	---	0,0000

Projektnummer: 19060	Seite: 65
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 13

Fortsetzung Stabschnittgrößen :

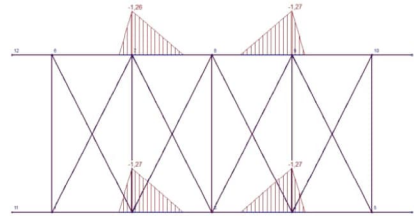
Stab	Ma [kNm]	Me [kNm]	Qa [kN]	Qe [kN]	Na [kN]	Ne [kN]	max.M [kNm]	x,max.M [m]	max.f [cm]
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,590	0,590	0,000	---	0,0000
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	0,0000
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	1,3640
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	1,3759
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,639	0,639	0,000	---	1,3682
21	0,000	0,000	0,000	0,000	14,787	14,787	0,000	---	1,3536
22	0,000	6,575	5,479	5,479	0,000	0,000	6,575	1,200	2,4154
23	0,000	6,536	5,447	5,447	0,000	0,000	6,536	1,200	2,4008
24	6,565	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,565	0,000	2,4086
25	6,604	0,000	0,000	0,000	0,062	0,062	6,604	0,000	2,4233

Extremale Stabschnittgrößen aus LFK (gamma-fach): (negative Längskraft = Druckkraft)

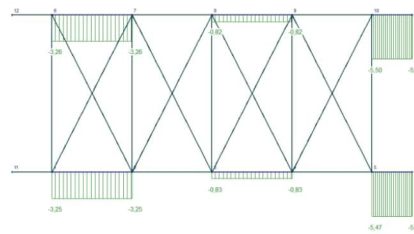
Stab	max.M [kNm]	min.M [kNm]	max.Q [kN]	min.Q [kN]	max.N [kN]	min.N [kN]
1	6,536	-1,269	0,000	-3,252	0,000	0,000
2	0,718	-1,269	0,828	0,000	6,742	0,000
3	0,718	-1,275	0,000	-0,831	6,719	0,000
4	6,565	-1,275	3,267	0,000	0,000	-0,062
5	6,575	-1,260	0,000	-3,264	0,000	-6,742
6	0,691	-1,260	0,813	0,000	0,000	-7,013
7	0,691	-1,266	0,000	-0,815	0,000	-7,013
8	6,604	-1,266	3,279	0,000	0,000	-6,719
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-8,699
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-8,982
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,752
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-9,043
13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-8,738
14	0,000	0,000	0,000	0,000	14,700	0,000
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,590	0,000
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,639	0,000
21	0,000	0,000	0,000	0,000	14,787	0,000
22	6,575	0,000	5,479	0,000	0,000	0,000
23	6,536	0,000	5,447	0,000	0,000	0,000
24	6,565	0,000	0,000	-5,471	0,000	-0,062
25	6,604	0,000	0,000	-5,503	0,062	0,000

M / Q / N / v - Linien für min-Werte (<0) aus LFK (gamma-fach) (negative Längskraft = Druckkraft)

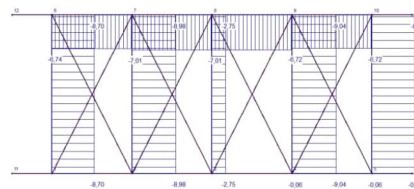
Min. max. Wert = 1,27 kNm



Min. max. Wert = 1,50 kN

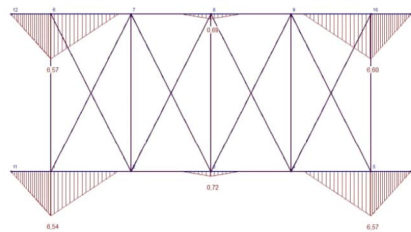


Min. max. Wert = 1,51 kN

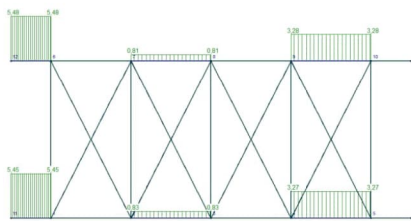


M / Q / N / v - Linien für max-Werte (>0) aus LFK (gamma-fach) (negative Längskraft = Druckkraft)

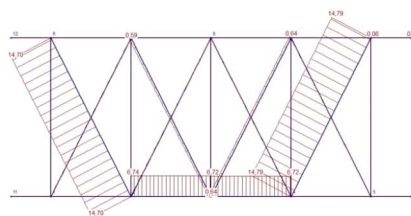
alle max. Wert = 1,03 kNm



alle max. Wert = 1,03 kN



alle max. Wert = 14,79 kN



Projektnummer: 19060	Seite: 68
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 13

Parameter Stahlbemessung EC3:

- ☒ $\gamma_{M0} = 1,000$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)
- ☒ $\gamma_{M1} = 1,100$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)
- ☒ bei Winkel-Profilen werden die Längsspannungen um 30,00% erhöht
- ☒ der Nachweis für den Entfall des Schubbeulens wird nicht geführt
- ☒ der Beiwert C_{my} wird beim Knicknachweis immer mit mindestens 0,9 angesetzt
- ☒ die Stäbe werden für den Knicknachweis (k_{yy} , k_{zy}) als verdrehweiches System angesetzt

Parameter für Querschnittsklasse 4 (QK4):

$A_{eff} / A = 1,00$ [-] (nur bei Druckkraft)
 $W_{y,eff} / W_y = 1,00$ [-]
 $W_{z,eff} / W_z = 1,00$ [-]
 $e_{Ny} = 0,0$ mm
 $e_{Nz} = 0,0$ mm

Bemessungsverfahren (stabweise):

Stab	Bemessungsverfahren
1	elastisch - elastisch
2	elastisch - elastisch
3	elastisch - elastisch
4	elastisch - elastisch
5	elastisch - elastisch
6	elastisch - elastisch
7	elastisch - elastisch
8	elastisch - elastisch
9	elastisch - elastisch
10	elastisch - elastisch
11	elastisch - elastisch
12	elastisch - elastisch
13	elastisch - elastisch
14	elastisch - elastisch
15	elastisch - elastisch
16	elastisch - elastisch
17	elastisch - elastisch
18	elastisch - elastisch
19	elastisch - elastisch
20	elastisch - elastisch
21	elastisch - elastisch
22	elastisch - elastisch
23	elastisch - elastisch
24	elastisch - elastisch
25	elastisch - elastisch

Projektnummer: 19060	Seite: 69
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 13

Parameter für Knicknachweis von Stäben mit Holz- bzw. Stahlquerschnitt:

Index y = Ausknicken rechtwinklig zur y-Achse (in z-Richtung), Index z = Ausknicken rechtwinklig zur z-Achse (in y-Richtung)
beta,y = 0 und beta,z = 0 ---> Knicknachweis wird nicht geführt

Stab	Beiwert beta,y	Beiwert beta,z	KL y-y (nur Stahl)	KL z-z (nur Stahl)	Bemerkung
1	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
2	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
3	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
4	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
5	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
6	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
7	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
8	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
9	1,000	1,000	a	b	Stahlquerschnitt
10	1,000	1,000	a	b	Stahlquerschnitt
11	1,000	1,000	a	b	Stahlquerschnitt
12	1,000	1,000	a	b	Stahlquerschnitt
13	1,000	1,000	a	b	Stahlquerschnitt
14	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
15	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
16	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
17	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
18	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
19	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
20	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
21	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
22	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
23	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
24	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt
25	0,000	0,000	c	c	Stahlquerschnitt

Bemessungskennwerte für Stahlquerschnitte:

Quer.Nr	Material/Profil	A [cm²]	Wo [cm³]	Wu [cm³]	Aq [cm²]	iy [cm]	iz [cm]	fy [N/mm²]	N,pl [kN]	M,pl [kNm]	V,pl [kN]
1	IPE120 - S 235	13,21	52,96	52,96	6,31 (4,73)	4,90	1,45	235,00	310,44	14,27	85,55
2	Rundstahl DS 10	0,79	0,10	0,10	0,79 (0,79)	0,25	0,25	235,00	18,46	0,04	10,66
3	U220 - S 235 (90° gedreht)	37,40	92,06	33,60	13,33 (13,33)	2,30	8,48	235,00	0,00	14,37	180,86

Nachweise Stahlquerschnitte nach EC3 (Verfahren elastisch-elastisch):

Stab	max.Sigma,o [kN/cm²]	max.Sigma,u [kN/cm²]	max.Tau [kN/cm²]	max.Sigma,V [kN/cm²]	QK	eta Sigma [-]	eta Tau [-]	eta Sigma,V [-]
1	-7,100	19,453	0,244	19,458	3	0,83	0,02	0,83
2	1,559	-3,597	0,062	3,599	3	0,15	0,00	0,15
3	1,565	-3,615	0,062	3,617	3	0,15	0,00	0,15
4	-7,134	19,538	0,245	19,543	3	0,83	0,02	0,83
5	-7,322	19,387	0,245	19,392	3	0,82	0,02	0,83
6	1,181	-3,938	0,061	3,939	3	0,17	0,00	0,17
7	1,188	-3,955	0,061	3,956	3	0,17	0,00	0,17

Fortsetzung Nachweise Stahl:

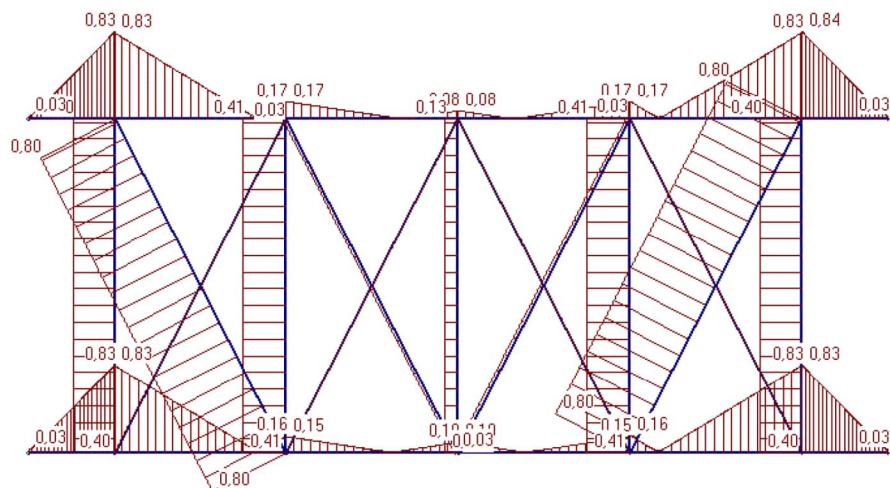
Stab	max.Sigma,o [kN/cm²]	max.Sigma,u [kN/cm²]	max.Tau [kN/cm²]	max.Sigma,V [kN/cm²]	QK	eta Sigma [-]	eta Tau [-]	eta Sigma,V [-]
8	-7,353	19,474	0,246	19,479	3	0,83	0,02	0,83
9	-0,659	-0,659	0,000	0,659	1	0,03	0,00	0,03
10	-0,680	-0,680	0,000	0,680	1	0,03	0,00	0,03
11	-0,208	-0,208	0,000	0,208	1	0,01	0,00	0,01
12	-0,685	-0,685	0,000	0,685	1	0,03	0,00	0,03
13	-0,661	-0,661	0,000	0,661	1	0,03	0,00	0,03
14	18,716	18,716	0,000	18,716	3	0,80	0,00	0,80
15	0,752	0,752	0,000	0,752	3	0,03	0,00	0,03
16	0,000	0,000	0,000	0,000	3	0,00	0,00	0,00
17	0,000	0,000	0,000	0,000	3	0,00	0,00	0,00
18	0,000	0,000	0,000	0,000	3	0,00	0,00	0,00
19	0,000	0,000	0,000	0,000	3	0,00	0,00	0,00
20	0,814	0,814	0,000	0,814	3	0,03	0,00	0,03
21	18,827	18,827	0,000	18,827	3	0,80	0,00	0,80
22	-7,142	19,567	0,411	19,580	3	0,83	0,03	0,83
23	-7,100	19,453	0,409	19,466	3	0,83	0,03	0,83
24	-7,134	19,538	0,410	19,551	3	0,83	0,03	0,83
25	-7,172	19,655	0,413	19,668	3	0,84	0,03	0,84

Nachweise Knicken/Stabilität für Stahlquerschnitte nach EC3 (ohne BDK):

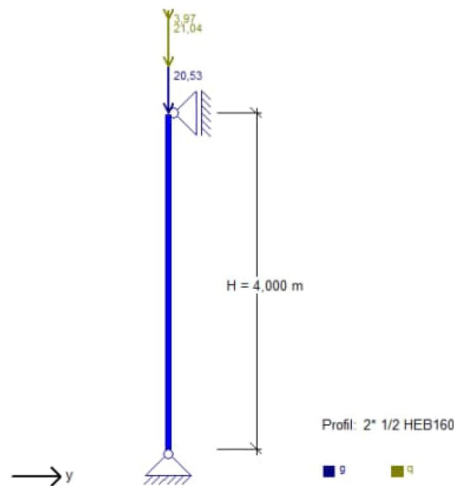
(Index y = rechtwinklig zur y-Achse, d.h. in z-Richtung und Index z = rechtwinklig zur z-Achse, d.h. in y-Richtung)

Stab	sk,y [m]	sk,z [m]	Lambda,y [-]	Lambda,z [-]	Chi,y [-]	Chi,z [-]	Cmy [-]	kyy [-]	kzy [-]	eta Knicken,y [-]	eta Knicken,z [-]
9	4,650	4,650	94,812	321,305	0,66	0,08	---	---	---	0,05	0,40
10	4,650	4,650	94,812	321,305	0,66	0,08	---	---	---	0,05	0,41
11	4,650	4,650	94,812	321,305	0,66	0,08	---	---	---	0,01	0,13
12	4,650	4,650	94,812	321,305	0,66	0,08	---	---	---	0,05	0,41
13	4,650	4,650	94,812	321,305	0,66	0,08	---	---	---	0,05	0,40

maximale Ausnutzung



Position: 14 Terrassenstütze offene Seite
Stahlstütze (V.31.1) nach EC3 (NA Deutschland)

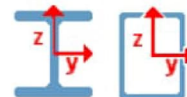


Systemwerte:

Stützenhöhe $H = 4,000 \text{ m}$

Pendelstütze mit $\beta_{y,z} = 1,00$ / $\beta_{y,z} = 1,00$

Stütze in y- und z-Richtung frei



Belastungen:

Eigengewicht der Stütze wird mit $78,5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Knotenlasten: Einwirkungen (EW) --> 1 = ständig g 2 = Schnee s 3 = Wind w 4 = Nutzlast q 5 = Erdbeben E

Lastart	Richtung	EW	F / M [kN / kNm]	ey [cm]	ez [cm]	Bemerkung
Einzellast	vertikal	1	20,530	0,0	0,0	Eigen P 13
Einzellast	vertikal	2	21,040	0,0	0,0	Schnee P13
Einzellast	vertikal	3	3,970	0,0	0,0	Wind aus P13

Keine Stablasten vorhanden!

Auflagerreaktionen (ohne Sicherheitsbeiwerte):

Stützenkopf:

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	Hx [kN]
ständige L. G	0,00	0,00	0,00
Schnee S	0,00	0,00	0,00
Wind w	0,00	0,00	0,00
Nutzlast Q	0,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Projektnummer: 19060	Seite: 72
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 14

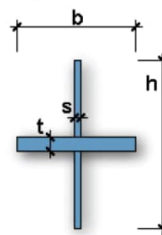
Stützenfuß: (Eigengewicht Stütze = 1,022 kN)

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	Hx [kN]
ständige L. G	21,55	0,00	0,00
Schnee S	21,04	0,00	0,00
Wind w	3,97	0,00	0,00
Nutzlast Q	0,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Bemessung:

Profil: 2* 1/2 HEB160 als Kreuz

Profilart =	Kreuz - Profil	Walzprofil			b = 160,0 mm
Material =	S 235	QK =	3 (Querschnittsklasse)		h = 160,0 mm
fy =	235,00 N/mm ²				s = 13,0 mm
γM0 =	1,00 [-]	γM1 =	1,10 [-]		t = 8,0 mm
η =	1,20 [-] (EC3-1-5 für Querkraft)				
A =	32,56 cm ²				
Iy =	444,36 cm ⁴	Iz =	275,85 cm ⁴		
Wyo =	55,55 cm ³	Wyu =	55,55 cm ³		
Wzo =	34,48 cm ³	Wzu =	34,48 cm ³		
A-Vz =	20,80 cm ²	A-Vy =	12,80 cm ²		
KL _ y-y =	c	KL _ z-z =	c		



Spannungsnachweis elastisch - elastisch (e-e)

massg. LFK = 1,35*G + 1,50*Psi,0*W + 1,50*S (fy,d = 23,50 kN/cm²)

max.N,Ed kN	max.My,Ed kNm	max.Mz,Ed kNm	max.Vy,Ed kN	max.Vz,Ed kN	ησ,V [-]
64,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08

Nachweis Stabilität: (Knicken/Drillknicken/Biegedrillknicken):

massg. LFK = 1,35*G + 1,50*Psi,0*W + 1,50*S

- ☒ die Stütze wird als verdrehweiches System angesetzt
- ☒ Lastangriff für BDK an OK Profil
- ☒ χLT wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte C1, C2 und C3 zur Ermittlung von Mcr werden vom Programm ermittelt
- ☒ der Nachweis für Biegedrillknicken kann für das gewählte Profil nicht geführt werden!

Knicken in	y - Richtung	z - Richtung
Knicklänge Lcr	4,000 m	4,000 m
Trägheitsradius iz / iy	2,91 cm	3,69 cm
Schlankheit λ	137,43	108,28
Bezugsschlankheit λ1	93,91	93,91
bez. Schlankheitsgrad λ	1,46	1,15
Beiwert α	0,49	0,49
Beiwert φ	1,88	1,40
Beiwert χ	0,33	0,46
Nb,Rd	227,27 kN	317,78 kN
Normalkraft N,Ed	64,23 kN	64,23 kN
Bemessungsmoment M,Ed	0,00 kNm	0,00 kNm
Ausnutzung η, Stabilität	0,28	0,20

Projektnummer: 19060	Seite: 73
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 14

Nachweis Drillknicken:

$$\lambda_T = 0,38 [-]$$

$$\chi_T = 0,91 [-]$$

$$N_{b,Rd} = 631,39 \text{ kN}$$

$$|N_{Ed}| = 64,23 \text{ kN}$$

$$\text{Ausnutzung } \eta_{\text{Drillknicken}}: 0,10 \leq 1,00$$

Nachweis Schubbeulen:

$$h_w/t_w = 12,308 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow \text{kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!}$$

$$b_w/t_f = 20,000 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow \text{kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!}$$

Verformungen

$$|max.f_y| = 0,00 \text{ cm} \quad / \quad |max.f_z| = 0,00 \text{ cm}$$

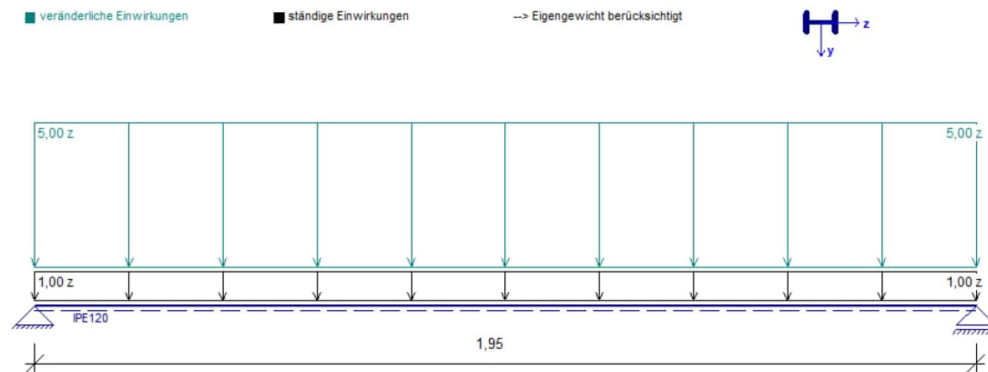
Fußpunkt mit angeschweißter Fußplatte, $a_w = 3,0\text{mm}$, $t = 10\text{mm}$ und Verschraubung, analog der Außenstütze.

Projektnummer: 19060	Seite: 74
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 20

Planungen am Terrassensteg, beginnend mit Pos. 20

Position: 20 IPE Stahlträgerdecke

Stahlträger - zweiachsig (V.29.1) nach EC3 (NA Deutschland)



Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	1,950

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = schwache Achse, z = starke Achse

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Büroräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung 2 = Gleichlast z - Richtung 3 = Einzelmoment um y - Achse 4 = Trapezlast z - Richtung 5 = Teiltrapezlast z - Richtung
6 = Einzellast y - Richtung 7 = Gleichlast y - Richtung 8 = Einzelmoment um z - Achse 9 = Trapezlast y - Richtung 10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1,000	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	1+5

Projektnummer: 19060	Seite: 75
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 20

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	4,273	0,000	8,765

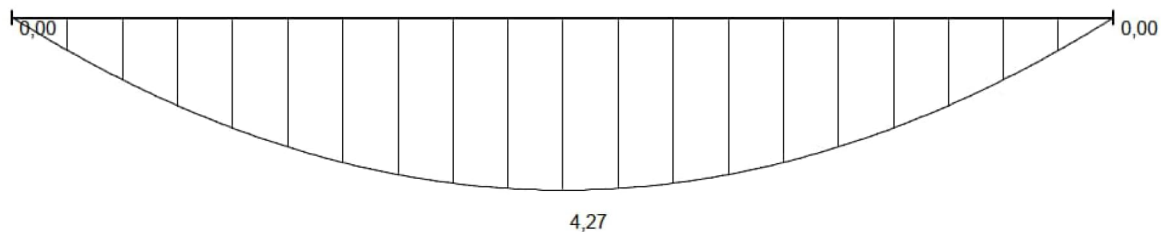
Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				8,765
2	0,000	0,000	-8,765			

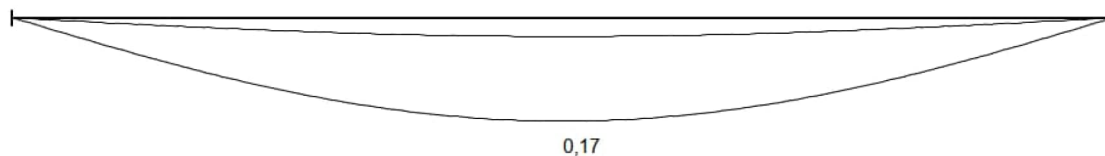
Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Volllast [kN]
1	5,95	1,08	1,08	4,88/0,00	5,95
2	5,95	1,08	1,08	4,88/0,00	5,95

max.MEd,y - Grenzlinie [kNm] - je Träger



fz [cm] - seltene Kombination



Projektnummer:	19060	Seite:	76
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	20

Bemessung:

Profil: IPE120

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 13,21 \text{ cm}^2$
 $I_y = 317,75 \text{ cm}^4$
 $I_z = 27,67 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 52,96 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 52,96 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 8,65 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 8,65 \text{ cm}^3$
 $A-V_z = 4,73 \text{ cm}^2$
 $A-V_y = 8,06 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)

Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta \sigma [-]$	$\eta \tau [-]$	$\eta \sigma_V [-]$	$\eta_{max} [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	1,85/0,00	3,21	0,00	0,14	0,14	0,14
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	1,85/0,00	3,21	0,00	0,14	0,14	0,14
	max.M	-8,07/8,07	0,00/0,00	1,85/0,00	8,07	0,34	0,14	0,34	0,34
	max.eta	—	—	—	8,07	---	---	---	0,34

Nachweis Schubbeulen:

$hw/tw = 24,409 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägeroberkante
☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
☒ Beiwerte C_1 , C_2 und C_3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

$h/b = 1,88 [-]$

Knicklinie b

$\alpha_{LT} = 0,34 [-]$

Einspanngrad $k_z = 1,00 [-]$

Einspanngrad $k_w = 1,00 [-]$

Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	$C_1/C_2/C_3 [-]$	$M_{cr} [\text{kNm}]$	$\lambda_{LT} [-]$	$\phi_{LT} [-]$	$\chi_{LT,mod} [-]$	$M_{b,Rd} [\text{kNm}]$	$\eta [-]$
1	195,0	1,12/0,45/0,53	14,89	0,98	0,96	0,73	9,51	0,45

Verformungen - seltene Kombination:

Felder:

Feld Nr.	max.f, res [cm]	entspricht
1	0,17	L / 1132,33

Korrosionsschutz:

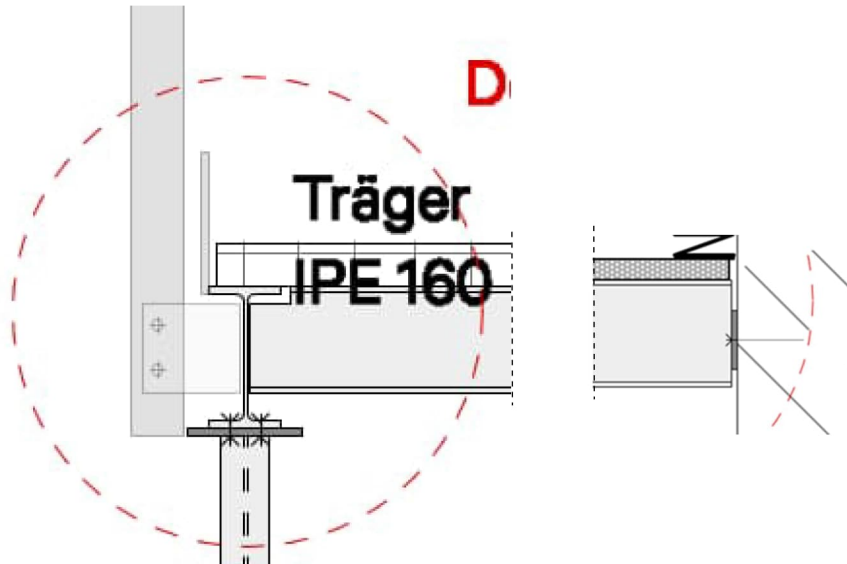
Der Träger ist gemäß den Witterungsanforderungen gegen Korrosion zu schützen, jedoch mindestens einmal mit Grundierung zu beschichten!

$\eta [-]$ (Ausnutzung elastisch - elastisch)

max. Ausnutzung Biegedrillknicken = $0,45 \leq 1,00$

Projektnummer:	19060	Seite:	77
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	20

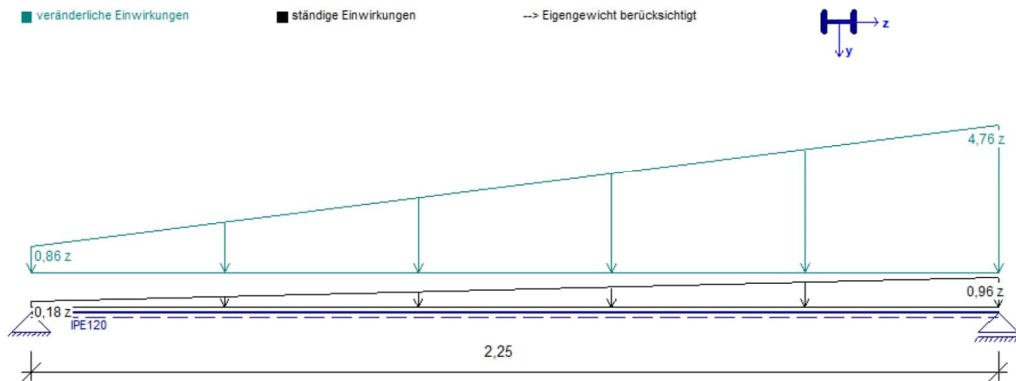
Die Träger werden mit angeschweißten Kopfplatten in die Randträger eingeschraubt, mind. 2 x M12;8.8



Dübel in der Bunkerwand
2 x FAZ 12/10 II rostfrei, Bohrtiefe 6cm

Projektnummer:	19060	Seite:	78
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	20.1

Position: 20.1 Stahlträgerdecke im Knickpunkt
Stahlträger - zweiachsig (V.29.1) nach EC3 (NA Deutschland)



Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert
rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	2,250

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = schwache Achse, z = starke Achse

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten
Einwirkungsart 2 = Schneelasten
Einwirkungsart 3 = Windlasten
Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen
Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3
Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung 2 = Gleichlast z - Richtung 3 = Einzelmoment um y -Achse 4 = Trapezlast z - Richtung 5 = Teiltrapezlast z - Richtung
6 = Einzellast y - Richtung 7 = Gleichlast y - Richtung 8 = Einzelmoment um z -Achse 9 = Trapezlast y - Richtung 10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	5	1	0,090	0,430	0,480	2,380	0,000	2,250	1	2,000	q*I/2/*I/I

Projektnummer: 19060	Seite: 79
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 20.1

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	3,283	0,000	7,059

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				4,471
2	0,000	0,000	-7,059			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Vollast [kN]
1	3,04	0,61	0,61	2,43/0,00	3,04
2	4,80	0,90	0,90	3,89/0,00	4,80

max.MEd,y - Grenzlinie [kNm] - je Träger

Bemessung:

Profil: IPE120

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 fy = 235,00 N/mm²
 fu = 360,00 N/mm²
 γ M0 = 1,00 [-]
 γ M1 = 1,10 [-]
 η = 1,20 [-] (EC3-1-5 für Querkraft)
 A = 13,21 cm²
 Iy = 317,75 cm⁴
 Iz = 27,67 cm⁴
 Wyo = 52,96 cm³
 Wyu = 52,96 cm³
 Wzo = 8,65 cm³
 Wzu = 8,65 cm³
 A-Vz = 4,73 cm²
 A-Vy = 8,06 cm²
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)

Felder: [kN/cm²] fyd = 23,50 kN/cm²

Feld Nr.	Stelle	σo / σu	σl / σr	τz / τy	σV	ησ [-]	ητ [-]	ησV [-]	ηmax [-]
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	0,95/0,00	1,64	0,00	0,07	0,07	0,07
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	1,49/0,00	2,59	0,00	0,11	0,11	0,11
	max.M	-6,20/6,20	0,00/0,00	0,95/0,00	6,20	0,26	0,07	0,26	0,26
	max.eta	---	---	---	6,20	---	---	---	0,26

Projektnummer: 19060	Seite: 80
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 20.1

Nachweis Schubbeulen:

$hw/tw = 24,409 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägersoberkante
- ☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
- ☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte C1, C2 und C3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

$h/b = 1,88$ [-]

Knicklinie b

$\alpha_{LT} = 0,34$ [-]

Einspanngrad $k_z = 1,00$ [-]

Einspanngrad $k_w = 1,00$ [-]

Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	C1/C2/C3 [-]	M_{cr} [kNm]	λ_{LT} [-]	ϕ_{LT} [-]	$\chi_{LT,mod}$ [-]	$M_{b,Rd}$ [kNm]	η [-]
1	225,0	1,12/0,45/0,53	12,80	1,06	1,03	0,68	8,86	0,37

Verformungen - seltene Kombination:

Felder:

Feld Nr.	max.f, res [cm]	entspricht
1	0,17	L / 1290,45

Korrosionsschutz:

Der Träger ist gemäß den Witterungsanforderungen gegen Korrosion zu schützen, jedoch mindestens einmal mit Grundierung zu beschichten!

η [-] (Ausnutzung elastisch - elastisch)

max. Ausnutzung Biegedrillknicken = $0,37 \leq 1,00$

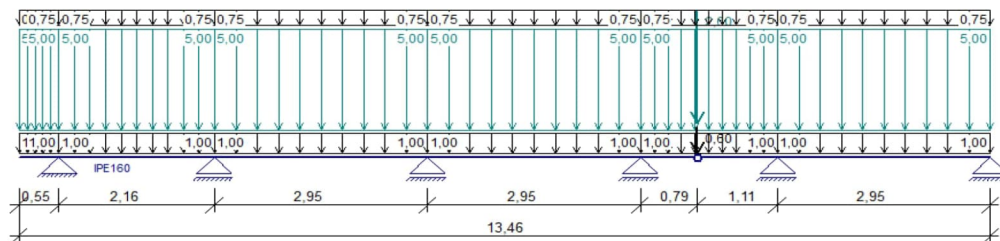
Der Träger wird oben 3cm ausgeklinkt und wie vor in den Randträger eingeschraubt und somit auf der Stütze und dem Einzelfundament, gegründet.



Position: 21 IPE Stahlrandunterzug

Stahlträger mit Gelenk (V.29.1) nach EC3 - NA Deutschland

■ veränderliche Lasten ■ ständige Lasten



Systemwerte :

Knickpunkt als M-Gelenk

Anzahl Felder = 5

Kragarm links = 0,55 m

Gelenk bei x = 9,400 m vom linken Trägerende definiert!

Feld	Feldlänge [m]
1	2,160
2	2,950
3	2,950
4	1,900
5	2,950

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten (Höhe über NN <= 1000m)

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = Windlasten alternativ

Einwirkungsart 5 = Erdbeben

g über Gesamtlänge = 0,000 kN/m

q über Gesamtlänge = 0,000 kN/m aus Einwirkungsart 1

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,00 kN/m³ berücksichtigt

Nutzlasten aus Kategorie: C,D - Versammlungsräume / Verkaufsräume

Lastarten :

1 = Einzellast

2 = Gleichlast

3 = Einzelmoment

4 = Trapezlast

5 = Teiltrapezlast

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1,000	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	1,0+5
2	1	0,600	2,600	0,000	0,000	9,400	0,000	1	1,000	P20.1
3	2	0,750	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Geländer

Projektnummer:	19060	Seite:	82
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	21

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Lager	F aus LF g	F aus LF s	F aus LF w	F aus LF w,alt.	F aus LF q (max.)	F aus LF q (min.)	F aus LF q (Voll.)	F aus LF Erdb.
1	2,71	0,00	0,00	0,00	8,39	-1,31	7,08	0,00
2	5,13	0,00	0,00	0,00	15,86	-2,32	13,54	0,00
3	6,01	0,00	0,00	0,00	18,34	-2,90	15,44	0,00
4	4,42	0,00	0,00	0,00	17,11	-4,56	12,55	0,00
5	5,69	0,00	0,00	0,00	17,20	-1,87	15,33	0,00
6	2,32	0,00	0,00	0,00	6,94	-0,98	5,96	0,00

Maximale Feldschnittgrößen (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	4,63	-7,80	14,31
2	6,31	-10,21	17,07
3	8,11	-10,21	18,55
4	2,53	-10,51	15,12
5	9,10	-10,51	18,42

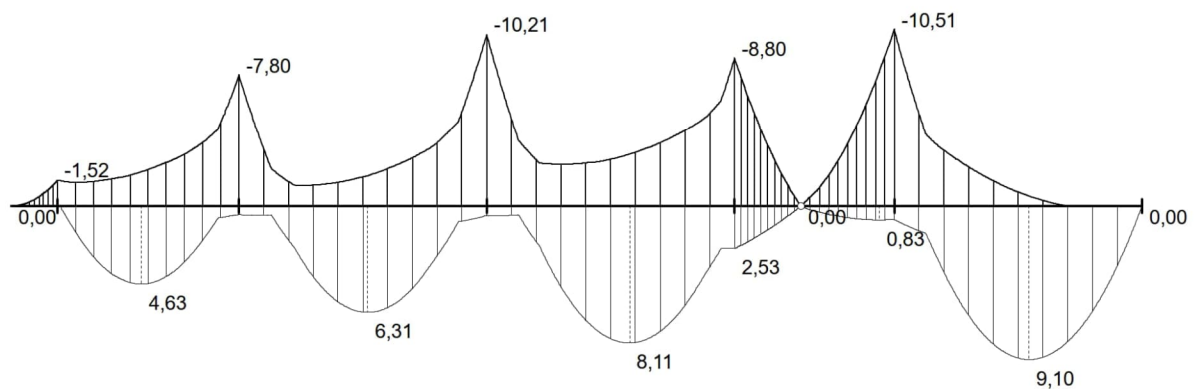
Gelenkkräfte aus Einzellastfällen (charakteristisch):

Gelenk	Fk aus g [kN]	Fk aus s [kN]	Fk aus w [kN]	Fk aus w,alt. [kN]	Fk aus q (max.) [kN]	Fk Erdbeben [kN]
1	0,34	0,00	0,00	0,00	4,47	0,00

Gelenkkräfte aus Überlagerungen (Designlasten):

Gelenk 1: max.Fd = 7,17 kN aus LFK: 1,35*g + 1,50*q

max.My,d - Grenzlinie [kNm]



Projektnummer: 19060	Seite: 83
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 21

Bemessung nach EC3-1-1:

Profil: IPE160

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 20,09 \text{ cm}^2$
 $I_y = 869,29 \text{ cm}^4$
 $I_z = 68,31 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 108,66 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 108,66 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 16,66 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 16,66 \text{ cm}^3$
 $A_{Vz} = 7,26 \text{ cm}^2$
 $A_{Vy} = 12,14 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
- ☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch
- ☒ zul.f = l/300
- ☒ Werte für zul.Durchbiegungen f werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ Durchbiegungen für seltene Bemessungssituation
- ☒ Biegedrillknick-Nachweis wird nicht geführt!

Nachweise:

Stelle max.Md / zugeh.Vd: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$)

Biegung: $\eta = 0,41 < 1,00$ | $|max.Sigma,d| = 9,67 \text{ kN/cm}^2$
 Schub: $\eta = 0,00 < 1,00$ | $|max.Tau,d| = 0,00 \text{ kN/cm}^2$
 Vergleichsspannung: $\eta = 0,41 < 1,00$ | $|max.SigmaV,d| = 9,67 \text{ kN/cm}^2$

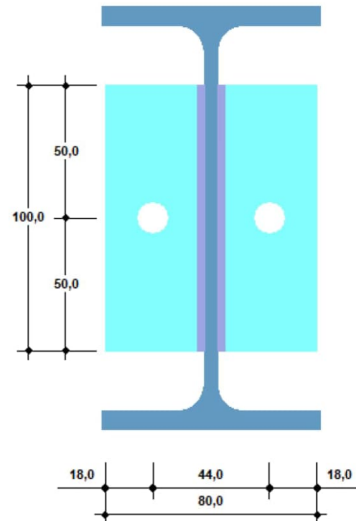
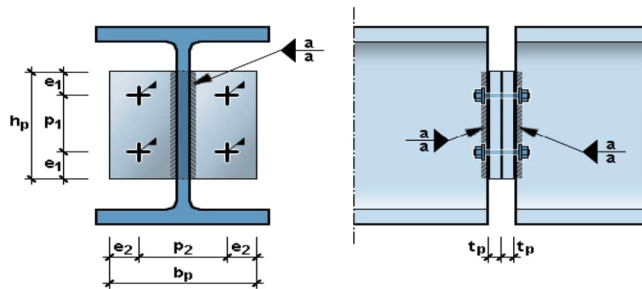
Stelle max.Vd / zugeh.Md: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$)

Biegung: $\eta = 0,40 < 1,00$ | $|max.Sigma,d| = 9,39 \text{ kN/cm}^2$
 Schub: $\eta = 0,19 < 1,00$ | $|max.Tau,d| = 2,55 \text{ kN/cm}^2$
 Vergleichsspannung: $\eta = 0,44 < 1,00$ | $|max.SigmaV,d| = 10,38 \text{ kN/cm}^2$

Durchbiegung : $max.\eta = 0,36 < 1,00$
 $|max.Myd| = 10,51 \text{ kNm}$ / $|zug.Vd| = 18,42 \text{ kN}$
 $|max.Vzd| = 18,55 \text{ kN}$ / $|zug.Myd| = 10,21 \text{ kNm}$
 ext.f Feld = 0,29 cm
 ext.f Kragarm = -0,06 cm

Nachweis Schubbeulen:

$hw/tw = 29,040 \leq 72 \cdot \epsilon_{\text{sigma}} / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!
 $bw/tf = 11,081 \leq 72 \cdot \epsilon_{\text{sigma}} / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Gelenke - Berechnung nach Ringbuch für typisierte Anschlüsse (Typ IS):**Prinzipskizze**Breite Stirnplatte $b_p = 80 \text{ mm}$ Höhe Stirnplatte $h_p = 100 \text{ mm}$ Dicke Stirnplatte $t_p = 10 \text{ mm}$

Anzahl Schraubenreihen = 1 (übereinander)

Randabstand $e_1 = 50,0 \text{ mm}$ Randabstand $e_2 = 18,0 \text{ mm}$ Schraubenabstand $p_2 = 44,0 \text{ mm}$ Schweißnahtdicke $a = 4 \text{ mm}$ Schrauben: M10 - 8.8 ($\Delta d = 1,0 \text{ mm}$, $d_L = 11,0 \text{ mm}$, $d_S = 10,0 \text{ mm}$)

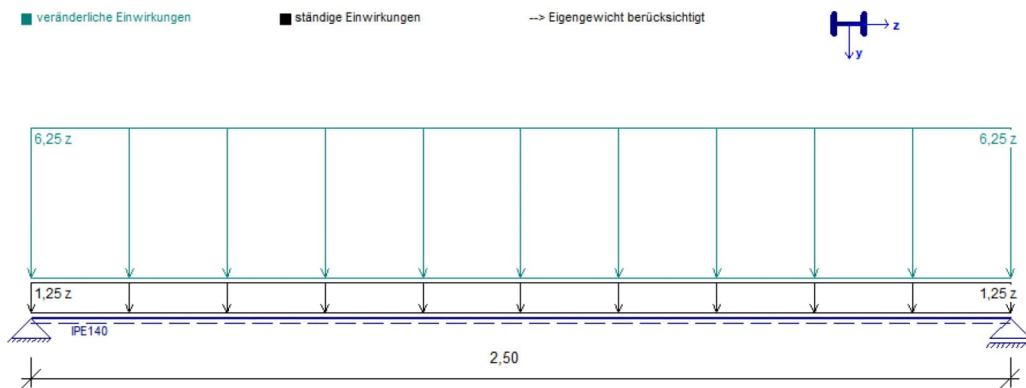
Gewinde in der Scherfuge

 $\gamma_{M2} = 1,25 [-]$ $\beta_{W} = 0,80 [-]$ $FA, Rd, 1 = 67,84 \text{ kN}$ (Trägersteg Schub) $FA, Rd, 2 = 47,62 \text{ kN}$ (Schrauben Abscheren) $FA, Rd, 3 = 144,00 \text{ kN}$ (Stirnplatte Lochleibung) $FA, Rd, 4 = 180,90 \text{ kN}$ (Stirnplatte Schub) $FA, Rd, 5 = 401,71 \text{ kN}$ (Stirnplatte Biegung) $FA, Rd, 6 = 166,28 \text{ kN}$ (Schweißnaht Schub) $FA, Rd, 7 = 201,21 \text{ kN}$ (Stirnplatte Scherbruch) $FA, Rd = \min(FA, Rd, 1 \text{ bis } FA, Rd, 7) = 47,62 \text{ kN}$ (max. aufnehmbare Kraft im Anschluss)**Ausnutzung = $F_{Ed} / FA, Rd = 7,17 \text{ kN} / 47,62 \text{ kN} = 0,15 \leq 1,00$**

Projektnummer: 19060	Seite: 85
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 22

Position: 22 IPE Stahlträger Rampe

Stahlträger - zweiachsig (V.29.1) nach EC3 (NA Deutschland)



Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	2,500

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = schwache Achse, z = starke Achse

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung 2 = Gleichlast z - Richtung 3 = Einzelmoment um y -Achse 4 = Trapezlast z - Richtung 5 = Teiltrapezlast z - Richtung
6 = Einzellast y - Richtung 7 = Gleichlast y - Richtung 8 = Einzelmoment um z -Achse 9 = Trapezlast y - Richtung 10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1,000	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,250	1+5

Projektnummer: 19060	Seite: 86
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 22

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	8,779	0,000	14,046

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				14,046
2	0,000	0,000	-14,046			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Vollast [kN]
1	9,54	1,72	1,72	7,81/0,00	9,54
2	9,54	1,72	1,72	7,81/0,00	9,54

Bemessung:

Profil: IPE140

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 16,43 \text{ cm}^2$
 $I_y = 541,22 \text{ cm}^4$
 $I_z = 44,92 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 77,32 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 77,32 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 12,31 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 12,31 \text{ cm}^3$
 $A_{Vz} = 5,93 \text{ cm}^2$
 $A_{Vy} = 10,07 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)

Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_v	$\eta \sigma [-]$	$\eta \tau [-]$	$\eta \sigma_v [-]$	$\eta_{max} [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	2,37/0,00	4,10	0,00	0,17	0,17	0,17
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	2,37/0,00	4,10	0,00	0,17	0,17	0,17
	max.M	-11,35/11,35	0,00/0,00	2,37/0,00	11,35	0,48	0,17	0,48	0,48
	max.eta	—	—	—	11,35	—	—	—	0,48

Projektnummer: 19060	Seite: 87
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 22

Nachweis Schubbeulen:

$hw/tw = 26,851 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägeroberkante
- ☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
- ☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte $C1$, $C2$ und $C3$ zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

$h/b = 1,92$ [-]

Knicklinie b

$\alpha_{LT} = 0,34$ [-]

Einspanngrad $k_z = 1,00$ [-]

Einspanngrad $k_w = 1,00$ [-]

Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	$C1/C2/C3$ [-]	M_{cr} [kNm]	λ_{LT} [-]	ϕ_{LT} [-]	$\chi_{LT,mod}$ [-]	$M_{b,Rd}$ [kNm]	η [-]
1	250,0	1,12/0,45/0,53	17,56	1,09	1,06	0,66	12,51	0,70

Verformungen - seltene Kombination:

Felder:

Feld Nr.	$ w_{max,f,res} $ [cm]	entspricht
1	0,34	$L / 732,27$

Korrosionsschutz:

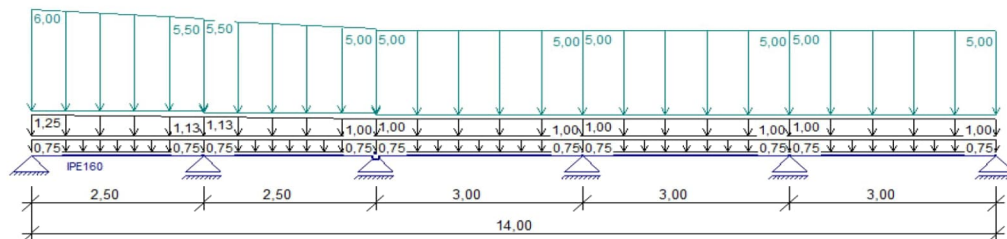
Der Träger ist gemäß den Witterungsanforderungen gegen Korrosion zu schützen, jedoch mindestens einmal mit Grundierung zu beschichten!

Die Stahlträger werden analog der Pos. 20 zwischen den Hauptträgern eingeschraubt.

Position: 23 IPE Stahlrandunterzug

Stahlträger mit Gelenk (V.29.1) nach EC3 - NA Deutschland

■ veränderliche Lasten ■ ständige Lasten



Systemwerte :

Anzahl Felder = 5

Gelenk bei x = 5,000 m vom linken Trägerende definiert!

Feld	Feldlänge [m]
1	2,500
2	2,500
3	3,000
4	3,000
5	3,000

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten (Höhe über NN <= 1000m)

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = Windlasten alternativ

Einwirkungsart 5 = Erdbeben

g über Gesamtlänge = 0,000 kN/m

q über Gesamtlänge = 0,000 kN/m aus Einwirkungsart 1

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,00 kN/m³ berücksichtigt

Nutzlasten aus Kategorie: C,D - Versammlungsräume / Verkaufsräume

Lastarten :

1 = Einzellast

2 = Gleichlast

3 = Einzelmoment

4 = Trapezlast

5 = Teiltrapezlast

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	5	1,000	5,000	1,000	5,000	5,000	9,000	1	1,000	1,0+5
2	5	1,250	6,000	1,000	5,000	0,000	5,000	1	1,000	1,0+5
3	2	0,750	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Geländer

Projektnummer: 19060	Seite: 89
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 23

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Lager	F aus LF g	F aus LF s	F aus LF w	F aus LF w,alt.	F aus LF q (max.)	F aus LF q (min.)	F aus LF q (Voll.)	F aus LF Erdb.
1	2,01	0,00	0,00	0,00	6,40	-0,82	5,57	0,00
2	6,35	0,00	0,00	0,00	17,19	0,00	17,19	0,00
3	4,09	0,00	0,00	0,00	12,39	-1,65	10,74	0,00
4	6,29	0,00	0,00	0,00	18,00	-1,50	16,50	0,00
5	6,29	0,00	0,00	0,00	18,00	-1,50	16,50	0,00
6	2,29	0,00	0,00	0,00	6,75	-0,75	6,00	0,00

Maximale Feldschnittgrößen (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	6,43	-8,59	17,56
2	5,80	-8,59	16,79
3	8,67	-10,19	18,51
4	5,64	-10,19	16,99
5	8,67	-10,19	18,51

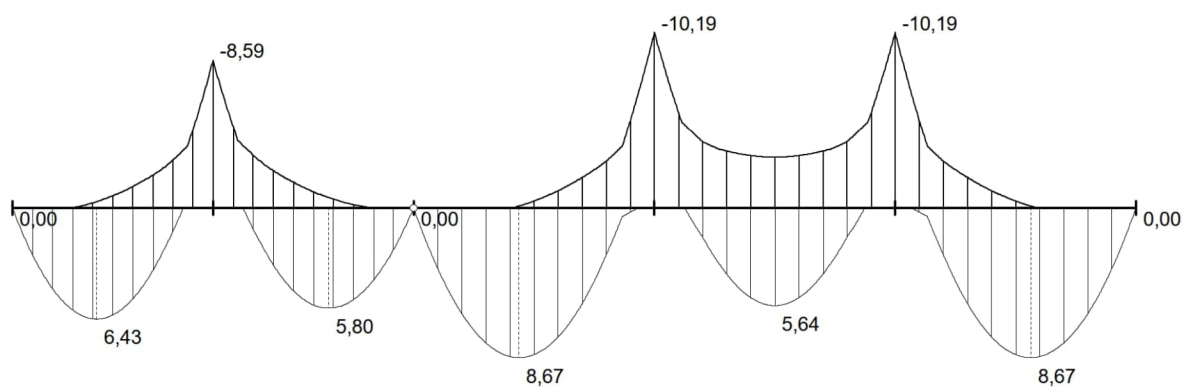
Gelenkkräfte aus Einzellastfällen (charakteristisch):

Gelenk	Fk aus g [kN]	Fk aus s [kN]	Fk aus w [kN]	Fk aus w,alt. [kN]	Fk aus q (max.) [kN]	Fk Erdbeben [kN]
1	2,29	0,00	0,00	0,00	6,75	0,00

Gelenkkräfte aus Überlagerungen (Designlasten):

Gelenk 1: max.Fd = 13,21 kN aus LFK: 1,35*g + 1,50*q

max.My,d - Grenzlinie [kNm]



Projektnummer: 19060	Seite: 90
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 23

Bemessung nach EC3-1-1:

Profil: IPE160

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 20,09 \text{ cm}^2$
 $I_y = 869,29 \text{ cm}^4$
 $I_z = 68,31 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 108,66 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 108,66 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 16,66 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 16,66 \text{ cm}^3$
 $A_{-Vz} = 7,26 \text{ cm}^2$
 $A_{-Vy} = 12,14 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
- ☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch
- ☒ $zul.f = l/300$
- ☒ Werte für zul.Durchbiegungen f werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ Durchbiegungen für seltene Bemessungssituation
- ☒ Biegedrillknick-Nachweis wird nicht geführt!

Nachweise:

Stelle max.Md / zugeh.Vd: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$)

Biegung: $\eta = 0,40 < 1,00$ | $max.Sigma,d = 9,38 \text{ kN/cm}^2$

Schub: $\eta = 0,00 < 1,00$ | $max.Tau,d = 0,00 \text{ kN/cm}^2$

Vergleichsspannung: $\eta = 0,40 < 1,00$ | $max.SigmaV,d = 9,38 \text{ kN/cm}^2$

Stelle max.Vd / zugeh.Md: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$)

Biegung: $\eta = 0,40 < 1,00$ | $max.Sigma,d = 9,38 \text{ kN/cm}^2$

Schub: $\eta = 0,19 < 1,00$ | $max.Tau,d = 2,55 \text{ kN/cm}^2$

Vergleichsspannung: $\eta = 0,44 < 1,00$ | $max.SigmaV,d = 10,37 \text{ kN/cm}^2$

Durchbiegung : $max.\eta = 0,27 < 1,00$

$|max.Myd| = 10,19 \text{ kNm}$ / $|zug.Vd| = 18,51 \text{ kN}$

$|max.Vzd| = 18,51 \text{ kN}$ / $|zug.Myd| = 10,19 \text{ kNm}$

ext.f Feld = 0,28 cm

Nachweis Schubbeulen:

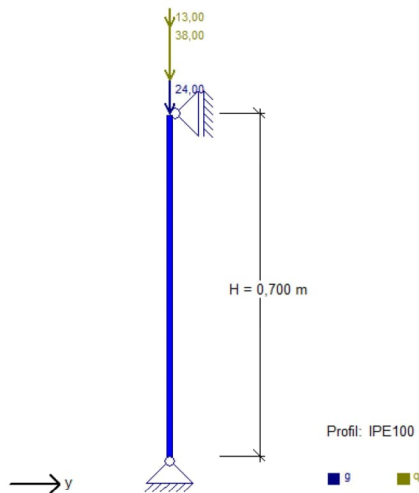
$hw/tw = 29,040 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

$bw/tf = 11,081 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!

Der Randträger wird auf den Stützen der Pos. 25 aufgelegt und zur Lagesicherung konstr. mit mind. 2 Schrauben M10; 8.8, verschraubt.

Position: 24 Stahlstütze

Stahlstütze (V.31.1) nach EC3 (NA Deutschland)

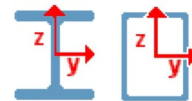


Systemwerte:

Stützhöhe $H = 0,700 \text{ m}$

Pendelstütze mit $\beta_{y,z} = 1,00$ / $\beta_{y,z} = 1,00$

Stütze in y - und z -Richtung frei



Belastungen:

Eigengewicht der Stütze wird mit $78,5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Büroräume

Knotenlasten: Einwirkungen (EW) --> 1 = ständig g 2 = Schnee s 3 = Wind w 4 = Nutzlast q 5 = Erdbeben E

Lastart	Richtung	EW	F / M [kN / kNm]	ey [cm]	ez [cm]	Bemerkung
Einzellast	vertikal	1	24,000	0,0	0,0	P7 Aufl.2
Einzellast	vertikal	4	38,000	0,0	0,0	P7Aufl. 2
Einzellast	vertikal	2	13,000	0,0	0,0	P7 Aufl. 2

Keine Stablasten vorhanden!

Auflagerreaktionen (ohne Sicherheitsbeiwerte):

Stützenkopf:

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	Hx [kN]
ständige L. G	0,00	0,00	0,00
Schnee S	0,00	0,00	0,00
Wind w	0,00	0,00	0,00
Nutzlast Q	0,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Projektnummer: 19060	Seite: 92
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 24

Stützenfuß: (Eigengewicht Stütze = 0,057 kN)

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	Hx [kN]
ständige L. G	24,06	0,00	0,00
Schnee S	13,00	0,00	0,00
Wind w	0,00	0,00	0,00
Nutzlast Q	38,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Bemessung:

Profil: IPE100

Profilart =	I - Profil	Walzprofil
Material =	S 235	QK = 1 (Querschnittsklasse)
fy =	235,00 N/mm²	
γM0 =	1,00 [-]	γM1 = 1,10 [-]
η =	1,20 [-] (EC3-1-5 für Querkraft)	
A =	10,32 cm²	
Iy =	171,01 cm⁴	Iz = 15,92 cm⁴
Wyo =	34,20 cm³	Wyu = 34,20 cm³
Wzo =	5,79 cm³	Wzu = 5,79 cm³
A-Vz =	3,63 cm²	A-Vy = 6,27 cm²
KL _ _ y-y =	a	KL _ _ z-z = b

Spannungsnachweis elastisch - elastisch (e-e)

massg. LFK = 1,35*G + 1,50*Psi,0*S + 1,50*Q (fy,d = 23,50 kN/cm²)

max.N,Ed kN	max.My,Ed kNm	max.Mz,Ed kNm	max.Vy,Ed kN	max.Vz,Ed kN	ησ,V [-]
99,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41

Nachweis Stabilität: (Knicken/Drillknicken/Biegedrillknicken):

massg. LFK = 1,35*G + 1,50*Psi,0*S + 1,50*Q

- ☒ die Stütze wird als verdrehweiches System angesetzt
- ☒ Lastangriff für BDK an OK Profil
- ☒ χLT wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte C1, C2 und C3 zur Ermittlung von Mcr werden vom Programm ermittelt
- ☒ der Nachweis für Biegedrillknicken ist nicht erforderlich

Knicken in	y - Richtung	z - Richtung
Knicklänge Lcr	0,700 m	0,700 m
Trägheitsradius iz / iy	1,24 cm	4,07 cm
Schlankheit λ	56,37	17,20
Bezugsschlankheit λ1	93,91	93,91
bez. Schlankheitsgrad λv	0,60	0,18
Beiwert α	0,34	0,21
Beiwert φ	0,75	1,07
Beiwert χ	0,84	1,00
Nb,Rd	184,58 kN	220,54 kN
Normalkraft N,Ed	99,23 kN	99,23 kN
Bemessungsmoment M,Ed	0,00 kNm	0,00 kNm
Ausnutzung η, Stabilität	0,54	0,45

Projektnummer: 19060	Seite: 93
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 24

Nachweis Drillknicken:

$$\lambda_T = 0,42 [-]$$

$$\chi_T = 0,92 [-]$$

$$N_{b,Rd} = 202,24 \text{ kN}$$

$$|N_{Ed}| = 99,23 \text{ kN}$$

$$\text{Ausnutzung } \eta_{\text{Drillknicken}}: 0,49 \leq 1,00$$

Nachweis Schubbeulen:

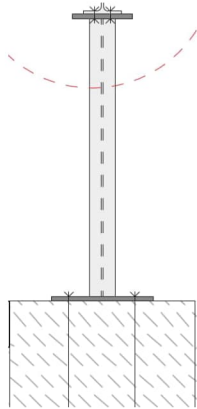
$h_w/t_w = 21,610 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

$b_w/t_f = 9,649 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!

Verformungen

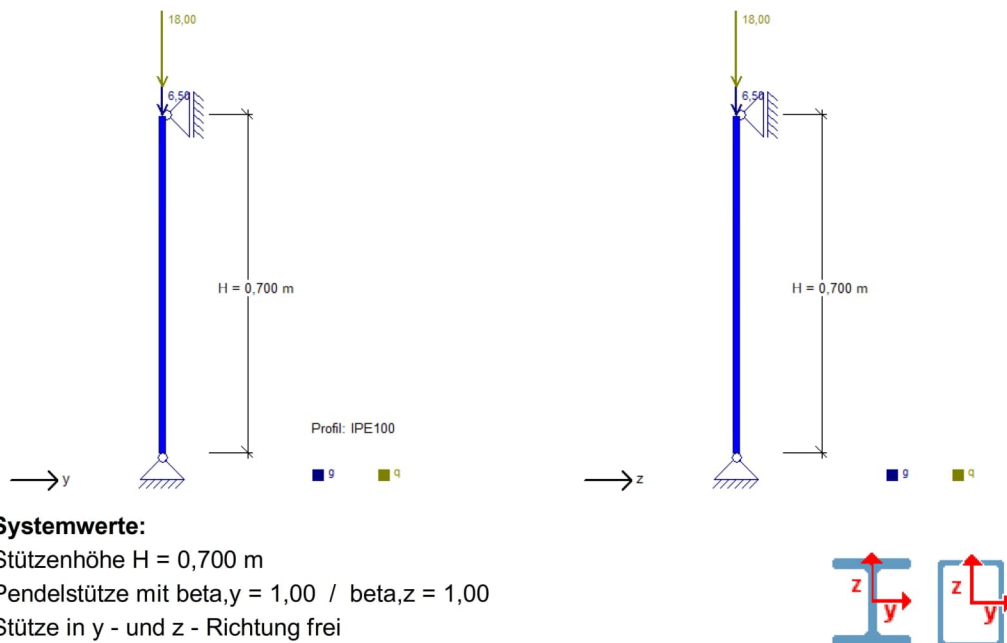
$$|max.f_y| = 0,00 \text{ cm} \quad / \quad |max.f_z| = 0,00 \text{ cm}$$

Die Stütze wird zur Lagesicherung auf dem Fundament aufgeschraubt



Position: 25 Stahlstütze

Stahlstütze (V.29.1) nach EC3 (NA Deutschland)

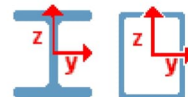


Systemwerte:

Stützhöhe $H = 0,700 \text{ m}$

Pendelstütze mit $\beta_{y,z} = 1,00$ / $\beta_{y,z} = 1,00$

Stütze in y- und z-Richtung frei



Belastungen:

Eigengewicht der Stütze wird mit $78,5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Büroräume

Knotenlasten: Einwirkungen (EW) --> 1 = ständig g 2 = Schnee s 3 = Wind w 4 = Nutzlast q 5 = Erdbeben E

Lastart	Richtung	EW	F / M [kN / kNm]	ey [cm]	ez [cm]	Bemerkung
Einzellast	vertikal	1	6,500	0,0	0,0	P21 Aufl.3
Einzellast	vertikal	4	18,000	0,0	0,0	P21 Aufl. 3

Keine Stablaster vorhanden!

Auflagerreaktionen (ohne Sicherheitsbeiwerte):

Stützenkopf:

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	Hx [kN]
ständige L. G	0,00	0,00	0,00
Schnee S	0,00	0,00	0,00
Wind w	0,00	0,00	0,00
Nutzlast Q	0,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Stützenfuß: (Eigengewicht Stütze = 0,057 kN)

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	Hx [kN]
ständige L. G	6,56	0,00	0,00
Schnee S	0,00	0,00	0,00
Wind w	0,00	0,00	0,00
Nutzlast Q	18,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Projektnummer:	19060	Seite:	95
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	25

Bemessung:

Profil: IPE100

Profilart =	I - Profil	Walzprofil	
Material =	S 235	QK =	1 (Querschnittsklasse)
$f_y =$	235,00 N/mm ²		
$\gamma_{M0} =$	1,00 [-]	$\gamma_{M1} =$	1,10 [-]
$\eta =$	1,20 [-] (EC3-1-5 für Querkraft)		
$A =$	10,32 cm ²		
$I_y =$	171,01 cm ⁴	$I_z =$	15,92 cm ⁴
$W_{y0} =$	34,20 cm ³	$W_{yu} =$	34,20 cm ³
$W_{z0} =$	5,79 cm ³	$W_{zu} =$	5,79 cm ³
$A-V_z =$	3,63 cm ²	$A-V_y =$	6,27 cm ²
$KL_y-y =$	a	$KL_z-z =$	b

Spannungsnachweis elastisch - elastisch (e-e)

massg. LFK = 1,35*G + 1,50*Q ($f_{y,d} = 23,50$ kN/cm²)

$ max.N,Ed $ kN	$ max.M_y,Ed $ kNm	$ max.M_z,Ed $ kNm	$ max.V_y,Ed $ kN	$ max.V_z,Ed $ kN	$\eta \sigma, V$ [-]
35,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15

Nachweis Stabilität: (Knicken/Drillknicken/Biegedrillknicken):

massg. LFK = 1,35*G + 1,50*Q

- ☒ die Stütze wird als verdrehweiches System angesetzt
- ☒ Lastangriff für BDK an OK Profil
- ☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte C1, C2 und C3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt
- ☒ der Nachweis für Biegedrillknicken ist nicht erforderlich

Knicken in	y - Richtung	z - Richtung
Knicklänge L_{cr}	0,700 m	0,700 m
Trägheitsradius i_z / i_y	1,24 cm	4,07 cm
Schlankheit λ	56,37	17,20
Bezugsschlankheit λ_1	93,91	93,91
bez. Schlankheitsgrad λ_1	0,60	0,18
Beiwert α	0,34	0,21
Beiwert ϕ	0,75	1,07
Beiwert χ	0,84	1,00
$N_{b,Rd}$	184,58 kN	220,54 kN
Normalkraft $ N,Ed $	35,85 kN	35,85 kN
Bemessungsmoment M,Ed	0,00 kNm	0,00 kNm
Ausnutzung η , Stabilität	0,19	0,16

Nachweis Drillknicken:

$\lambda_T = 0,42$ [-]
 $\chi_T = 0,92$ [-]
 $N_{b,Rd} = 202,24$ kN
 $|N,Ed| = 35,85$ kN
Ausnutzung η , Drillknicken: $0,18 \leq 1,00$

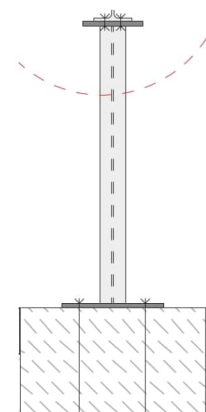
Nachweis Schubbeulen:

$h_w/t_w = 21,610 \leq 72 \cdot \epsilon \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!
 $b_w/t_f = 9,649 \leq 72 \cdot \epsilon \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!

Verformungen

$|max.f_y| = 0,00$ cm / $|max.f_z| = 0,00$ cm

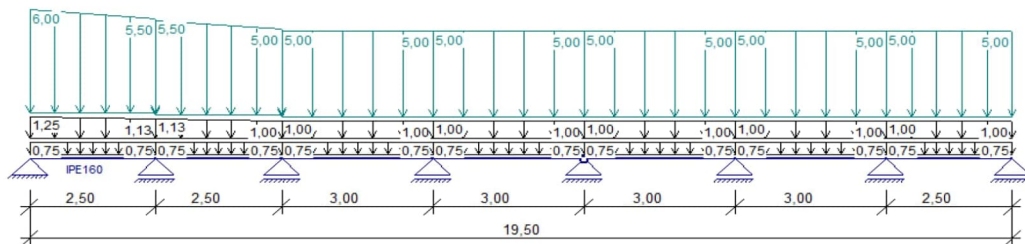
Die Stütze wird zur Lagesicherung auf dem Fundament aufgeschraubt



Position: 26 IPE Stahlrandunterzug

Stahlträger mit Gelenk (V.29.1) nach EC3 - NA Deutschland

■ veränderliche Lasten ■ ständige Lasten



Systemwerte :

Anzahl Felder = 7

Gelenk bei x = 11,000 m vom linken Trägerende definiert!

Feld	Feldlänge [m]
1	2,500
2	2,500
3	3,000
4	3,000
5	3,000
6	3,000
7	2,500

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten (Höhe über NN <= 1000m)

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = Windlasten alternativ

Einwirkungsart 5 = Erdbeben

g über Gesamtlänge = 0,000 kN/m

q über Gesamtlänge = 0,000 kN/m aus Einwirkungsart 1

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,00 kN/m³ berücksichtigt

Nutzlasten aus Kategorie: C,D - Versammlungsräume / Verkaufsräume

Lastarten :

1 = Einzellast

2 = Gleichlast

3 = Einzelmoment

4 = Trapezlast

5 = Teiltrapezlast

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	5	1,000	5,000	1,000	5,000	5,000	14,500	1	1,000	1,0+5
2	5	1,250	6,000	1,000	5,000	0,000	5,000	1	1,000	1,0+5
3	2	0,750	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Geländer

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Lager	F aus LF g	F aus LF s	F aus LF w	F aus LF w,alt.	F aus LF q (max.)	F aus LF q (min.)	F aus LF q (Voll.)	F aus LF Erdb.
1	2,11	0,00	0,00	0,00	6,60	-0,75	5,85	0,00
2	5,72	0,00	0,00	0,00	17,11	-1,58	15,53	0,00
3	4,91	0,00	0,00	0,00	16,07	-3,17	12,90	0,00
4	6,62	0,00	0,00	0,00	18,16	-0,79	17,37	0,00
5	4,49	0,00	0,00	0,00	13,27	-1,50	11,78	0,00
6	6,47	0,00	0,00	0,00	17,93	-0,95	16,97	0,00
7	5,63	0,00	0,00	0,00	16,39	-1,61	14,78	0,00
8	1,84	0,00	0,00	0,00	5,82	-0,99	4,83	0,00

Maximale Feldschnittgrößen (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	6,91	-8,18	17,40
2	4,71	-8,18	15,98
3	6,10	-10,54	17,56
4	8,32	-10,54	18,62
5	8,42	-10,26	18,53
6	5,70	-10,26	17,10
7	6,24	-8,39	15,95

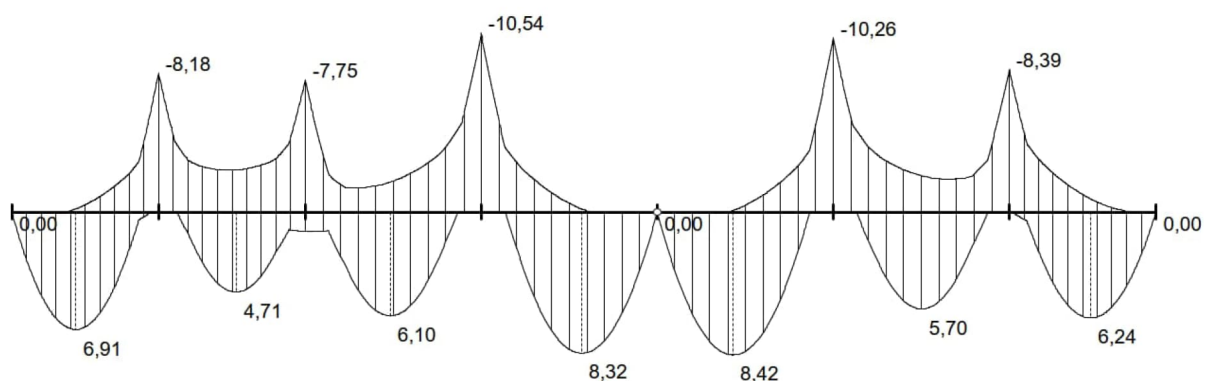
Gelenkkräfte aus Einzellastfällen (charakteristisch):

Gelenk	Fk aus g [kN]	Fk aus s [kN]	Fk aus w [kN]	Fk aus w,alt. [kN]	Fk aus q (max.) [kN]	Fk Erdbeben [kN]
1	2,26	0,00	0,00	0,00	6,65	0,00

Gelenkkräfte aus Überlagerungen (Designlasten):

Gelenk 1: max.Fd = 13,03 kN aus LFK: $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$

max.My,d - Grenzlinie [kNm]



Projektnummer: 19060	Seite: 98
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 26

Bemessung nach EC3-1-1:

Profil: IPE160

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 20,09 \text{ cm}^2$
 $I_y = 869,29 \text{ cm}^4$
 $I_z = 68,31 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 108,66 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 108,66 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 16,66 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 16,66 \text{ cm}^3$
 $A_{-Vz} = 7,26 \text{ cm}^2$
 $A_{-Vy} = 12,14 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
- ☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch
- ☒ zul.f = l/300
- ☒ Werte für zul.Durchbiegungen f werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ Durchbiegungen für seltene Bemessungssituation
- ☒ Biegedrillknick-Nachweis wird nicht geführt!

Nachweise:

Stelle max.Md / zugeh.Vd: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$)

Biegung: $\eta = 0,41 < 1,00$ | max.Sigma,d| = $9,70 \text{ kN/cm}^2$

Schub: $\eta = 0,00 < 1,00$ | max.Tau,d| = $0,00 \text{ kN/cm}^2$

Vergleichsspannung: $\eta = 0,41 < 1,00$ | max.SigmaV,d| = $9,70 \text{ kN/cm}^2$

Stelle max.Vd / zugeh.Md: (massg.LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$)

Biegung: $\eta = 0,41 < 1,00$ | max.Sigma,d| = $9,70 \text{ kN/cm}^2$

Schub: $\eta = 0,19 < 1,00$ | max.Tau,d| = $2,57 \text{ kN/cm}^2$

Vergleichsspannung: $\eta = 0,45 < 1,00$ | max.SigmaV,d| = $10,67 \text{ kN/cm}^2$

Durchbiegung : max.eta = $0,26 < 1,00$

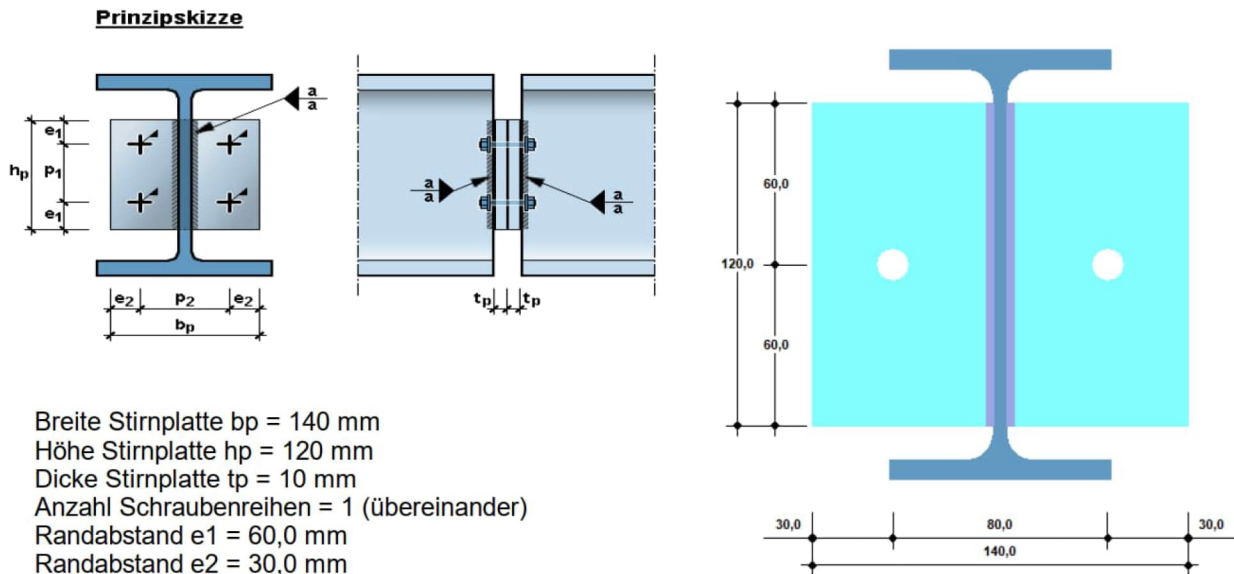
|max.Myd| = $10,54 \text{ kNm}$ / |zug.Vd| = $18,62 \text{ kN}$

|max.Vzd| = $18,62 \text{ kN}$ / |zug.Myd| = $10,54 \text{ kNm}$

ext.f Feld = $0,27 \text{ cm}$

Nachweis Schubbeulen:

$hw/tw = 29,040 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta$ --> kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!
 $bw/tf = 11,081 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta$ --> kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Gelenke - Berechnung nach Ringbuch für typisierte Anschlüsse (Typ IS):Breite Stirnplatte $b_p = 140 \text{ mm}$ Höhe Stirnplatte $h_p = 120 \text{ mm}$ Dicke Stirnplatte $t_p = 10 \text{ mm}$

Anzahl Schraubenreihen = 1 (übereinander)

Randabstand $e_1 = 60,0 \text{ mm}$ Randabstand $e_2 = 30,0 \text{ mm}$ Schraubenabstand $p_2 = 80,0 \text{ mm}$ Schweißnahtdicke $a = 4 \text{ mm}$ Schrauben: M10 - 8.8 ($\Delta d = 1,0 \text{ mm}$, $d_L = 11,0 \text{ mm}$, $d_S = 10,0 \text{ mm}$)

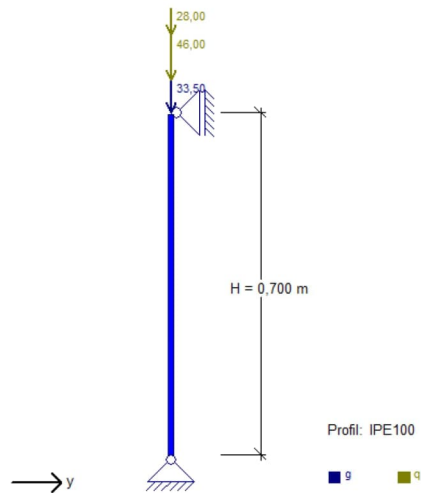
Schaft in der Scherfuge

 $\gamma_{M2} = 1,25 [-]$ $\beta_{W} = 0,80 [-]$ $FA, Rd, 1 = 81,41 \text{ kN}$ (Trägersteg Schub) $FA, Rd, 2 = 60,29 \text{ kN}$ (Schrauben Abscheren) $FA, Rd, 3 = 144,00 \text{ kN}$ (Stirnplatte Lochleibung) $FA, Rd, 4 = 217,08 \text{ kN}$ (Stirnplatte Schub) $FA, Rd, 5 = 300,80 \text{ kN}$ (Stirnplatte Biegung) $FA, Rd, 6 = 199,53 \text{ kN}$ (Schweißnaht Schub) $FA, Rd, 7 = 251,09 \text{ kN}$ (Stirnplatte Scherbruch) $FA, Rd = \min(FA, Rd1 \text{ bis } FA, Rd7) = 60,29 \text{ kN}$ (max. aufnehmbare Kraft im Anschluss)**Ausnutzung = $F_{Ed} / FA, Rd = 13,03 \text{ kN} / 60,29 \text{ kN} = 0,22 \leq 1,00$**

Projektnummer: 19060	Seite: 100
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 27

Position: 27 Stahlstütze

Stahlstütze (V.31.1) nach EC3 (NA Deutschland)

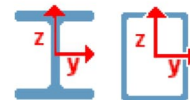


Systemwerte:

Stützhöhe $H = 0,700 \text{ m}$

Pendelstütze mit $\beta_{y,z} = 1,00$ / $\beta_{y,z} = 1,00$

Stütze in y - und z - Richtung frei



Belastungen:

Eigengewicht der Stütze wird mit $78,5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Knotenlasten: Einwirkungen (EW) --> 1 = ständig g 2 = Schnee s 3 = Wind w 4 = Nutzlast q 5 = Erdbeben E

Lastart	Richtung	EW	F / M [kN / kNm]	ey [cm]	ez [cm]	Bemerkung
Einzellast	vertikal	1	33,500	0,0	0,0	P8 Aufl.3
Einzellast	vertikal	4	46,000	0,0	0,0	P8 Aufl. 3
Einzellast	vertikal	2	28,000	0,0	0,0	P8 Aufl. 3

Keine Stablasten vorhanden!

Auflagerreaktionen (ohne Sicherheitsbeiwerte):

Stützenkopf:

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	Hx [kN]
ständige L. G	0,00	0,00	0,00
Schnee S	0,00	0,00	0,00
Wind w	0,00	0,00	0,00
Nutzlast Q	0,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Projektnummer: 19060	Seite: 101
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 27

Stützenfuß: (Eigengewicht Stütze = 0,057 kN)

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	Hx [kN]
ständige L. G	33,56	0,00	0,00
Schnee S	28,00	0,00	0,00
Wind w	0,00	0,00	0,00
Nutzlast Q	46,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Bemessung:

Profil: IPE100

Profilart =	I - Profil	Walzprofil	
Material =	S 235	QK =	1 (Querschnittsklasse)
fy =	235,00 N/mm²		
γM0 =	1,00 [-]	γM1 =	1,10 [-]
η =	1,20 [-] (EC3-1-5 für Querkraft)		
A =	10,32 cm²		
Iy =	171,01 cm⁴	Iz =	15,92 cm⁴
Wyo =	34,20 cm³	Wyu =	34,20 cm³
Wzo =	5,79 cm³	Wzu =	5,79 cm³
A-Vz =	3,63 cm²	A-Vy =	6,27 cm²
KL _ y-y =	a	KL _ z-z =	b

Spannungsnachweis elastisch - elastisch (e-e)

massg. LFK = 1,35*G + 1,50*S + 1,50*Psi,0*Q (fy,d = 23,50 kN/cm²)

max.N,Ed kN	max.My,Ed kNm	max.Mz,Ed kNm	max.Vy,Ed kN	max.Vz,Ed kN	ησ,V [-]
135,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56

Nachweis Stabilität: (Knicken/Drillknicken/Biegedrillknicken):

massg. LFK = 1,35*G + 1,50*S + 1,50*Psi,0*Q

- ☒ die Stütze wird als verdrehweiches System angesetzt
- ☒ Lastangriff für BDK an OK Profil
- ☒ χLT wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte C1, C2 und C3 zur Ermittlung von Mcr werden vom Programm ermittelt
- ☒ der Nachweis für Biegedrillknicken ist nicht erforderlich

Knicken in	y - Richtung	z - Richtung
Knicklänge Lcr	0,700 m	0,700 m
Trägheitsradius iz / iy	1,24 cm	4,07 cm
Schlankheit λ	56,37	17,20
Bezugsschlankheit λ1	93,91	93,91
bez. Schlankheitsgrad λ̄	0,60	0,18
Beiwert α	0,34	0,21
Beiwert φ	0,75	1,07
Beiwert χ	0,84	1,00
Nb,Rd	184,58 kN	220,54 kN
Normalkraft N,Ed	135,60 kN	135,60 kN
Bemessungsmoment M,Ed	0,00 kNm	0,00 kNm
Ausnutzung η, Stabilität	0,73	0,61

Projektnummer: 19060	Seite: 102
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 27

Nachweis Drillknicken:

$$\lambda_T = 0,42 [-]$$

$$\chi_T = 0,92 [-]$$

$$N_{b,Rd} = 202,24 \text{ kN}$$

$$|N_{Ed}| = 135,60 \text{ kN}$$

$$\text{Ausnutzung } \eta_{\text{Drillknicken}}: 0,67 \leq 1,00$$

Nachweis Schubbeulen:

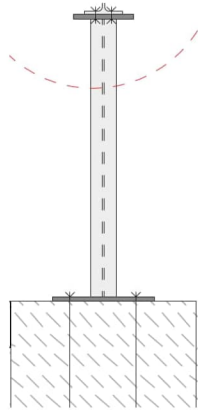
$$h_w/t_w = 21,610 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow \text{kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!}$$

$$b_w/t_f = 9,649 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow \text{kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!}$$

Verformungen

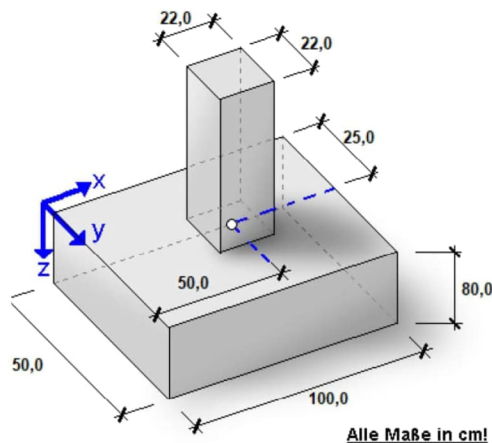
$$|max.f_y| = 0,00 \text{ cm} \quad / \quad |max.f_z| = 0,00 \text{ cm}$$

Die Stütze wird zur Lagesicherung auf dem Fundament aufgeschraubt

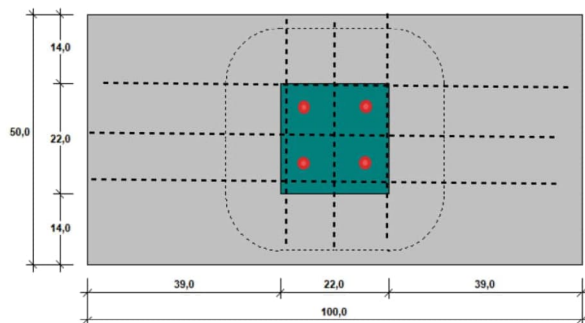


Position: 28 Einzelfundament

Einzelfundament (V.31.1) nach EC2 / EC7 + NA Deutschland



konstr. um die Dübelung herum:
2 x 3 DS 10 oben zulegen



Systemwerte :

$b_x = 100,0$ cm (Fundamentbreite x - Richtung)

$b_y = 50,0$ cm (Fundamentbreite y - Richtung)

$a_x = 50,0$ cm (Achsabstand Stütze in x - Richtung)

$a_y = 25,0$ cm (Achsabstand Stütze in y - Richtung)

$bs_x = 22,0$ cm (Stützenbreite in x - Richtung)

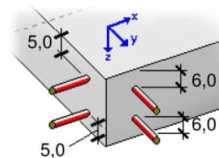
$bs_y = 22,0$ cm (Stützenbreite in y - Richtung)

$t_f = 80,0$ cm (Fundamentdicke)

$\sigma_{Rd} = 280,00$ kN/m² (zul. Bodenpressung, Designwert)

$\phi = 30,0^\circ$ (Sohlreibungswinkel)

Bewehrungsabstände:



Belastungen : Lasten übernommen aus Position 24

N , H_x , H_y , M_x und M_y sind charakt. Lasten (ohne Sicherheitsbeiwerte)!

Das Eigengewicht vom Fundament wird mit 25,0 kN/m³ berücksichtigt!

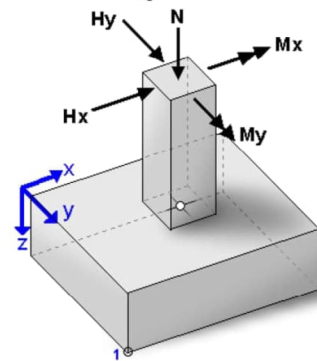
Positive Momente M_x und M_y erzeugen in Punkt 1 Druckspannungen (s. nebenstehendes Bild)!

Momente aus Theorie II.Ordnung werden nicht angesetzt!

Lasten aus Anprall für Nachweis Lagesicherheit nach EC0 (nicht für Ausmitteln nach DIN 1054)!

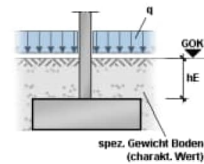
Lastfall	N [kN]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]
ständig g	24,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Schnee	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind +x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind -x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind +y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind -y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
veränderlich q	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erdbeben	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Alle Kräfte / Momente greifen an OK Fundament an!



Projektnummer: 19060	Seite: 104
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 28

veränderl. Last q auf GOK [kN/m ²]	Höhe Boden [cm]	Gamma Boden [kN/m ³]
0,00 (charakt. Wert)	15	19,00



Lastfallkollektive:

Die Lastfallkollektive werden vom Programm automatisch gemäß EC0 ermittelt und berechnet!
Die Lasten aus Wind werden dabei alternativ (unabhängig) je Richtung angesetzt!

Nachweis Ausmitten (Kippnachweis) für charakt. Lasten SLS:

Nachweis klaffende Fuge Gesamtlast: $(e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2 \leq 0,111$

Nachweis klaffende Fuge ständige Lasten: $|e_x|/b_x + |e_y|/b_y \leq 0,166$

Auftrieb wird berücksichtigt!

klaffende Fuge ständige Lasten: $\max.|e_x|/b_x + |e_y|/b_y = 0,000 \leq 0,166 \rightarrow$ keine bzw. zul. klaffende Fuge

klaffende Fuge Gesamtlast: $\max.(e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2 = 0,000 \leq 0,111 \rightarrow$ keine bzw. zul. klaffende Fuge

Gleitnachweis GEO-2:

Auftrieb wird berücksichtigt!

Nachweis für bindigen, wassergesättigten Boden

$\eta = (R_{t,d} + E_{pt,d}) / T_d \geq 1,00$ ($\eta=0 \rightarrow$ unzul. klaff. Fuge, $\eta=100000 \rightarrow H_x/H_y=0$, $\eta = -1 \rightarrow R_{t,d} = 0$)

Kohäsion $c_{u,k}$ (undränirt) = 5,00 kN/m²

$\gamma_{R,h} = 1,100$ [-] (Sicherheitsbeiwert Gleitwiderstand) [= 1,00 bei außergew.LFK]

min. Sicherheit $\eta = 100000,00 \geq 1,00$

Nachweis der Lagesicherheit nach EC0:

Auftrieb wird berücksichtigt!

Sicherheit gegen Abheben:

$\eta = (G_k \cdot \gamma_{G,sup} + G_k \cdot \gamma_{G,inf}) / (Q_k \cdot \gamma_Q + F_{\text{Auftrieb}} \cdot 1,10) \geq 1,00$

$\gamma_{G,sub} = 1,05$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

$\gamma_{G,inf} = 0,95$ [-] (bzw. 0,95 bei außergew. LFK) $\rightarrow$ Auftrieb

$\gamma_Q = 1,50$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

min. $\eta = 7,46 \geq 1,00 \rightarrow$ Nachweis erbracht (min. $F_{d,G} = 32,82$ kN / max. $F_{d,Q} = -4,40$ kN)

Ausmitten (Kippen):

max. $e_x = 0,00$ m $\leq$ zul. $e_x = 0,50$ m

max. $e_y = 0,00$ m $\leq$ zul. $e_y = 0,25$ m

Nachweis der Sicherheit gegen Auftrieb nach UPL EC0/EC7:

Kote Wasser hGW = 0,000 m

Wichte des Bodens unter Auftrieb = 12,00 kN/m³

Wichte des Betons wird mit 23,0 kN/m³ angesetzt

$\eta = G_k \cdot \gamma_{G,sub} / (A_k \cdot \gamma_{G,dst} + Q_k \cdot \gamma_{Q,dst}) \geq 1,00$

$\gamma_{G,sub} = 0,950$ [-]

$\gamma_{G,dst} = 1,050$ [-]

$\gamma_{Q,dst} = 1,500$ [-]

$A_{d,d} = -4,200$ kN (Auftriebskraft)

$G_{d,d} = 32,817$ kN (gammafach für massg. Kombination)

$Q_{d,d} = 0,000$ kN (gammafach für massg. Kombination)

min. $\eta = 7,81 \geq 1,00 \rightarrow$ ausreichend

Projektnummer: 19060	Seite: 105
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 28

Nachweis Bodenpressungen:

Werte für Bodenpressung in $[kN/m^2]$; $\sigma_{m,d} = N_d / (a \times b')$ zum Vergleich mit σ_{Rd}

Bodenpressungen sind γ -fach (mit Sicherheitsfaktoren)

Auftrieb wird berücksichtigt!

$\max.\sigma_{m,d} = 232,829 \text{ kN/m}^2 \leq 280,000 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$ zulässig

Bemessung für Biegung:

Beton : C25/30

Betonstahl : B500 (A,B)

- ☒ Grenze $x/d \leq 0.45$ eingehalten (Biegung)
- ☒ Mindestbewehrung (Mindestmomente nach EC2) werden nicht berücksichtigt
- ☒ Verteilung der Bewehrung konstant über b_x bzw. b_y
- ☒ Bemessungsmomente werden in Stützenmitte ermittelt

Bemessungsmomente: (max. Werte aus allen LFK)

$\max.M_{x,Ed} = 3,541 \text{ kNm}$

$\max.M_{y,Ed} = 9,865 \text{ kNm}$

Bemessung für Biegung / erf. Längsbewehrung:

erf. $A_{sx,unten} = 0,3 \text{ cm}^2$

erf. $A_{sx,oben} = 0,0 \text{ cm}^2$

erf. $A_{sy,unten} = 0,1 \text{ cm}^2$

erf. $A_{sy,oben} = 0,0 \text{ cm}^2$

gew.: unten Q188A

Durchstanznachweis:

- ☒ Längsbewehrung wird automatisch erhöht, um Stanzbewehrung zu vermeiden
- ☒ lotrechte Stanzbewehrung
- ☒ Abstand der Bewehrungsreihen untereinander, $s_r' = 0,50 \times d_m$ (gilt ab 2. Reihe)
- ☒ Abstand der Stanzbewehrung tangential, $s_t = 15,0 \text{ cm}$ (für Mindestbewehrung)
- ☒ Lasterhöhungsfaktor für Durchstanzen (nicht β !) $f_{Erh} = 1,00 [-]$
- ☒ Beiwert β wird nach EC2 für verschiebbliche Systeme bestimmt

$d_m = 0,745 \text{ m}$ (mittlere stat. Höhe)

Kritischer Rundschnitt $s_{r,crit}$ im Abstand von 0,112 m vom Stützenrand.

Ansetzbare Stützenabmessungen a_1 / b_1 nach EC2 = $0,220 / 0,220 \text{ m}$

Bemessung als verschiebbliches System nach EC2, $\beta = 1,10$

$V_{Ed,Stanz} = 101,177 \text{ kN}$ (ohne Faktor f_{Erh} und ohne β)

$\sigma_{Bm,d} = 202,354 \text{ kN/m}^2$ (mittlere Bodenpressung als Bemessungswert)

$u_{crit} = 1,582 \text{ m}$

$A_{crit} = 0,186 \text{ m}^2$

$V_{Ed,cal} = 69,899 \text{ kN} \rightarrow V_{Ed,cal} = \beta \times (f_{Erh} \times V_{Ed,Stanz} - A_{crit} \times \sigma_{Bm,d})$

$v_{Ed} = 59,303 \text{ kN/m}^2 \rightarrow v_{Ed} = V_{Ed,cal} / (u_{crit} \times d)$

$\rho_{l,x} = 0,008 \%$ (Bewehrungsgehalt x - Richtung)

$\rho_{l,y} = 0,001 \%$ (Bewehrungsgehalt y - Richtung)

$\rho_{l,m} = 0,003 \%$ (mittl. Bewehrungsgehalt)

$\rho_{l,max} = 1,628 \%$ (max. zul. Bewehrungsgehalt)

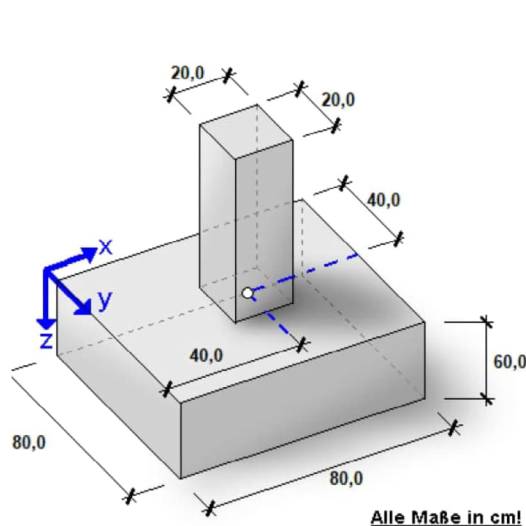
$v_{Rd,c} = 3460,463 \text{ kN/m}^2$ (Durchstanzwiderstand) $\rightarrow v_{min} = 259,535 \text{ kN/m}^2$

$v_{Rd,max} = 4844,648 \text{ kN/m}^2$ (max. Tragfähigkeit gegen Durchstanzen)

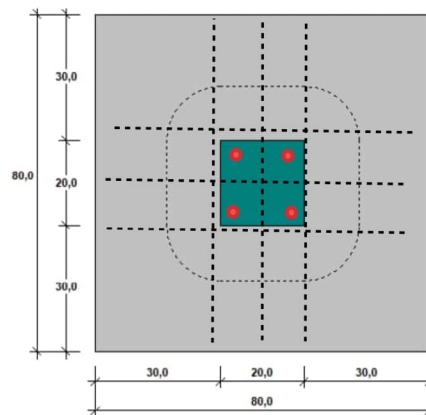
$\Rightarrow v_{Rd,c} \geq v_{Ed} \Rightarrow$ keine Durchstanzbewehrung erforderlich !

Position: 29 Einzelfundament

Einzelfundament (V.31.1) nach EC2 / EC7 + NA Deutschland



konstr. um die Dübelung herum:
2 x 3 DS 10 oben zulegen



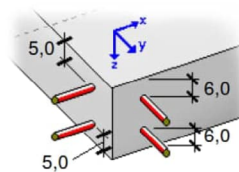
Systemwerte :

$b_x = 80,0$ cm (Fundamentbreite x - Richtung)
 $b_y = 80,0$ cm (Fundamentbreite y - Richtung)
 $a_x = 40,0$ cm (Achsabstand Stütze in x - Richtung)
 $a_y = 40,0$ cm (Achsabstand Stütze in y - Richtung)
 $b_{sx} = 20,0$ cm (Stützenbreite in x - Richtung)
 $b_{sy} = 20,0$ cm (Stützenbreite in y - Richtung)
 $t_f = 60,0$ cm (Fundamentdicke)

$\sigma_{m,Rd} = 280,00$ kN/m² (zul. Bodenpressung, Designwert)

$\phi = 30,0^\circ$ (Sohlreibungswinkel)

Bewehrungsabstände:



Belastungen : Lasten übernommen aus Position 27

N, H_x, H_y, M_x und M_y sind charakt. Lasten (ohne Sicherheitsbeiwerte)!

Das Eigengewicht vom Fundament wird mit 25,0 kN/m³ berücksichtigt!

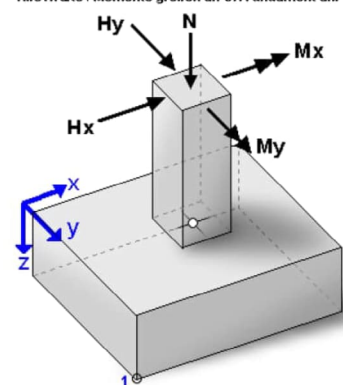
Positive Momente M_x und M_y erzeugen in Punkt 1 Druckspannungen (s. nebenstehendes Bild)!

Momente aus Theorie II.Ordnung werden nicht angesetzt!

Lasten aus Anprall für Nachweis Lagesicherheit nach EC0 (nicht für Ausmitten nach DIN 1054)!

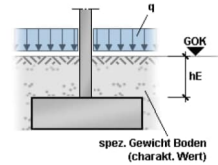
Lastfall	N [kN]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]
ständig g	33,56	0,00	0,00	0,00	0,00
Schnee	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind +x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind -x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind +y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind -y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
veränderlich q	46,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erdbeben	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Alle Kräfte / Momente greifen an OK Fundament an!



Projektnummer: 19060	Seite: 107
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 29

veränderl. Last q auf GOK [kN/m²]	Höhe Boden [cm]	Gamma Boden [kN/m³]
1,00 (charakt. Wert)	25	19,00



Lastfallkollektive:

Die Lastfallkollektive werden vom Programm automatisch gemäß EC0 ermittelt und berechnet!
Die Lasten aus Wind werden dabei alternativ (unabhängig) je Richtung angesetzt!

Nachweis Ausmitten (Kippnachweis) für charakt. Lasten SLS:

Nachweis klaffende Fuge Gesamtlast: $(e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2 \leq 0,111$

Nachweis klaffende Fuge ständige Lasten: $|e_x|/b_x + |e_y|/b_y \leq 0,166$

Auftrieb wird berücksichtigt!

klaffende Fuge ständige Lasten: $\max.|e_x|/b_x + |e_y|/b_y = 0,000 \leq 0,166 \rightarrow$ keine bzw. zul. klaffende Fuge

klaffende Fuge Gesamtlast: $\max.(e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2 = 0,000 \leq 0,111 \rightarrow$ keine bzw. zul. klaffende Fuge

Gleitnachweis GEO-2:

Auftrieb wird berücksichtigt!

Nachweis für bindigen, wassergesättigten Boden

$\eta = (R_{t,d} + E_{pt,d}) / T_d \geq 1,00$ ($\eta=0 \rightarrow$ unzul. klaff. Fuge, $\eta=100000 \rightarrow H_x/H_y=0$, $\eta=-1 \rightarrow R_{t,d}=0$)

Kohäsion $c_{u,k}$ (undränirt) = 5,00 kN/m²

$\gamma_{R,h} = 1,100$ [-] (Sicherheitsbeiwert Gleitwiderstand) [= 1,00 bei außergew.LFK]

min. Sicherheit $\eta = 100000,00 \geq 1,00$

Nachweis der Lagesicherheit nach EC0:

Auftrieb wird berücksichtigt!

Sicherheit gegen Abheben:

$\eta = (G_k \cdot \gamma_{G,sup} + G_k \cdot \gamma_{G,inf}) / (Q_k \cdot \gamma_Q + F_{\text{Auftrieb}} \cdot 1,10) \geq 1,00$

$\gamma_{G,sub} = 1,05$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

$\gamma_{G,inf} = 0,95$ [-] (bzw. 0,95 bei außergew. LFK) $\rightarrow$ Auftrieb

$\gamma_Q = 1,50$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

min. $\eta = 10,17 \geq 1,00 \rightarrow$ Nachweis erbracht (min.Fd,G = 42,98 kN / max.Fd,Q = -4,22 kN)

Ausmitten (Kippen):

max. $e_x = 0,00$ m $\leq$ zul. $e_x = 0,40$ m

max. $e_y = 0,00$ m $\leq$ zul. $e_y = 0,40$ m

Nachweis der Sicherheit gegen Auftrieb nach UPL EC0/EC7:

Kote Wasser hGW = 0,000 m

Wichte des Bodens unter Auftrieb = 12,00 kN/m³

Wichte des Betons wird mit 23,0 kN/m³ angesetzt

$\eta = G_k \cdot \gamma_{G,sub} / (A_k \cdot \gamma_{G,dst} + Q_k \cdot \gamma_{Q,dst}) \geq 1,00$

$\gamma_{G,sub} = 0,950$ [-]

$\gamma_{G,dst} = 1,050$ [-]

$\gamma_{Q,dst} = 1,500$ [-]

A,d = -4,032 kN (Auftriebskraft)

G,d = 42,977 kN (gammafach für massg. Kombination)

Q,d = 0,000 kN (gammafach für massg. Kombination)

min. $\eta = 10,66 \geq 1,00 \rightarrow$ ausreichend

Projektnummer: 19060	Seite: 108
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 29

Nachweis Bodenpressungen:

Werte für Bodenpressung in $[kN/m^2]$: $\sigma_{m,d} = N_d / (a \times b')$ zum Vergleich mit σ_{Rd}

Bodenpressungen sind γ -fach (mit Sicherheitsfaktoren)

Auftrieb wird berücksichtigt!

$\max. \sigma_{m,d} = 245,639 \text{ kN/m}^2 \leq 280,000 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$ zulässig

Bemessung für Biegung:

Beton : C25/30

Betonstahl : B500 (A,B)

- ☒ Grenze $x/d \leq 0.45$ eingehalten (Biegung)
- ☒ Mindestbewehrung (Mindestmomente nach EC2) werden nicht berücksichtigt
- ☒ Verteilung der Bewehrung konstant über b_x bzw. b_y
- ☒ Bemessungsmomente werden in Stützenmitte ermittelt

Bemessungsmomente: (max. Werte aus allen LFK)

$\max. M_{x,Ed} = 10,463 \text{ kNm}$

$\max. M_{y,Ed} = 10,463 \text{ kNm}$

Bemessung für Biegung / erf. Längsbewehrung:

erf. $A_{sx,unten} = 0,4 \text{ cm}^2$

erf. $A_{sy,unten} = 0,4 \text{ cm}^2$

erf. $A_{sx,oben} = 0,0 \text{ cm}^2$

erf. $A_{sy,oben} = 0,0 \text{ cm}^2$

gew.: unten Q188A

Durchstanznachweis:

- ☒ Längsbewehrung wird nicht autom. erhöht, um Stanzbewehrung zu vermeiden bzw. $v_{Rd,max}$ zu erhöhen
- ☒ lotrechte Stanzbewehrung
- ☒ Abstand der Bewehrungsreihen untereinander, $s_r' = 0,50 \times d_m$ (gilt ab 2. Reihe)
- ☒ Abstand der Stanzbewehrung tangential, $s_t = 15,0 \text{ cm}$ (für Mindestbewehrung)
- ☒ Lasterhöhungsfaktor für Durchstanzen (nicht β !) $f_{Erh} = 1,00 [-]$
- ☒ Beiwert β wird nach EC2 für verschiebbliche Systeme bestimmt

$d_m = 0,545 \text{ m}$ (mittlere stat. Höhe)

Kritischer Querschnitt $s_{r,crit}$ im Abstand von 0,131 m vom Stützenrand.

Ansetzbare Stützenabmessungen a_1 / b_1 nach EC2 = $0,200 / 0,200 \text{ m}$

Bemessung als verschiebbliches System nach EC2, $\beta = 1,10$

$V_{Ed,Stanz} = 139,502 \text{ kN}$ (ohne Faktor f_{Erh} und ohne β)

$\sigma_{Bm,d} = 217,971 \text{ kN/m}^2$ (mittlere Bodenpressung als Bemessungswert)

$u_{crit} = 1,622 \text{ m}$

$A_{crit} = 0,198 \text{ m}^2$

$V_{Ed,cal} = 105,885 \text{ kN} \rightarrow V_{Ed,cal} = \beta \times (f_{Erh} \times V_{Ed,Stanz} - A_{crit} \times \sigma_{Bm,d})$

$v_{Ed} = 119,794 \text{ kN/m}^2 \rightarrow v_{Ed} = V_{Ed,cal} / (u_{crit} \times d)$

$\rho_{l,x} = 0,010 \%$ (Bewehrungsgehalt x - Richtung)

$\rho_{l,y} = 0,010 \%$ (Bewehrungsgehalt y - Richtung)

$\rho_{l,m} = 0,010 \%$ (mittl. Bewehrungsgehalt)

$\rho_{l,max} = 1,628 \%$ (max. zul. Bewehrungsgehalt)

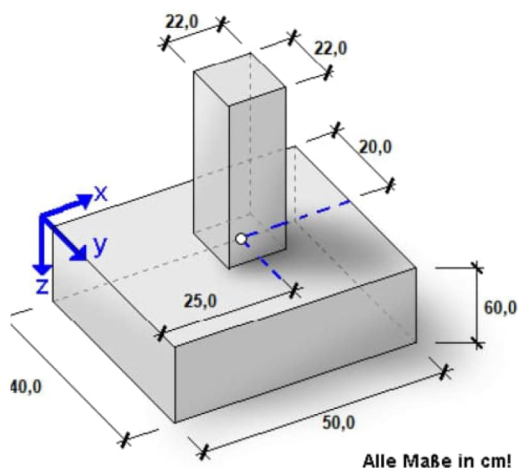
$v_{Rd,c} = 2967,474 \text{ kN/m}^2$ (Durchstanzwiderstand) $\rightarrow v_{min} = 356,097 \text{ kN/m}^2$

$v_{Rd,max} = 4154,463 \text{ kN/m}^2$ (max. Tragfähigkeit gegen Durchstanzen)

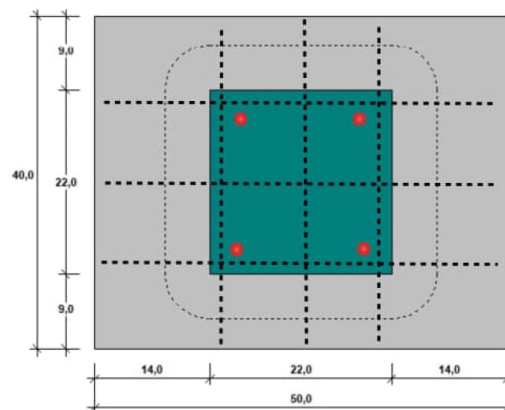
$\Rightarrow v_{Rd,c} \geq v_{Ed} \Rightarrow$ keine Durchstanzbewehrung erforderlich !

Position: 30 Einzelfundament

Einzelfundament (V.31.1) nach EC2 / EC7 + NA Deutschland



konstr. um die Dübelung herum:
2 x 3 DS 10 oben zulegen



Systemwerte :

$b_x = 50,0$ cm (Fundamentbreite x - Richtung)

$b_y = 40,0$ cm (Fundamentbreite y - Richtung)

$a_x = 25,0$ cm (Achsabstand Stütze in x - Richtung)

$a_y = 20,0$ cm (Achsabstand Stütze in y - Richtung)

$b_{sx} = 22,0$ cm (Stützenbreite in x - Richtung)

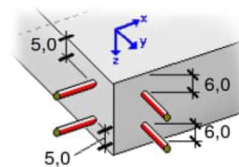
$b_{sy} = 22,0$ cm (Stützenbreite in y - Richtung)

$t_f = 60,0$ cm (Fundamentdicke)

$\sigma_{Rd} = 280,00$ kN/m² (zul. Bodenpressung, Designwert)

$\Phi = 30,0^\circ$ (Sohlreibungswinkel)

Bewehrungsabstände:



Belastungen : Lasten übernommen aus Position 25

N, H_x, H_y, M_x und M_y sind charakt. Lasten (ohne Sicherheitsbeiwerte)!

Das Eigengewicht vom Fundament wird mit 25,0 kN/m³ berücksichtigt!

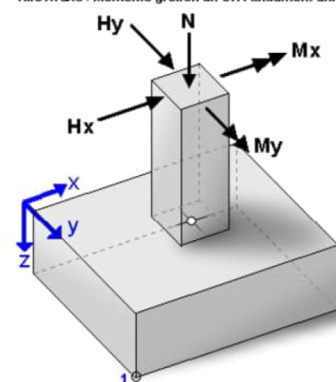
Positive Momente M_x und M_y erzeugen in Punkt 1 Druckspannungen (s. nebenstehendes Bild)!

Momente aus Theorie II.Ordnung werden nicht angesetzt!

Lasten aus Anprall für Nachweis Lagesicherheit nach EC0 (nicht für Ausmitteln nach DIN 1054)!

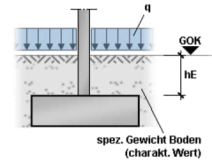
Lastfall	N [kN]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]
ständig g	6,56	0,00	0,00	0,00	0,00
Schnee	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind +x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind -x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind +y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind -y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
veränderlich q	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erdbeben	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Alle Kräfte / Momente greifen an OK Fundament an!



Projektnummer: 19060	Seite: 110
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 30

veränderl. Last q auf GOK [kN/m²]	Höhe Boden [cm]	Gamma Boden [kN/m³]
3,00 (charakt. Wert)	25	19,00



Lastfallkollektive:

Die Lastfallkollektive werden vom Programm automatisch gemäß EC0 ermittelt und berechnet!

Die Lasten aus Wind werden dabei alternativ (unabhängig) je Richtung angesetzt!

Nachweis Ausmitten (Kippnachweis) für charakt. Lasten SLS:

Nachweis klaffende Fuge Gesamtlast: $(e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2 \leq 0,111$

Nachweis klaffende Fuge ständige Lasten: $|e_x|/b_x + |e_y|/b_y \leq 0,166$

Auftrieb wird berücksichtigt!

klaffende Fuge ständige Lasten: $\max(|e_x|/b_x + |e_y|/b_y) = 0,000 \leq 0,166 \rightarrow$ keine bzw. zul. klaffende Fuge

klaffende Fuge Gesamtlast: $\max((e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2) = 0,000 \leq 0,111 \rightarrow$ keine bzw. zul. klaffende Fuge

Gleitnachweis GEO-2:

Auftrieb wird berücksichtigt!

Nachweis für bindigen, wassergesättigten Boden

$\eta = (R_t/d + E_{pt,d}) / T_d \geq 1,00$ ($\eta=0 \rightarrow$ unzul. klaff. Fuge, $\eta=100000 \rightarrow H_x/H_y=0$, $\eta = -1 \rightarrow R_t/d = 0$)

Kohäsion $c_{u,k}$ (undränirt) = 5,00 kN/m²

$\gamma_{R,h} = 1,100$ [-] (Sicherheitsbeiwert Gleitwiderstand) [= 1,00 bei außergew.LFK]

min. Sicherheit $\eta = 100000,00 \geq 1,00$

Nachweis der Lagesicherheit nach EC0:

Auftrieb wird berücksichtigt!

Sicherheit gegen Abheben:

$\eta = (G_k \cdot \gamma_{G,sup} + G_k \cdot \gamma_{G,inf}) / (Q_k \cdot \gamma_Q + F_{Auftrieb} \cdot 1,10) \geq 1,00$

$\gamma_{G,sub} = 1,05$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

$\gamma_{G,inf} = 0,95$ [-] (bzw. 0,95 bei außergew. LFK) $\rightarrow$ Auftrieb

$\gamma_Q = 1,50$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

min. $\eta = 7,22 \geq 1,00 \rightarrow$ Nachweis erbracht (min.Fd,G = 9,54 kN / max.Fd,Q = -1,32 kN)

Ausmitten (Kippen):

max. $e_x = 0,00$ m $\leq$ zul. $e_x = 0,25$ m

max. $e_y = 0,00$ m $\leq$ zul. $e_y = 0,20$ m

Nachweis der Sicherheit gegen Auftrieb nach UPL EC0/EC7:

Kote Wasser hGW = 0,000 m

Wichte des Bodens unter Auftrieb = 12,00 kN/m³

Wichte des Betons wird mit 23,0 kN/m³ angesetzt

$\eta = G_k \cdot \gamma_{G,stb} / (A_k \cdot \gamma_{G,dst} + Q_k \cdot \gamma_{Q,dst}) \geq 1,00$

$\gamma_{G,stb} = 0,950$ [-]

$\gamma_{G,dst} = 1,050$ [-]

$\gamma_{Q,dst} = 1,500$ [-]

A,d = -1,260 kN (Auftriebskraft)

G,d = 9,535 kN (gammafach für massg. Kombination)

Q,d = 0,000 kN (gammafach für massg. Kombination)

min. $\eta = 7,57 \geq 1,00 \rightarrow$ ausreichend

Projektnummer: 19060	Seite: 111
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 30

Nachweis Bodenpressungen:

Werte für Bodenpressung in $[kN/m^2]$; $\sigma_{m,d} = N_d / (a \times b')$ zum Vergleich mit σ_{Rd}
 Bodenpressungen sind γ -fach (mit Sicherheitsfaktoren)
 Auftrieb wird berücksichtigt!

$\max. \sigma_{m,d} = 207,781 \text{ kN/m}^2 \leq 280,000 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$ zulässig

Bemessung für Biegung:

Beton : C25/30

Betonstahl : B500 (A,B)

- ☒ Grenze $x/d \leq 0.45$ eingehalten (Biegung)
- ☒ Mindestbewehrung (Mindestmomente nach EC2) werden nicht berücksichtigt
- ☒ Verteilung der Bewehrung konstant über b_x bzw. b_y
- ☒ Bemessungsmomente werden in Stützenmitte ermittelt

Bemessungsmomente: (max. Werte aus allen LFK)

$\max. M_{x,Ed} = 0,807 \text{ kNm}$

$\max. M_{y,Ed} = 1,255 \text{ kNm}$

Bemessung für Biegung / erf. Längsbewehrung:

erf. $A_{sx,unten} = 0,0 \text{ cm}^2$

erf. $A_{sx,oben} = 0,0 \text{ cm}^2$

erf. $A_{sy,unten} = 0,0 \text{ cm}^2$

erf. $A_{sy,oben} = 0,0 \text{ cm}^2$

gew.: unten Q188A
oben 2 x 3 DS 10#

Durchstanznachweis:

- ☒ Längsbewehrung wird automatisch erhöht, um Stanzbewehrung zu vermeiden
- ☒ lotrechte Stanzbewehrung
- ☒ Abstand der Bewehrungsreihen untereinander, $s_r' = 0,50 \times d_m$ (gilt ab 2. Reihe)
- ☒ Abstand der Stanzbewehrung tangential, $s_t = 15,0 \text{ cm}$ (für Mindestbewehrung)
- ☒ Lasterhöhungsfaktor für Durchstanzen (nicht β_a) $f_{Erh} = 1,00 [-]$
- ☒ Beiwert β_a wird nach EC2 für verschiebbliche Systeme bestimmt

$d_m = 0,545 \text{ m}$ (mittlere stat. Höhe)

Kritischer Rundschnitt $s_{r,crit}$ im Abstand von 0,055 m vom Stützenrand.

Ansetzbare Stützenabmessungen a_1 / b_1 nach EC2 = 0,220 / 0,220 m

Bemessung als verschiebbliches System nach EC2, $\beta_a = 1,10$

$V_{Ed,Stanz} = 35,852 \text{ kN}$ (ohne Faktor f_{Erh} und ohne β_a)

$\sigma_{Bm,d} = 179,260 \text{ kN/m}^2$ (mittlere Bodenpressung als Bemessungswert)

$u_{crit} = 1,222 \text{ m}$

$A_{crit} = 0,106 \text{ m}^2$

$V_{Ed,cal} = 18,596 \text{ kN} \rightarrow V_{Ed,cal} = \beta_a \times (f_{Erh} \times V_{Ed,Stanz} - A_{crit} \times \sigma_{Bm,d})$

$v_{Ed} = 27,913 \text{ kN/m}^2 \rightarrow v_{Ed} = V_{Ed,cal} / (u_{crit} \times d)$

$\rho_{l,x} = 0,000 \%$ (Bewehrungsgehalt x - Richtung)

$\rho_{l,y} = 0,000 \%$ (Bewehrungsgehalt y - Richtung)

$\rho_{l,m} = 0,000 \%$ (mittl. Bewehrungsgehalt)

$\rho_{l,max} = 1,628 \%$ (max. zul. Bewehrungsgehalt)

$v_{Rd,c} = 7121,938 \text{ kN/m}^2$ (Durchstanzwiderstand) $\rightarrow v_{min} = 356,097 \text{ kN/m}^2$

$v_{Rd,max} = 9970,713 \text{ kN/m}^2$ (max. Tragfähigkeit gegen Durchstanzen)

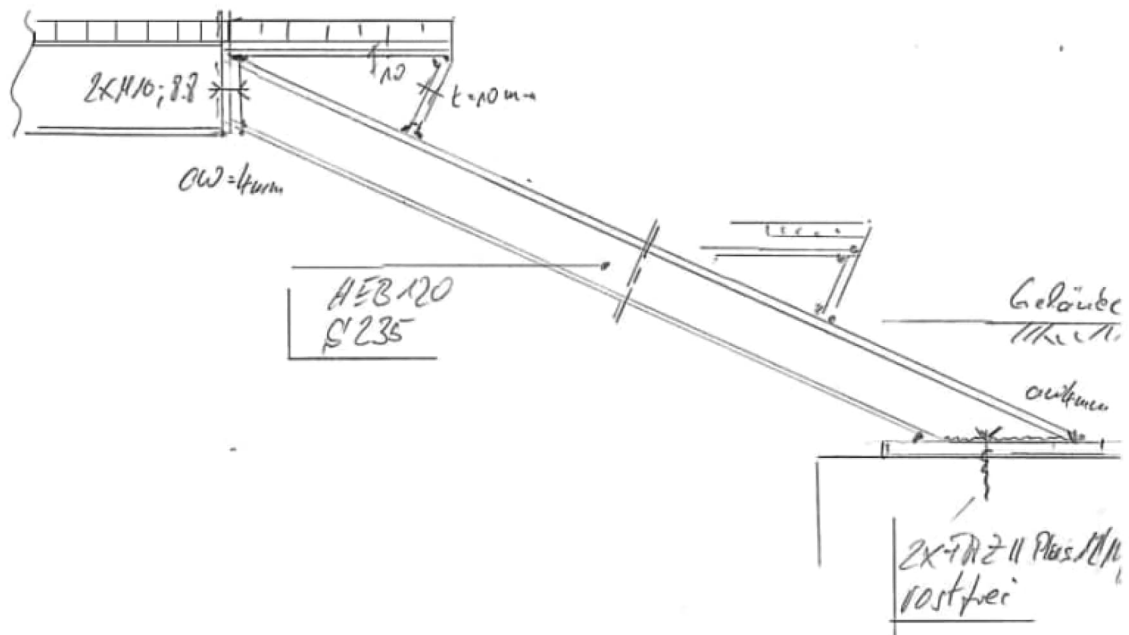
$\Rightarrow v_{Rd,c} \geq v_{Ed} \Rightarrow$ keine Durchstanzbewehrung erforderlich !

Pos. 31-34 entfallen

Projektnummer: 19060	Seite: 112
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 35

Pos. 35) Zugangsstufen, Klangkeller

Ausführung analog, Pos. 1)



Wangenträger gew.: HEB 120 in S235

Der Träger wird oben mit mind. 2 Schrauben M10;8.8 am Randträger angeschraubt

Unten ist die Wange mit mind. 2 Dübeln, z.B. FAZ II 10/10, rostfrei, im Fundament zu verankern.

Pos. 36) Belag Zugangsrampe am Klangkeller

Belag mit Gitterrosten, hier Spannweite $l = 1,25\text{m}$, $q_k = 5,00\text{kN/m}^2$ und $Q = 2,00\text{ kN}$

Variante 1:

SP Tragkrafttabelle für Schweißpressroste

Gitterrosttyp	Tragstab	Maschen- teilung	ca. verz. Gewicht kg/qm	*	Stützweite in mm									
					500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
SP 225-34/38-3	25 x 2 mm	34x38 mm	18,7	Fv	30,42	21,13	15,52	11,88	9,39	7,61	6,29	5,28		
				f	0,16	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,90		
				Fp	2,62	2,09	1,74	1,50	1,31	1,16	1,05	0,95		
				f ₁	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,54	0,65	0,77		
SP 230-34/38-3	30 x 2 mm	34x38 mm	21,5	Fv	43,81	30,42	22,35	17,11	13,52	10,95	9,05	7,61	6,48	5,59
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				Fp	3,74	2,99	2,49	2,14	1,87	1,66	1,50	1,36	1,25	1,15
				f ₁	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
SP 240-34/38-3	40 x 2 mm	34x38 mm	27,2	Fv	77,88	54,09	39,74	30,42	24,04	19,47	16,09	13,52	11,52	9,93
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				Fp	6,45	5,23	4,36	3,74	3,27	2,91	2,62	2,38	2,18	2,01
				f ₁	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
SP 325-34/38-3	25 x 3 mm	34x38 mm	24,5	Fv	45,64	31,69	23,28	17,83	14,09	11,41	9,43	7,92	6,75	5,82
				f	0,16	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,90	1,05	1,22
				Fp	3,92	3,14	2,62	2,24	1,96	1,74	1,57	1,43	1,31	1,21
				f ₁	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,54	0,65	0,77	0,90	1,04
SP 330-34/38-3	30 x 3 mm	34x38 mm	28,5	Fv	65,72	45,64	33,53	25,67	20,28	16,43	13,58	11,41	9,72	8,38
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				Fp	5,61	4,49	3,74	3,21	2,80	2,49	2,24	2,04	1,87	1,73
				f ₁	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
SP 340-34/38-3	40 x 3 mm	34x38 mm	36,5	Fv	116,83	81,13	59,61	45,64	36,06	29,21	24,14	20,28	17,28	14,90
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				Fp	9,81	7,85	6,54	5,60	4,90	4,36	3,92	3,57	3,27	3,02
				f ₁	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
SP 350-34/38-3	50 x 3 mm	34x38 mm	44,4	Fv	182,54	126,77	93,13	71,31	56,34	45,64	37,72	31,69	27,00	23,28
				f	0,08	0,11	0,15	0,20	0,25	0,31	0,38	0,45	0,53	0,61
				Fp	15,09	12,07	10,06	8,62	7,55	6,71	6,04	5,49	5,03	4,64
				f ₁	0,07	0,10	0,14	0,18	0,22	0,27	0,33	0,39	0,45	0,52
SP 530-34/38-5	30 x 5 mm	34x38 mm	46,1	Fv	109,53	76,06	55,88	42,78	33,80	27,38	22,63	19,01	16,20	13,97
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				Fp	9,35	7,48	6,23	5,34	4,67	4,15	3,74	3,40	3,12	2,88
				f ₁	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
SP 540-34/38-5	40 x 5 mm	34x38 mm	59,4	Fv	194,71	135,22	99,34	76,06	60,10	48,68	40,23	33,80	28,80	24,84
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				Fp	16,35	13,08	10,90	9,34	8,17	7,27	6,54	5,94	5,45	5,03
				f ₁	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
SP 550-34/38-5	50 x 5 mm	34x38 mm	72,7	Fv	304,24	211,28	155,22	118,84	93,90	76,06	62,86	52,82	45,01	38,81
				f	0,08	0,11	0,15	0,20	0,25	0,31	0,38	0,45	0,53	0,61
				Fp	25,15	20,12	16,77	14,37	12,58	11,18	10,06	9,15	8,38	7,74
				f ₁	0,07	0,10	0,14	0,18	0,22	0,27	0,33	0,39	0,45	0,52
SP 560-34/38-5	60 x 5 mm	34x38 mm	86,0	Fv	438,10	304,24	223,52	171,13	135,22	109,53	90,52	76,06	64,81	55,88
				f	0,06	0,09	0,13	0,17	0,21	0,26	0,31	0,37	0,44	0,51
				Fp	35,61	28,49	23,74	20,35	17,80	15,83	14,24	12,95	11,87	10,96
				f ₁	0,06	0,08	0,11	0,15	0,18	0,23	0,27	0,32	0,38	0,43
SP 570-34/38-5	70 x 5 mm	34x38 mm	99,3	Fv	596,30	414,1	304,24	232,93	184,04	149,08	123,20	103,52	88,21	76,06
				f	0,06	0,08	0,11	0,14	0,18	0,22	0,27	0,32	0,38	0,44
				Fp	47,70	38,16	31,80	27,26	23,85	21,20	19,08	17,34	15,90	14,68
				f ₁	0,05	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,23	0,28	0,32	0,37
SP 580-34/38-5	80 x 5 mm	34x38 mm	112,5	Fv	778,85	540,87	397,37	304,24	240,38	194,71	160,92	135,22	115,21	99,34
				f	0,05	0,07	0,10	0,12	0,16	0,19	0,24	0,28	0,33	0,38
				Fp	61,21	48,97	40,81	34,98	30,61	27,20	24,48	22,26	20,40	18,83
				f ₁	0,05	0,06	0,09	0,11	0,14	0,17	0,20	0,24	0,28	0,32

*** Zeichenerklärung**

F_v = Belastungswerte über gleich-
mäßig verteilte Last in kN/m^2
 f = Durchbiegung in cm bei Last F_v

F_p = Belastungswerte bei einer
mittig angreifenden Einzellast in
 kN und einer Aufstandsfläche
von $200 \times 200\text{ mm}$

f_1 = Durchbiegungswerte in cm bei
Last F_p

1 kN = 1000 N = ca. 100 kg

Variante 2:

P Tragkrafttabelle für Pressroste

Gitterrosttyp	Tragstab	Maschen- teilung	ca. verz. Gewicht kg/m ²	*	Stützweiten in mm									
					500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
P 220-33-3	20 x 2 mm	33 x 33 mm	16,5	F _v	18,05	12,53	9,21	7,05	5,57					
				f	0,19	0,28	0,38	0,50	0,63					
				F _p	1,75	1,40	1,17	1,00	0,88					
				f ₁	0,18	0,25	0,34	0,44	0,55					
				F _v	28,20	19,59	14,39	11,02	8,70	7,05	5,83	4,90		
P 225-33-3	25 x 2 mm	33 x 33 mm	19,4	f	0,16	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,90		
				F _p	2,72	2,17	1,81	1,55	1,36	1,21	1,09	0,99		
				f ₁	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,54	0,65	0,77		
				F _v	40,61	28,20	20,72	15,86	12,53	10,15	8,39	7,05	6,01	5,18
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
P 230-33-3	30 x 2 mm	33 x 33 mm	22,4	F _p	3,88	3,10	2,59	2,22	1,94	1,72	1,55	1,41	1,29	1,19
				f ₁	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
				F _v	72,20	50,14	36,84	28,20	22,28	18,05	14,92	12,53	10,68	9,21
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				F _p	6,77	5,41	4,51	3,87	3,38	3,01	2,71	2,46	2,26	2,08
P 240-33-3	40 x 2 mm	33 x 33 mm	28,1	f ₁	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
				F _v	27,07	18,80	13,81	10,58	8,36	6,77	5,59			
				f	0,19	0,28	0,38	0,50	0,63	0,78	0,94			
				F _p	2,63	2,10	1,75	1,50	1,32	1,17	1,05			
				f ₁	0,18	0,25	0,34	0,44	0,55	0,68	0,81			
P 320-33-3	20 x 3 mm	33 x 33 mm	21,3	F _v	42,30	29,38	21,58	16,53	13,06	10,58	8,74	7,34	6,26	5,40
				f	0,16	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,90	1,05	1,22
				F _p	4,08	3,26	2,72	2,33	2,04	1,81	1,63	1,48	1,36	1,25
				f ₁	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,54	0,65	0,77	0,90	1,04
				F _v	60,92	42,30	31,08	23,80	18,80	15,23	12,59	10,58	9,01	7,77
P 330-33-3	30 x 3 mm	33 x 33 mm	29,5	f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				F _p	5,82	4,65	3,88	3,32	2,91	2,59	2,33	2,12	1,94	1,79
				f ₁	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
				F _v	108,3	75,21	55,25	42,30	33,43	27,07	22,38	18,80	16,02	13,81
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
P 340-33-3	40 x 3 mm	33 x 33 mm	37,8	F _p	10,15	8,12	6,77	5,80	5,08	4,51	4,06	3,69	3,38	3,12
				f ₁	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
				F _v	144,40	100,28	73,67	56,41	44,57	36,10	29,83	25,07	21,36	18,42
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				F _p	13,54	10,83	9,02	7,74	6,77	6,02	5,41	4,92	4,51	4,17
P 440-33-4	40 x 4 mm	33 x 33 mm	48,7	f ₁	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
				F _v	101,53	70,51	51,80	39,66	31,34	25,38	20,98	17,63	15,02	12,95
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				F _p	9,70	7,76	6,47	5,54	4,85	4,31	3,88	3,53	3,23	2,98
				f ₁	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
P 530-33-5	30 x 5 mm	33 x 33 mm	48,3	F _v	180,50	125,35	92,09	70,51	55,71	45,12	37,29	31,34	26,70	23,02
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				F _p	16,92	13,54	11,28	9,67	8,46	7,52	6,77	6,15	5,64	5,21
				f ₁	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
				F _v	282,03	195,85	143,89	110,17	87,05	70,51	58,27	48,96	41,72	35,97
P 540-33-5	40 x 5 mm	33 x 33 mm	62,0	f	0,08	0,11	0,15	0,20	0,25	0,31	0,38	0,45	0,54	0,61
				F _p	25,94	20,75	17,29	14,82	12,97	11,53	10,38	9,43	8,65	7,98
				f ₁	0,07	0,10	0,14	0,18	0,22	0,27	0,33	0,39	0,45	0,52
				F _v	406,12	282,03	207,20	158,64	125,35	101,53	83,91	70,51	60,08	51,80
				f	0,06	0,09	0,13	0,17	0,21	0,26	0,31	0,37	0,44	0,51
P 560-33-5	60 x 5 mm	33 x 33 mm	96,6	F _p	36,68	29,34	24,45	20,96	18,34	16,30	14,67	13,34	12,23	11,29
				f ₁	0,06	0,08	0,11	0,15	0,18	0,23	0,27	0,32	0,38	0,43

* Zeichenerklärung

F_v = Belastungswerte über gleich-
mäßig verteilte Last in kN/m²
f = Durchbiegung in cm bei Last F_v

F_p = Belastungswerte bei einer
mittig angreifenden Einzellast in
kN und einer Aufstandsfläche
von 200 x 200 mm

f₁ = Durchbiegungswerte in cm bei
Last F_p

1 kN = 1000 N = ca. 100 kg

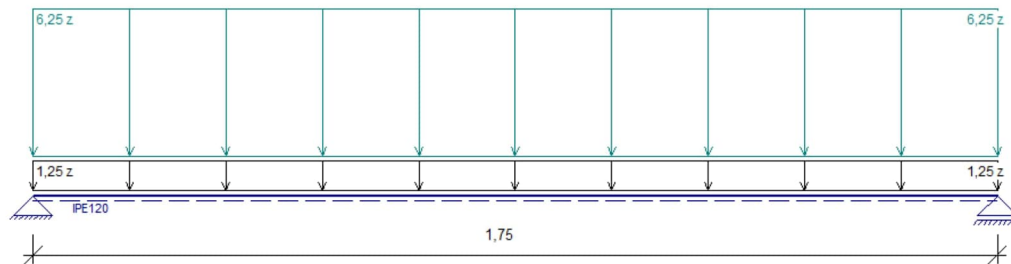
Position: 37 IPE Träger am Klangkeller

Stahlträger - zweiachsig (V.31.1) nach EC3 (NA Deutschland)

■ veränderliche Einwirkungen

■ ständige Einwirkungen

--> Eigengewicht berücksichtigt



Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	1,750

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Büroräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung

2 = Gleichlast z - Richtung

3 = Einzelmoment um y - Achse

4 = Trapezlast z - Richtung

5 = Teiltrapezlast z - Richtung

6 = Einzellast y - Richtung

7 = Gleichlast y - Richtung

8 = Einzelmoment um z - Achse

9 = Trapezlast y - Richtung

10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1,000	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,250	Podest

Projektnummer: 19060	Seite: 116
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 37

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	4,288	0,000	9,802

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				9,802
2	0,000	0,000	-9,802			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Volllast [kN]
1	6,65	1,18	1,18	5,47/0,00	6,65
2	6,65	1,18	1,18	5,47/0,00	6,65

Bemessung:

Profil: IPE120

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 13,21 \text{ cm}^2$
 $I_y = 317,75 \text{ cm}^4$
 $I_z = 27,67 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 52,96 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 52,96 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 8,65 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 8,65 \text{ cm}^3$
 $A_{-Vz} = 4,73 \text{ cm}^2$
 $A_{-Vy} = 8,06 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)

Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta \sigma [-]$	$\eta \tau [-]$	$\eta \sigma_V [-]$	$\eta_{max} [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	2,07/0,00	3,59	0,00	0,15	0,15	0,15
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	2,07/0,00	3,59	0,00	0,15	0,15	0,15
	max.M	-8,10/8,10	0,00/0,00	2,07/0,00	8,10	0,34	0,15	0,34	0,34
	max.eta	---	---	---	8,10	---	---	---	0,34

Projektnummer: 19060	Seite: 117
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 37

Nachweis Schubbeulen:

$hw/tw = 24,409 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägeroberkante
- ☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
- ☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte $C1$, $C2$ und $C3$ zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

$h/b = 1,88$ [-]

Knicklinie b

$\alpha_{LT} = 0,34$ [-]

Einspanngrad $k_z = 1,00$ [-]

Einspanngrad $k_w = 1,00$ [-]

Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	C1/C2/C3 [-]	M_{cr} [kNm]	λ_{LT} [-]	ϕ_{LT} [-]	$\chi_{LT,mod}$ [-]	$M_{b,Rd}$ [kNm]	η [-]
1	175,0	1,12/0,45/0,53	16,78	0,92	0,91	0,77	9,98	0,43

Verformungen - seltene Kombination:

Felder:

Feld Nr.	$ max.f, res $ [cm]	entspricht
1	0,14	$L / 1257,57$

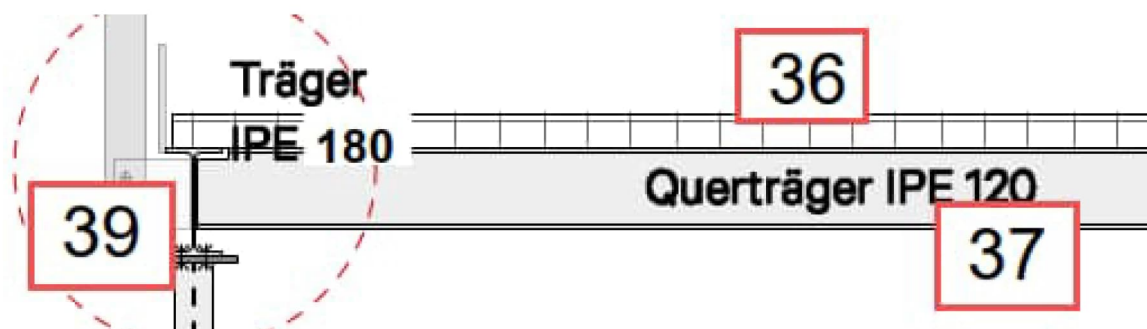
Korrosionsschutz:

Der Träger ist gemäß den Witterungsanforderungen gegen Korrosion zu schützen, jedoch mindestens einmal mit Grundierung zu beschichten

η [-] (Ausnutzung elastisch - elastisch)

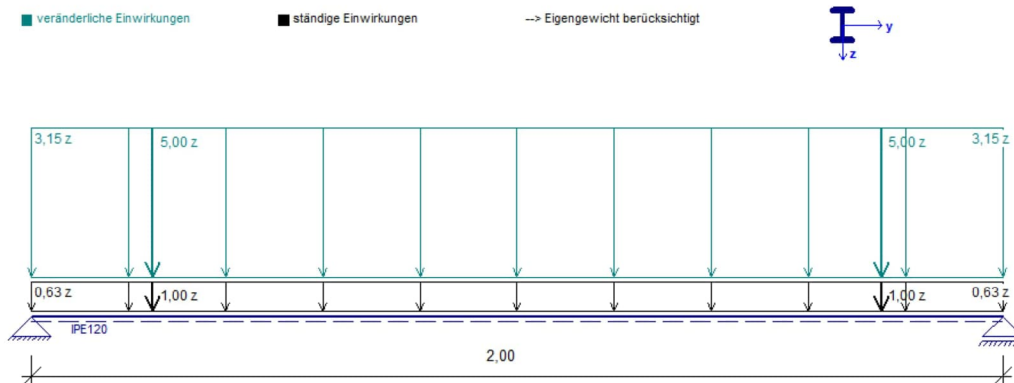
max. Ausnutzung Biegedrillknicken = $0,43 \leq 1,00$

Die Träger werden oben 3 cm ausgeklinkt und zwischen die Hauptträger geschraubt:



Projektnummer: 19060	Seite: 118
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 38

Position: 38 Träger am Klangkeller
Stahlträger - zweiachsig (V.31.1) nach EC3 (NA Deutschland)



Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert
rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	2,000

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten
Einwirkungsart 2 = Schneelasten
Einwirkungsart 3 = Windlasten
Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen
Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3
Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Büroräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung 2 = Gleichlast z - Richtung 3 = Einzelmoment um y - Achse 4 = Trapezlast z - Richtung 5 = Teiltrapezlast z - Richtung
6 = Einzellast y - Richtung 7 = Gleichlast y - Richtung 8 = Einzelmoment um z - Achse 9 = Trapezlast y - Richtung 10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1,000	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,630	Podest
2	1	1,000	5,000	0,000	0,000	0,250	0,000	1	1,000	Podest
3	1	1,000	5,000	0,000	0,000	1,750	0,000	1	1,000	Podest

Projektnummer: 19060	Seite: 119
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 38

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	5,070	0,000	14,565

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				14,565
2	0,000	0,000	-14,565			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Volllast [kN]
1	9,88	1,73	1,73	8,15/0,00	9,88
2	9,88	1,73	1,73	8,15/0,00	9,88

Bemessung:

Profil: IPE120

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 13,21 \text{ cm}^2$
 $I_y = 317,75 \text{ cm}^4$
 $I_z = 27,67 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 52,96 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 52,96 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 8,65 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 8,65 \text{ cm}^3$
 $A_{Vz} = 4,73 \text{ cm}^2$
 $A_{Vy} = 8,06 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)

Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta \sigma [-]$	$\eta \tau [-]$	$\eta \sigma_V [-]$	$\eta_{max} [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	3,08/0,00	5,34	0,00	0,23	0,23	0,23
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	3,08/0,00	5,34	0,00	0,23	0,23	0,23
	max.M	-9,57/9,57	0,00/0,00	3,08/0,00	9,57	0,41	0,23	0,41	0,41
	max.eta	---	---	---	9,57	---	---	---	0,41

Projektnummer: 19060	Seite: 120
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 38

Nachweis Schubbeulen:

$hw/tw = 24,409 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägeroberkante
- ☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
- ☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte $C1$, $C2$ und $C3$ zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

$h/b = 1,88$ [-]

Knicklinie b

$\alpha_{LT} = 0,34$ [-]

Einspanngrad $k_z = 1,00$ [-]

Einspanngrad $k_w = 1,00$ [-]

Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	$C1/C2/C3$ [-]	M_{cr} [kNm]	λ_{LT} [-]	ϕ_{LT} [-]	$\chi_{LT,mod}$ [-]	$M_{b,Rd}$ [kNm]	η [-]
1	200,0	1,35/0,59/0,41	16,27	0,94	0,92	0,76	9,86	0,51

Verformungen - seltene Kombination:

Felder:

Feld Nr.	$ max.f, res $ [cm]	entspricht
1	0,23	$L / 864,65$

Korrosionsschutz:

Der Träger ist gemäß den Witterungsanforderungen gegen Korrosion zu schützen, jedoch mindestens einmal mit Grundierung zu beschichten!

η [-] (Ausnutzung elastisch - elastisch)

max. Ausnutzung Biegedrillknicken = $0,51 \leq 1,00$

Auflager analog Pos. 37

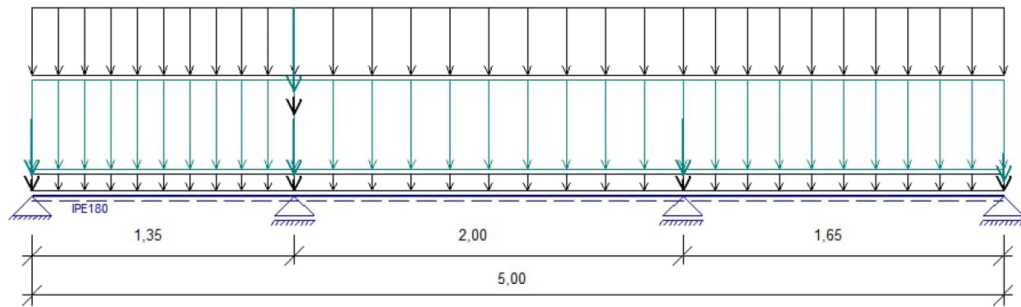
Position: 39 IPE Randtr g am Klangkeller

Stahlträger - zweiachsig (V.31.1) nach EC3 (NA Deutschland)

■ veränderliche Einwirkungen

■ ständige Einwirkungen

--> Eigengewicht berücksichtigt



Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	1,350
2	2,000
3	1,650

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/B r r ume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung

2 = Gleichlast z - Richtung

3 = Einzelmoment um y - Achse

4 = Trapezlast z - Richtung

5 = Teiltrapezlast z - Richtung

6 = Einzellast y - Richtung

7 = Gleichlast y - Richtung

8 = Einzelmoment um z - Achse

9 = Trapezlast y - Richtung

10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Belastung: (Trägerbezogene Lasten) --> Abstand x immer vom linken Trägerende

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1,000	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,200	Rampe
2	2	0,750	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Geländer
3	1	1,170	5,410	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	P37A2
4	1	1,170	5,410	0,000	0,000	1,350	0,000	1	1,000	P37A2

Projektnummer:	19060	Seite:	122
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	39

Fortsetzung Trägerlasten:

5	1	1,170	5,410	0,000	0,000	3,350	0,000	1	1,000	P37A2
6	1	1,170	5,410	0,000	0,000	5,000	0,000	1	0,500	P37A2
7	1	1,730	8,150	0,000	0,000	1,350	0,000	1	1,000	P38A1

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	0,458	-0,943	2,748
2	0,696	-1,102	3,228
3	0,693	-1,102	3,173

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				1,669
2	-0,943	0,000	-2,748			3,103
3	-1,102	0,000	-3,228			3,173
4	0,000	0,000	-2,052			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Volllast [kN]
1	7,75	1,52	1,70	6,05/-0,17	7,57
2	20,57	4,87	5,01	15,56/-0,15	20,43
3	11,08	3,44	3,52	7,56/-0,08	11,00
4	4,73	1,16	1,28	3,45/-0,13	4,60

Bemessung:

Profil: IPE180

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 fy = 235,00 N/mm²
 fu = 360,00 N/mm²
 γM0 = 1,00 [-]
 γM1 = 1,10 [-]
 η = 1,20 [-] (EC3-1-5 für Querkraft)
 A = 23,95 cm²
 Iy = 1316,96 cm⁴
 Iz = 100,85 cm⁴
 Wyo = 146,33 cm³
 Wyu = 146,33 cm³
 Wzo = 22,16 cm³
 Wzu = 22,16 cm³
 A-Vz = 8,69 cm²
 A-Vy = 14,56 cm²
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Projektnummer: 19060	Seite: 123
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 39

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)

Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta\sigma$ [-]	$\eta\tau$ [-]	$\eta\sigma_V$ [-]	η_{max} [-]
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	0,19/0,00	0,33	0,00	0,01	0,01	0,01
	rechts	-0,64/0,64	0,00/0,00	0,32/0,00	0,85	0,03	0,02	0,04	0,04
	max.M	-0,31/0,31	0,00/0,00	0,19/0,00	0,33	0,01	0,01	0,01	0,01
	max.eta	---	---	---	0,85	---	---	---	0,04
2	links	-0,64/0,64	0,00/0,00	0,36/0,00	0,89	0,03	0,03	0,04	0,04
	rechts	-0,75/0,75	0,00/0,00	0,37/0,00	0,99	0,03	0,03	0,04	0,04
	max.M	-0,64/0,64	0,00/0,00	0,36/0,00	0,89	0,03	0,03	0,04	0,04
	max.eta	---	---	---	0,99	---	---	---	0,04
3	links	-0,75/0,75	0,00/0,00	0,37/0,00	0,98	0,03	0,03	0,04	0,04
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	0,24/0,00	0,41	0,00	0,02	0,02	0,02
	max.M	-0,75/0,75	0,00/0,00	0,37/0,00	0,98	0,03	0,03	0,04	0,04
	max.eta	---	---	---	0,00	---	---	---	0,04

Nachweis Schubbeulen:

$hw/tw = 30,943 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta$ --> kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägeroberkante
- ☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
- ☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte C_1 , C_2 und C_3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

$h/b = 1,98$ [-]

Knicklinie b

$\alpha_{LT} = 0,34$ [-]

Einspanngrad $k_z = 1,00$ [-]

Einspanngrad $k_w = 1,00$ [-]

Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	$C_1/C_2/C_3$ [-]	M_{cr} [kNm]	λ_{LT} [-]	ϕ_{LT} [-]	$\chi_{LT,mod}$ [-]	$M_{b,Rd}$ [kNm]	η [-]
1	135,0	2,84/0,45/1,00	230,35	0,41	0,57	1,00	35,55	0,03
2	200,0	2,03/0,45/1,00	93,07	0,65	0,70	0,92	32,75	0,03
3	165,0	2,10/0,45/1,00	125,90	0,56	0,64	0,96	34,18	0,03

Verformungen - seltene Kombination:

Felder:

Feld Nr.	max.f, res [cm]	entspricht
1	0,00	L / 74031,03
2	0,01	L / 36078,89
3	0,00	L / 39241,48

Korrosionsschutz:

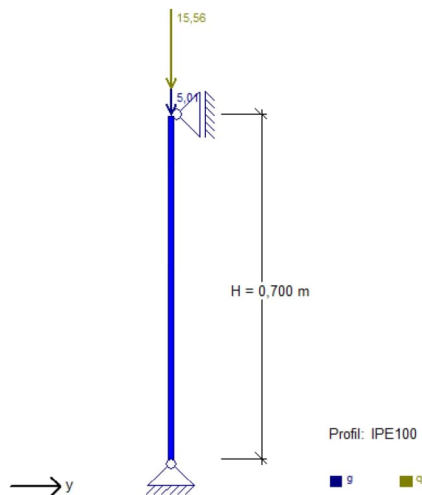
Der Träger ist gemäß den Witterungsanforderungen gegen Korrosion zu schützen, jedoch mindestens einmal mit Grundierung zu beschichten!

Lager siehe Skizze in Pos. 40

Projektnummer: 19060	Seite: 124
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 40

Position: 40 Stahlstütze

Stahlstütze (V.31.1) nach EC3 (NA Deutschland)

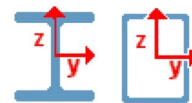


Systemwerte:

Stützhöhe $H = 0,700 \text{ m}$

Pendelstütze mit $\beta_{y,z} = 1,00$ / $\beta_{y,z} = 1,00$

Stütze in y- und z-Richtung frei



Belastungen:

Eigengewicht der Stütze wird mit $78,5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Knotenlasten: Einwirkungen (EW) --> 1 = ständig g 2 = Schnee s 3 = Wind w 4 = Nutzlast q 5 = Erdbeben E

Lastart	Richtung	EW	F / M [kN / kNm]	ey [cm]	ez [cm]	Bemerkung
Einzellast	vertikal	1	5,010	0,0	0,0	Pos.39
Einzellast	vertikal	4	15,560	0,0	0,0	Pos.39

Keine Stablasten vorhanden!

Auflagerreaktionen (ohne Sicherheitsbeiwerte):

Stützenkopf:

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	Hx [kN]
ständige L. G	0,00	0,00	0,00
Schnee S	0,00	0,00	0,00
Wind w	0,00	0,00	0,00
Nutzlast Q	0,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Stützenfuß: (Eigengewicht Stütze = 0,057 kN)

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	Hx [kN]
ständige L. G	5,07	0,00	0,00
Schnee S	0,00	0,00	0,00
Wind w	0,00	0,00	0,00
Nutzlast Q	15,56	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Projektnummer:	19060	Seite:	125
Bauvorhaben:	Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.:	40

Bemessung:

Profil: IPE100

Profilart =	I - Profil	Walzprofil	
Material =	S 235	QK =	1 (Querschnittsklasse)
f_y =	235,00 N/mm ²		
γ_{M0} =	1,00 [-]	γ_{M1} =	1,10 [-]
η =	1,20 [-] (EC3-1-5 für Querkraft)		
A =	10,32 cm ²		
I_y =	171,01 cm ⁴	I_z =	15,92 cm ⁴
W_{yo} =	34,20 cm ³	W_{yu} =	34,20 cm ³
W_{zo} =	5,79 cm ³	W_{zu} =	5,79 cm ³
A-V _z =	3,63 cm ²	A-V _y =	6,27 cm ²
KL _ _ y-y =	a	KL _ _ z-z =	b

Spannungsnachweis elastisch - elastisch (e-e)

massg. LFK = 1,35*G + 1,50*Q ($f_{y,d}$ = 23,50 kN/cm²)

max.N,Ed kN	max.My,Ed kNm	max.Mz,Ed kNm	max.Vy,Ed kN	max.Vz,Ed kN	$\eta \sigma_v$ [-]
30,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12

Nachweis Stabilität: (Knicken/Drillknicken/Biegedrillknicken):

massg. LFK = 1,35*G + 1,50*Q

- ☒ die Stütze wird als verdrehweiches System angesetzt
- ☒ Lastangriff für BDK an OK Profil
- ☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte C1, C2 und C3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt
- ☒ der Nachweis für Biegedrillknicken ist nicht erforderlich

Knicken in	y - Richtung	z - Richtung
Knicklänge L_{cr}	0,700 m	0,700 m
Trägheitsradius i_z / i_y	1,24 cm	4,07 cm
Schlankheit λ	56,37	17,20
Bezugsschlankheit λ_1	93,91	93,91
bez. Schlankheitsgrad λ_y	0,60	0,18
Beiwert α	0,34	0,21
Beiwert ϕ	0,75	1,07
Beiwert χ	0,84	1,00
Nb,Rd	184,58 kN	220,54 kN
Normalkraft N,Ed	30,18 kN	30,18 kN
Bemessungsmoment M,Ed	0,00 kNm	0,00 kNm
Ausnutzung η , Stabilität	0,16	0,14

Nachweis Drillknicken:

λ_T = 0,42 [-]

χ_T = 0,92 [-]

Nb,Rd = 202,24 kN

|N,Ed| = 30,18 kN

Ausnutzung η , Drillknicken: 0,15 <= 1,00

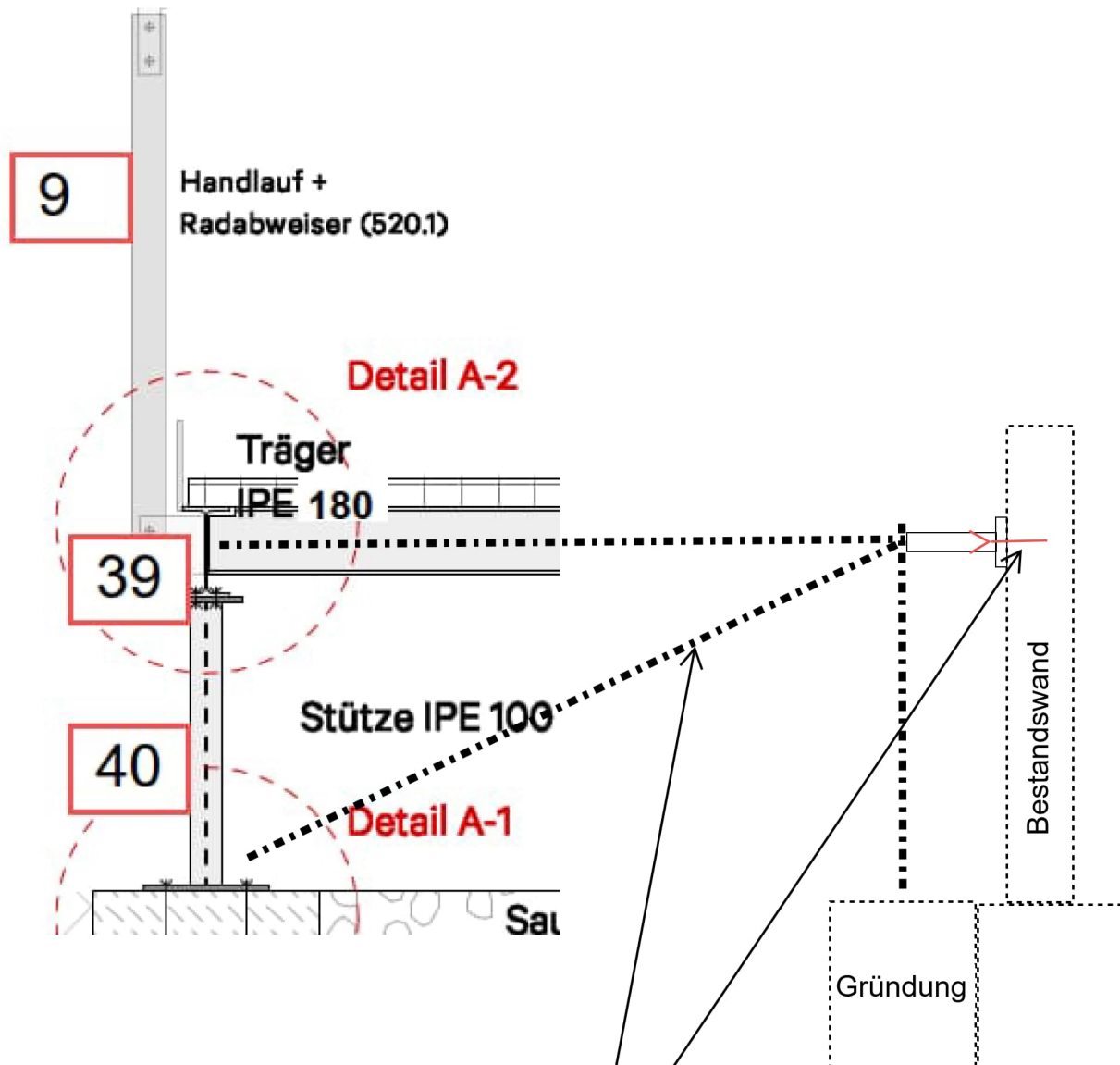
Nachweis Schubbeulen:

hw/tw = 21,610 <= 72*epsilon/eta --> kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

bw/tf = 9,649 <= 72*epsilon/eta --> kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!

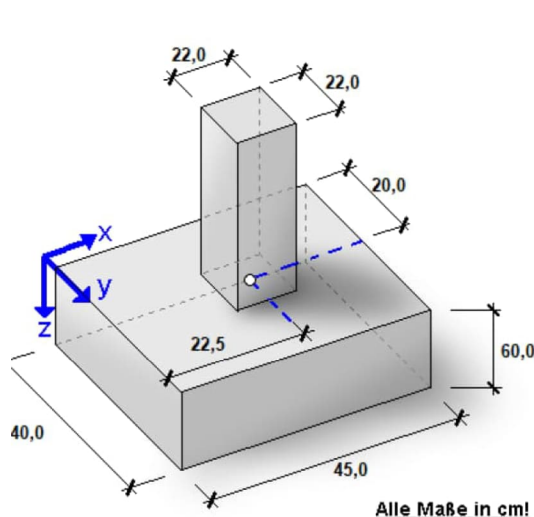
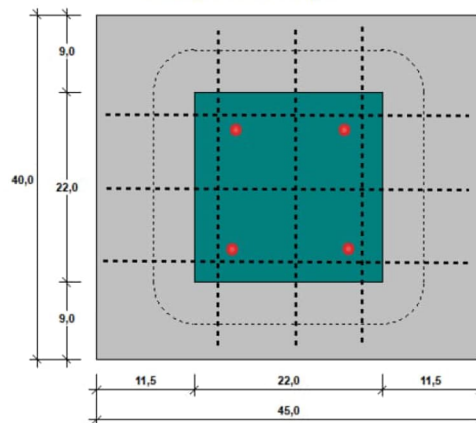
Verformungen

|max.fy| = 0,00 cm / |max.fz| = 0,00 cm



2x Diagonale analog der Aussteifung in Pos. 4-5, 7-8 einschrauben, bzw. mind. 2 Trägerachsen konstr. an Bunkerwand mit z.B. FAZ II 12/10 plus zur Aussteifung, andübeln

Position: 41 Einzelfundament Klangkeller

Einzelfundament (V.31.1) nach EC2 / EC7 + NA Deutschlandkonstr. um die Dübelung herum:
2 x 3 DS 10 oben zulegen**Systemwerte :**

bx = 45,0 cm (Fundamentbreite x - Richtung)

by = 40,0 cm (Fundamentbreite y - Richtung)

ax = 22,5 cm (Achsabstand Stütze in x - Richtung)

ay = 20,0 cm (Achsabstand Stütze in y - Richtung)

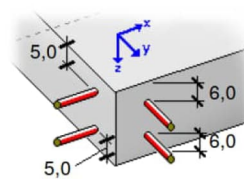
bsx = 22,0 cm (Stützenbreite in x - Richtung)

bsy = 22,0 cm (Stützenbreite in y - Richtung)

tf = 60,0 cm (Fundamentdicke)

Sigma,Rd = 250,00 kN/m² (zul. Bodenpressung, Designwert)

Phi = 30,0° (Sohlstreiwinkel)

Bewehrungsabstände:**Belastungen : Lasten übernommen aus Position 40**

N, Hx, Hy, Mx und My sind charakt. Lasten (ohne Sicherheitsbeiwerte)!

Das Eigengewicht vom Fundament wird mit 25,0 kN/m² berücksichtigt!

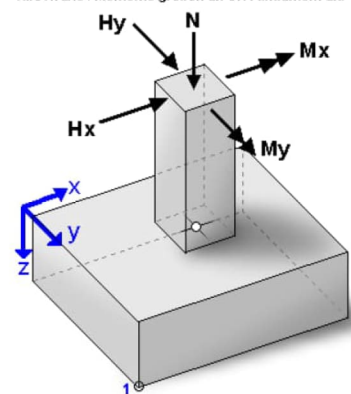
Positive Momente Mx und My erzeugen in Punkt 1 Druckspannungen (s. nebenstehendes Bild)!

Momente aus Theorie II.Ordnung werden nicht angesetzt!

Lasten aus Anprall für Nachweis Lagesicherheit nach EC0 (nicht für Ausmitteln nach DIN 1054)!

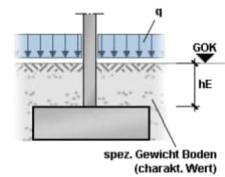
Lastfall	N [kN]	Hx [kN]	Hy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
ständig g	5,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Schnee	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind +x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind -x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind +y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind -y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
veränderlich q	15,56	0,00	0,00	0,00	0,00
Erdbeben	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Alle Kräfte / Momente greifen an OK Fundament an!



Projektnummer: 19060	Seite: 128
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 41

veränderl. Last q auf GOK [kN/m²]	Höhe Boden [cm]	Gamma Boden [kN/m³]
3,00 (charakt. Wert)	25	19,00



Lastfallkollektive:

Die Lastfallkollektive werden vom Programm automatisch gemäß EC0 ermittelt und berechnet!
Die Lasten aus Wind werden dabei alternativ (unabhängig) je Richtung angesetzt!

Nachweis Ausmitten (Kippnachweis) für charakt. Lasten SLS:

Nachweis klaffende Fuge Gesamtlast: $(e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2 \leq 0,111$

Nachweis klaffende Fuge ständige Lasten: $|e_x|/b_x + |e_y|/b_y \leq 0,166$

Auftrieb wird berücksichtigt!

klaffende Fuge ständige Lasten: $\max.|e_x|/b_x + |e_y|/b_y = 0,000 \leq 0,166 \rightarrow$ keine bzw. zul. klaffende Fuge

klaffende Fuge Gesamtlast: $\max.(e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2 = 0,000 \leq 0,111 \rightarrow$ keine bzw. zul. klaffende Fuge

Gleitnachweis GEO-2:

Auftrieb wird berücksichtigt!

Nachweis für bindigen, wassergesättigten Boden

$\eta = (R_{t,d} + E_{p,t,d}) / T_d \geq 1,00$ ($\eta=0 \rightarrow$ unzul. klaff. Fuge, $\eta=100000 \rightarrow H_x/H_y=0$, $\eta = -1 \rightarrow R_{t,d} = 0$)

Kohäsion $c_{u,k}$ (undränirt) = 5,00 kN/m²

$\gamma_{R,h} = 1,100$ [-] (Sicherheitsbeiwert Gleitwiderstand) [= 1,00 bei außergew.LFK]

min. Sicherheit $\eta = 100000,00 \geq 1,00$

Nachweis der Lagesicherheit nach EC0:

Auftrieb wird berücksichtigt!

Sicherheit gegen Abheben:

$\eta = (G_k \cdot \gamma_{G,sup} + G_k \cdot \gamma_{G,inf}) / (Q_k \cdot \gamma_Q + F_{Auftrieb} \cdot 1,10) \geq 1,00$

$\gamma_{G,sub} = 1,05$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

$\gamma_{G,inf} = 0,95$ [-] (bzw. 0,95 bei außergew. LFK) $\rightarrow$ Auftrieb

$\gamma_Q = 1,50$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

min. $\eta = 6,54 \geq 1,00 \rightarrow$ Nachweis erbracht (min. $F_{d,G} = 7,77$ kN / max. $F_{d,Q} = -1,19$ kN)

Ausmitten (Kippen):

max. $e_x = 0,00$ m $\leq$ zul. $e_x = 0,23$ m

max. $e_y = 0,00$ m $\leq$ zul. $e_y = 0,20$ m

Nachweis der Sicherheit gegen Auftrieb nach UPL EC0/EC7:

Kote Wasser hGW = 0,000 m

Wichte des Bodens unter Auftrieb = 12,00 kN/m³

Wichte des Betons wird mit 23,0 kN/m³ angesetzt

$\eta = G_k \cdot \gamma_{G,sub} / (A_k \cdot \gamma_{G,dst} + Q_k \cdot \gamma_{Q,dst}) \geq 1,00$

$\gamma_{G,sub} = 0,950$ [-]

$\gamma_{G,dst} = 1,050$ [-]

$\gamma_{Q,dst} = 1,500$ [-]

$A_{d,d} = -1,134$ kN (Auftriebskraft)

$G_{d,d} = 7,767$ kN (gammafach für massg. Kombination)

$Q_{d,d} = 0,000$ kN (gammafach für massg. Kombination)

min. $\eta = 6,85 \geq 1,00 \rightarrow$ ausreichend

Projektnummer: 19060	Seite: 129
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: 41

Nachweis Bodenpressungen:

Werte für Bodenpressung in $[\text{kN/m}^2]$; $\sigma_{m,d} = N_d / (a \times b)$ zum Vergleich mit σ_{Rd}

Bodenpressungen sind γ -fach (mit Sicherheitsfaktoren)

Auftrieb wird berücksichtigt!

$\max.\sigma_{m,d} = 195,895 \text{ kN/m}^2 \leq 250,000 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$ zulässig

Bemessung für Biegung:

Beton : C25/30

Betonstahl : B500 (A,B)

- ☒ Grenze $x/d \leq 0.45$ eingehalten (Biegung)
- ☒ Mindestbewehrung (Mindestmomente nach EC2) wird berücksichtigt
- ☒ Verteilung der Bewehrung konstant über b_x bzw. b_y
- ☒ Bemessungsmomente werden in Stützenmitte ermittelt

Bemessungsmomente: (max. Werte aus allen LFK)

$\max.M_{x,Ed} = 0,679 \text{ kNm}$

$\max.M_{y,Ed} = 0,868 \text{ kNm}$

Mindestmoment $\min.M_{x,Ed} = 70,200 \text{ kNm (EC2)}$

Mindestmoment $\min.M_{y,Ed} = 62,400 \text{ kNm (EC2)}$

Bemessung für Biegung / erf. Längsbewehrung:

erf. $A_{sx,unten} = 2,5 \text{ cm}^2$ erf. $A_{sx,oben} = 0,0 \text{ cm}^2$

erf. $A_{sy,unten} = 2,9 \text{ cm}^2$ erf. $A_{sy,oben} = 0,0 \text{ cm}^2$

Mindestbewehrung nach EC2 wurde bei Bemessung berücksichtigt!

gew.: Q335 unten

Projektnummer: 19060	Seite: IV.1
Bauvorhaben: Terrasse nach BK 14.2.1 am Agathofbunker	Pos.: .

S C H L U S S B L A T T

Statische Berechnung

Seiten gemäß Versionsverzeichnis

aufgestellt, 12.11.2025



Dipl.-Ing. Heiko Rausch

Listen-Nr. Nachweisberechtigter: **St-1109A-IngKH** Listen-Nr. Nachweisberechtigter: **W-980A-IngKH** Listen-Nr.

Nachweisberechtigter: **Sc-680A-IngKH**

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Jörg Hensel

