

Dokumentation LP4 - Tragwerksplanung

Projekt: **Neubau Sporthalle Arnsdorf 2.0**
Stolpener Straße 51, 01477 Arnsdorf

Projekt-Nr.: 22100502

**Bauherr/
Auftraggeber:** **Landkreis Bautzen**
Bahnhofstraße 9
02625 Bautzen

Planungsphase: LP 4 - Genehmigungsplanung

Verfasser:



Dipl.-Ing. (FH) Holger Scholz
(Projektleiter)

Dipl.-Ing. (FH) Björn Jannik Wendler
(Ersteller,)

Datum: 16. Februar 2023

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorbemerkungen	1-1
1.1	Bauvorhaben	1-1
1.2	Grundlagen	1-1
1.3	Grundrisse	1-2
1.3.1	Grundriss Sporthalle	1-2
1.3.2	Grundriss Sozialtrakt	1-3
1.4	Normen, Richtlinien und Rechenprogramme	1-4
2	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	2-1
2.1	anstehender Baugrund	2-1
2.2	Grundwasserverhältnisse	2-1
2.3	Gründungsempfehlung	2-2
3	Globales Lastkonzept	3-1
3.1	Eigenlasten	3-1
3.2	Ausbaulasten nach DIN EN 1991-1-1 / NA	3-1
3.2.1	Dachaufbau	3-1
3.2.1.1	Sporthalle	3-1
3.2.1.2	Sozialtrakt	3-1
3.2.2	Wände	3-1
3.2.3	Bodenplatte	3-2
3.2.3.1	Sportboden	3-2
3.2.3.2	Sozialräume	3-2
3.3	Nutzlasten im Hochbau nach DIN EN 1991-1-1 / NA	3-4
3.3.1	Nutzlasten Dach	3-4
3.3.2	Lasten aus Wasseranstau auf Dachfläche	3-4
3.3.2.1	Sporthalle	3-4
3.3.2.2	Sozialräume	3-4
3.3.3	Nutzlasten Bodenplatte	3-4
3.3.4	Lasten aus nichttragenden Trennwänden	3-4
3.3.5	Installationslasten	3-4
3.4	Lasten aus Sportgeräten und Ausrüstungen	3-5
3.4.1	Lasten aus Basketballgerüst	3-5
3.4.2	Lasten aus Sprossenwand fest/schwenkbar	3-6
3.4.3	Lasten aus Kletterstangen	3-8
3.5	Wind- und Schneelasten nach DIN 1991-1-1-4 / NA und nach DIN 1991-1-3 / NA	3-9
3.5.1	Sporthalle	3-9
3.5.2	Sozialtrakt	3-17
3.5.3	Schneeverwehung am Höhengsprung Gebäude	3-26
3.6	Brandeinwirkungen nach DIN EN 1991-1-2 / NA	3-27
3.7	Erdbeben nach DIN EN 1998-1 / NA	3-28
4	Statische Berechnung der tragenden Bauteile Bereich Sporthalle	4-1
4.1	Gebäudestabilisierung	4-1

4.2	Dachtragwerk Sporthalle	4-2
4.2.1	Trapezblech	4-2
4.2.2	Holzbinder	4-5
4.2.2.1	Anschluss Holzbinder an Stützen	4-12
4.2.2.1.1	Bleche	4-12
4.2.2.1.2	Stabdübel	4-20
4.2.2.1.3	Elastomer	4-21
4.2.2.1.4	Schubdorn	4-22
4.2.2.1.5	Ermittlung der erforderlichen Bewehrung unter dem Auflager	4-24
4.2.3	Aussteifungsverband	4-25
4.2.3.1	Anschluss Verbandsstab an Attika-Balken	4-36
4.2.3.2	Anschluss Verbandsstab an Holzbinder	4-46
4.2.3.3	Anschluss Koppelstab an Holzbinder	4-48
4.2.3.4	Anschluss Koppelstab an Giebelstütze	4-49
4.3	Ringbalken	4-53
4.3.1	Ringbalken Wandoberkante	4-53
4.3.2	Ringbalken Zwischenhalterung	4-59
4.3.3	Anschluss Ringbalken - Stützen	4-60
4.4	Stürze	4-62
4.4.1	Attikabalken	4-62
4.4.1.1	Anschluss Attika an Stützen	4-68
4.4.2	Türsturz Achse 3' / A' - B'	4-71
4.4.3	Fenster- und Türsturz Achse 3' / E' - H'	4-76
4.4.4	Türsturz Achse 3' / K' - M'	4-83
4.4.5	Türsturz Achse 5' - 6' / F' - G'	4-84
4.4.6	Anschluss Türstürze - Stützen	4-89
4.4.6.1	Türsturz Achse 3' / A' - B' und 3' / K' - M'	4-89
4.4.6.2	Türsturz Achse 3' / E' - H'	4-96
4.4.6.3	Türsturz Achse 5' - 6' / F' - G'	4-102
4.5	Unterzüge für Sportgeräte	4-109
4.5.1	Sprossenwand	4-109
4.5.1.1	Anschluss Sprossenwand – Unterzug	4-115
4.5.2	Kletterstangen	4-122
4.5.2.1	Anschluss Kletterstange – Unterzug	4-129
4.5.3	Basketballkörbe	4-148
4.5.3.1	Anschluss Basketballkorn - Unterzug	4-154
4.5.4	Anschluss Unterzüge - Stützen	4-171
4.5.4.1	Sprossenwand	4-171
4.5.4.2	Kletterstangen	4-173
4.5.4.3	Basketballkorb	4-175
4.6	Stützen	4-177
4.6.1	Längsstützen	4-177
4.6.2	Giebelstützen	4-191
4.7	Wände	4-200
4.7.1	Oberer Wandabschnitt	4-201

4.7.2	Unterer Wandabschnitt	4-204
4.8	Fundamente	4-207
4.8.1	Einzelfundament für Längsstützen	4-207
4.8.2	Einzelfundament für Giebelstützen	4-226
4.8.3	Streifenfundamente Wände	4-260
4.9	Bodenplatte	4-263
5	Statische Berechnung der tragenden Bauteile Bereich Sozialtrakt	5-1
5.1	Gebäudestabilisierung	5-1
5.2	Bemessung Dachdecke	5-2
5.3	Bemessung Mauerwerkswände	5-27
5.3.1	Außenwände Sozialräume	5-27
5.3.2	Innenwände Sozialräume	5-31
5.3.2.1	Innenwände d = 24cm	5-32
5.3.2.2	Innenwände d = 17,5cm	5-35
5.3.3	Fenster- und Türstürze	5-38
5.3.3.1	Außenwände Stürze Achse 1'	5-38
5.3.3.2	Außenwände Stürze Achse A'	5-39
5.3.3.3	Innenwände Türstürze	5-40
5.3.3.4	Innenwände Türstürze Sanitär	5-41
5.3.3.5	Innenwände Türsturz Eingang	5-42
5.3.4	Unterzug über Eingangstür	5-43
5.4	Bemessung Streifenfundamente	5-50
5.5	Bemessung Bodenplatte	5-54

1 Vorbemerkungen

1.1 Bauvorhaben

Am bestehende Schulstandort in Arnsdorf, Stolpener Str. 51, soll die ehemalige Oberschule in Plattenbauweise abgebrochen und durch einen modernen Neubau für eine zweizügige Oberschule ersetzt werden. Für den Sportunterricht soll eine zusätzliche Sporthalle direkt neben der 2020 fertiggestellten Sporthalle der Grundschule errichtet werden.

Die Grundlagen der Gestaltung, Form, Kubatur und der zu verwendenden Materialien der Grundschul-Sporthalle Arnsdorf, welche durch die **iproplan®** Planungsgesellschaft für die Gemeinde Arnsdorf 2017 geplant wurde, werden als „Kopie“ für die zu errichtende Sporthalle verwendet. Kleinere Änderungen und Optimierungen ergeben sich im Bereich der Technikräume und durch den Wegfall der fahrbaren Tribünen.

Bei der geplanten Sporthalle handelt es sich um eine Einfeld-Halle mit eingeschossigem Sozialtrakt. Das Gebäude wird nicht unterkellert.

1.2 Grundlagen

[G1] Lageplan I23-135. L1068. G02-01 00. E. LA. AE00
erstellt durch **iproplan®** Planungsgesellschaft mbH, vom 29.09.2022

[G2] Architekturpläne erstellt durch **iproplan®** Planungsgesellschaft mbH, vom 16.12.2022

Grundriss Erdgeschoss	I23-135. L1068. G02-01 -01. EG00. V. H300. GR. AE01
Dachaufsicht Sozialtrakt	I23-135. L1068. G02-01 01. V. GR. AE00
Schnitt A-A	I23-135. L1068. G02-01 AA: V. SN. AE00
Ansicht Nord	I23-135. L1068. G02-01 N. V. AN. AE00
Ansicht Ost	I23-135. L1068. G02-01 O. V. AN. AE00
Ansicht Nord	I23-135. L1068. G02-01 N. V. AN. AE00
Ansicht Süd	I23-135. L1068. G02-01 S. V. AN. AE00
Ansicht West	I23-135. L1068. G02-01 W. V. AN. AE00

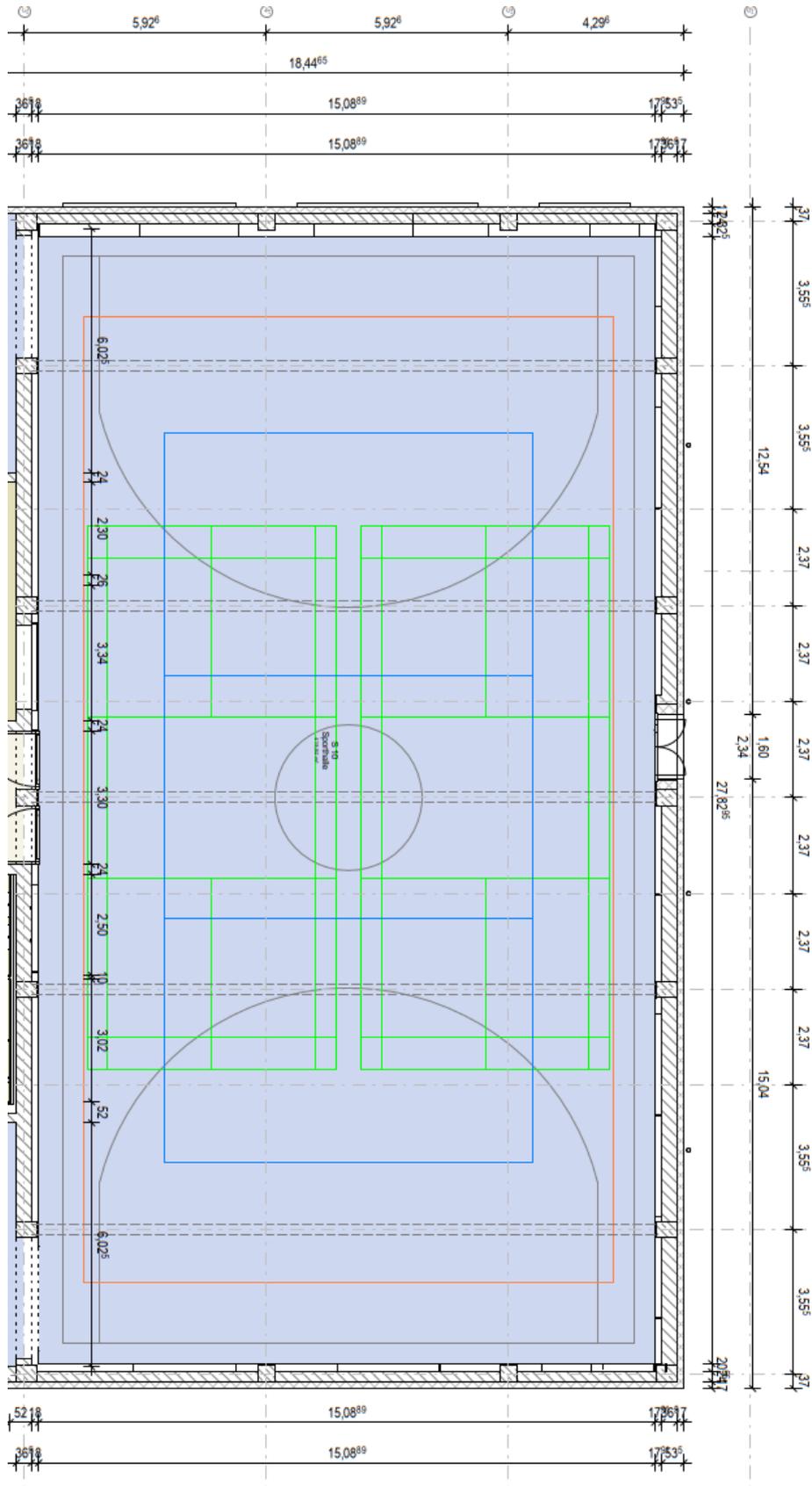
[G3] Geotechnischer Bericht zu „Neubau der Sporthalle an der Oberschule in 01477 Arnsdorf, Stolpener Straße 51“, erstellt durch Baugrund Institut Richter, vom 27.04.2022

[G4] Brandschutzkonzept
erstellt durch **iproplan®** Planungsgesellschaft mbH, vom 29.09.2022

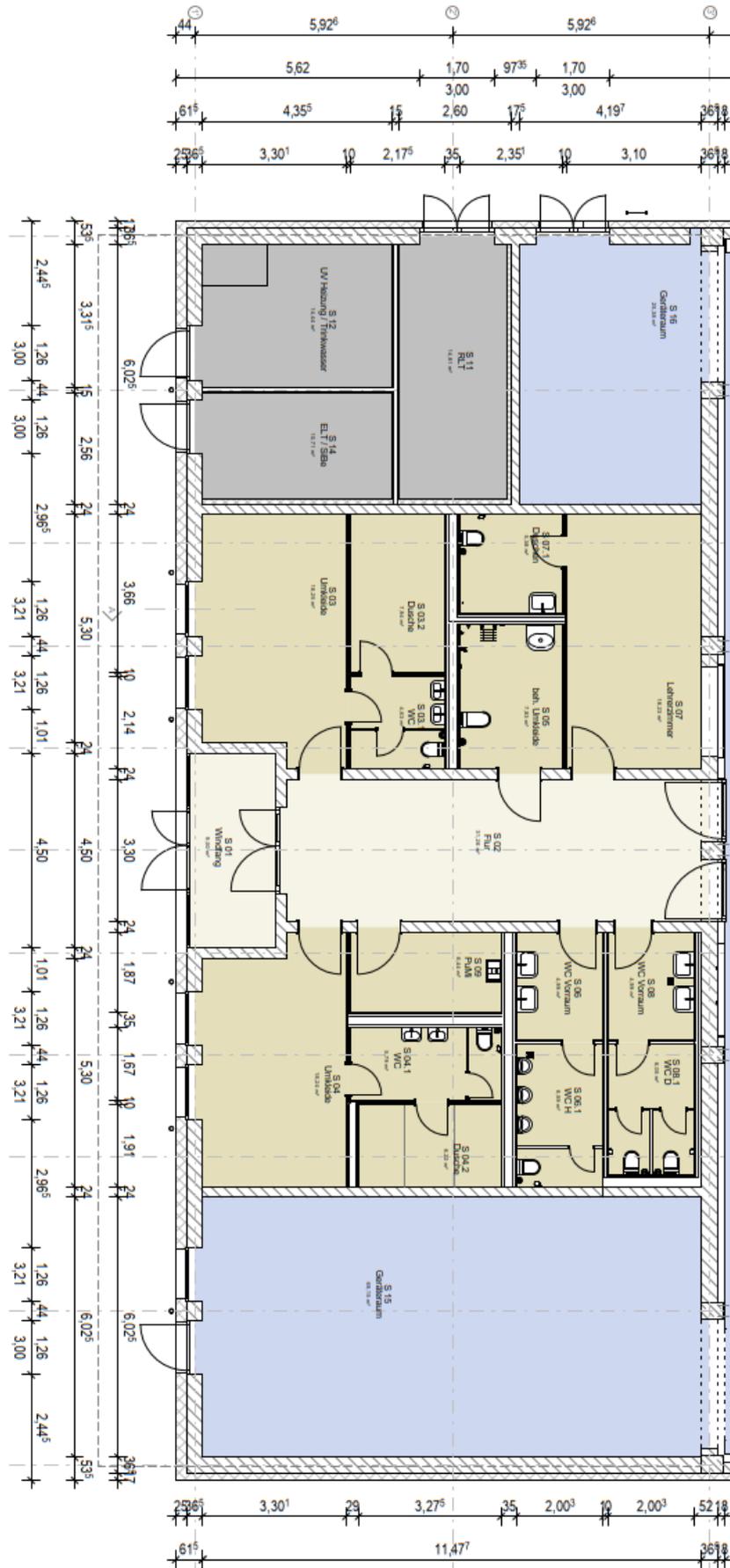
[G5] Nachweis zur thermische Bauphysik und zum Gebäudeenergiegesetz,
erstellt durch **iproplan®** Planungsgesellschaft mbH, vom 15.09.2022

1.3 Grundrisse

1.3.1 Grundriss Sporthalle



1.3.2 Grundriss Sozialtrakt



1.4 Normen, Richtlinien und Rechenprogramme

DIN (Jahr)	Teil	Fachbereich
EN 1990 (2010)		Grundlagen der Tragwerksplanung
EN 1991 (2010)	00	Einwirkungen auf Tragwerke
	01	Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
	02	Brandeinwirkungen
	03	Schneelasten
	04	Windlasten
	05	Temperatureinwirkungen
	07	Außergewöhnliche Einwirkungen
EN 1992 (2011)		Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
EN 1993 (2010)		Bemessung und Konstruktion von Stahlbau
EN 1995 (2010)		Holzbau
EN 1996 (2013)		Mauerwerksbau
EN 1997 (2014)		Erd- und Grundbau

Rechenprogramme:

- Friedrich und Lochner, Version R-2022
- MB Statik Suite 2022
- Dlubal Rfem / RStab
- GGU

2 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

2.1 anstehender Baugrund

Am betreffenden Standort wurden vier Kleinrammbohrungen (KRB) sowie eine Sondierung mit der Schweren Rammsonde (DPH) durchgeführt.

Es wurden folgende Bodenschichten vorgefunden:

Auffüllungen:

- bis in Tiefen zwischen 50 cm und 1,30 m unter GOK
- inhomogen, z.T. fremdstoffhaltig

holozäne Tone

- Schichtunterkante zwischen 1,20 m ... 1,60 m unter GOK
- Steife bis halbfeste Konsistenz

Pleistozäne Sande

- Schichtunterkante zwischen 2,0 m ... 2,60 m unter GOK
- Überwiegend mitteldicht gelagert
- Meist hohe Schluff- und Tonanteile

Granitische Verwitterungsböden / Granit

- ab einer Tiefe von 2,0 m ... 2,60 m unter GOK
- schwach verwitterter Granit ab einer Tiefe von 3,40 m ... 4,20 m
- in oberen Lagen ist Granit zu einem sandig-grusigen Material zersetzt, mit fortschreitender Tiefe weist Material zunehmende Lagerungsdichte auf

Die Auffüllungen sind nur gering tragfähig und zur Ableitung von Bauwerkslasten nicht geeignet. Die lehmigen Böden mit steifer Konsistenz weisen hingegen mäßige, die Sande und Verwitterungsböden gute Tragfähigkeiten auf.

Für die einzelnen Schichten ergeben sich folgende Bodenkenngrößen:

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkenngrößen

Bodenart	Wichte γ [kN/m ³]	Wichte u.A. γ' [kN/m ³]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Auffüllungen	19	9 – 10	27,5 – 30	0 – 2	8 – 15
Ton	20	10	27,5	7	10 – 12
Sand	19	11	30	-	25 – 35
sandige Verw.-böden	19	11	32,5	-	40 – 70
verw. Fels	23	15	> 40	-	> 120

2.2 Grundwasserverhältnisse

Ausgehend von den üblichen jahreszeitlichen Schwankungen kann als **maximaler Grundwasserstand ein Niveau von 261,50 m ü. NHN** angenommen werden. Das Grundwasser ist als **nicht betonangreifend** einzustufen.

2.3 Gründungsempfehlung

Gründung auf Einzel- oder Streifenfundamenten

Es wird die Gründung auf Einzel- oder Streifenfundamenten empfohlen. Als Gründungshorizont eignen sich die Schichten unterhalb der lehmig-tonigen Böden, d.h. bei einer Tiefe von 1,0 m bis 1,6 m unterhalb der derzeitigen Geländeoberfläche. Zum Erreichen des Gründungshorizontes sind Tiefergründungen mit Unterbeton erforderlich. Der Unterbeton kann dabei in der Breite des Fundamentes ohne Überstand eingebracht werden.

Für Fundamente, die mit Unterbeton auf den pleistozänen Sanden abgesetzt werden, können in Abhängigkeit der Fundamentbreiten folgende Sohlwiderstände angesetzt werden.

Tabelle 5: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Einzel- und Streifenfundamente bei Gründung in den Verwitterungsböden

Fundamentbreite	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$
$B \leq 0,5 \text{ m}$	420 kN/m ²
$B = 0,75 \text{ m}$	400 kN/m ²
$B = 1,0 \text{ m}$	350 kN/m ²
$B \geq 1,5 \text{ m}$	300 kN/m ²

Bei Ausnutzung der Sohlwiderstände, je nach Fundamentgröße ist mit Setzungen von 1,0 cm bis 1,5 cm zu rechnen.

Gründung mittels Bodenplatte

Falls konstruktionsbedingt eine Gründung mittels Bodenplatte unerlässlich ist, ist ein Gründungspolster aus trag- und verdichtungsfähigen Massen aufzubauen. Das Gründungspolster muss dabei mindestens eine Mächtigkeit von 1,0 m erhalten, Auffüllungen oder lokal verbreitete, weich bis steife Tone sind jedoch vollständig zu ersetzen. Bei entsprechender Ausbildung kann das Gründungspolster zur Frostsicherung der Gründung herangezogen werden, so dass Frostschrüzen an der Bodenplatte entfallen können.

Bei einer Gründung mittels Bodenplatte stellen sich in Abhängigkeit von der mittleren belastung der Platte folgende Setzungen ein.

$$p = 50 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow s = 0,5 \dots 0,8 \text{ cm}$$

$$p = 100 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow s = 1,0 \dots 1,5 \text{ cm}$$

$$p = 150 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow s = 2,0 \dots 2,5 \text{ cm}$$

$$p = 200 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow s = 2,5 \dots 3,0 \text{ cm}$$

Aus dem Setzungsverhalten resultiert ein Bettungsmodul $k_s = 12 \text{ MN/m}^3$

3 Globales Lastkonzept

3.1 Eigenlasten

Konstruktionseigenlasten:

Die Konstruktionseigenlasten einzelner Bauteile werden bei der Bemessung programmintern ermittelt.

Stahlbeton: 25,0 kN/m³

Stahl: 78,5 kN/m³

Mauerwerk: 20,0 kN/m³

Eigenlast Holz je nach Festigkeitsklasse, weitere Ermittlungen siehe Nachweise.

3.2 Ausbaulasten nach DIN EN 1991-1-1 / NA

3.2.1 Dachaufbau

3.2.1.1 Sporthalle

Kunststoffdachbahn d = 1,5mm		0,15 kN/m ²
Wärmedämmung im Gefälle im Mittel 0,17m		0,20 kN/m ²
Dampfbremse, 1 Lage		0,07 kN/m ²
Trapezblech		0,20 kN/m ²
Summe Ausbaulast Dach ohne Trapezblech	$g_k \approx$	0,42 kN/m²
Summe Ausbaulast Dach mit Trapezblech	$g_k \approx$	0,62 kN/m²

3.2.1.2 Sozialtrakt

Kunststoffdachbahn d = 1,5mm		0,15 kN/m ²
Wärmedämmung im Gefälle im Mittel 0,17m		0,20 kN/m ²
Dampfsperre		0,07 kN/m ²
UH-Decke/ Putz usw.		0,40 kN/m ²
Summe Ausbaulast Dach	$g_k \approx$	0,82 kN/m²

3.2.2 Wände

Verkleidung Außenwände:

Wärmedämmverbundsystem		0,40kN/m ²
Innenputz		0,40kN/m ²
Summe	$g_k =$	0,80kN/m²

Verkleidung Innenwände

beidseitig Putz	$g_k =$	0,80kN/m²
-----------------	---------	-----------------------------

3.2.3 Bodenplatte**3.2.3.1 Sportboden**

0,4cm Linoleum Fußbodenbeleg	0,10kN/m ²
1,2cm Lastverteilerplatte Birkensperrholz	0,10kN/m ²
1,0 cm Elastiksicht	0,15kN/m ²
0,6 cm Stahlblech 2 Stück	0,10kN/m ²
3,0cm EPS mit Fußbodenheizelementen	0,30kN/m ²
Wärmedämmung 10cm	0,10kN/m ²
Ausgleichsschicht 3,2cm	0,10kN/m ²
Geotextil	0,10kN/m ²
<u>Abdichtung</u>	<u>0,10kN/m²</u>
Summe	g_k = 1,15kN/m²

3.2.3.2 SozialräumeGeräteraum

0,4 cm Linoleum, Fußbodenbelag	0,10kN/m ²
7,6 cm Zementestrich	1,68kN/m ²
3,0 cm Fußbodenheizung Mineralfaserdämmung	0,30kN/m ²
1 Lg. PE-Folie	0,10kN/m ²
9,0 cm Wärmedämmung EPS	0,10kN/m ²
Geotextil	0,10kN/m ²
<u>Abdichtung</u>	<u>0,10kN/m²</u>
Summe	g_k = 2,48kN/m²

Windfang Sauberlaufzone

2,2 cm Eingangsmatte	0,17kN/m ²
0,5 cm Abdichtung	0,10kN/m ²
8,3 cm Zementestrich	1,83kN/m ²
1 Lg. PE-Folie	0,10kN/m ²
9,0 cm Wärmedämmung	0,10kN/m ²
Geotextil	0,10kN/m ²
<u>1,0 cm Abdichtung</u>	<u>0,10kN/m²</u>
Summe	g_k = 2,50kN/m²

Windfang

0,5 cm Linoleum, Fußbodenbelag	0,10kN/m ²
0,5 cm Abdichtung	0,10kN/m ²
8,0 cm Zementestrich	1,76kN/m ²
1 Lg. PE-Folie	0,10kN/m ²
2,0 cm Trittschalldämmung EPS	0,20kN/m ²
9,0 cm Wärmedämmung EPS	0,10kN/m ²
Geotextil	0,10kN/m ²
<u>1,0 cm Abdichtung</u>	<u>0,10kN/m²</u>
Summe	g_k = 2,56kN/m²

Umkleide, Lehrer

0,5 cm Linoleum, Fußbodenbelag	0,10kN/m ²
6,5 cm Zementestrich	1,43kN/m ²
3,0 cm Fußbodenheizung	0,30kN/m ²
10 cm Wärmedämmung EPS	0,10kN/m ²
Geotextil	0,10kN/m ²
1,0 cm Abdichtung	0,10kN/m ²
Summe	g_k = 2,13kN/m²

Flur

0,5 cm Linoleum, Fußbodenbelag	0,10kN/m ²
8,0 cm Zementestrich	1,76kN/m ²
1 Lg. PE-Folie	0,10kN/m ²
2,0 cm Trittschalldämmung EPS	0,20kN/m ²
10,0 cm Wärmedämmung EPS	0,10kN/m ²
Geotextil	0,10kN/m ²
1,0 cm Abdichtung	0,10kN/m ²
Summe	g_k = 2,46kN/m²

WC1; WC2; WC+WC Vorraum D; WC+WC Vorraum H; Pumi

1,5 cm Fliesen	0,33kN/m ²
6,5 cm Zementestrich	1,43kN/m ²
3,0 cm Fußbodenheizung Mineralfaserdämmung	0,30kN/m ²
9,0 cm Wärmedämmung EPS	0,10kN/m ²
Geotextil	0,10kN/m ²
1,0 cm Abdichtung	0,10kN/m ²
Summe	g_k = 2,36kN/m²

Dusche 1; Dusche 2; Dusche+WC Lehrer; Dusche+beh. WC

1,5 cm Fliesen	0,33kN/m ²
6,5 cm Zementestrich	1,43kN/m ²
3,0 cm Fußbodenheizung Mineralfaserdämmung	0,30kN/m ²
9,0 cm Wärmedämmung EPS	0,10kN/m ²
Geotextil	0,10kN/m ²
1,0 cm Abdichtung	0,10kN/m ²
Summe	g_k = 2,36kN/m²

RLT; Heizung; TW Anschluss; Elt/Sibe

1 Lg. Staubbindender, abriebfester Anstrich	0,10kN/m ²
8,0 cm Zementestrich	1,76kN/m ²
1 Lg. PE-Folie	0,10kN/m ²
2,0 cm Trittschalldämmung Mineralwolle	0,20kN/m ²
10,0 cm Wärmedämmung EPS	0,10kN/m ²
Geotextil	0,10kN/m ²
1,0 cm Abdichtung	0,10kN/m ²
Summe	g_k = 2,46kN/m²

3.3 Nutzlasten im Hochbau nach DIN EN 1991-1-1 / NA

3.3.1 Nutzlasten Dach

nichtbegehbare Dachfläche Kat. H nach DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 Tab. 6.10DE $Q_k = 1,0\text{kN}$

- keine Überlagerung mit Schneelast erforderlich
- Lastfall Schnee ist bemessungsmaßgebend

3.3.2 Lasten aus Wasseranstau auf Dachfläche

3.3.2.1 Sporthalle

Es werden Notüberläufe vorgesehen, so dass maximal 6,8 cm Wasserhöhe angestaut werden können.

$$q_w = 0,068\text{m} \times 10\text{kN/m}^3 = 0,68\text{kN/m}^2 \quad \text{Wasserlast} < \quad q_s = 0,70\text{ kN/m}^2 \quad \text{Dachschneelast}$$

- Der Lastfall Wasseranstau ist gegenüber dem Lastfall Schnee nicht maßgebend und wird nicht weiter untersucht.

3.3.2.2 Sozialräume

Es werden Notüberläufe vorgesehen, so dass maximal 10cm Wasserhöhe angestaut werden können.

$$q_w = 0,10\text{m} \times 10\text{kN/m}^3 = 1,0\text{kN/m}^2 \quad \text{Wasserlast} > \quad q_s = 0,70\text{ kN/m}^2 \quad \text{Dachschneelast}$$

$$< \quad q_s = 2,04\text{ kN/m}^2 \quad \text{Schnee am Höhengsprung}$$

- Sowohl der Lastfall Schnee (im Bereich des Höhengsprungs an den Dächern) als auch der Lastfall Wasseranstau müssen berücksichtigt werden. Beide Lastfälle werden nicht überlagert.

3.3.3 Nutzlasten Bodenplatte

nach DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 Tab. 6.1DE

Kat. C4 Sport- und Spielflächen: Sporthallen $q_k = 5,00\text{kN/m}^2$, $Q_k = 7,0\text{kN}$

Dieser Last wird auch in den Sozial und Technikräumen angenommen.

3.3.4 Lasten aus nichttragenden Trennwänden

→ Bei Nutzlasten von $\geq 5,0\text{kN/m}^2$ kann der Zuschlag entfallen.

3.3.5 Installationslasten

Installationslasten an Dachdecken

Sporthalle und Sozialräume $q_k = 0,50\text{kN/m}^2$

3.4 Lasten aus Sportgeräten und Ausrüstungen

In der Sporthalle sind folgende Sportgeräte und Ausrüstungen geplant:

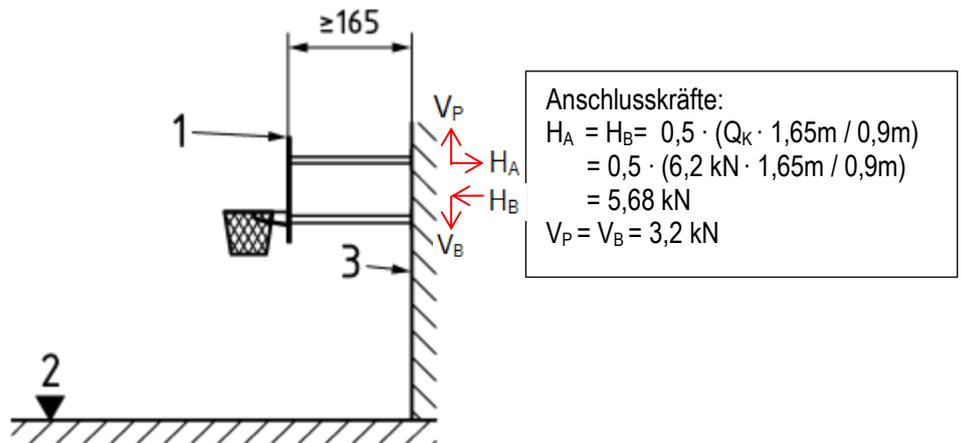
- Zwei wandmontierte Basketballkörbe
- Zwei schwenkbare Zweifeld-Sprossenwände
- Eine Kletterstangenanlage

Hinweis: Es werden keine Sportgeräte, Trennvorhänge u. dergl. an den Dachbindern befestigt. Dementsprechend werden keine Zusatzlasten bei der Binderbemessung berücksichtigt.

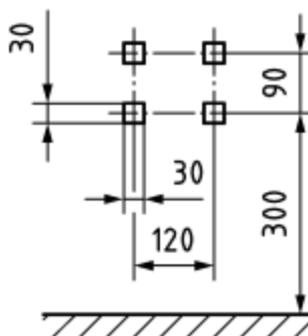
3.4.1 Lasten aus Basketballgerüst

Alle Lasten aus dem Basketballgerüst werden auf der sicheren Seite liegend als veränderliche Lasten angesetzt.

gemäß DIN 18032-6.3.3	Eigenlast	$Q_k = 3,0\text{kN}$	
gemäß DIN 7899	Prüflast	$Q_k = 3,2\text{kN}$	$H_k = 0,9\text{kN}$
		$\sim 6,2\text{kN}$	



a) Schnitt



b) Ansicht

Bild: Befestigungsbereiche für Basketball-Wandgeräte für die Einzelhalle nach DIN 18032-1

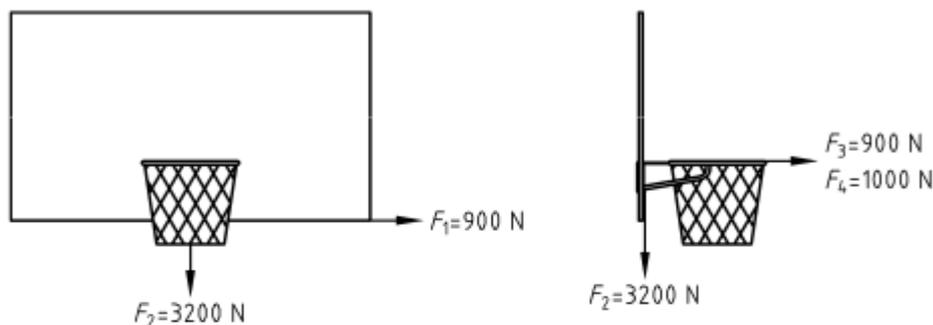


Bild 17 — Prüfung der Festigkeit und Standardsicherheit

Tabelle 7 — Prüfung der Festigkeit und Standsicherheit

Typ	Kraft F_1	Kraft F_2	Kraft F_3 in Hallen	Kraft F_4 im Freien
1	X	X	X	—
2	X	X	X oder	X
3	X	X	X oder	X
4	X	X	X oder	X
5	X	X	X	—
6	X	X	—	X
7	X	X	—	X
8	X	X	X oder	X
X Anforderung				

3.4.2 Lasten aus Sprossenwand fest/schwenkbar

Nutzlasten aus Sprossenwand:

Alle Lasten infolge Sprossenwand werden auf der sicheren Seite liegend als veränderliche Lasten angesetzt.

gemäß DIN 18032-6 $H_k = 3,0\text{kN}$

Die Mindestabstände seitlich zur Wand und für die Bodenbefestigungen von schwenkbaren Sprossenwänden müssen der nachfolgenden der Abbildung entsprechen.

Maße in Zentimeter

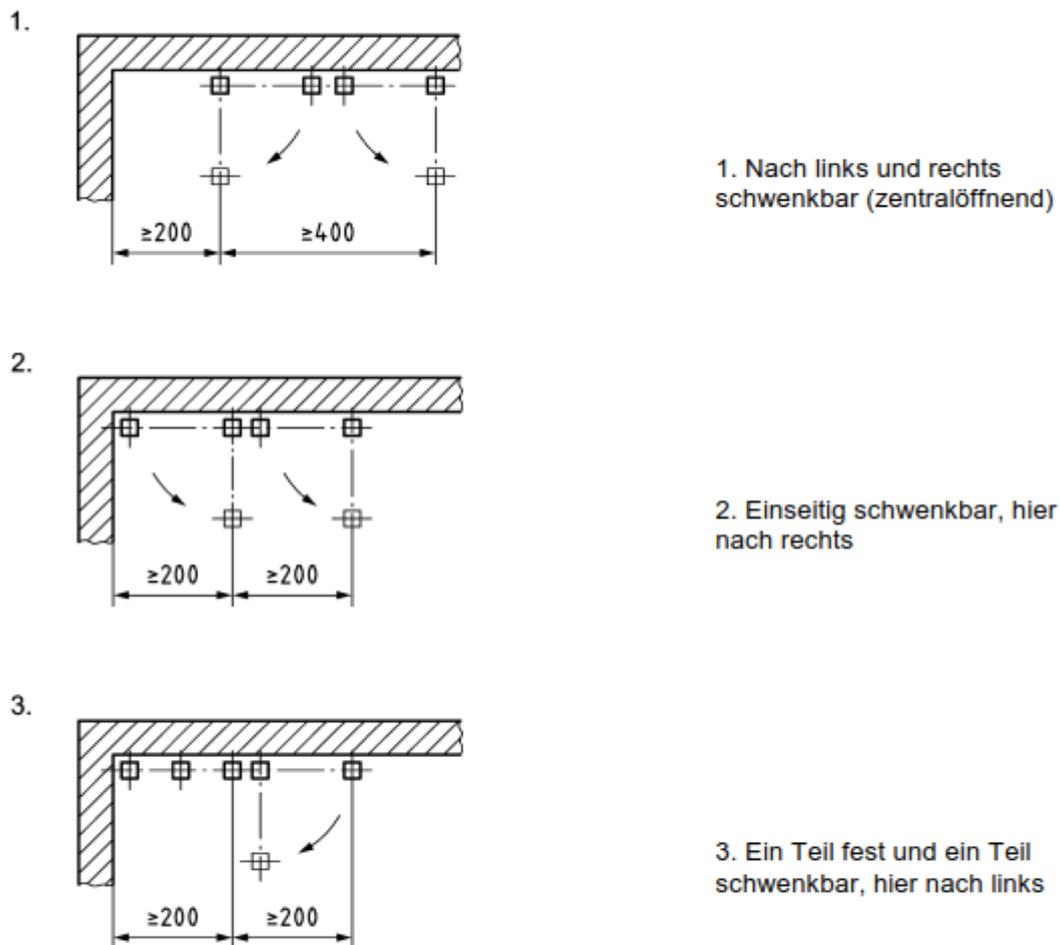
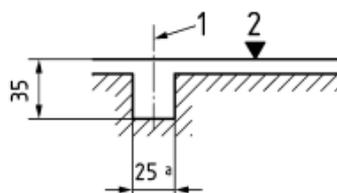


Bild 9 — Sprossenwand, schwenkbar (Grundriss)

Die Fundamentangaben für Bodenhülsen müssen folgendem Bild entsprechen.

Maße in Zentimeter



Legende

- 1 Säulenachse
- 2 OK Sporthallenboden
- ^a Bodenaussparung, runder oder quadratischer Querschnitt

Bild 8 — Einbaumaße für Bodenhülsen von Spielsäulen

3.4.3 Lasten aus Kletterstangen

Nutzlasten aus Kletterstangen:

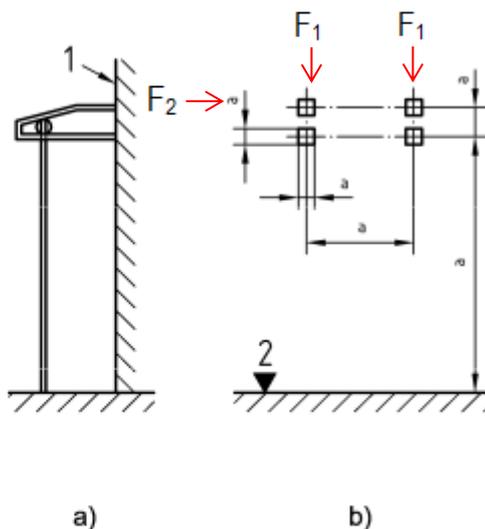
Alle Lasten infolge Sprossenwand werden auf der sicheren Seite liegend als veränderliche Lasten angesetzt.

gemäß DIN 18032-6

$$Q_k = 2 \times 7,50 \text{ kN}$$

$$H_k = 1,0 \text{ kN}$$

Die Lasten wirken auf Stahlträger zwischen den Stützen.



Legende

- 1 OK Sporthallenwand
- 2 OK Sporthallenboden
- ^a nach Angabe des Herstellers

Bild: Befestigungsbereiche für Gitterleitern/ Kletterstangen (Beispiel)

3.5 Wind- und Schneelasten nach DIN 1991-1-1-4 / NA und nach DIN 1991-1-3 / NA

Standort:	Oberschule Arnsdorf Stolpener Straße 51 01477 Arnsdorf
Höhe über NHN:	263,53 m (im DHHN2016)
Windzone	2
Geländekategorie	Mischprofil Binnenland
Schneelastzone	2

3.5.1 Sporthalle

Position: Sporthalle

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/22 (FRILO R-2022-2/P04)

System

Basiswerte

Land		Deutschland
Schnee-Norm	DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04	
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12	
Gemeinde		01477 Arnsdorf
Geländehöhe	hNN =	263,53 m
Klimaregion		Zentral-Ost
Schneezone		2
Windzone		2
Geländekategorie		Mischkategorie Binnenland

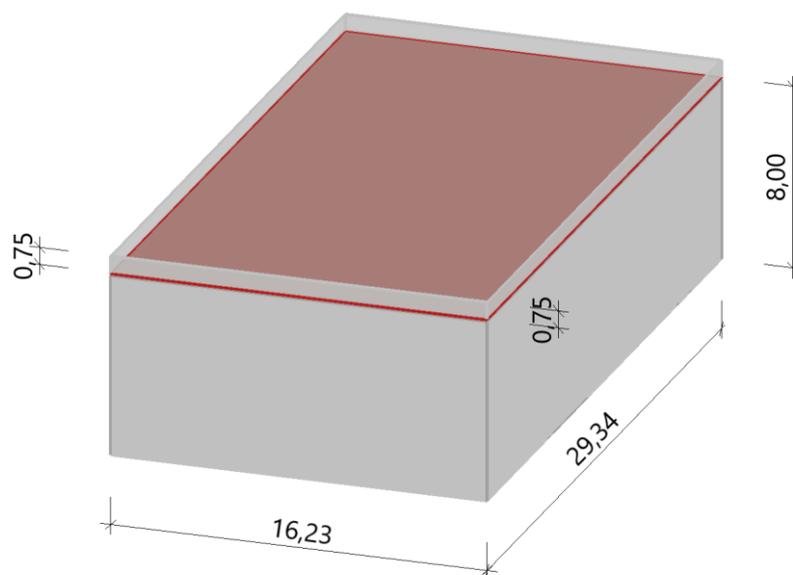
(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Beiwerte

Faktor für Schneetraulast $k = 0,40$

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe	$h = 8,00$ m	
Gebäuelänge	$l = 29,34$ m	
Gebäudebreite	$b = 16,23$ m	
mit Flachdach - mit Attika umlaufend		
Dachneigung	$\alpha_{ij} = 0,0$ °	
Überstand	$\ddot{u}_{ij} = 0,00$ m	$\ddot{u}_{re} = 0,00$ m
Überstand	$\ddot{u}_1 = 0,00$ m	$\ddot{u}_2 = 0,00$ m
Dachbreite/länge	$dx = 16,23$ m	$dy = 29,34$ m
Attikahöhe	$h_p = 0,75$ m	

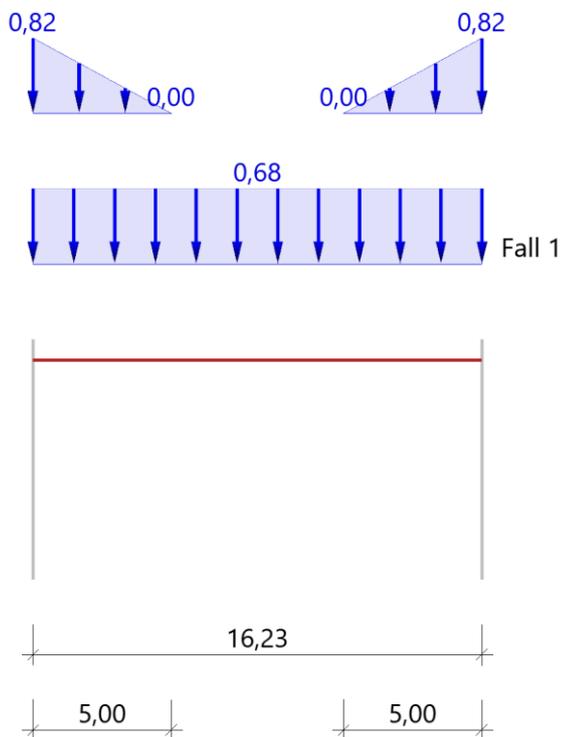
Grafik**Lasten**

Bodenschneelast	$s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$
Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b0} = 25,0 \text{ m/s}$
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b0} = 0,39 \text{ kN/m}^2$
Referenzhöhe	$z_e = 8,75 \text{ m}$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0}(h) = 0,64 \text{ kN/m}^2$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90}(h) = 0,64 \text{ kN/m}^2$

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	S_i [kN/m ²]	$S_{e,li}$ [kN/m]	$S_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0,80	0,68		

Alle Werte sind charakteristische Werte.
 Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

Attika

Sit	μ_s	μ_w	$\mu_2^{1)}$	μ_1	$S_2^{2)}$ [kN/m ²]	S_1 [kN/m ²]	$\Delta S_2^{3)}$ [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	0,00	1,76	1,76	0,80	1,50	0,68	0,82	5,00

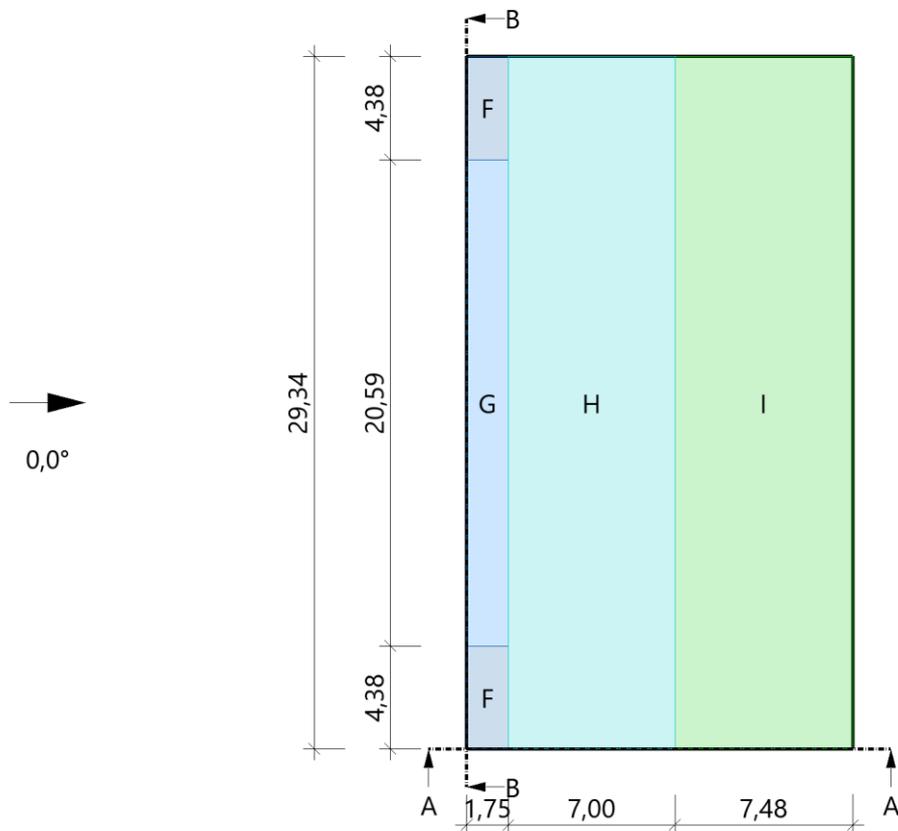
Alle Werte sind charakteristische Werte.
 Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

- 1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$
- 2 : $S_2 = \mu_2 \cdot S_k$
- 3 : $\Delta S_2 = S_2 - S_1$

Schneeüberwehungen an einer Attika werden analog zu Höhensprüngen bestimmt.
 (siehe "Auslegungsfragen zu DIN 1055-5, Lfd.Nr.4 im Kontext mit Lfd.Nr.29")

Wind

Grafik, 0°, Draufsicht



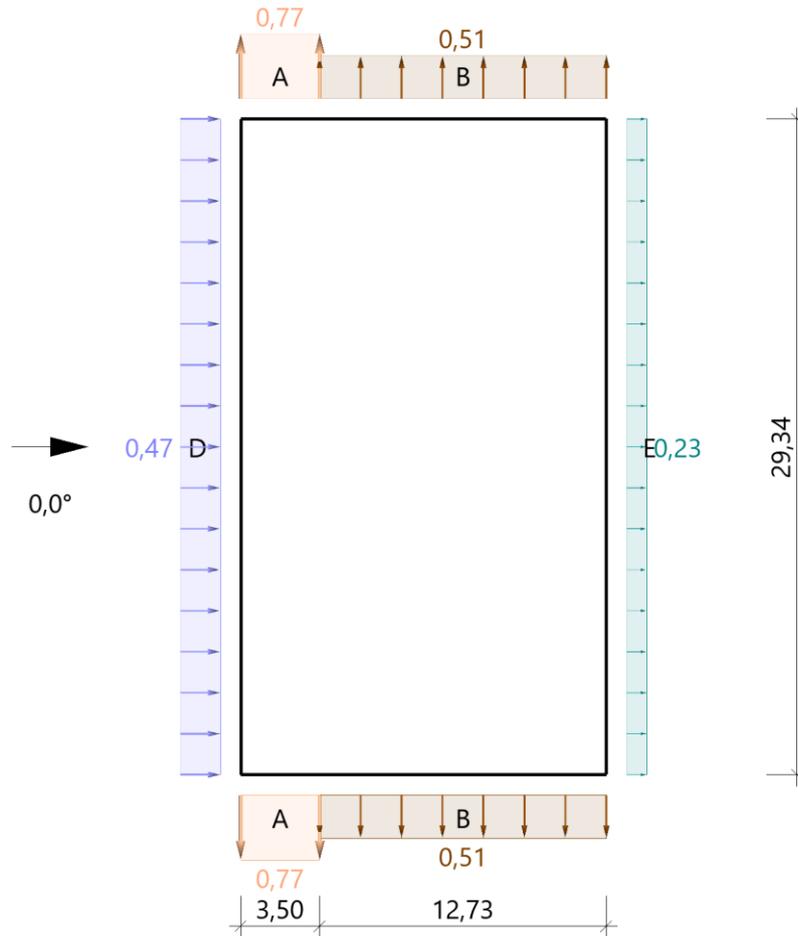
Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 17,50 \text{ m}$ $hp/h = 0,094$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0,00	-1,23	0,00	-1,83	0,00	-0,78	0,00	-1,16	1,75	4,38
G	DF	0,00	-0,81	0,00	-1,43	0,00	-0,52	0,00	-0,91	1,75	20,59
H	DF	0,00	-0,70	0,00	-1,20	0,00	-0,45	0,00	-0,77	7,00	29,34
I	DF	0,20	-0,60	0,20	-0,60	0,13	-0,38	0,13	-0,38	7,48	29,34

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10,00 m²

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

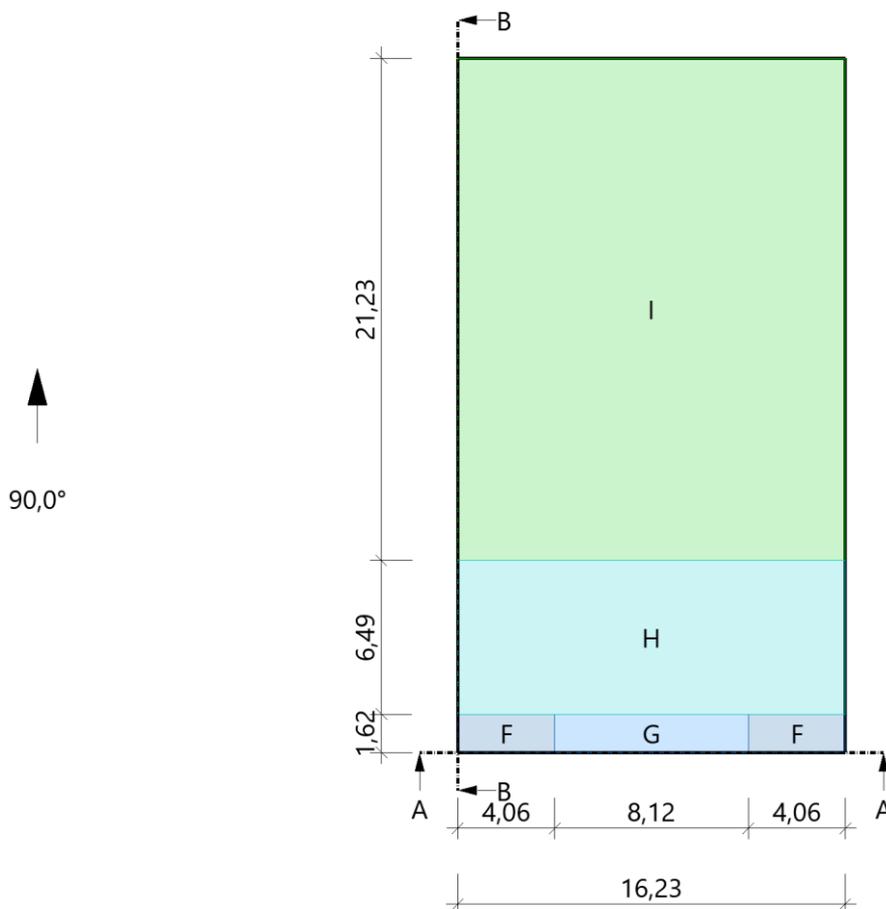
Referenzeinflußbreite e = 17,50 m hp/h = 0,094
 Verhältnis h/d = 0,493 h/b = 0,273 d/b = 0,553

Bereich	Bauteil	C _{pe,10+}	C _{pe,10-}	C _{pe,1+}	C _{pe,1-}	W _{e,10+} [kN/m ²]	W _{e,10-} [kN/m ²]	W _{e,1+} [kN/m ²]	W _{e,1-} [kN/m ²]	I _x [m]	I _y [m]
D ¹⁾	Wand links	0,73	0,00	1,00	0,00	0,47	0,00	0,64	0,00		29,34
E	Wand rechts	0,00	-0,36	0,00	-0,50	0,00	-0,23	0,00	-0,32		29,34
A	Wand vorne ²⁾	0,00	-1,20	0,00	-1,40	0,00	-0,77	0,00	-0,89	3,50	
B	Wand vorne ²⁾	0,00	-0,80	0,00	-1,10	0,00	-0,51	0,00	-0,70	12,73	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
- 2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Draufsicht



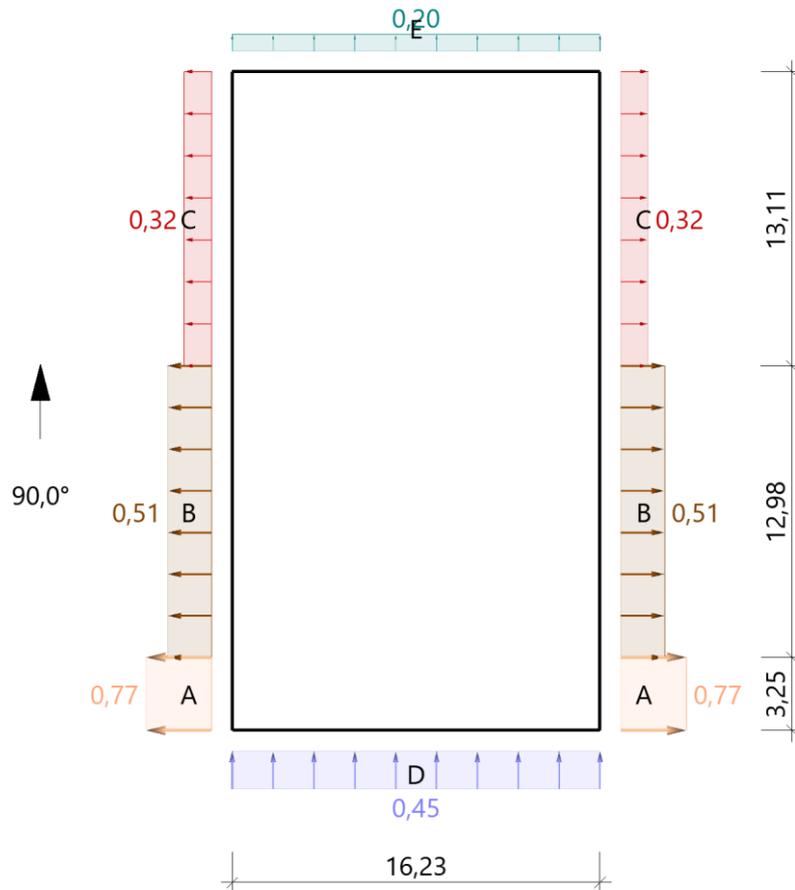
Tabelle, 90°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 16,23 \text{ m}$ $hp/h = 0,094$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0,00	-1,23	0,00	-1,83	0,00	-0,78	0,00	-1,16	4,06	1,62
G	DF	0,00	-0,81	0,00	-1,43	0,00	-0,52	0,00	-0,91	8,12	1,62
H	DF	0,00	-0,70	0,00	-1,20	0,00	-0,45	0,00	-0,77	16,23	6,49
I	DF	0,20	-0,60	0,20	-0,60	0,13	-0,38	0,13	-0,38	16,23	21,23

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10,00 m²

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

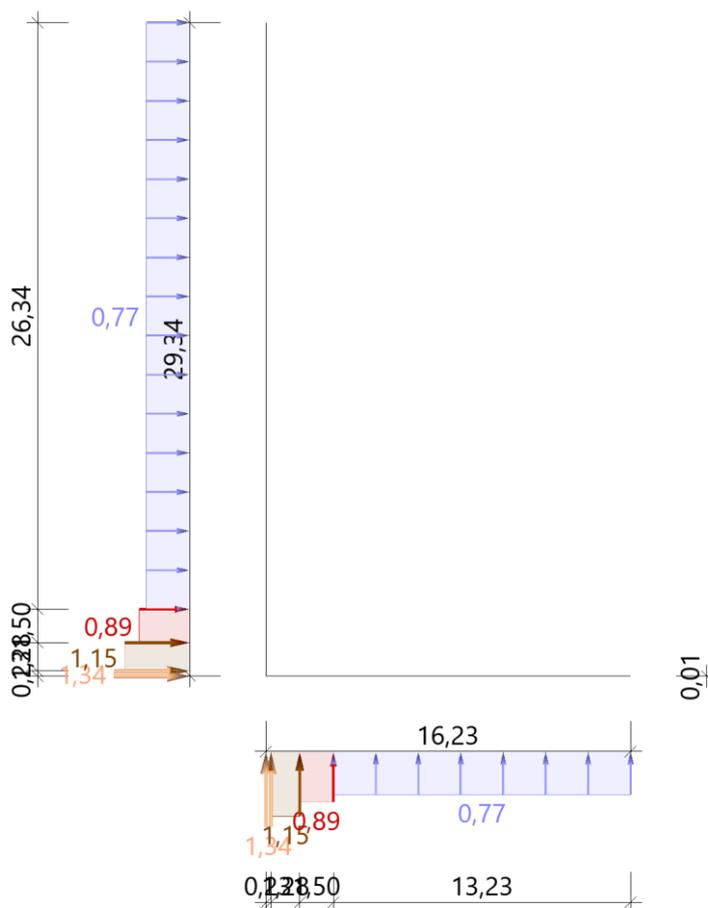
Referenzeinflußbreite $e = 16,23 \text{ m}$ $hp/h = 0,094$
 Verhältnis $h/d = 0,273$ $h/b = 0,493$ $d/b = 1,808$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D ¹⁾	Wand vorne	0,70	0,00	1,00	0,00	0,45	0,00	0,64	0,00	16,23	
E	Wand hinten	0,00	-0,31	0,00	-0,50	0,00	-0,20	0,00	-0,32	16,23	
A	Wand links ²⁾	0,00	-1,20	0,00	-1,40	0,00	-0,77	0,00	-0,89		3,25
B	Wand links ²⁾	0,00	-0,80	0,00	-1,10	0,00	-0,51	0,00	-0,70		12,98
C	Wand links ²⁾	0,00	-0,50	0,00	-0,50	0,00	-0,32	0,00	-0,32		13,11

Alle Werte sind charakteristische Werte.

- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4
- 2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Grafik, Attika



Tabelle, Attika

Wand l/h = 21,64 l_A = 0,23 m l_B = 1,28 m l_C = 1,50 m l_D = 13,23 m
 Schenkel l/h = 39,12 l_A = 0,23 m l_B = 1,28 m l_C = 1,50 m l_D = 26,34 m

Bauteil	Bereich	c _{p+}	c _{p-}	w ₊ [kN/m ²]	w ₋ [kN/m ²]
Wand	A	2,10	-2,10	1,34	-1,34
	B	1,80	-1,80	1,15	-1,15
	C	1,40	-1,40	0,89	-0,89
	D	1,20	-1,20	0,77	-0,77
Schenkel	A	2,10	-2,10	1,34	-1,34
	B	1,80	-1,80	1,15	-1,15
	C	1,40	-1,40	0,89	-0,89
	D	1,20	-1,20	0,77	-0,77

Alle Werte sind charakteristische Werte.

3.5.2 Sozialtrakt

Position: Sozialtrakt

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/23D (FRILO R-2023-1/P04)

System

Basiswerte

Land Deutschland
Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04
Wind-Norm DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Gemeinde 01477 Arnsdorf
Geländehöhe hNN = 257,00 m
Klimaregion Zentral-Ost
Schneezone 2
Windzone 2
Geländekategorie Mischkategorie Binnenland

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

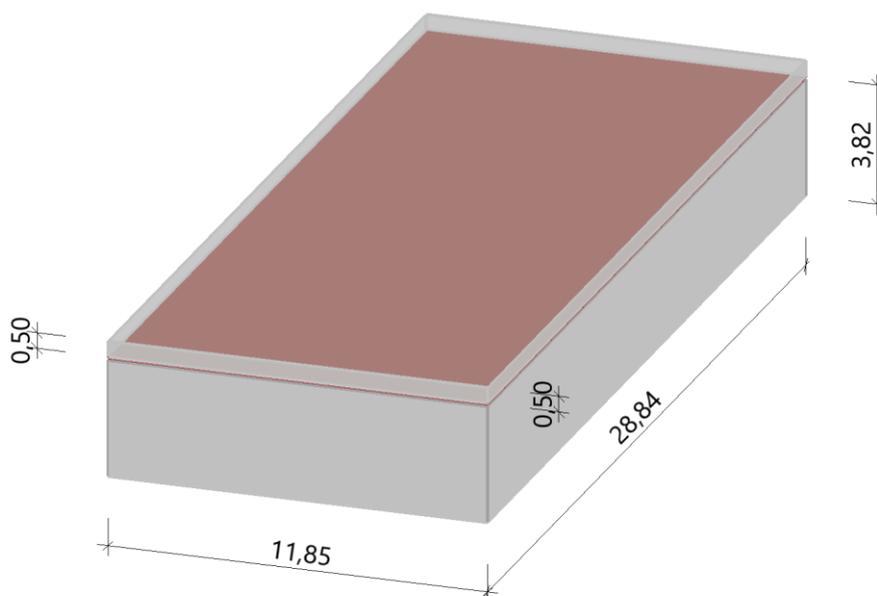
Beiwerte

Faktor für Schneetraufast $k = 0,40$

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe $h = 3,82$ m
Gebäuelänge $l = 28,84$ m
Gebäudebreite $b = 11,85$ m
mit Flachdach - mit Attika umlaufend
Dachneigung $\alpha_{ii} = 0,0$ °
Überstand $\ddot{u}_{ii} = 0,00$ m $\ddot{u}_{re} = 0,00$ m
Überstand $\ddot{u}_1 = 0,00$ m $\ddot{u}_2 = 0,00$ m
Dachbreite/länge $dx = 11,85$ m $dy = 28,84$ m
Attikahöhe $h_p = 0,50$ m

Grafik



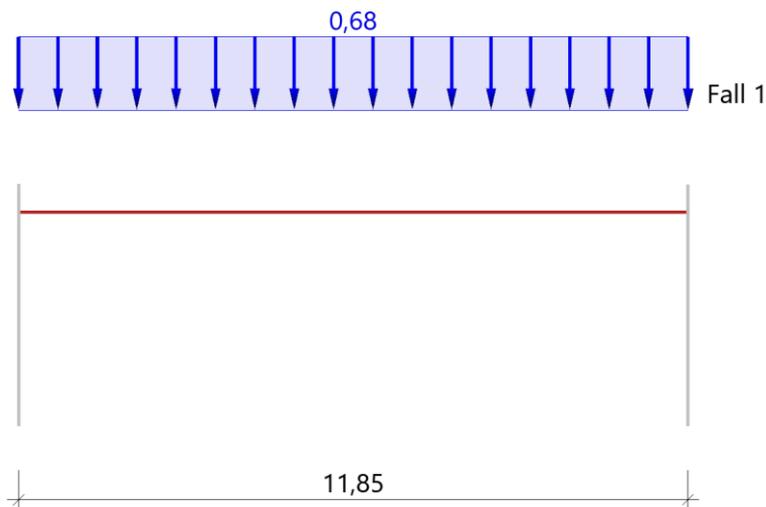
Lasten

Bodenschneelast	$s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$
Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b0} = 25,0 \text{ m/s}$
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b0} = 0,39 \text{ kN/m}^2$
Referenzhöhe	$z_e = 4,32 \text{ m}$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0}(h) = 0,59 \text{ kN/m}^2$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90}(h) = 0,59 \text{ kN/m}^2$

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	s_i [kN/m ²]	$S_{e,li}$ [kN/m]	$S_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0,80	0,68		

Alle Werte sind charakteristische Werte.
 Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

Attika

Sit	μ_s	μ_w	$\mu_2^{1)}$	μ_1	$s_2^{2)}$ [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	$\Delta s_2^{3)}$ [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	0,00	0,00	0,80	0,80	0,68	0,68	0,00	5,00

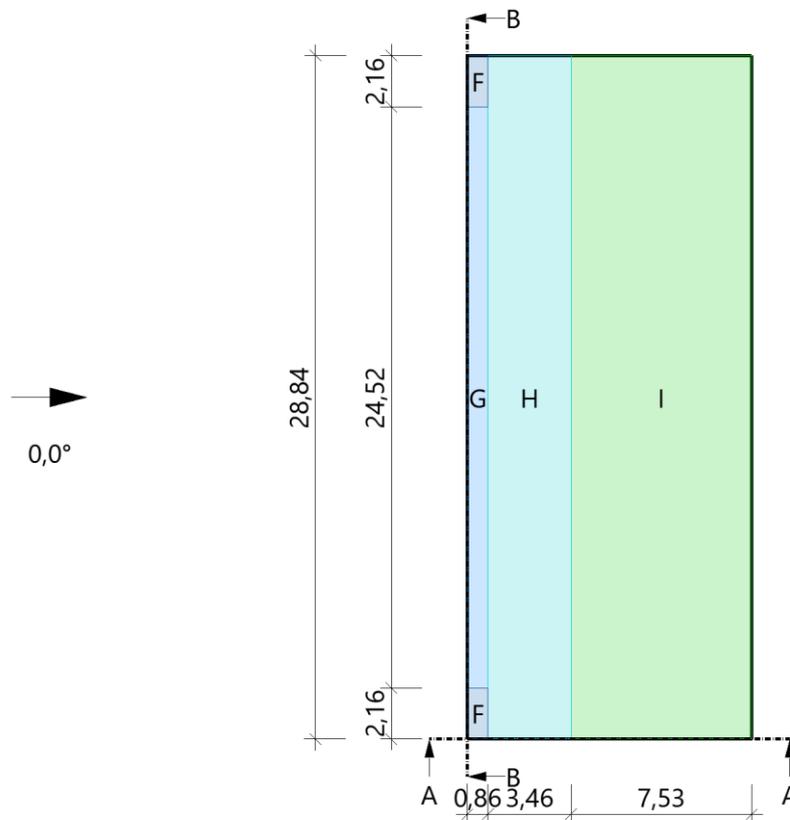
Alle Werte sind charakteristische Werte.
 Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

- 1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$
- 2 : $s_2 = \mu_2 * s_k$
- 3 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$

Schneeüberwehungen an einer Attika werden analog zu Höhensprüngen bestimmt.
 (siehe "Auslegungsfragen zu DIN 1055-5, Lfd.Nr.4 im Kontext mit Lfd.Nr.29")

Wind

Grafik, 0°, Draufsicht



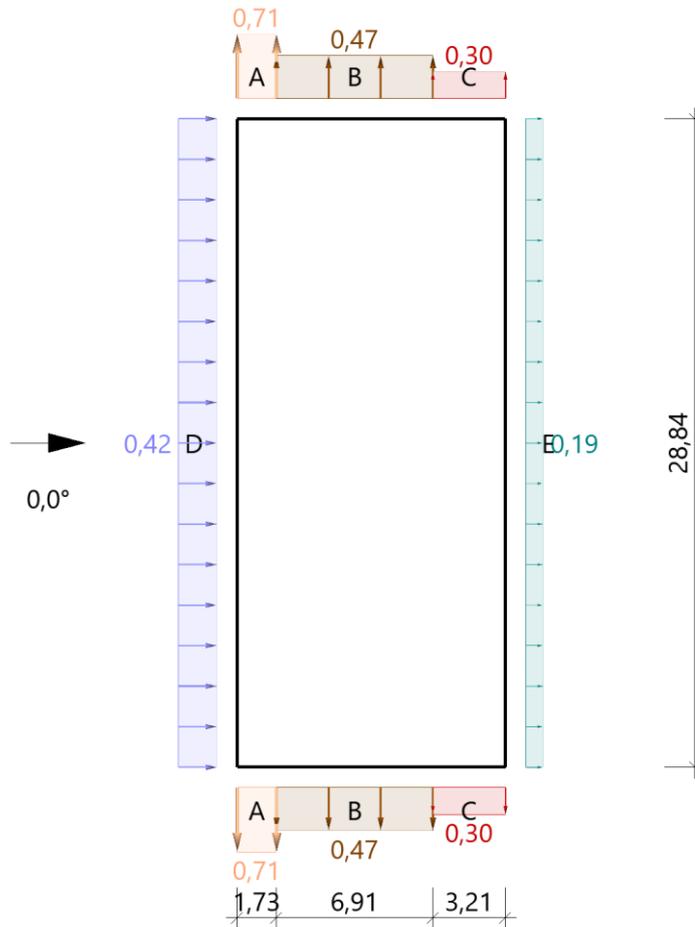
Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 8,64 \text{ m}$ $h_p/h = 0,131$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0,00	-1,20	0,00	-1,80	0,00	-0,71	0,00	-1,06	0,86	2,16
G	DF	0,00	-0,80	0,00	-1,40	0,00	-0,47	0,00	-0,83	0,86	24,52
H	DF	0,00	-0,70	0,00	-1,20	0,00	-0,41	0,00	-0,71	3,46	28,84
I	DF	0,20	-0,60	0,20	-0,60	0,12	-0,35	0,12	-0,35	7,53	28,84

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10,00 m²

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

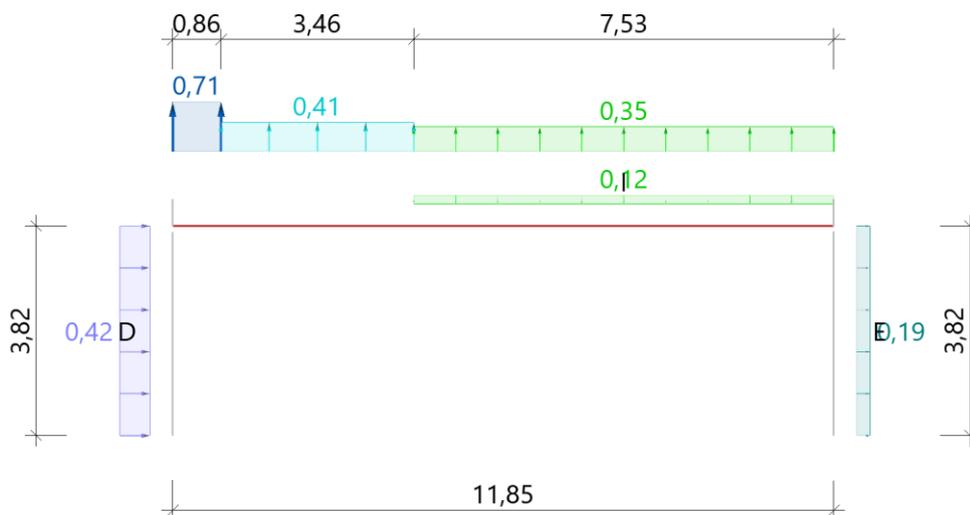
Referenzeinflußbreite e = 8,64 m hp/h = 0,131
 Verhältnis h/d = 0,322 h/b = 0,132 d/b = 0,411

Bereich	Bauteil	C _{pe,10+}	C _{pe,10-}	C _{pe,1+}	C _{pe,1-}	W _{e,10+} [kN/m ²]	W _{e,10-} [kN/m ²]	W _{e,1+} [kN/m ²]	W _{e,1-} [kN/m ²]	l _x [m]	l _y [m]
D ¹⁾	Wand links	0,71	0,00	1,00	0,00	0,42	0,00	0,59	0,00		28,84
E	Wand rechts	0,00	-0,32	0,00	-0,50	0,00	-0,19	0,00	-0,30		28,84
A	Wand vorne ²⁾	0,00	-1,20	0,00	-1,40	0,00	-0,71	0,00	-0,83	1,73	
B	Wand vorne ²⁾	0,00	-0,80	0,00	-1,10	0,00	-0,47	0,00	-0,65	6,91	
C	Wand vorne ²⁾	0,00	-0,50	0,00	-0,50	0,00	-0,30	0,00	-0,30	3,21	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
- 2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

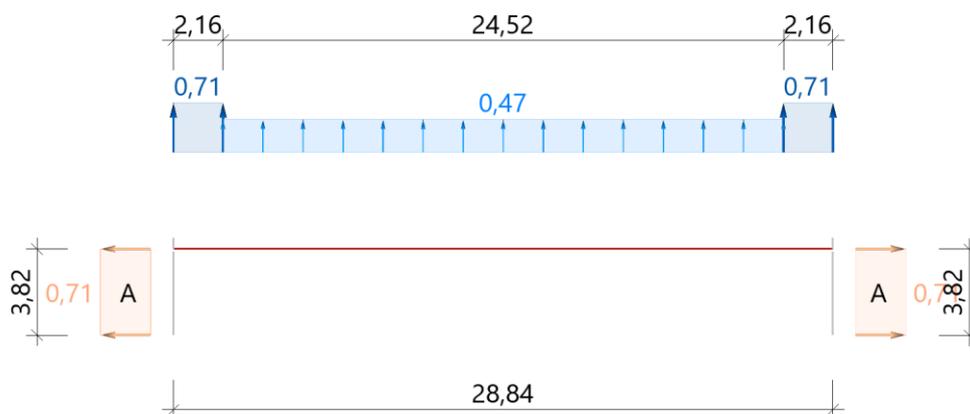
Grafik, 0°, Querschnitt A-A



Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

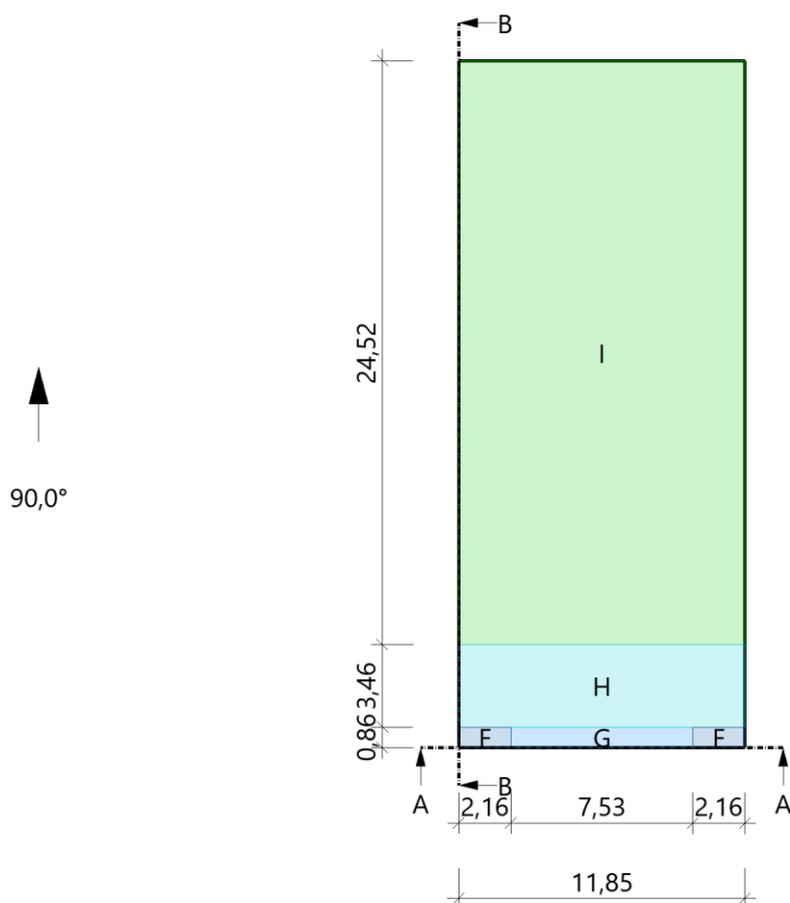
Grafik, 0°, Längsschnitt B-B



Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 90°, Draufsicht



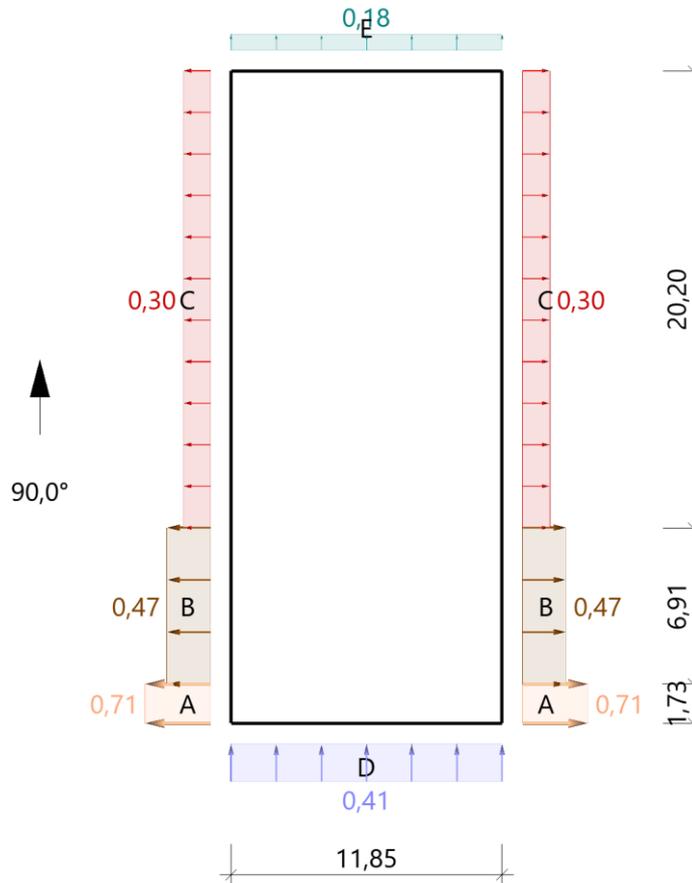
Tabelle, 90°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 8,64 \text{ m}$ $h_p/h = 0,131$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0,00	-1,20	0,00	-1,80	0,00	-0,71	0,00	-1,06	2,16	0,86
G	DF	0,00	-0,80	0,00	-1,40	0,00	-0,47	0,00	-0,83	7,53	0,86
H	DF	0,00	-0,70	0,00	-1,20	0,00	-0,41	0,00	-0,71	11,85	3,46
I	DF	0,20	-0,60	0,20	-0,60	0,12	-0,35	0,12	-0,35	11,85	24,52

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10,00 m²

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite e = 8,64 m

hp/h = 0,131

Verhältnis h/d = 0,132

h/b = 0,322

d/b = 2,434

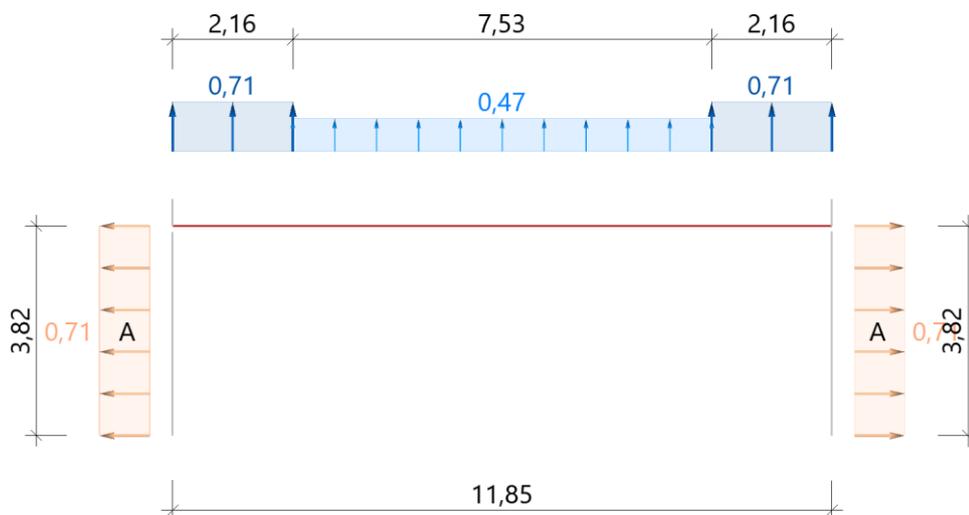
Bereich	Bauteil	C _{pe,10+}	C _{pe,10-}	C _{pe,1+}	C _{pe,1-}	W _{e,10+} [kN/m ²]	W _{e,10-} [kN/m ²]	W _{e,1+} [kN/m ²]	W _{e,1-} [kN/m ²]	I _x [m]	I _y [m]
D ¹⁾	Wand vorne	0,70	0,00	1,00	0,00	0,41	0,00	0,59	0,00	11,85	
E	Wand hinten	0,00	-0,30	0,00	-0,50	0,00	-0,18	0,00	-0,30	11,85	
A	Wand links ²⁾	0,00	-1,20	0,00	-1,40	0,00	-0,71	0,00	-0,83		1,73
B	Wand links ²⁾	0,00	-0,80	0,00	-1,10	0,00	-0,47	0,00	-0,65		6,91
C	Wand links ²⁾	0,00	-0,50	0,00	-0,50	0,00	-0,30	0,00	-0,30		20,20

Alle Werte sind charakteristische Werte.

1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4

2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

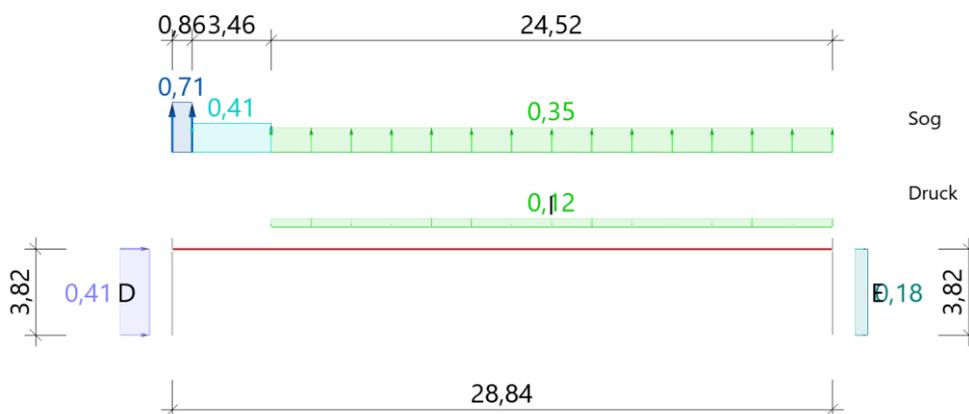
Grafik, 90°, Querschnitt A-A



Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

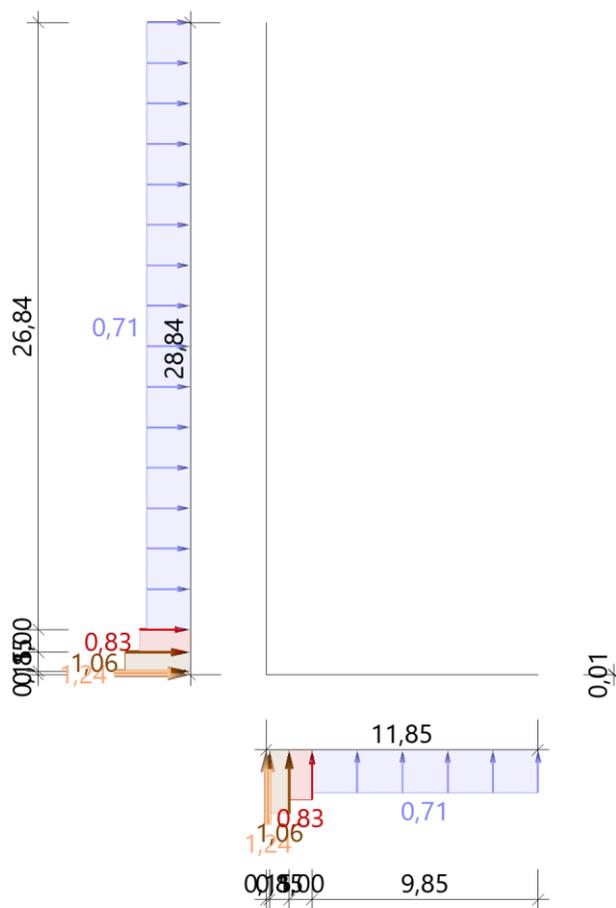
Grafik, 90°, Längsschnitt B-B



Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, Attika



Tabelle, Attika

Wand $l/h = 23,70$ $l_A = 0,15$ m $l_B = 0,85$ m $l_C = 1,00$ m $l_D = 9,85$ m
 Schenkel $l/h = 57,68$ $l_A = 0,15$ m $l_B = 0,85$ m $l_C = 1,00$ m $l_D = 26,84$ m

Bauteil	Bereich	C_{p+}	C_{p-}	w_+ [kN/m ²]	w_- [kN/m ²]
Wand	A	2,10	-2,10	1,24	-1,24
	B	1,80	-1,80	1,06	-1,06
	C	1,40	-1,40	0,83	-0,83
	D	1,20	-1,20	0,71	-0,71
Schenkel	A	2,10	-2,10	1,24	-1,24
	B	1,80	-1,80	1,06	-1,06
	C	1,40	-1,40	0,83	-0,83
	D	1,20	-1,20	0,71	-0,71

Alle Werte sind charakteristische Werte.

3.5.3 Schneverwehung am Höhengsprung Gebäude

Position: Höhengsprung

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/23D (FRILO R-2023-1/P04)

System

Basiswerte

Land Deutschland
Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04

Gemeinde 01477 Arnsdorf
Geländehöhe h_{NN} = 257,00 m
Klimaregion Zentral-Ost
Schneezone 2

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

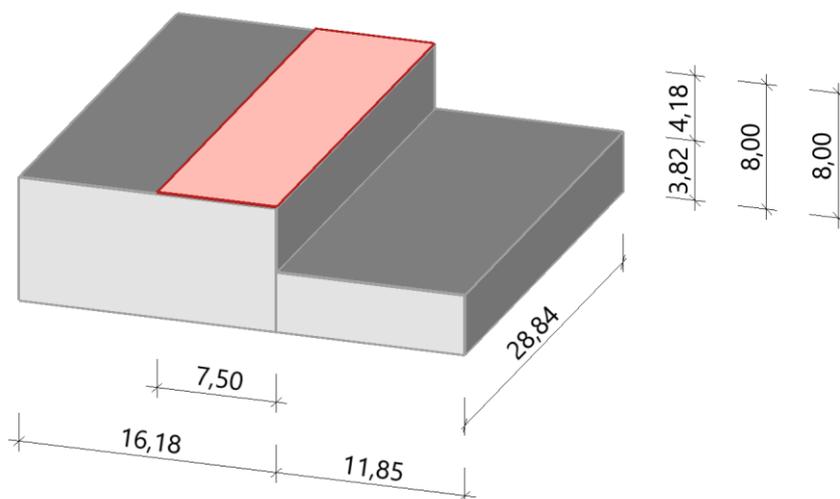
Beiwerte

Faktor für Schneetraufplast $k = 0,40$

Geometrie Höhengsprung

Gebäudehöhe $h = 8,00$ m
Gebäudebreite $b = 16,18$ m
Gebäuelänge $l = 28,84$ m
wirksame Breite $b_3 = 7,50$ m
Dachneigung $\alpha_D = 0,0$ °
Traufhöhe $h_t = 8,00$ m
Anbauhöhe $h_2 = 3,82$ m
Anbaubreite $b_2 = 11,85$ m
Höhensprung $h = 4,18$ m

Grafik



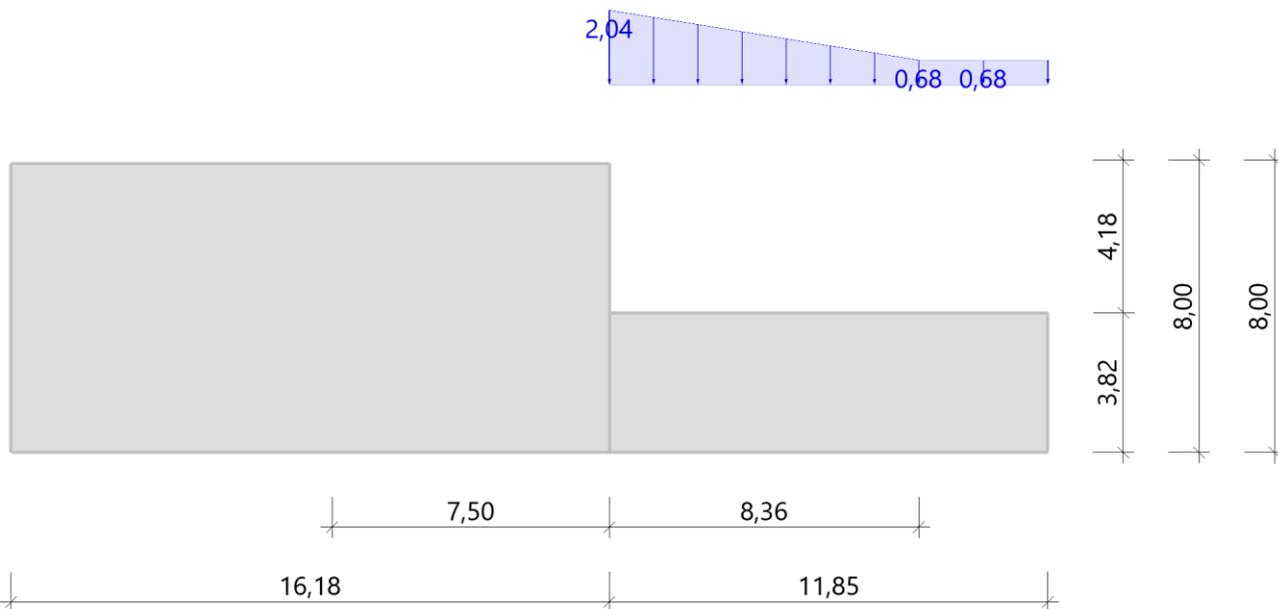
Lasten

Bodenschneelast $s_k = 0,85$ kN/m²

Ergebnisse

Schnee

Grafik



Tabelle

Sit	μ_s	μ_w	$\mu_2^{1)}$	μ_1	$s_2^{2)}$ [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	$\Delta s_2^{3)}$ [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	0,00	3,35	2,40	0,80	2,04	0,68	1,36	8,36

Alle Werte sind charakteristische Werte.
 Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

- 1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$
- 2 : $s_2 = \mu_2 \cdot s_k$
- 3 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$

3.6 Brandeinwirkungen nach DIN EN 1991-1-2 / NA

Die Tragwerksanalyse für den Brandfall ist mit dem Modell nach DIN EN 1991-1-2 und mit den Kenndaten für das Tragwerk bei erhöhter Temperatur durchzuführen.

Das Gebäude wird in die Feuerwiderstandsklasse F30 (feuerhemmend) eingeordnet.

3.7 Erdbeben nach DIN EN 1998-1 / NA

Nach DIN EN 1998-1 NA liegt Radeberg in keiner Erdbebenzone, d.h. es sind keine Nachweise zu führen oder konstruktive Vorgaben nach Eurocode 8 zu berücksichtigen.

DIN 4149:2005-04



Bild 2 — Erdbebenzonen der Bundesrepublik Deutschland

4 Statische Berechnung der tragenden Bauteile Bereich Sporthalle

4.1 Gebäudestabilisierung

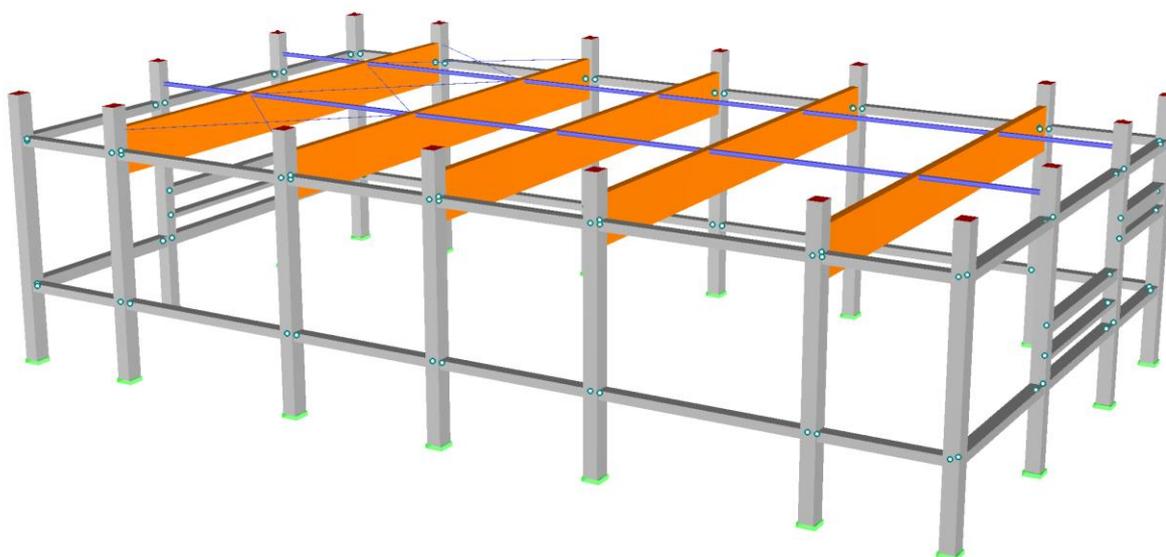
Die Stützen an den Längsseiten sind eingespannt und über den gelenkig gelagerten Holzbinder miteinander gekoppelt. Sie bilden dadurch einen Zweigelenrahmen in Querrichtung.

Die Lagerung der Stützen erfolgt auf Einzelfundamenten mit den Abmessungen von 2,0 m x 2,50 m. Zur Realisierung der starren Einspannung werden die Stützen in Stahlbetonköcher eingebunden.

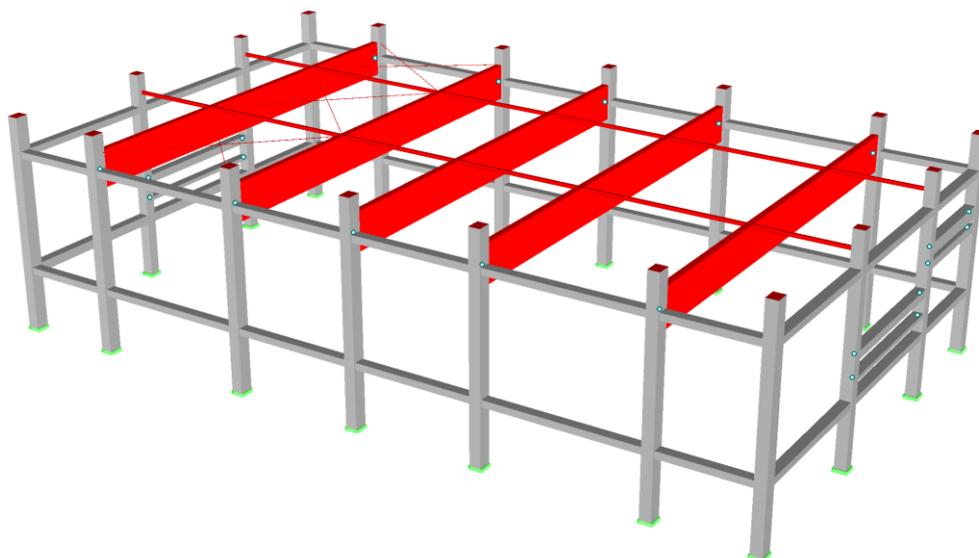
Die Stabilisierung in Längsrichtung wird durch horizontale Verbände zwischen den Achsen C' und E' und Koppelstäbe (Stahlträger) erreicht. Durch diese Koppelstäbe sind die Binder am Obergurt gegen Kippen gesichert.

Zur Ausfachung zwischen den Stützen werden Mauerwerkswände vorgesehen.

Feldweise Fensteröffnungen sind mit Ortbetonstürzen überbrückt.



4.2 Dachtragwerk Sporthalle



4.2.1 Trapezblech

Es werden Akustik Profile der Firma **Münker Metallprofile** vorgesehen, welche als Ein-, Zwei- oder Dreifeldträger verlegt werden können.

Die Bemessung des Trapezblechs erfolgt als Einfeldträger („sichere Seite“).

Trapezblech **Münker M160/250 A** in Positivlage
Dicke $t_N = 1,5\text{mm}$

System Einfeldträger
Dachneigung $1,37^\circ \approx 1,5^\circ$
Spannweite max. $5,93\text{ m} < 6,0\text{ m}$

Einwirkungen

Ausbaulasten	$g_1 =$	$0,42\text{ kN/m}^2$
Trapezblech	$g_2 =$	$0,20\text{ kN/m}^2$
Schnee	$s_1 =$	$0,70\text{ kN/m}^2$
Installationslasten	$q_1 =$	$0,50\text{ kN/m}^2$
Winddruck	$w_d =$	$0,13\text{ kN/m}^2$
Windsog	$w_s =$	$0,78\text{ kN/m}^2$

$$\Sigma g_k = 0,42\text{kN/m}^2 + 0,20\text{kN/m}^2 = 0,62\text{kN/m}^2$$

Maßgebende Lastkombination

$$\text{LK1: } q_{an,1} = 0,62\text{kN/m}^2 \times 1,35/1,5 + 0,50\text{kN/m}^2 + 0,6 \times 0,13\text{kN/m}^2 + 0,5 \times 0,70\text{kN/m}^2 = \mathbf{1,5\text{ kN/m}^2}$$

$$\text{LK2: } q_{an,2} = 0,62\text{kN/m}^2 \times 1,35/1,5 + 0,13\text{kN/m}^2 + 1,0 \times 0,50\text{kN/m}^2 + 0,5 \times 0,70\text{kN/m}^2 = \mathbf{1,54\text{ kN/m}^2}$$

$$\text{LK3: } q_{an,3} = 0,62\text{kN/m}^2 \times 1,35/1,5 + 0,70\text{kN/m}^2 + 1,0 \times 0,50\text{kN/m}^2 + 0,6 \times 0,13\text{kN/m}^2 = \mathbf{1,84\text{ kN/m}^2}$$

→ maßgebend

$$\text{LK4: } q_{ab} = 0,62\text{kN/m}^2 \times 0,9/1,5 - 0,78\text{kN/m}^2 = \mathbf{-0,41\text{ kN/m}^2}$$

BerechnungNachweis für andrückende Lasten

Einwirkung $E_d = (1,35 \times 0,62 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \times (0,70 \text{ kN/m}^2 + 1,0 \times 0,50 \text{ kN/m}^2 + 0,6 \times 0,13 \text{ kN/m}^2)) \times 1,0 \text{ m}$
 $E_d = 2,76 \text{ kN/m}$

Feldmoment: $M_{d,max} = 2,76 \text{ kN/m} \times (5,93 \text{ m})^2 / 8 = 12,14 \text{ kNm}$
 $M_{c,RK,F} / \gamma_m = 35,77 \text{ kNm} / 1,1 = 32,52 \text{ kNm}$
 $12,14 \text{ kNm} / 32,52 \text{ kNm} = \mathbf{0,38 < 1,0}$

Endauflager: $R_{w,d} = 2,76 \text{ kN/m} \times 5,93 \text{ m} / 2 = 8,18 \text{ kN}$
 $R_{w,RK,A} / \gamma_m = 20,19 \text{ kN/m} / 1,1 = 18,35 \text{ kN} \rightarrow$ Befestigung in jedem Gurt
 $8,18 \text{ kN/m} / 18,35 \text{ kN/m} = \mathbf{0,45 < 1,0}$

Interaktion $M_{d,max} / (M_{c,RK,F} / \gamma_m) + R_{w,d} / (R_{w,RK,A} / \gamma_m) = 0,38 + 0,45 = \mathbf{0,83 < 1,25}$

Nachweis für abhebende Lasten

Einwirkung $E_d = (0,9 \times 0,62 \text{ kN/m}^2 - 1,5 \times 0,78 \text{ kN/m}^2) \times 1,0 \text{ m}$
 $E_d = -0,62 \text{ kN/m}$

Feldmoment: $M_{d,max} = 0,62 \text{ kN/m} \times (5,93 \text{ m})^2 / 8 = 2,69 \text{ kNm}$
 $M_{c,RK,F} / \gamma_m = 30,13 \text{ kNm} / 1,1 = 27,39 \text{ kNm}$
 $2,69 \text{ kNm} / 27,39 \text{ kNm} = \mathbf{0,1 < 1,0}$

Endauflager: $R_{w,d} = 0,62 \text{ kN/m} \times 5,93 \text{ m} / 2 = 1,84 \text{ kN}$
 $R_{w,RK,A} / \gamma_m = 151,79 \text{ kN/m} / 1,1 = 137,99 \text{ kN} \rightarrow$ Befestigung in jedem Gurt
 $1,84 \text{ kN/m} / 137,99 \text{ kN/m} = \mathbf{0,014 < 1,0}$

Interaktion $M_{d,max} / (M_{c,RK,F} / \gamma_m) + R_{w,d} / (R_{w,RK,A} / \gamma_m) = 0,1 + 0,014 = \mathbf{0,12 < 1,25}$

Nachweis der Verformung

$$f_{\text{vorh}} = E_k \times L^4 / (76,8 \times E \times I) = 0,0195 \text{ kN/cm} \times (593 \text{ cm})^4 / (76,8 \times 21000 \text{ kN/cm}^2 \times 905,83 \text{ cm}^4)$$

$$f_{\text{vorh}} = \mathbf{1,65 \text{ cm} < f_{\text{zul}} = L / 300 = 2,0 \text{ cm}}$$

Stahltrapezprofil Typ M 160/250 A Querschnitts- und Bemessungswerte EN 1993-1-3 Profiltafel in Positivlage	Anlage 12.5 Als Typenentwurf in bautechnischer Hinsicht geprüft Prüfbescheid-Nr. T 18-007 Landesdirektion Sachsen - Landesstelle für Bautechnik - Leipzig, den 09.03.2018 ⁷⁾ <div style="text-align: center;">  Leiter Bearbeiter </div>
--	--

Nennstreckgrenze des Stahlkerns $f_{y,k} = 320 \text{ N/mm}^2$

Charakteristische Tragfähigkeitswerte für andrückende Flächenbelastung ³⁾																
Nennblechdicke	Feldmoment	Endauflagerkraft ⁶⁾	Elastisch aufnehmbare Schnittgrößen an Zwischenauflägern ^{1) 2) 4) 5)}													
			Querkraft	Lineare Interaktion						Zwischenauflagerkräfte ¹⁰⁾						
				Stützmomente ¹⁰⁾			Zwischenauflagerkräfte ¹⁰⁾			Stützmomente ¹⁰⁾			Zwischenauflagerkräfte ¹⁰⁾			
				$l_{a,B} = 60 \text{ mm}$	$l_{a,B} = 160 \text{ mm}$	$l_{a,B} = -$	$l_{a,B} = 60 \text{ mm}$	$l_{a,B} = 160 \text{ mm}$	$l_{a,B} = -$	$l_{a,B} = 60 \text{ mm}$	$l_{a,B} = 160 \text{ mm}$	$l_{a,B} = -$				
t_N	$M_{c,Rk,F}$	$R_{w,Rk,A}$	$V_{w,Rk}$	$M_{0,Rk,B}$	$M_{c,Rk,B}$	$M_{0,Rk,B}$	$M_{c,Rk,B}$	$M_{0,Rk,B}$	$M_{c,Rk,B}$	$R_{0,Rk,B}$	$R_{w,Rk,B}$	$R_{0,Rk,B}$	$R_{w,Rk,B}$	$R_{0,Rk,B}$	$R_{w,Rk,B}$	
mm	kNm/m	kN/m		kNm/m												
0,75	13,98	4,63	7,01	19,55	14,80	11,84	14,80	11,84	-	-	20,21	16,17	29,45	23,56	-	-
0,88	17,57	6,58	9,84	31,47	19,16	15,33	19,16	15,33	-	-	28,25	22,60	40,85	32,68	-	-
1,00	21,07	8,67	12,81	45,96	23,27	18,62	23,27	18,62	-	-	36,67	29,34	52,71	42,17	-	-
1,13	24,80	11,23	16,41	65,95	27,64	22,11	27,64	22,11	-	-	46,86	37,48	66,94	53,55	-	-
1,25	28,63	13,87	20,09	88,80	31,24	24,99	31,24	24,99	-	-	57,21	45,76	81,31	65,05	-	-
1,50	35,77	20,19	28,78	151,79	37,67	30,13	37,67	30,13	-	-	81,61	65,28	114,90	91,92	-	-

Reststützmomente ⁷⁾										
t_N	$l_{a,B} = 60 \text{ mm}$			$l_{a,B} = 160 \text{ mm}$			$l_{a,B} = -$			Reststützmomente $M_{R,Rk}$
	min L	max L	max $M_{R,Rk}$	min L	max L	max $M_{R,Rk}$	min L	max L	max $M_{R,Rk}$	
mm	m	m	kNm/m	m	m	kNm/m	m	m	kNm/m	
0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$M_{R,Rk} = 0$ für $L \leq \min L$
0,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$M_{R,Rk} = \max M_{R,Rk}$ für $L \geq \max L$
1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$M_{R,Rk} = \frac{L - \min L}{\max L - \min L} \cdot \max M_{R,Rk}$

Charakteristische Tragfähigkeitswerte für abhebende Flächenbelastung ^{1) 2)}													
Nennblechdicke	Feldmoment	Befestigung in jedem anliegenden Gurt						Befestigung in jedem 2. anliegenden Gurt					
		Endauflagerkraft	Lineare Interaktion Zwischenauflager				Endauflagerkraft	Lineare Interaktion Zwischenauflager					
			$M_{0,Rk,B}$	$M_{c,Rk,B}$	$R_{0,Rk,B}$	$R_{w,Rk,B}$		$V_{w,Rk}$	$R_{w,Rk,A}$	$M_{0,Rk,B}$	$M_{c,Rk,B}$	$R_{0,Rk,B}$	$R_{w,Rk,B}$
t_N	$M_{c,Rk,F}$	$R_{w,Rk,A}$	$M_{0,Rk,B}$	$M_{c,Rk,B}$	$R_{0,Rk,B}$	$R_{w,Rk,B}$	$V_{w,Rk}$	$R_{w,Rk,A}$	$M_{0,Rk,B}$	$M_{c,Rk,B}$	$R_{0,Rk,B}$	$R_{w,Rk,B}$	$V_{w,Rk}$
mm	kNm/m	kN/m	kNm/m				kN/m						
0,75	11,84	19,55	17,47	13,98	-	-	19,55	9,78	8,73	6,99	-	-	9,78
0,88	15,33	31,47	21,96	17,57	-	-	31,47	15,73	10,98	8,79	-	-	15,73
1,00	18,62	45,96	26,34	21,07	-	-	45,96	22,98	13,17	10,53	-	-	22,98
1,13	22,11	65,95	31,01	24,80	-	-	65,95	32,98	15,50	12,40	-	-	32,98
1,25	24,99	88,80	35,79	28,63	-	-	88,80	44,40	17,89	14,31	-	-	44,40
1,50	30,13	151,79	44,72	35,77	-	-	151,79	75,89	22,36	17,89	-	-	75,89

Fußnoten s. Beiblatt 1/2 bzw. 2/2

4.2.2 Holz binder

Material Brettschichtholz (BSH)
Nutzungs klasse 1
Festigkeitsklasse **GL 24 h**

Abmessungen 24 cm x 135 cm

System Einfeldträger, Spannweite $L = 15,75\text{m}$
Maximaler Binderabstand $e = (4,74\text{m} + 5,93\text{m}) / 2 = 5,34\text{m}$
Stabilisierung der Binder durch Koppelpfetten in den Achsen 4' und 5'

Brandschutz R30

Einwirkungen

Die Trapezbleche können als Einfeldträger, Zweifeldträger oder Dreifeldträger eingebaut werden. Daher wird für den Nachweis der Holzbinder eine Durchlaufwirkung berücksichtigt.

→ maßgebend: Zweifeldträger = 1,25

Ausbau lasten Dach	$g =$	$0,62\text{ kN/m}^2 \times 1,25 \times 5,34\text{m} = 4,14\text{ kN/m}$
Schnee	$s_1 =$	$0,70\text{ kN/m}^2 \times 1,25 \times 5,34\text{m} = 4,70\text{ kN/m}$
	$s_2 =$	$0,82\text{ kN/m}^2 \times 1,25 \times 5,34\text{m} = 5,47\text{ kN/m}$
		(Schneeverwehung an Attika, $L = 5,0\text{m}$)
Installationslasten	$q_1 =$	$0,50\text{ kN/m}^2 \times 1,25 \times 5,34\text{m} = 3,36\text{ kN/m}$
Winddruck	$w_d =$	$0,13\text{ kN/m}^2 \times 1,25 \times 5,34\text{m} = 0,87\text{ kN/m}$
Windsog	$w_s =$	$0,78\text{ kN/m}^2 \times 1,25 \times 5,34\text{m} = 5,21\text{ kN/m}$

Für den Nachweis der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation wird eine seitliche Kipphalterung (Dachverband) angesetzt. Beim Nachweis im Brandfall wird diese Kipphalterung nicht angesetzt (Ausfall Verband).

Position: Holzbinder

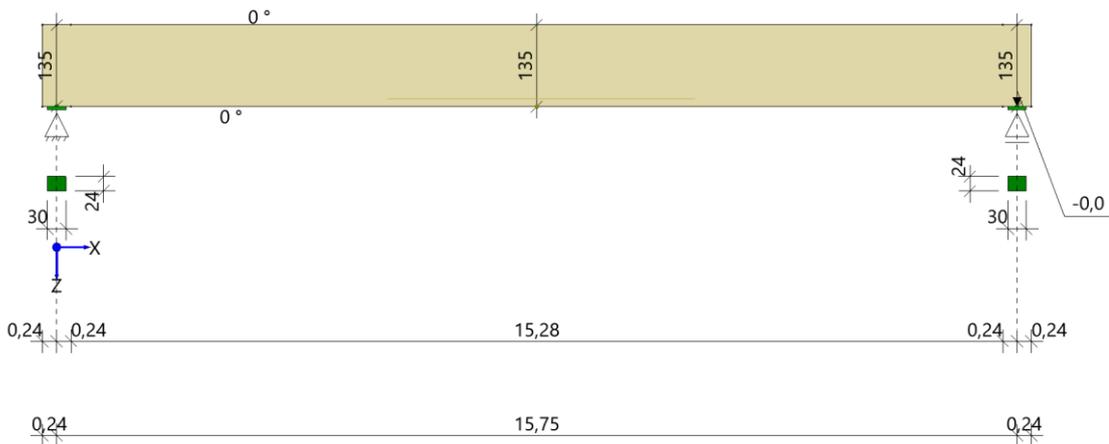
Leimholzbinder (x64) D10+ 02/2022A (FRILO R-2022-2/P09)

System

Normen

Norm basierend auf Kombinatorik Schadensfolgeklasse Nutzungsklasse	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 EN 1995-1-1/A2:2014 DIN EN 1990/NA:2010-12 CC 2 1
--	--

Systemgrafik



Pultdach GL24h Nutzungsklasse 1

Binder	Breite	b = 24,0 cm	Abstand	a = 5,35 m
Länge	Links	L ₁ = 7,88 m	Feld	L = 15,75 m
Länge Kragarm	Links	L _{k1} = 0,24 m	Rechts	L ₂ = 7,88 m
Auflagerbereiche	Links	a _{k1} = 0,24 m	Feld	a ₁ = 0,24 m
Auflagerbereiche	Neigung	δ ₂ = 0,0 °	Feld	a ₂ = 0,24 m
Dachneigung		δ ₁ = 0,0 °	Rechts	a _{k2} = 0,24 m
Neigung Feld unten		δ ₁ = 0,0 °		
Neigung Kragarm u.	Links	δ _{k1} = 0,0 °	Rechts	δ _{k2} = 0,0 °
Höhe Auflager	Links	H ₁ = 135,0 cm	Rechts	H ₂ = 135,0 cm
Höhe Kragarm	Links	H _{k1} = 135,0 cm	Rechts	H _{k2} = 135,0 cm
Höhe Kragarmende	Links	H _{EK1} = 135,0 cm	Rechts	H _{EK2} = 135,0 cm

Lamellenrichtung: Parallel Unterkante - t = 4,0 cm

Auflager: Richtung X Links fest

Länge	Links	L _x = 30,0 cm	Lichter A.	a = 15,45 m	Rechts	L _x = 30,0 cm
Breite	Links	B _y = 24,0 cm			Rechts	B _y = 24,0 cm
Querdrukbeiwert	Links	k _{c,90} = 1,75			Rechts	k _{c,90} = 1,75

Aussteifung: Seitliche Halterungen

Abstand Kragarm Links a_{k1} = 0,00 m Feld a = 5,93 m Rechts a_{k2} = 0,00 m

Material

Brettschichtholz GL24h, gemäß EN 14080:2013, Nutzungsklasse 1

f _{mk} f _{vk} [N/mm ²]	f _{t,0,k} f _{c,0,k} [N/mm ²]	f _{t,90,k} f _{c,90,k} [N/mm ²]	E _{0,mean} E _{0,05} [N/mm ²]	E _{90,mean} E _{90,05} [N/mm ²]	G _{mean} G ₀₅ [N/mm ²]	ρ _k ρ _m [kg/m ³]	γ	γ _M K _{def}
24,00 3,50	19,20 24,00	0,50 2,50	11500,00 9600,00	300,00 250,00	650,00 540,00	385 420	4,20	1,30 0,60

Im Brandfall: Feuerwiderstandsdauer 30 min

Brand	Branddauer	$t_{req} = 30$ min	Abbrandrate	$\beta_N = 0,70$ mm/min
Zusatzabbrand	Vereinfachtes V.	$d_0 = 7,0$ mm	Querzug	$d_{0,190} = 20,0$ mm
Brandbeanspruchung	Oben	: ja	Unten	: ja
	Links	: ja	Rechts	: ja
Immer rechnen	Schubnachweis	: ja	Vereinfachtes V.	: nein

Seitliche Halterungen Kragarm Links $a_{k1} = 0,00$ m Feld $a = 15,28$ m Rechts $a_{k2} = 0,00$ m

Lasten

Automatisch berücksichtigt

Ansatz Eigengewicht: Automatisch
 Binderabstand/Lasteinflussbreite = 5,35 m; Durchlauffaktor = 1,25
 Länge $L_x =$ Abstand Fassade links + Feld + Abstand Fassade rechts
 Länge $L_x = 15,75$ m (0,00 m + 15,75 m + 0,00 m)
 Länge $L_y = 32,10$ m (7 Binder = 6 * 5,35 m)
 Bereich mit erhöhtem Windsog: nein

Wind- und Schneelast

Belastung

Geländehöhe ü. N N = 264 m

Gelände Mischkategorie Binnenland		Windzone 2
Höhe für q	$h = 9,35$ m	Basiswindgeschwindigkeit $v_{b0} = 25,00$ m/s
Geschwindigkeitsdruck	$q(h) = 0,65$ kN/m ²	Basisgeschwindigkeitsdruck $q_{b0} = 0,39$ kN/m ²

Bodenschneelast	$sk = 0,85$ kN/m ²	Schneezone 2
Formbeiwert	$\mu = 0,80$	
	$C_t = 1,000$	$C_e = 1,000$
Beiwert außergew.	$C_{esl} = 2,300$	

Standard - Lastfälle

LF	Beschreibung	Ew	Alt	$C_{p,e}$ μ	Art	Richtung	p_i	p_j	a [m]	L [m]	Bauteil
1	Ansatz Eigengewicht: Automatisch										
2	Eigenlast Dach	ständig	0								
	Eigenlast Dach $g = 0,62$ kN/m ²				GL	vertikal	4,15	4,15	0,00	16,22	Binder
3	Schnee unverweht	Schnee	111								
	Binder			0,80	GL	v. projiziert	4,55	4,55	0,00	16,22	Binder
4	Wind von links: Sog	Wind	112								
	Sog Bereich G: $q = -0,78$ kN/m ²			-1,20	TL	quer	-5,25	-5,25	0,00	1,87	Binder
	Sog Bereich H: $q = -0,46$ kN/m ²			-0,70	TL	quer	-3,06	-3,06	1,87	7,48	Binder
	Sog Bereich I: $q = -0,39$ kN/m ²			-0,60	TL	quer	-2,62	-2,62	9,35	6,87	Binder
	Druck Bereich D: $q = -0,49$ kN/m ²			0,75	TL	quer	-3,26	-3,26	0,00	0,24	Binder
	Sog Bereich E: $q = 0,26$ kN/m ²			-0,39	TL	quer	1,71	1,71	15,99	0,24	Binder
5	Wind von links: Sog + alt. Druck	Wind	112								
	Sog Bereich G: $q = -0,78$ kN/m ²			-1,20	TL	quer	-5,25	-5,25	0,00	1,87	Binder
	Sog Bereich H: $q = -0,46$ kN/m ²			-0,70	TL	quer	-3,06	-3,06	1,87	7,48	Binder
	Druck Bereich I: $q = 0,13$ kN/m ²			0,20	TL	quer	0,87	0,87	9,35	6,87	Binder
	Druck Bereich D: $q = -0,49$ kN/m ²			0,75	TL	quer	-3,26	-3,26	0,00	0,24	Binder
	Sog Bereich E: $q = 0,26$ kN/m ²			-0,39	TL	quer	1,71	1,71	15,99	0,24	Binder
6	Wind von links: Druck + alt. Sog	Wind	112								
	Sog Bereich G: $q = -0,78$ kN/m ²			-1,20	TL	quer	-5,25	-5,25	0,00	1,87	Binder
	Sog Bereich H: $q = -0,46$ kN/m ²			-0,70	TL	quer	-3,06	-3,06	1,87	7,48	Binder
	Druck Bereich I: $q = 0,13$ kN/m ²			0,20	TL	quer	0,87	0,87	9,35	6,87	Binder
	Druck Bereich D: $q = -0,49$ kN/m ²			0,75	TL	quer	-3,26	-3,26	0,00	0,24	Binder
	Sog Bereich E: $q = 0,26$ kN/m ²			-0,39	TL	quer	1,71	1,71	15,99	0,24	Binder
7	Wind von links: Nur Druck	Wind	112								

LF	Beschreibung	Ew	Alt	$c_{p,e}$ μ	Art	Richtung	p_i	p_j	a [m]	L [m]	Bauteil
	Druck Bereich I: $q=0,13 \text{ kN/m}^2$			0,20	TL	quer	0,87	0,87	9,35	6,87	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0,49 \text{ kN/m}^2$			0,75	TL	quer	-3,26	-3,26	0,00	0,24	Binder
8	Wind von rechts: Sog	Wind	112								
	Sog Bereich G: $q=-0,78 \text{ kN/m}^2$			-1,20	TL	quer	-5,25	-5,25	14,35	1,87	Binder
	Sog Bereich H: $q=-0,46 \text{ kN/m}^2$			-0,70	TL	quer	-3,06	-3,06	6,87	7,48	Binder
	Sog Bereich I: $q=-0,39 \text{ kN/m}^2$			-0,60	TL	quer	-2,62	-2,62	0,00	6,87	Binder
	Sog Bereich E: $q=0,26 \text{ kN/m}^2$			-0,39	TL	quer	1,71	1,71	0,00	0,24	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0,49 \text{ kN/m}^2$			0,75	TL	quer	-3,26	-3,26	15,99	0,24	Binder
9	Wind von rechts: Sog + alt. Druck	Wind	112								
	Sog Bereich G: $q=-0,78 \text{ kN/m}^2$			-1,20	TL	quer	-5,25	-5,25	14,35	1,87	Binder
	Sog Bereich H: $q=-0,46 \text{ kN/m}^2$			-0,70	TL	quer	-3,06	-3,06	6,87	7,48	Binder
	Druck Bereich I: $q=0,13 \text{ kN/m}^2$			0,20	TL	quer	0,87	0,87	0,00	6,87	Binder
	Sog Bereich E: $q=0,26 \text{ kN/m}^2$			-0,39	TL	quer	1,71	1,71	0,00	0,24	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0,49 \text{ kN/m}^2$			0,75	TL	quer	-3,26	-3,26	15,99	0,24	Binder
10	Wind von rechts: Druck + alt. Sog	Wind	112								
	Sog Bereich G: $q=-0,78 \text{ kN/m}^2$			-1,20	TL	quer	-5,25	-5,25	14,35	1,87	Binder
	Sog Bereich H: $q=-0,46 \text{ kN/m}^2$			-0,70	TL	quer	-3,06	-3,06	6,87	7,48	Binder
	Druck Bereich I: $q=0,13 \text{ kN/m}^2$			0,20	TL	quer	0,87	0,87	0,00	6,87	Binder
	Sog Bereich E: $q=0,26 \text{ kN/m}^2$			-0,39	TL	quer	1,71	1,71	0,00	0,24	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0,49 \text{ kN/m}^2$			0,75	TL	quer	-3,26	-3,26	15,99	0,24	Binder
11	Wind von rechts: Nur Druck	Wind	112								
	Druck Bereich I: $q=0,13 \text{ kN/m}^2$			0,20	TL	quer	0,87	0,87	0,00	6,87	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0,49 \text{ kN/m}^2$			0,75	TL	quer	-3,26	-3,26	15,99	0,24	Binder
12	Wind Firstrichtung: Sog	Wind	112								
	Sog Bereich H: $q=-0,46 \text{ kN/m}^2$			-0,70	TL	quer	-3,06	-3,06	0,00	16,22	Binder
	Sog Bereich B: $q=0,52 \text{ kN/m}^2$			-0,80	TL	quer	3,50	3,50	0,00	0,24	Binder
	Sog Bereich B: $q=0,52 \text{ kN/m}^2$			-0,80	TL	quer	3,50	3,50	15,99	0,24	Binder
13	Wind Firstrichtung: Druck	Wind	112								
	Druck Bereich I: $q=0,13 \text{ kN/m}^2$			0,20	TL	quer	0,87	0,87	0,00	16,22	Binder
	Sog Bereich B: $q=0,52 \text{ kN/m}^2$			-0,80	TL	quer	3,50	3,50	0,00	0,24	Binder
	Sog Bereich B: $q=0,52 \text{ kN/m}^2$			-0,80	TL	quer	3,50	3,50	15,99	0,24	Binder

Ew : Einwirkung
 Alt : Lastfälle mit der gleichen Alternativgruppe >0 wirken nicht gleichzeitig
 Art : GL: Gleichlast; TL: Trapezlast; EL: Einzellast

Zusatz - Lastfälle

LF	Beschreibung	Ew	Art	Richtung	p_i	p_j	a [m]	L [m]	Bauteil
14	Installation	ständig							
			GL	vertikal	3,36	0,00	0,00	0,00	Binder
15	Schneeverwehung	Schnee							
			TL	vertikal	5,47	0,00	0,00	5,00	Binder
			TL	vertikal	0,00	5,47	11,22	5,00	Binder

Ew : Einwirkung
 Art : GL: Gleichlast; TL: Trapezlast; EL: Einzellast

Lastfallgrafiken

LF 1: Ansatz Eigengewicht: Automatisch

LF 2: Eigenlast Dach - ständig



LF 3: Schnee unverweht - Schnee H < 1000 m - Alt: 111



LF 4: Wind von links: Sog - Alt: 112



LF 5: Wind von links: Sog + alt. Druck - Alt: 112



LF 6: Wind von links: Druck + alt. Sog - Alt: 112



LF 7: Wind von links: Nur Druck - Alt: 112



LF 8: Wind von rechts: Sog - Alt: 112



LF 9: Wind von rechts: Sog + alt. Druck - Alt: 112



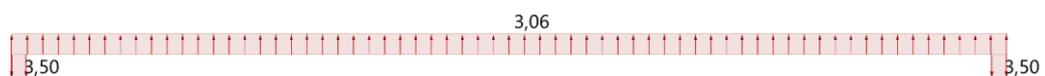
LF 10: Wind von rechts: Druck + alt. Sog - Alt: 112



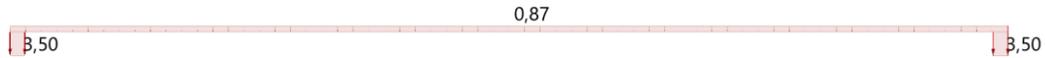
LF 11: Wind von rechts: Nur Druck - Alt: 112



LF 12: Wind Firstrichtung: Sog - Alt: 112



LF 13: Wind Firstrichtung: Druck - Alt: 112



LF 14: Installation - ständig



LF 15: Schneeverwehung - Schnee H < 1000 m



Ergebnisse

Auflagerkräfte Lastfälle

LF	Lastfall	Lager links			Lager rechts			
		X [m]	R _x [kN]	R _z [kN]	X [m]	R _x [kN]	R _z [kN]	
1	Eigenlast Binder	0,00	0,0	11,0	15,75	0,0	11,0	ständig
2	Eigenlast Dach	0,00	0,0	33,6	15,75	0,0	33,6	ständig
3	Schnee unverweht	0,00	0,0	36,9	15,75	0,0	36,9	Schnee H < 1000 m
4	Wind von links: Sog	0,00	0,0	-28,9	15,75	0,0	-22,2	Windlasten
5	Wind von links: Sog + alt. Druck	0,00	0,0	-24,0	15,75	0,0	-3,1	Windlasten
6	Wind von links: Druck + alt. Sog	0,00	0,0	-24,0	15,75	0,0	-3,1	Windlasten
7	Wind von links: Nur Druck	0,00	0,0	0,4	15,75	0,0	4,8	Windlasten
8	Wind von rechts: Sog	0,00	0,0	-22,2	15,75	0,0	-28,9	Windlasten
9	Wind von rechts: Sog + alt. Druck	0,00	0,0	-3,1	15,75	0,0	-24,0	Windlasten
10	Wind von rechts: Druck + alt. Sog	0,00	0,0	-3,1	15,75	0,0	-24,0	Windlasten
11	Wind von rechts: Nur Druck	0,00	0,0	4,8	15,75	0,0	0,4	Windlasten
12	Wind Firstrichtung: Sog	0,00	0,0	-24,0	15,75	0,0	-24,0	Windlasten
13	Wind Firstrichtung: Druck	0,00	0,0	7,9	15,75	0,0	7,9	Windlasten
14	Installation	0,00	0,0	27,2	15,75	0,0	27,2	ständig
15	Schneeverwehung	0,00	0,0	13,7	15,75	0,0	13,7	Schnee H < 1000 m

Maßgebende Nachweise Tragfähigkeit

Maßgebende Nachweise Kombination 1

Nachweis	N, M, V [kN, kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise		K _{mod} =0,90	γ _M =1,30			
Spannungen Feld x=7,88 mb/h=24,0 cm/135,0 cm¹)						
δ _u =0,0° δ _o =0,0° α _u =0,0° α _o =0,0° G ²)						
M _y	611,54	k _{m,y} =1,00		8,39	16,62	0,50
M _{y(o)}	611,54	k _{i,c} =1,00	k _{α,c} =1,00	-8,39	16,62	0,50
N _x , M _{y(o)}						0,50
M _{y(u)}	611,54	k _{i,t} =1,00	k _{α,t} =1,00	8,39	16,62	0,50
N _x , M _{y(u)}						0,50
N, M			Gl. 6.11			0,50
Stabilität Feld x=7,88 mb/h=24,0 cm/135,0 cm¹)						
M _y	611,54	k _{crit,y} =1,00		8,39	16,62	0,50
N, M			Gl. 6.33			0,50
Schub Feld x=0,00 mb/h=24,0 cm/135,0 cm¹)						
V _z	166,6	k _{cr} =0,71		0,77	2,42	0,45
V, Mt			Gl. 6.13a			0,45
1 : LK 1: 1,35*LF1 + 1,35*LF2 + 1,50*LF3 + 1,35*LF4 + 1,50*LF15 2 : G: Gerader Träger 3 : Knicklänge: s _{ky} =15,75m s _{kz} =5,93m Kipplänge: s _b =5,93m Schlankheit: λ _y =40,41 λ _z =85,59						

Auflagerpressung

Lager	LK ¹	F _{c,90,d} [kN]	l [cm]	l _{ef} [cm]	b _{ef} [cm]	A _{ef} [cm ²]	k _{c,90}	K _{mod}	γ _M	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η
Links	1	-172,9	30,0	36,0	24,0	864,0	1,75	0,90	1,30	-2,00	-1,73	0,66
Rechts	1	-172,9	30,0	36,0	24,0	864,0	1,75	0,90	1,30	-2,00	-1,73	0,66

1 : Bemessungssituation ständig/vorübergehend. Generell unberücksichtigt: Brand, Erdbeben, Außergewöhnliche

Stabilisierung der Binderoberkante im Feld - Seitenlast qd

Bemessungssituation ständig/vorübergehend

$$\begin{aligned}
 x &= 7,88 \text{ m} & l_{ef} &= 15,75 \text{ m} & b &= 24,0 \text{ cm} & h &= 135,0 \text{ cm} & K_{mod} &= 0,90 \\
 M_{yd} &= 611,54 \text{ kNm} & N_{xd} &= 0,0 \text{ kN} & N_d(M_{yd}) &= - \text{ kN} & N_d &= - \text{ kN} & \gamma_M &= 1,30 \\
 k_l &= 0,98 & & & & & k_{crit,y} &= 0,77 & q_d &= \mathbf{0,22 \text{ kN/m}}
 \end{aligned}$$

Bemessungssituation Brand

$$\begin{aligned}
 x &= 7,88 \text{ m} & l_{ef} &= 15,75 \text{ m} & b &= 19,8 \text{ cm} & h &= 130,8 \text{ cm} & K_{mod} &= 0,94 \\
 M_{yd} &= 280,10 \text{ kNm} & N_{xd} &= 0,0 \text{ kN} & N_d(M_{yd}) &= -78,7 \text{ kN} & N_d &= -78,7 \text{ kN} & \gamma_M &= 1,00 \\
 k_l &= 0,98 & & & & & k_{crit,y} &= 0,63 & q_d &= \mathbf{0,16 \text{ kN/m}}
 \end{aligned}$$

Torsionsmomente für die Querschnittsbemessung im Auflagerbereich

Imperfektion horizontal L/ = 222 Höhenlage Verband e/h = 0,00 limλ_{ef}<225: Ja

Die Wirkung der Seitenlast qd wird nur im Feld berücksichtigt. Die Seitenlast qd wird bei der Berechnung des Torsionsmoments berücksichtigt, wenn der Abstand der seitlichen Halterungen maximal 0,5 x Feldlänge beträgt und e/h nicht 0 ist.

Schlankheit

Bemessungssituation	λ _{ef,K-li}	λ _{ef,F-li}	limλ _{ef}	λ _{ef,F-re}	λ _{ef,K-re}
ständig/vorübergehend	0,00 ¹⁾	138,98 ¹⁾	225,00	138,98 ¹⁾	0,00 ¹⁾
Brand	0,00 ¹⁾	358,12 ²⁾	225,00	358,12 ²⁾	0,00 ¹⁾

1 : Grenzwert für den Wegfall der Md/80-Torsion: λ_{ef} ≤ limλ_{ef} ist erfüllt
 2 : Grenzwert für den Wegfall der Md/80-Torsion: λ_{ef} ≤ limλ_{ef} ist nicht erfüllt

Torsionsmomente für die Bemessung der Gabellager

Bemessungssituation	M _{Tor,d,li}	γ _{M,li}	K _{mod,li}	γ _{M,re}	K _{mod,re}	M _{Tor,d,re}
ständig/vorübergehend	±8,20 kNm	1,30	0,90	1,30	0,90	±8,20 kNm
Brand	±3,50 kNm	1,00	0,94	1,00	0,94	±3,50 kNm

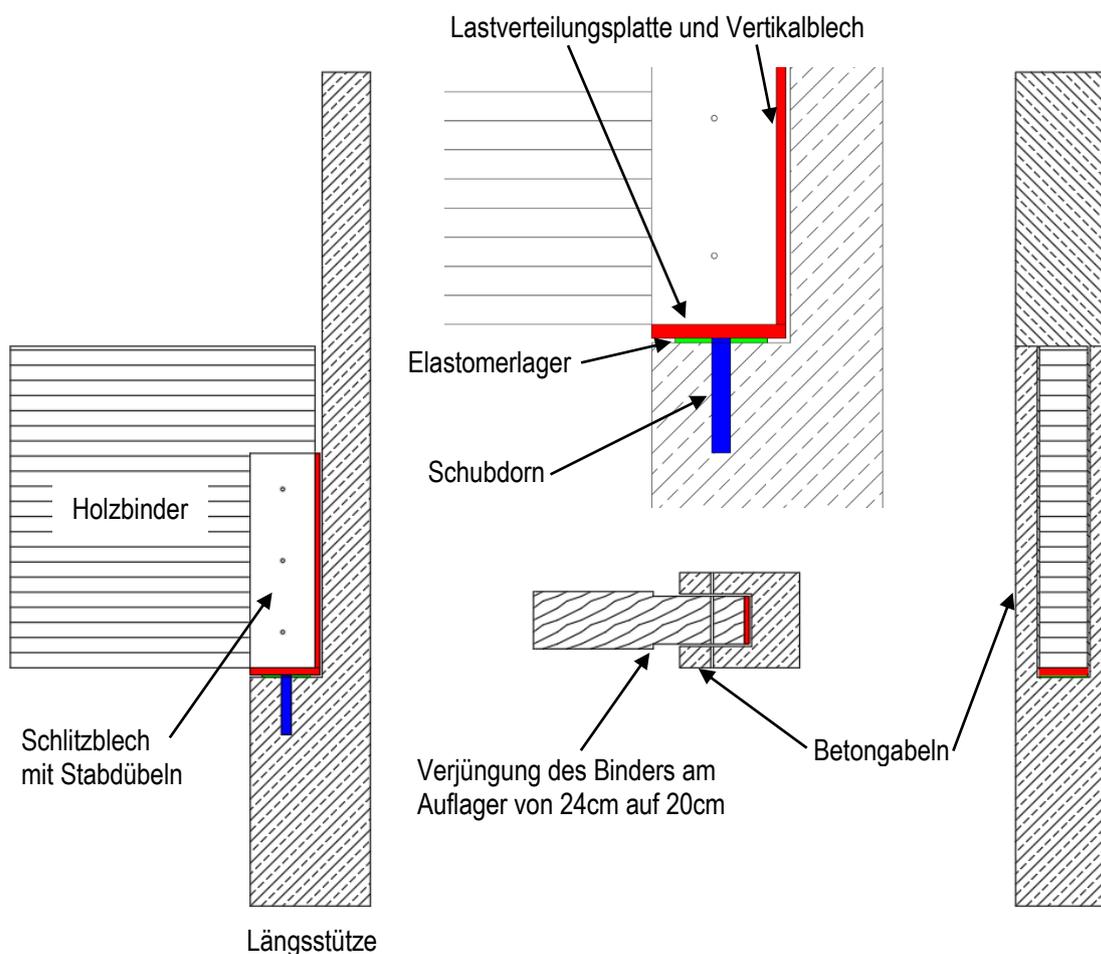
Die Wirkung der Seitenlast qd ist NICHT berücksichtigt.

Durchbiegunsnachweis

Feld	Nachweis	x [m]	L [m]	w _{gz} ¹⁾ [cm]	w _{qz} ¹⁾ [cm]	w _z ¹⁾ [cm]	w _{lim} [L/]	w _{lim} [cm]	η
K-links ²⁾	w _{inst}	-0,24	0,24	-0,1	-0,04	-0,1	150	0,2	0,63
K-links ³⁾	w _{net,fin}	-0,24	0,24	-0,1	0,0	-0,1	150	0,2	0,61
K-links ⁴⁾	w _{fin}	-0,24	0,24	-0,1	-0,04	-0,1	100	0,2	0,57
Feld ²⁾	w _{inst}	7,88	15,75	1,4	0,9	2,3	300	5,3	0,44
Feld ³⁾	w _{net,fin}	7,88	15,75	2,3	0,0	2,3	300	5,3	0,43
Feld ⁴⁾	w _{fin}	7,88	15,75	2,3	0,9	3,2	200	7,9	0,40
K-rechts ²⁾	w _{inst}	0,24	0,24	-0,1	-0,04	-0,1	150	0,2	0,63
K-rechts ³⁾	w _{net,fin}	0,24	0,24	-0,1	0,0	-0,1	150	0,2	0,61
K-rechts ⁴⁾	w _{fin}	0,24	0,24	-0,1	-0,04	-0,1	100	0,2	0,57

1 : Die Achsen x, y, z sind die globalen Achsen
 2 : w_{inst}: 1,00*LF1 + 1,00*LF2 + 1,00*LF3 + 0,60*LF13 + 1,00*LF14 + 1,00*LF15
 3 : w_{net,fin}: 1,00*LF1 + 1,00*LF2 + 1,00*LF14 | net=> 1,60*LF1 + 1,60*LF2 + 1,60*LF14
 4 : w_{fin}: 1,00*LF1+1,00*LF2+1,00*LF3+0,60*LF13+1,00*LF14+1,00*LF15 | fin=>1,60*LF1+1,60*LF2+1,00*LF3+0,60*LF13+1,60*LF14+1,00*LF15

4.2.2.1 Anschluss Holzbinder an Stützen



4.2.2.1.1 Bleche

Material S235

Abmessungen

Lastverteilungsplatte	30cm x 20cm x 30mm
Schlitzblech	30cm x 90cm x 25mm
Vertikalblech	20cm x 90cm x 20mm

Einwirkungen

Stabilisierungslast Dachverband	$Q_{s,k} = 8,88 \text{ kN}$
Windlast aus Dachverband	$W_k = 19,72 \text{ kN}$
Torsion am Auflager $M_d/80$	$H_k = 5,74 \text{ kN}$
Wind aus Rahmenwirkung	$W_{R,k} = 6,45 \text{ kN}$

Schweißnaht $a_w = 5,0 \text{ mm}$

$$F_{w,Rd(5mm)} = 10,39 \frac{\text{kN}}{\text{cm}} * 28,0\text{cm} = 209,92 \text{ kN} \gg 51,51 \text{ kN} = F_{w,Ed}$$

Berechnung



IPROPLAN Chemnitz
 Bernhardtstraße 68, 09126 CHEMNITZ
 Tel: 0371/5265-505 - Fax: 0371/5265-55

Seite: 1/7
 Blatt: 1

MODELL

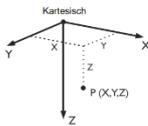
Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Anschluss Holzbinder-Stütze

MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	: Anschluss Holzbinder-Stütze
	Modelltyp	: 3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
	<input checked="" type="checkbox"/> Kombinationen automatisch erzeugen	: <input checked="" type="checkbox"/> Lastkombinationen
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen	
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT	
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse	
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden	
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen	
	Erdbeschleunigung g	: 10.00 m/s ²

FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente l_{FE}	: 0.100 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren ϵ	: 0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)	: 500
Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil,	: 10
	Beitrag, Voute oder plastischer Charakteristik <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen	
	<input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt	
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen Δ_D	: 1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene α	: 0.50 °
	Form der Finiten Elemente:	: Drei- und Vierecke <input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich



KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.300	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	0.100	0.300	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	0.200	0.300	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
5	Standard	-	Kartesisch	0.100	0.000	0.000	
6	Standard	-	Kartesisch	0.200	0.000	0.000	
7	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.300	-0.900	
8	Standard	-	Kartesisch	0.100	0.300	-0.900	
9	Standard	-	Kartesisch	0.200	0.300	-0.900	
10	Standard	-	Kartesisch	0.100	0.000	-0.900	
11	Standard	-	Kartesisch	0.100	0.200	-0.700	
12	Standard	-	Kartesisch	0.100	0.200	-0.200	
13	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.100	0.000	
14	Standard	-	Kartesisch	0.200	0.100	0.000	
15	Standard	-	Kartesisch	0.100	0.200	0.000	

LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge			Kommentar
			L [m]			
1	Polylinie	3,2		0.100	X	
2	Polylinie	1,7		0.900	Z	
3	Polylinie	7,8		0.100	X	
4	Polylinie	9,3		0.900	Z	
5	Polylinie	10,8		0.300	Y	
6	Polylinie	8,2		0.900	Z	
7	Polylinie	2,5		0.300	Y	
8	Polylinie	5,10		0.900	Z	
9	Polylinie	2,1		0.100	X	
10	Polylinie	8,9		0.100	X	
11	Polylinie	6,14		0.100	Y	
12	Polylinie	14,13		0.200	X	
13	Polylinie	1,13		0.200	Y	
14	Polylinie	4,5		0.100	X	
15	Polylinie	13,4		0.100	Y	
16	Polylinie	14,3		0.200	Y	
17	Polylinie	5,6		0.100	X	



IPROPLAN Chemnitz
 Bernhardstraße 68, 09126 CHEMNITZ
 Tel: 0371/5265-505 - Fax: 0371/5265-55

Seite: 2/7
 Blatt: 1

MODELL

Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Anschluss Holzbinder-Stütze

MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehn. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ _M [-]	Material-Modell
1	Baustahl S 235 EN 10025-2:2004-11 21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

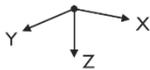
FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Fläche A [m ²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit						
1	Eben	Standard	1,9,2,3,10,4	1	Konstant	20.0	0.180	28.26
2	Eben	Standard	5-8	1	Konstant	25.0	0.270	52.99
3	Eben	Standard	11,12,15,14,17	1	Konstant	30.0	0.020	4.71
4	Eben	Standard	16,1,9,13,12	1	Konstant	30.0	0.040	9.42

FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			
	Knoten	Linien	Öffnungen	Kommentar
1		6		
2	11,12,15			
4	15			

KNOTENLAGER



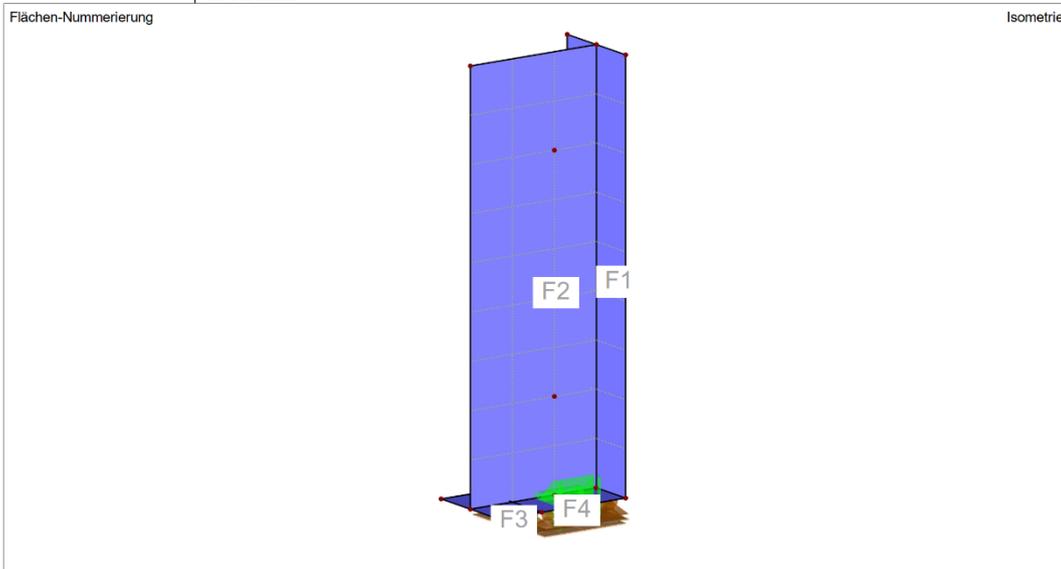
Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Stütze in Z	u _x	u _y	u _z	φ _x	φ _y	φ _z
1	15	Global X,Y,Z	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

FLÄCHENLAGER



Bettung Nr.	Flächen Nr.	Federkonstanten RF-SOILIN	Stützung bzw. Feder [kN/m ³]			Schubfeder [kN/m]	
			u _x	u _y	u _z	v _{xz}	v _{yz}
1	4	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

MODELL





IPROPLAN Chemnitz
Bernhardstraße 68, 09126 CHEMNITZ
Tel: 0371/5265-505 - Fax: 0371/5265-55

Seite: 3/7
Blatt: 1

LASTEN

Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Anschluss Holzbinder-Stütze

LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigenlast	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Wind	Wind	<input type="checkbox"/>			
LF3	Stabilisierung	Nutzlasten - Kategorie B: Büros	<input type="checkbox"/>			

LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
					LF	Bezeichnung
LK1	GZT	1.35*LF1	1	1.35	LF1	Eigenlast
LK2	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2	1	1.35	LF1	Eigenlast
			2	1.50	LF2	Wind
LK3	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.05*LF3	1	1.35	LF1	Eigenlast
			2	1.50	LF2	Wind
			3	1.05	LF3	Stabilisierung
LK4	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3	1	1.35	LF1	Eigenlast
			2	1.50	LF3	Stabilisierung
LK5	GZT	1.35*LF1 + 0.9*LF2 + 1.5*LF3	1	1.35	LF1	Eigenlast
			2	0.90	LF2	Wind
			3	1.50	LF3	Stabilisierung
LK6	G Ch	LF1	1	1.00	LF1	Eigenlast
LK7	G Ch	LF1 + LF2	1	1.00	LF1	Eigenlast
			2	1.00	LF2	Wind
LK8	G Ch	LF1 + LF2 + 0.7*LF3	1	1.00	LF1	Eigenlast
			2	1.00	LF2	Wind
			3	0.70	LF3	Stabilisierung
LK9	G Ch	LF1 + LF3	1	1.00	LF1	Eigenlast
			2	1.00	LF3	Stabilisierung
LK10	G Ch	LF1 + 0.6*LF2 + LF3	1	1.00	LF1	Eigenlast
			2	0.60	LF2	Wind
			3	1.00	LF3	Stabilisierung

ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebniskombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK5
EK2	GZG - Charakteristisch	LK6/s oder bis LK10

Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Anschluss Holzbinder-Stütze

LF2
Wind

**KNOTENLASTEN - KOMONENTENWEISE
 - KOORDINATENSYSTEM**

LF2: Wind

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			P_x / P_U	P_y / P_V	P_z / P_W	M_x / M_U	M_y / M_V	M_z / M_W
1	11,12	0 Globales XYZ	0.000	-3.225	0.000	0.000	0.000	0.000

FLÄCHENLASTEN

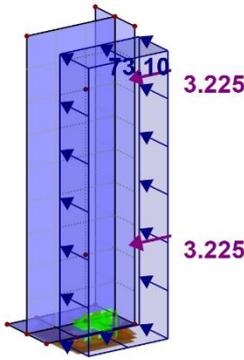
LF2: Wind

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
2	2	Kraft	Konstant	XL	p	73.10	kN/m ²

LF2: WIND

LF2 : Wind
Belastung [kN/m²], [kN]

Isometrie



LF3
Stabilisierung

FLÄCHENLASTEN

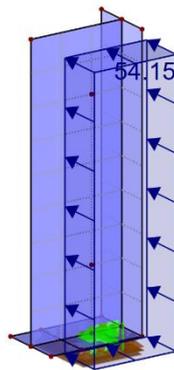
LF3: Stabilisierung

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
2	2	Kraft	Konstant	XL	p	54.15	kN/m ²

LF3: STABILISIERUNG

LF3 : Stabilisierung
Belastung [kN/m²]

Isometrie





IPROPLAN Chemnitz
 Bernhardstraße 68, 09126 CHEMNITZ
 Tel: 0371/5265-505 - Fax: 0371/5265-55

Seite: 5/7
 Blatt: 1
ERGEBNISSE

Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Anschluss Holzbinder-Stütze

■ **KNOTEN - LAGERKRÄFTE**

Knoten Nr.	LF/LK	Lagerkräfte [kN]			Lagermomente [kNm]			
		P _x	P _y	P _z	M _x	M _y	M _z	
15	LF1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Eigenlast
	LF2	19.74	-6.45	0.00	0.00	0.00	0.99	Wind
	LF3	14.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	Stabilisierung
Σ Lager	LF1	0.00	0.00	0.00				
Σ Lasten	LF1	0.00	0.00	0.95				
Σ Lager	LF2	19.74	-6.45	0.00				
Σ Lasten	LF2	19.74	-6.45	0.00				
Σ Lager	LF3	14.62	0.00	0.00				
Σ Lasten	LF3	14.62	0.00	0.00				

■ **FLÄCHEN - KONTAKTSPANNUNGEN**

Fläche Nr.	LF/LK	Raster Punkt	Rasterpunkt-Koordinaten [m]			Sohlspannungen [kN/m ²]			Lagerkräfte [kN]		
			X	Y	Z	σ _z	τ _{yz}	τ _{xz}	R _x	R _y	R _z
4	LF1	1	0.000	0.100	0.000	10.17	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.95
	LF2	1	0.000	0.100	0.000	-2520.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	LF3	1	0.000	0.100	0.000	-2069.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

■ **KNOTEN - LAGERKRÄFTE**

Ergebniskombinationen

Knoten Nr.	EK		Lagerkräfte [kN]			Lagermomente [kNm]			
			P _x	P _y	P _z	M _x	M _y	M _z	
15	EK1	Max	44.96	0.00	0.00	0.00	0.00	2.24	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	0.00	-9.68	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10



IPROPLAN Chemnitz
 Bernhardstraße 68, 09126 CHEMNITZ
 Tel: 0371/5265-505 - Fax: 0371/5265-55

Seite: 6/7
 Blatt: 1
RF-STAHL Flächen

RF-STAHL Flächen
 FA1
 Allgemeine
 Spannungsanalyse von
 Flächen

Projekt: **Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0** Modell: **Anschluss Holzbinder-Stütze**

BASISANGABEN

Zu bemessende Flächen	Alle	
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1	1.35*LF1
	LK2	1.35*LF1 + 1.5*LF2
	LK3	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.05*LF3
	LK4	1.35*LF1 + 1.5*LF3
	LK5	1.35*LF1 + 0.9*LF2 + 1.5*LF3
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

MATERIALIEN

Material Nr.	Material Bezeichnung	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm ²]	Grenzspannungen [kN/cm ²]				
				Manuell	grenz σ_x	grenz τ	grenz σ_v	grenz $\sigma_{v,m}$
1	Baustahl S 235	1.00	23.50	<input type="checkbox"/>	23.50	13.57	23.50	23.50

FLÄCHEN

Fläche Nr.	Material Nr.	Dicke		Fläche A [m ²]	Gewicht G [t]	Kommentar
		Typ	d [mm]			
1	1	Konstant	20.0	0.18	0.03	
2	1	Konstant	25.0	0.27	0.05	
3	1	Konstant	30.0	0.02	0.00	
4	1	Konstant	30.0	0.04	0.01	

RF-STAHL Flächen
 FA1
 Allgemeine
 Spannungsanalyse von
 Flächen**ERGEBNISSE**

SPANNUNGEN FLÄCHENWEISE

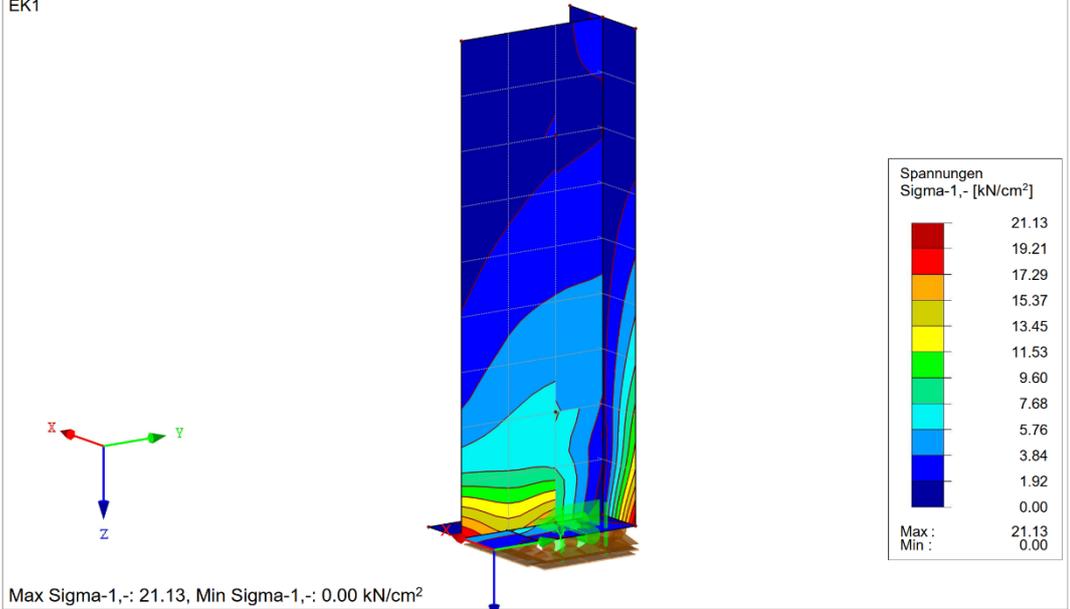
Fläche Nr.	FE-Netzpunkt Nr.	Punktkoordinaten [m]			Belastung	Spannung [kN/cm ²]			Ausnutzung [-]	
		X	Y	Z		Symbol	Vorh.	Grenze		
1	Material: Baustahl S 235 - Dicke d: 20.0 mm									
	1	0.200	0.300	0.000	EK1	τ_{max}	1.52	12.99	0.12	
	3	0.000	0.300	0.000	EK1	$\sigma_{1,+}$	12.57	22.50	0.56	
	3	0.200	0.300	0.000	LK3	$\sigma_{2,+}$	-11.73	22.50	0.52	
	1	0.000	0.300	0.000	EK1	$\sigma_{1,-}$	21.13	22.50	0.94	
	3	0.200	0.300	0.000	LK3	$\sigma_{2,-}$	-20.03	22.50	0.89	
	1	0.000	0.300	0.000	EK1	$\sigma_{1,m}$	16.28	22.50	0.72	
	3	0.200	0.300	0.000	LK3	$\sigma_{2,m}$	-15.37	22.50	0.68	
	1	0.000	0.300	0.000	EK1	$\sigma_{s,max}$	19.20	22.50	0.85	
	1	0.000	0.300	0.000	EK1	$\sigma_{v,m}$	14.92	22.50	0.66	
	2	Material: Baustahl S 235 - Dicke d: 25.0 mm								
		2	0.100	0.300	0.000	EK1	τ_{max}	3.24	12.99	0.25
2		0.100	0.300	0.000	EK1	$\sigma_{1,+}$	10.48	22.50	0.47	
5		0.100	0.000	0.000	LK3	$\sigma_{2,+}$	-19.70	22.50	0.88	
5		0.100	0.000	0.000	EK1	$\sigma_{1,-}$	19.79	22.50	0.88	
15		0.100	0.200	0.000	EK1	$\sigma_{2,-}$	9.42	22.50	0.42	
2		0.100	0.300	0.000	EK1	$\sigma_{1,m}$	0.58	22.50	0.03	
35		0.100	0.100	0.000	LK3	$\sigma_{2,m}$	-0.93	22.50	0.04	
5		0.100	0.000	0.000	EK1	$\sigma_{s,max}$	18.74	22.50	0.83	
35		0.100	0.100	0.000	EK1	$\sigma_{v,m}$	0.85	22.50	0.04	
3		Material: Baustahl S 235 - Dicke d: 30.0 mm								
		13	0.000	0.100	0.000	EK1	τ_{max}	0.90	12.99	0.07
	5	0.100	0.000	0.000	EK1	$\sigma_{1,+}$	6.18	22.50	0.27	
	35	0.100	0.100	0.000	LK3	$\sigma_{2,+}$	-4.70	22.50	0.21	
	35	0.100	0.100	0.000	EK1	$\sigma_{1,-}$	5.33	22.50	0.24	
	5	0.100	0.000	0.000	LK3	$\sigma_{2,-}$	-5.89	22.50	0.26	
	13	0.000	0.100	0.000	EK1	$\sigma_{1,m}$	0.61	22.50	0.03	
	14	0.200	0.100	0.000	LK3	$\sigma_{2,m}$	-0.58	22.50	0.03	
	5	0.100	0.000	0.000	EK1	$\sigma_{s,max}$	5.64	22.50	0.25	
	13	0.000	0.100	0.000	EK1	$\sigma_{v,m}$	0.59	22.50	0.03	
	4	Material: Baustahl S 235 - Dicke d: 30.0 mm								
		14	0.200	0.100	0.000	EK1	τ_{max}	1.18	12.99	0.09
2		0.100	0.300	0.000	EK1	$\sigma_{1,+}$	7.95	22.50	0.35	
2		0.100	0.300	0.000	LK3	$\sigma_{2,+}$	-7.56	22.50	0.34	
35		0.100	0.100	0.000	EK1	$\sigma_{1,-}$	8.51	22.50	0.38	
35		0.100	0.100	0.000	LK3	$\sigma_{2,-}$	-7.54	22.50	0.33	
2		0.100	0.300	0.000	EK1	$\sigma_{1,m}$	3.84	22.50	0.17	
2		0.100	0.300	0.000	LK3	$\sigma_{2,m}$	-4.30	22.50	0.19	
35		0.100	0.100	0.000	EK1	$\sigma_{s,max}$	7.85	22.50	0.35	
2		0.100	0.300	0.000	EK1	$\sigma_{v,m}$	3.83	22.50	0.17	

Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Anschluss Holzbinder-Stütze

■ $\sigma_{1,-}$

RF-STAHL Flächen FA1
EK1

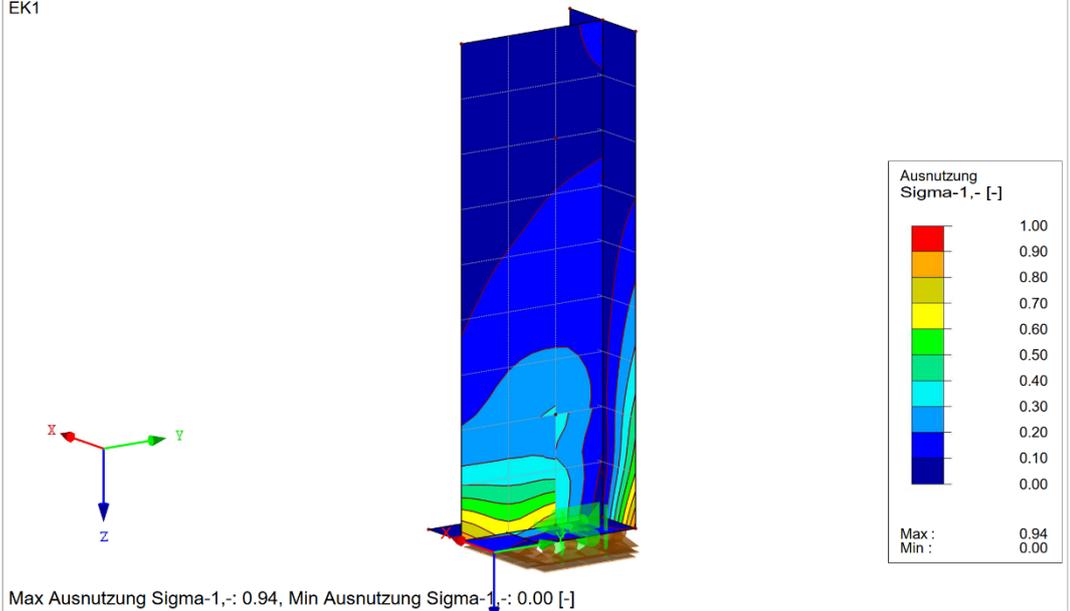
Isometrie



■ Ausnutzung $\sigma_{1,-}$

RF-STAHL Flächen FA1
EK1

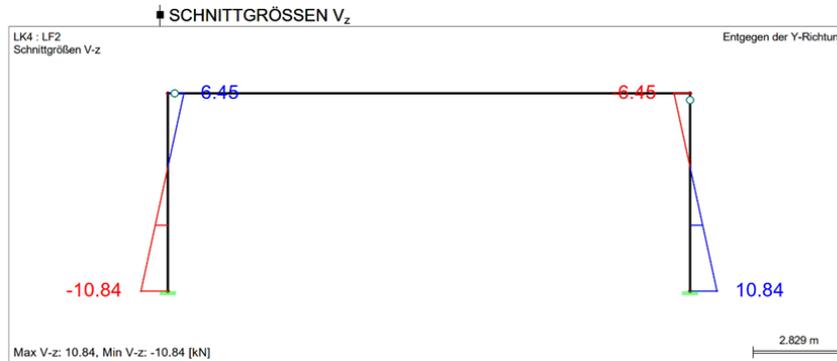
Isometrie



4.2.2.1.2 Stabdübel

Die Stabdübel werden durch die Längskraft im Binder beansprucht
 -> Koppelkräfte aus Berechnung der Längsstützen

Einwirkungen Maßgebende Koppelkraft = 6,45 kN x 1,5 = **9,68 kN**



Gewählt 2 Stabdübel $d = 12\text{mm}$ S235 mit $F_{v,Rd} = 7,29\text{ kN}$

$$F_{Ed} = 9,68\text{ kN} \leq 14,58\text{ kN} = 2 * 7,29\text{ kN} = F_{v,Rd}$$

Schneider Bautabellen für Ingenieure, 21. Aufl.



Stoß SDü Holz-Stbl	
Seitenhölzer:	
Breite b_1 [cm]	8,8
Material	C 24
Verbindungsmittel:	Stabdübel
Durchmesser d [mm]	12
Stahlsorte	S 235
KLED	kurz
NKL	1
charakteristischer Wert der Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels:	$F_{v,Rk,1} = 21,05\text{ kN}$
Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels:	$F_{v,Rd,1} = 14,57\text{ kN}$
Tragfähigkeit je Scherfuge mittels Näherungsformel nach DIN EN 1995-1-1/NA	
$F_{v,Rk} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \cdot \left[\frac{t}{t_{req}} \right]^{1)} = 9,15\text{ kN} \Rightarrow F_{v,Rd} = 7,49\text{ kN}$ <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">1) falls $t < t_{req}$</p>	
Tragfähigkeiten je Scherfuge mittels genauem Verfahren nach DIN EN 1995-1-1	
Versagensfall 1: Erreichen der Lochleibungsfestigkeit in den Seitenhölzern.	
$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 26,52\text{ kN} \Rightarrow F_{v,Rd} = 18,36\text{ kN}$	
Versagensfall 2: Erreichen der Lochleibungsfestigkeiten und Fließgelenk im Stift bei Stahlblech.	
$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] = 12,08\text{ kN} \Rightarrow F_{v,Rd} = 8,37\text{ kN}$	
Versagensfall 3: Erreichen der Lochleibungsfestigkeiten und Fließgelenke im Stift in Holz und Stahlblech.	
$F_{v,Rk} = 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} = 10,52\text{ kN} \Rightarrow F_{v,Rd} = 7,29\text{ kN}$	
Zwischenwerte:	$f_{h,1,k} = 25,26\text{ N/mm}^2$ $F_{ax,Rk} = 0,00\text{ kN}$ $t_{1,req} = 69,4\text{ mm}$ $M_{y,Rk} = 69071\text{ Nmm}$

4.2.2.1.3 Elastomer

Das Elastomer Lager wird durch die Auflagerkräfte der Holzbinder beansprucht.

Gewählt Calenberg Compactlager S 70

Abmessung b x l x t = 20cm x 20cm x 10mm

Einwirkungen $F_d = 1,35 \times 71,8 \text{ kN} + 1,5 \times (50,6 \text{ kN} + 7,9 \text{ kN}) = 184,7 \text{ kN}$

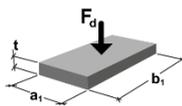
$$\sigma_d = \frac{184680 \text{ N}}{200\text{mm} \times 200\text{mm}} = 4,617 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{R,d} = 7 * S = 7 * \left(\frac{200 \times 200 - \frac{\pi}{4} * 1 * 40^2}{2 * 10 (200 + 200) + 10 * \pi * 1 * 40} \right) = 29,3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > 21,0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{R,d} = 21,0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \geq 4,62 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = \sigma_d \quad \text{Nachweis erfüllt}$$

BEANSPRUCHUNGSART

Bemessungswert der Tragfähigkeit



FORMEL

$$\sigma_{R,d} = 7 \cdot S \leq 21 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Anm.: Formel im Datenblatt im Sinne einer einfacheren Anwendung leicht modifiziert

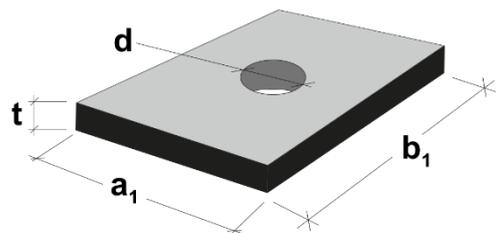
FORMFAKTOR FÜR RECHTECKIGE LAGER

Ohne Bohrung

$$S = \frac{b_1 \cdot a_1}{2 \cdot t \cdot (b_1 + a_1)}$$

Mit Bohrung, $n \leq 2$

$$S = \frac{a \cdot b - \frac{\pi}{4} n \cdot d^2}{2 \cdot t \cdot (a+b) + t \cdot \pi \cdot n \cdot d}$$



Dicken: 10 und 15mm

Die nachfolgenden Tabellen zeigen den Bemessungswert der Tragfähigkeit und den zulässigen Drehwinkel in Abhängigkeit von den Lagerabmessungen. Zwischenwerte dürfen interpoliert werden.

LAGER			BEMESSUNGSWERT DER TRAGFÄHIGKEIT, $\sigma_{R,d}$ [N/mm ²]																			
[mm]	α [‰]	[mm]	LAGERLÄNGE [mm]																			
Dicke	zul. Drehwinkel	Breite	70	80	90	100	110	120	130	140	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500	
10	40,0	50	-	-	-	11,7	12,0	12,4	12,6	12,9	13,1	13,6	14,0	14,3	14,6	14,8	15,0	15,3	15,6	15,8	15,9	
	40,0	60	-	-	-	13,1	13,6	14,0	14,4	14,7	15,0	15,6	16,2	16,6	16,9	17,2	17,5	17,9	18,3	18,5	18,8	
	40,0	70	12,3	13,1	13,8	14,4	15,0	15,5	15,9	16,3	16,7	17,5	18,1	18,7	19,1	19,5	19,9	20,4	20,9			
	40,0	80	13,1	14,0	14,8	15,6	16,2	16,8	17,3	17,8	18,3	19,2	20,0	20,7								
	40,0	90	13,8	14,8	15,8	16,6	17,3	18,0	18,6	19,2	19,7	20,8										
	40,0	100	14,4	15,6	16,6	17,5	18,3	19,1	19,8	20,4												
	40,0	110	15,0	16,2	17,3	18,3	19,3	20,1	20,9													
	37,5	120	15,5	16,8	18,0	19,1	20,1															
	34,6	130	15,9	17,3	18,6	19,8	20,9															
	32,1	140	16,3	17,8	19,2	20,4																
	30,0	150	16,7	18,3	19,7																	
	28,1	160	17,0	18,7	20,2																	
	25,7	175	17,5	19,2	20,8																	
	22,5	200	18,1	20,0																		
	18,0	250	19,1																			
	15,0	300	19,9																			
12,9	350	20,4																				
11,3	400	20,9																				
10,0	450																					
9,0	500																					
8,2	550																					
7,5	600																					

21,0

4.2.2.1.4 Schubdorn

Der Schubdorn wird durch die horizontalen Kräfte aus Stabilität, Wind und Koppelwirkung beansprucht. Und trägt diese in die Stützen ab.

Material B500A

Abmessungen $d = 40\text{mm}$

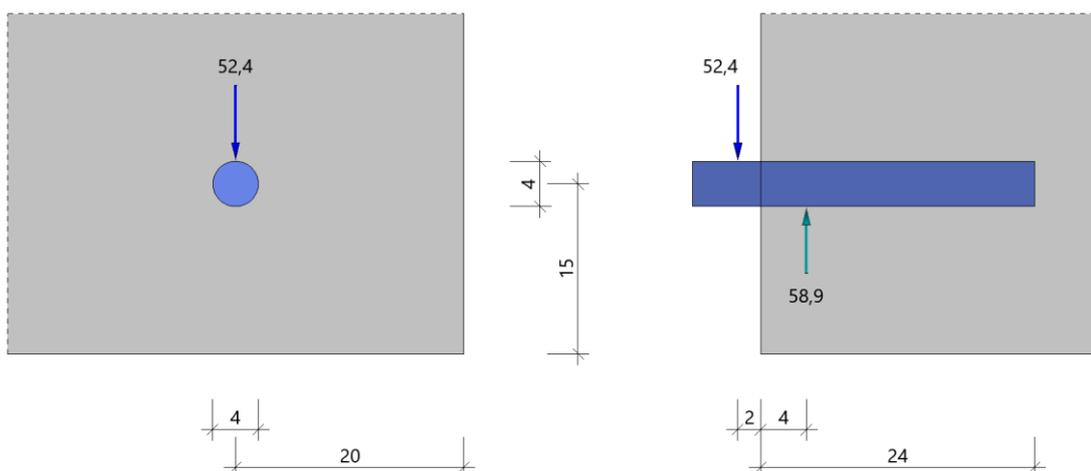
Einwirkungen	Stabilisierungslast Dachverband	$Q_{s,k} = 8,88\text{kN}$
	Windlast aus Dachverband	$W_k = 19,72\text{ kN}$
	Torsion am Auflager $M_d/80$	$H_k = 5,74\text{ kN}$
	Wind aus Rahmenwirkung	$W_{R,k} = 6,45\text{ kN}$

Resultierende $H_R = \sqrt{((8,88\text{kN} + 19,72\text{kN} + 5,74\text{kN})^2 + (6,45\text{kN})^2)} = \mathbf{52,4\text{kN}}$

Berechnung

TB-Querkraft-Dorn (x64) TB-BQD 02/2022 (FRILO R-2022-2/P09)

Grafik



Grundparameter

Stahlbeton: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Nachweis nach: Heft 346 des DAfStb, Betonkalender 2009/I
 Bemessungssituation: ständig/vorübergehend

Beton	= C 35/45	f_{cd}	= 19,83 N/mm ²	f_{ck}	= 35,00 N/mm ²
Stahl-Dorn	= B500A	$f_{yd\text{Dorn}}$	= 434,78 N/mm ²	Dorn f_{yk}	= 500,00 N/mm ²
Aufhängebewehrung	= B500A	$f_{yd\text{Bew}}$	= 434,78 N/mm ²	$f_{yk\text{Bew}}$	= 500,00 N/mm ²
Gamma	= 3,00	Γ_{mF}	= 1,40	Γ_{mC}	$\gamma_c = 2,14$

System

Belastung $F_d = 52,4\text{ kN}$
 Bolzendurchmesser $d = 4,0\text{ cm}$
 Hebelarmlänge $a = 2,0\text{ cm}$

Folgende Parameter, freie Eingabe, Vergleichswerte nach Heft 346 / BK 2009/I

Einbindelänge	Le = 24,0 cm	erf. 6 * d = 4,0	= 24,0 cm	✓
Bolzeneinspanntiefe	Xe = 4,0 cm	erf. ≈ d	= 4,0 cm	✓
Randabstand parallel	ü = 15,0 cm	erf. 8 * d = 4,0	= 32,0 cm	*
Randabstand senkrecht	üT = 20,0 cm	erf. 8 * d = 4,0	= 32,0 cm	*

* Schlaufenbewehrung ist notwendig!

Ergebnisse

Bolzen, aufnehmbare Kraft:

$$W_B = \pi * d^3 / 32 = 3,1416 * 40^3 / 32 = 6283 \text{ mm}^3$$

$$F_{RBd} = 1,25 * f_{yd} * W_B / (a + x_e) = 1,25 * 435 * 6283 / (20 + 40) = 56,91 \text{ kN} \quad \eta = 0,92 \checkmark$$

Beton, aufnehmbare Kraft:

$$F_{Rcd} = 0,9 * f_{ck} / \gamma_c * d^{2,1} / (333 + 12,2 * a) = 0,9 * 35,00 / 2,14 * 40^{2,1} / (333 + 12,2 * 20) = 58,95 \text{ kN} \quad \eta = 0,89 \checkmark$$

Bewehrung

Randabstände $\dot{u}T = 20,0$ und $\dot{u}|| = 15,0$ sind kleiner als $8 * d = 4,0$ cm
 erf. $A_s = 1,2 \text{ cm}^2$ gewählt 1 Schlaufe $\emptyset 10 = 1,6 \text{ cm}^2$

4.2.2.1.5 Ermittlung der erforderlichen Bewehrung unter dem Auflager**Material** C35/45 XC1, W0 (Fertigteil)

Betondeckung: $c_{nom} = 2,5\text{cm}$
 $c_{nom} = 3,0\text{cm} \rightarrow \text{bis } \varnothing 20\text{mm}$
 $c_{nom} = 3,5\text{cm} \rightarrow \text{ab } \varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen 40 cm x 50 cm **Elastomerlager** 20 cm x 20 cm x 10mm**Einwirkungen** $F_d = 1,35 \times 71,8 \text{ kN} + 1,5 \times (50,6 \text{ kN} + 7,9 \text{ kN}) = \mathbf{184,7 \text{ kN}}$ **Berechnung****Querzugkraft unter Elastomerauflager**

Querzugkraft infolge Querdehnungsbehinderung des Elastomers:

 \rightarrow Lagerungsklasse 2 nach DIN 4141-3 (Lagerung für Hochbauten)

$$F_{dt} = 1,5 \times F_{Ed,v} \times t \times b \times 10^{-5} \text{mm}^2 = 1,5 \times 190 \text{kN} \times 10 \text{mm} \times 200 \text{mm} \times 10^{-5} \text{mm}^2$$

$$F_{dt} = 5,70 \text{ kN}$$

Spaltzugkraft- und Randzugkraft infolge Auflagerkraft

$$\text{Spaltzugkraft: } F_{dS} = 0,25 \times F_{Ed,v} \times (1 - b / h_s) = 0,25 \times 190 \text{ kN} \times (1 - 20 \text{cm} / 30 \text{cm}) = 15,9 \text{ kN}$$

Infolge der Ausmitte der Auflagerreaktion des Binders in Bezug auf die Stützenschwerachse tritt die Randzugkraft auf:

$$\text{Randzugkraft: } F_{sd,R} = F_{Ed,v} \times (e/h - 1/6) = 190 \text{ kN} \times (10 \text{cm} / 50 \text{cm} - 1/6) = 6,4 \geq 0$$

Ermittlung der erforderlichen Bewehrung

$$A_{s,1} = F_{dS} / f_{yd} = 15,9 \text{ kN} / 43,5 \text{kN/cm}^2 = 0,37 \text{ cm}^2 < 3 \varnothing 8 = 1,51 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,r,erf} = F_{sd,R} / f_{yd} = 6,4 \text{kN} / 43,5 \text{kN/cm}^2 = 0,15 \text{ cm}^2 < 3 \varnothing 8 = 1,51 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,2,erf} = (0,2 \times F_{dS} + F_{dt}) / f_{yd} = (0,2 \times 15,9 \text{ kN} + 5,7 \text{ kN}) / 43,5 \text{kN/cm}^2 = 0,21 \text{ cm}^2 < 3 \varnothing 10 = 2,35 \text{ cm}^2$$

4.2.3 Aussteifungsverband

Die Stabilisierung in Längsrichtung wird durch horizontale Verbände zwischen den Achsen C` und E` mit Koppelstäben (Stahlträger) erreicht.

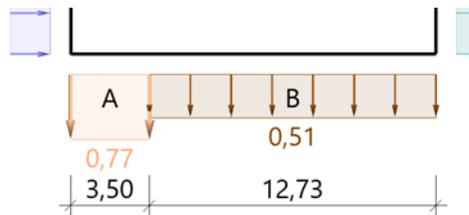
Material	S235	
Profile	Koppelstäbe	HEA120
	Verbandsstäbe	RD20
System	Kreuzverband mit Koppelstäben	

Belastungen

Eigenlasten programmintern (für Anschlussbemessung)

Stabilisierungslast $q_d = 0,22 \text{ kN/m} \times 5 \text{ Binder} = 1,1 \text{ kN/m}$

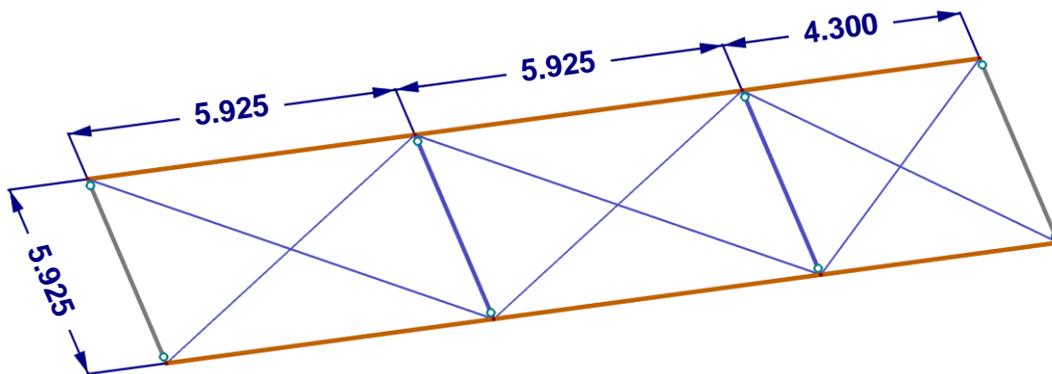
Wind



Einflusshöhe $8,0 \text{ m} / 2 = 4,0 \text{ m}$

$w_{k,A} = 3,08 \text{ kN/m}$

$w_{k,B} = 2,04 \text{ kN/m}$



Ergebnis

Querschnittsauslastung	HEA120	38%
	RD20	45%

Berechnung



IPROPLAN Chemnitz
 Bernhardtstraße 68, 09126 CHEMNITZ
 Tel: 0371/5265-505 - Fax: 0371/5265-55

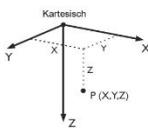
Seite: 1/10
 Blatt: 1
MODELL

Projekt: Neubau Sporthalle Arnsdorf 2.0

Modell: Aussteifungsverband

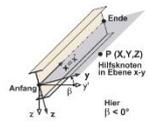
MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	: Aussteifungsverband
	Projektname	: Arnsdorf
	Modelltyp	: 3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
	<input checked="" type="checkbox"/> Kombinationen automatisch erzeugen	: <input checked="" type="checkbox"/> Lastkombinationen
Optionen	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden	
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen	
	Erdbeschleunigung g	: 10,00 m/s ²



KNOTEN

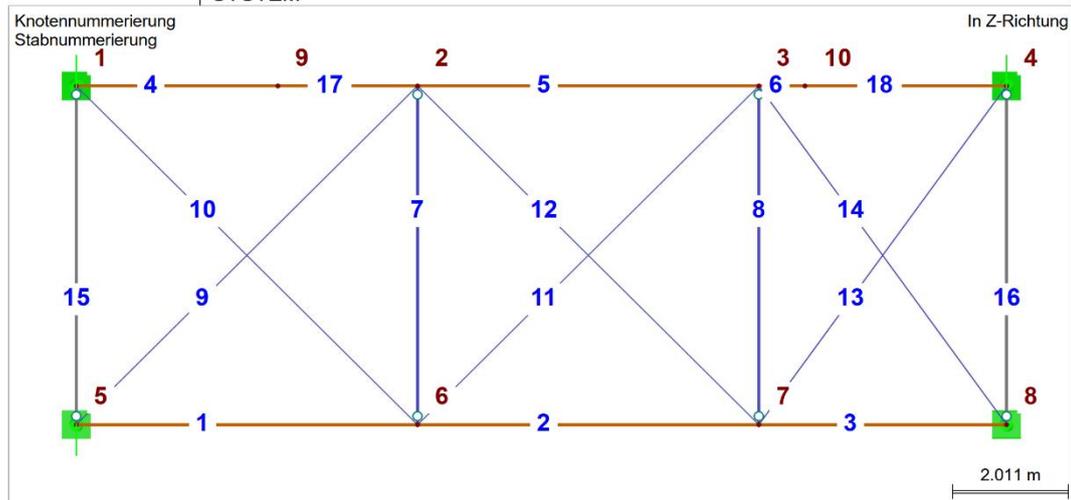
Knoten Nr.	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
			X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
2	-	Kartesisch	5.925	0.000	0.000	
3	-	Kartesisch	11.850	0.000	0.000	
4	-	Kartesisch	16.150	0.000	0.000	
5	-	Kartesisch	0.000	5.925	0.000	
6	-	Kartesisch	5.925	5.925	0.000	
7	-	Kartesisch	11.850	5.925	0.000	
8	-	Kartesisch	16.150	5.925	0.000	
9	-	Kartesisch	3.500	0.000	0.000	
10	-	Kartesisch	12.650	0.000	0.000	



STÄBE

Stab Nr.	Stabtyp	Knoten		Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
		Anfang	Ende	Typ	β [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	Balkenstab	5	6	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	5.925	X
2	Balkenstab	6	7	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	5.925	X
3	Balkenstab	7	8	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	4.300	X
4	Balkenstab	1	9	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	3.500	X
5	Balkenstab	2	3	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	5.925	X
6	Balkenstab	3	10	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.800	X
7	Balkenstab	2	6	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	5.925	Y
8	Balkenstab	3	7	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	5.925	Y
9	Zugstab	5	2	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	8.379	XY
10	Zugstab	1	6	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	8.379	XY
11	Zugstab	6	3	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	8.379	XY
12	Zugstab	2	7	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	8.379	XY
13	Zugstab	7	4	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	7.321	XY
14	Zugstab	3	8	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	7.321	XY
15	Balkenstab	5	1	Winkel	0.00	4	4	1	1	-	-	5.925	Y
16	Balkenstab	8	4	Winkel	0.00	4	4	1	1	-	-	5.925	Y
17	Balkenstab	9	2	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	2.425	X
18	Balkenstab	10	4	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	3.500	X

SYSTEM

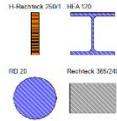


Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Aussteifungsverband

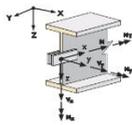
MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Brettschichtholz GL24h 1160.00 DIN 1052:2008-12	72.00	5.00	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch
2	Baustahl S 235 21000.00 DIN 18800-1:2008-11	8100.00	78.50	1.20E-05	1.10	Isotrop linear elastisch
3	Beton C30/37 2830.00 DIN 1045-1:2008-08	1179.17	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

QUERSCHNITTE

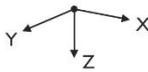


Quers. Nr.	Mater. Nr.	I _x [cm ⁴] A [cm ²]	I _y [cm ⁴] A _y [cm ²]	I _z [cm ⁴] A _z [cm ²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
							Breite b	Höhe h
1	H-Rechteck 250/1350 1	621101.69 3375.00	5125781.50 2812.50	175781.26 2812.50	0.00	0.00	250.0	1350.0
2	HEA 120 2	5.99 25.34	606.20 16.00	230.90 4.86	0.00	0.00	120.0	114.0
3	RD 20 2	1.57 3.14	0.79 2.64	0.79 2.64	0.00	0.00	20.0	20.0
4	Rechteck 365/240 3	99594.02 876.00	42048.00 730.00	97254.25 730.00	0.00	0.00	365.0	240.0



STABENDGELENKE

Gelenk Nr.	Bezugs-system	Axial/Quer-Gelenk bzw. Feder [kN/m]			Momentengelenk bzw. Feder [kNm/rad]		
		u _x	u _y	u _z	φ_x	φ_y	φ_z
1	Lokal x,y,z Nichtlinearität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



KNOTENLAGER

Lager Nr.	Knoten Nr.	Folge	Lagerdrehung [°]			Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder					
			um X	um Y	um Z		u _x	u _y	u _z	φ_x	φ_y	φ_z
1	5	XYZ	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Feder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	8	XYZ	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	1,4	XYZ	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Feder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

KNOTENLAGER - FEDERN

Lager Nr.	Knoten Nr.	Wegfeder [kN/m]			Drehfeder [kNm/rad]		
		C _{u,x}	C _{u,y}	C _{u,z}	C _{φ,x}	C _{φ,y}	C _{φ,z}
1	5	-	-	-	1.000	-	-
3	1,4	-	-	-	1.000	-	-



IPROPLAN Chemnitz
 Bernhardstraße 68, 09126 CHEMNITZ
 Tel: 0371/5265-505 - Fax: 0371/5265-55

Seite: 3/10
 Blatt: 1

LASTEN

Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Aussteifungsverband

LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigenlast	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Stabilisierung in +	Nutzlasten - Kategorie B: Büros	<input type="checkbox"/>			
LF3	Stabilisierung in -	Nutzlasten - Kategorie B: Büros	<input type="checkbox"/>			
LF4	Stabilisierung Zug	Nutzlasten - Kategorie B: Büros	<input type="checkbox"/>			
LF5	Wind Links	Wind	<input type="checkbox"/>			
LF6	Wind Rechts	Wind	<input type="checkbox"/>			

LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin.	BS	Lastkombination		Nr.	Faktor	Lastfall	
		Bezeichnung					
LK1	GZT	1.35*LF1		1	1.35	LF1	Eigenlast
LK2	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2		2	1.50	LF1	Eigenlast
LK3	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3		1	1.35	LF2	Stabilisierung in +
LK4	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4		2	1.50	LF1	Eigenlast
LK5	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 0.9*LF5		1	1.35	LF3	Stabilisierung in -
LK6	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 0.9*LF6		2	1.50	LF1	Eigenlast
LK7	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF5		1	1.35	LF4	Stabilisierung Zug
LK8	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF6		2	1.50	LF1	Eigenlast
LK9	GZT	1.35*LF1 + 1.05*LF2 + 1.5*LF5		1	1.35	LF2	Stabilisierung in +
LK10	GZT	1.35*LF1 + 1.05*LF2 + 1.5*LF6		2	1.50	LF5	Wind Links
LK11	G Ch	LF1		1	1.00	LF1	Eigenlast
LK12	G Ch	LF1 + LF2		1	1.00	LF1	Eigenlast
LK13	G Ch	LF1 + LF3		2	1.00	LF2	Stabilisierung in +
LK14	G Ch	LF1 + LF4		1	1.00	LF1	Eigenlast
LK15	G Ch	LF1 + LF2 + 0.6*LF5		1	1.00	LF3	Stabilisierung in -
LK16	G Ch	LF1 + LF2 + 0.6*LF6		1	1.00	LF1	Eigenlast
LK17	G Ch	LF1 + LF5		2	1.00	LF2	Stabilisierung in +
LK18	G Ch	LF1 + LF6		3	0.60	LF5	Wind Links
LK19	G Ch	LF1 + 0.7*LF2 + LF5		1	1.00	LF1	Eigenlast
LK20	G Ch	LF1 + 0.7*LF2 + LF6		2	1.00	LF2	Stabilisierung in +
				3	0.70	LF5	Wind Links
				2	0.70	LF1	Eigenlast
				3	1.00	LF2	Stabilisierung in +
				3	1.00	LF6	Wind Rechts

ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebniskombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK10
EK2	GZG - Charakteristisch	LK11/s oder bis LK20

Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Aussteifungsverband

LF2
Stabilisierung in +

STABLASTEN

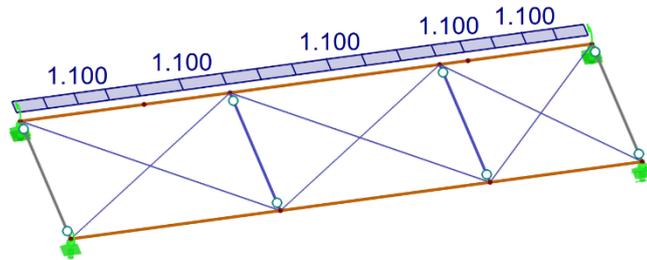
LF2: Stabilisierung in +

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Lastparameter	
								Wert	Einheit
1	Stäbe	4-6,17,18	Kraft	Konstant	Y	Wahre Länge	p	1.100	kN/m

LF2: STABILISIERUNG IN +

LF2 : Stabilisierung in +
Belastung [kN/m]

Isometrie



LF3
Stabilisierung in -

STABLASTEN

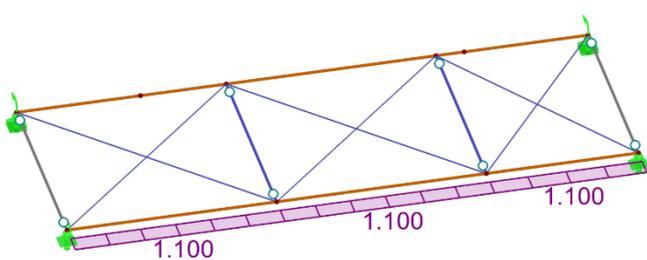
LF3: Stabilisierung in -

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Lastparameter	
								Wert	Einheit
1	Stäbe	1-3	Kraft	Konstant	Y	Wahre Länge	p	-1.100	kN/m

LF3: STABILISIERUNG IN -

LF3 : Stabilisierung in -
Belastung [kN/m]

Isometrie



LF4
Stabilisierung Zug

STABLASTEN

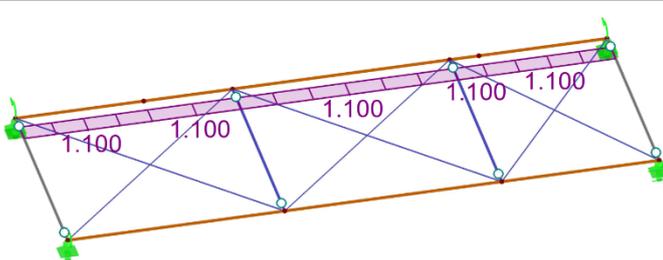
LF4: Stabilisierung Zug

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Lastparameter	
								Wert	Einheit
1	Stäbe	4-6,17,18	Kraft	Konstant	Y	Wahre Länge	p	-1.100	kN/m

LF4: STABILISIERUNG ZUG

LF4 : Stabilisierung Zug
Belastung [kN/m]

Isometrie



Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Aussteifungsverband

LF5
Wind Links

STABLASTEN

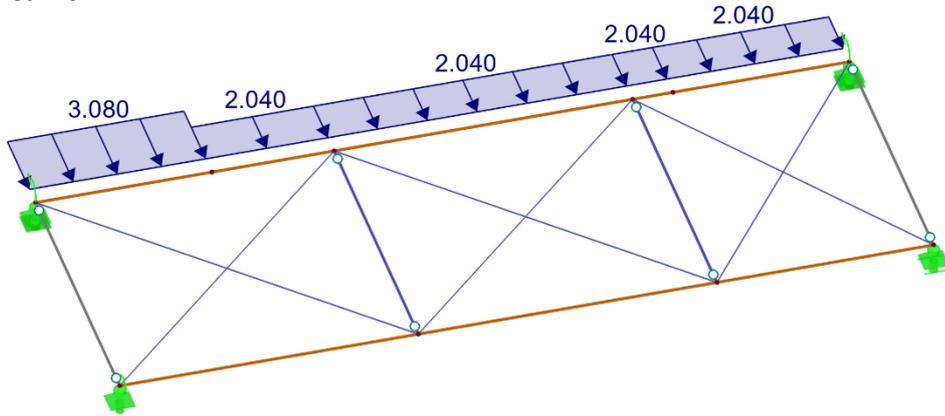
LF5: Wind Links

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Lastparameter Wert	Einheit
1	Stäbe	4	Kraft	Konstant	Y	Wahre Länge	p	3.080	kN/m
2	Stäbe	5,6,17,18	Kraft	Konstant	Y	Wahre Länge	p	2.040	kN/m

LF5: WIND LINKS

LF5 : Wind Links
Belastung [kN/m]

Isometrie



LF6
Wind Rechts

STABLASTEN

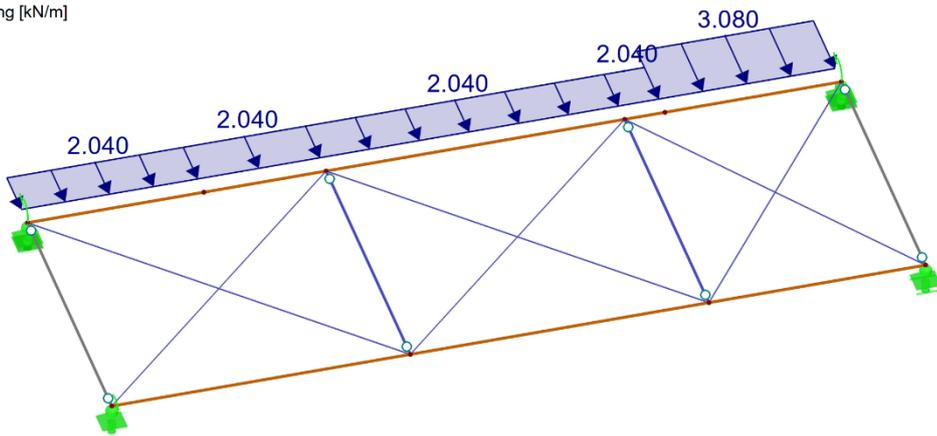
LF6: Wind Rechts

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Lastparameter Wert	Einheit
1	Stäbe	18	Kraft	Konstant	Y	Wahre Länge	p	3.080	kN/m
2	Stäbe	4-6,17	Kraft	Konstant	Y	Wahre Länge	p	2.040	kN/m

LF6: WIND RECHTS

LF6 : Wind Rechts
Belastung [kN/m]

Isometrie





Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Aussteifungsverband

■ QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Stab Nr.	LF/LK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kräfte [kN]			Momente [kNm]		
				N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z
Querschnitt-Nr. 2: HEA 120									
7	LF4	MAX N	0.000	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF3	MIN N	0.000	-7.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	LF2	MAX V _y	0.000	-6.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF4	MIN V _y	0.000	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF1	MAX V _z	0.000	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00
7	LF1	MIN V _z	5.925	0.00	0.00	-0.59	0.00	0.00	0.00
7	LF2	MAX M _T	0.000	-7.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF1	MIN M _T	0.000	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00
7	LF1	MAX M _y	2.963	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00
7	LF2	MIN M _y	0.000	-7.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF4	MAX M _z	0.000	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	LF2	MIN M _z	0.000	-6.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Querschnitt-Nr. 3: RD 20									
9	LF4	MAX N	0.000	8.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	LF1	MIN N	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	LF1	MAX V _y	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	LF1	MIN V _y	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	LF1	MAX V _z	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	LF1	MIN V _z	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	LF1	MAX M _T	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	LF1	MIN M _T	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	LF1	MAX M _y	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	LF1	MIN M _y	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	LF1	MAX M _z	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	LF1	MIN M _z	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

■ STÄBE - SCHNITTGRÖSSEN

Stab Nr.	EK	Knoten Nr.	Stelle x [m]		Kräfte [kN]			Momente [kNm]			Zugehörige Lastfälle	
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z		
1	EK1	5	0.000	Max N	0.02	0.84	19.34	0.00	0.00	0.00	LK 9	
				Min N	-8.92	-0.28	5.86	-0.01	74.74	1.66	LK 4	
				Max V _y	-8.88	5.63	5.86	-0.01	74.74	-4.38	LK 3	
		5	0.000	Min V _y	-8.85	-4.15	19.37	0.00	0.00	0.00	LK 3	
				Max V _z	-8.90	-0.28	19.37	0.00	0.00	0.00	LK 4	
				Min V _z	0.00	0.84	5.84	0.04	74.60	-5.00	LK 9	
		6	3.555	0.000	Max M _T	0.01	0.84	11.24	0.06	54.36	-3.00	LK 9
					Min M _T	-8.91	-0.28	9.91	-0.02	60.72	1.16	LK 4
					Max M _y	-8.92	-0.28	5.86	-0.01	74.74	1.66	LK 4
		5	0.000	0.000	Min M _y	-8.90	-0.28	19.37	0.00	0.00	0.00	LK 4
					Max M _z	-8.87	0.04	13.58	-0.02	41.83	5.22	LK 3
					Min M _z	0.00	0.84	5.84	0.04	74.60	-5.00	LK 9
		2	EK1	7	5.925	Max N	20.08	-0.16	-8.70	-0.06	62.99	-3.42
Min N	-8.92					0.07	-0.61	0.00	79.69	1.49	LK 4	
Max V _y	-8.87					4.62	-8.72	0.03	63.10	-2.77	LK 3	
6	0.000			0.000	Min V _y	-8.88	-5.16	4.79	-0.01	74.74	-4.38	LK 3
					Max V _z	-8.92	0.07	4.79	-0.01	74.74	1.66	LK 4
					Min V _z	-8.91	0.07	-8.72	0.02	63.10	1.24	LK 4
6	0.000			0.000	Max M _T	20.08	-0.19	4.78	0.04	74.60	-4.44	LK 10
					Min M _T	19.24	-0.37	-8.70	-0.06	62.99	-2.72	LK 9
					Max M _y	-8.92	0.07	-0.61	0.00	79.69	1.49	LK 4
7	5.925			0.000	Min M _y	20.06	-0.16	-8.70	-0.06	62.99	-3.42	LK 10
					Max M _z	-8.88	-0.27	-1.97	0.01	78.93	3.67	LK 3
					Min M _z	19.23	-0.40	4.78	0.04	74.60	-5.00	LK 9
3	EK1			8	4.300	Max N	0.02	-0.80	-19.55	0.00	0.00	0.00
		Min N	-7.37			-4.19	-9.77	0.02	63.10	-2.77	LK 3	
		Max V _y	-7.35			2.91	-19.57	0.00	0.00	0.00	LK 3	
		7	0.000	0.000	Min V _y	-7.37	-4.19	-9.77	0.02	63.10	-2.77	LK 3
					Max V _z	0.01	-0.80	-9.75	-0.06	62.99	-3.42	LK 10
					Min V _z	-7.35	2.91	-19.57	0.00	0.00	0.00	LK 3
		7	0.000	0.000	Max M _T	-7.37	-4.19	-9.77	0.02	63.10	-2.77	LK 3
					Min M _T	0.01	-0.63	-10.73	-0.06	58.59	-2.44	LK 9
					Max M _y	-7.37	-4.19	-9.77	0.02	63.10	-2.77	LK 3
		8	4.300	0.000	Min M _y	-7.34	0.29	-19.57	0.00	0.00	0.00	LK 4
					Max M _z	-7.36	0.07	-15.65	0.01	30.29	2.56	LK 3
					Min M _z	0.01	-0.80	-9.75	-0.06	62.99	-3.42	LK 10
		4	EK1	1	0.000	Max N	0.02	-4.12	19.35	0.00	0.00	0.00
Min N	-23.89					-6.07	11.40	0.01	53.87	-14.28	LK 9	
Max V _y	-23.83					14.22	19.38	0.00	0.00	0.00	LK 9	
9	3.500			0.000	Min V _y	-23.89	-6.07	11.40	0.01	53.87	-14.28	LK 9
					Max V _z	-23.83	14.22	19.38	0.00	0.00	0.00	LK 9
					Min V _z	0.01	1.65	11.38	-0.01	53.78	4.33	LK 4
9	1.750			0.000	Max M _T	-23.87	4.08	15.39	0.05	30.42	-16.02	LK 9
					Min M _T	0.01	-0.30	11.38	-0.02	53.78	1.04	LK 3
					Max M _y	-23.89	-6.07	11.40	0.01	53.87	-14.28	LK 9
1	0.000			0.000	Min M _y	-23.83	14.22	19.38	0.00	0.00	0.00	LK 9
					Max M _z	0.01	-0.08	13.77	-0.02	40.57	5.15	LK 4
					Min M _z	-23.89	0.02	13.80	0.05	40.64	-17.46	LK 9
5	EK1			3	5.925	Max N	7.38	0.11	-8.71	0.02	63.04	1.11
		Min N	-23.90			1.04	-1.97	-0.01	79.00	-8.75	LK 9	
		2	0.000	0.000	Max V _y	-23.90	13.53	4.79	0.01	74.81	12.86	LK 9
					Min V _y	-23.24	-11.99	-8.73	-0.06	63.15	7.96	LK 10
		2	0.000	0.000	Max V _z	-23.25	13.02	4.79	0.03	74.81	11.03	LK 10
					Min V _z	-23.88	-11.47	-8.73	-0.07	63.15	6.71	LK 9



IPROPLAN Chemnitz

Bernhardstraße 68, 09126 CHEMNITZ

Tel: 0371/5265-505 - Fax: 0371/5265-55

Seite: 7/10

Blatt: 1

ERGEBNISSE

Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0

Modell: Aussteifungsverband

■ STÄBE - SCHNITTGRÖSSEN

Ergebniskombinationen

Stab Nr.	EK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kräfte [kN]			Momente [kNm]			Zugehörige Lastfälle				
				N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z					
5	EK1		0.846	Max M _T	-23.25	9.46	2.86	0.05	78.05	1.52	LK 10			
			5.332	Min M _T	-23.88	-8.97	-7.38	-0.08	67.92	0.65	LK 9			
			2.370	Max M _y	-23.90	3.55	-0.62	0.01	79.76	-7.39	LK 9			
			3	5.925	Min M _y	7.38	0.11	-8.71	0.02	63.04	1.11	LK 3		
			2	0.000	Max M _z	-23.90	13.53	4.79	0.01	74.81	12.86	LK 9		
			2.963	Min M _z	-23.25	0.52	-1.97	-0.01	79.00	-9.04	LK 10			
6	EK1		10	0.800	Max N	0.01	0.26	-11.58	0.02	54.50	0.90	LK 3		
			3	0.000	Min N	-20.08	13.15	-9.78	-0.05	63.15	7.96	LK 10		
			3	0.000	Max V _y	-20.08	13.15	-9.78	-0.05	63.15	7.96	LK 10		
			3	0.000	Min V _y	0.01	-4.20	-9.76	0.02	63.04	-2.79	LK 4		
			3	0.000	Max V _z	0.01	0.26	-9.76	0.02	63.04	1.11	LK 3		
			10	0.800	Min V _z	-20.07	9.78	-11.61	-0.03	54.59	-1.21	LK 10		
			3	0.000	Max M _T	0.01	-4.20	-9.76	0.02	63.04	-2.79	LK 4		
			3	0.000	Min M _T	-19.23	10.63	-9.78	-0.06	63.15	6.71	LK 9		
			3	0.000	Max M _y	-20.08	13.15	-9.78	-0.05	63.15	7.96	LK 10		
			10	0.800	Min M _y	0.01	0.26	-11.58	0.02	54.50	0.90	LK 3		
			3	0.000	Max M _z	-20.08	13.15	-9.78	-0.05	63.15	7.96	LK 10		
			3	0.000	Min M _z	0.01	-4.20	-9.76	0.02	63.04	-2.79	LK 4		
7	EK1		2	0.000	Max N	0.35	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	LK 4		
			2.963	Min N	-29.83	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	LK 9		
			6	5.925	Max V _y	-29.83	0.00	-0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 9	
			2	0.000	Min V _y	-29.83	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 9	
			2	0.000	Max V _z	-29.83	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 9	
			6	5.925	Min V _z	-29.83	0.00	-0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 9	
			2.963	Max M _T	0.35	0.00	0.00	0.00	1.18	0.00	0.00	LK 4		
			2.963	Min M _T	-29.83	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	LK 9		
			2.963	Max M _y	-29.83	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	LK 9		
			6	5.925	Min M _y	-19.81	0.00	-0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 8	
			2.963	Max M _z	-29.83	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	LK 9		
			2	0.000	Min M _z	-29.83	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 9	
8	EK1		3	0.000	Max N	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	LK 1		
			2.963	Min N	-28.31	0.00	0.00	0.00	1.29	0.00	0.00	LK 10		
			3	0.000	Max V _y	-28.30	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10	
			7	5.925	Min V _y	-28.30	0.00	-0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10	
			3	0.000	Max V _z	-28.30	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10	
			7	5.925	Min V _z	-28.30	0.00	-0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10	
			2.963	Max M _T	-1.35	0.00	0.00	0.00	1.18	0.00	0.00	LK 4		
			2.963	Min M _T	-26.76	0.00	0.00	0.00	1.29	0.00	0.00	LK 9		
			2.963	Max M _y	-28.31	0.00	0.00	0.00	1.29	0.00	0.00	LK 10		
			7	5.925	Min M _y	-26.76	0.00	-0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 9	
			3	0.000	Max M _z	-28.30	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10	
			2.963	Min M _z	-28.31	0.00	0.00	0.00	1.29	0.00	0.00	LK 10		
9	EK1		5	0.000	Max N	12.62						LK 4		
			5	0.000	Min N	0.00							LK 1	
10	EK1		1	0.000	Max N	33.82						LK 9		
			1	0.000	Min N	0.00							LK 1	
11	EK1		6	0.000	Max N	6.60						LK 9		
			6	0.000	Min N	0.00							LK 1	
12	EK1		2	0.000	Max N	2.21						LK 4		
			2	0.000	Min N	0.00							LK 1	
13	EK1		7	0.000	Max N	34.20						LK 10		
			7	0.000	Min N	0.00							LK 1	
14	EK1		3	0.000	Max N	12.56						LK 3		
			3	0.000	Min N	0.00							LK 1	
15	EK1		5	0.000	Max N	4.14	0.01	8.75	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 4	
			2.963	Min N	-38.06	0.00	0.00	0.00	13.13	-0.01	0.00	0.00	LK 9	
			5	0.000	Max V _y	-38.04	0.01	8.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 9
			1	5.925	Min V _y	-38.04	-0.01	-8.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 9
			5	0.000	Max V _z	-38.04	0.01	8.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 9
			1	5.925	Min V _z	-38.04	-0.01	-8.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 9
			2.963	Max M _T	-38.06	0.00	0.00	0.00	13.13	-0.01	0.00	0.00	LK 9	
			2.963	Min M _T	0.30	0.00	0.00	0.00	12.97	-0.01	0.00	0.00	LK 3	
			2.963	Max M _y	-38.06	0.00	0.00	0.00	13.13	-0.01	0.00	0.00	LK 9	
			5	0.000	Min M _y	-33.86	0.01	8.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10
			1	5.925	Max M _z	-38.04	-0.01	-8.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 9
			2.963	Min M _z	-38.06	0.00	0.00	0.00	13.13	-0.01	0.00	0.00	LK 9	
16	EK1		8	0.000	Max N	2.92	-0.01	8.75	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 4	
			2.963	Min N	-38.11	0.00	0.00	-0.01	13.13	0.01	0.00	0.00	LK 10	
			4	5.925	Max V _y	-38.09	0.01	-8.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10
			8	0.000	Min V _y	-38.09	-0.01	8.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10
			8	0.000	Max V _z	-38.09	-0.01	8.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10
			4	5.925	Min V _z	-38.09	0.01	-8.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10
			2.963	Max M _T	2.90	0.00	0.00	0.00	12.96	0.01	0.00	0.00	LK 4	
			2.963	Min M _T	-34.00	0.00	0.00	-0.01	13.11	0.01	0.00	0.00	LK 9	
			2.963	Max M _y	-38.11	0.00	0.00	-0.01	13.13	0.01	0.00	0.00	LK 10	
			8	0.000	Min M _y	-33.98	-0.01	8.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 9
			2.963	Max M _z	-38.11	0.00	0.00	-0.01	13.13	0.01	0.00	0.00	LK 10	
			4	5.925	Min M _z	-38.09	0.01	-8.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10
17	EK1		9	0.000	Max N	0.01	-0.30	11.38	-0.02	53.78	1.04	0.00	LK 3	
			2	2.425	Min N	-23.89	-16.30	5.87	0.00	74.81	12.86	0.00	LK 9	
			2	2.425	Max V _y	0.00	5.65	5.85	0.00	74.67	-4.52	0.00	LK 4	
			2	2.425	Min V _y	-23.89	-16.30	5.87	0.00	74.81	12.86	0.00	LK 9	
			9	0.000	Max V _z	-23.89	-6.07	11.40	0.01	53.87	-14.28	0.00	LK 9	
			2	2.425	Min V _z	0.00	5.65	5.85	0.00	74.67	-4.52	0.00	LK 4	
			9	0.000	Max M _T	-23.25	-4.14	11.40	0.02	53.87	-11.44	0.00	LK 10	
			1.455	Min M _T	-23.89	-12.22	8.08	-0.03	68.04	-0.98	0.00	0.00	LK 9	
			2	2.425	Max M _y	-23.89	-16.30	5.87	0.00	74.81	12.86	0.00	LK 9	
			9	0.000	Min M _y	0.01	1.65	11.38	-0.01	53.78	4.33	0.00	LK 4	

Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Aussteifungsverband

■ STÄBE - SCHNITTGRÖSSEN

Ergebniskombinationen

Stab Nr.	EK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kräfte [kN]			Momente [kNm]			Zugehörige Lastfälle		
				N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z			
17	EK1	2	2.425	Max M _z	-23.89	-16.30	5.87	0.00	74.81	12.86	LK 9	
			0.000	Min M _z	-23.89	-8.07	11.40	0.01	53.87	-14.28	LK 9	
18	EK1	4	3.500	Max N	0.02	2.90	-19.56	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 4
			0.000	Min N	-20.07	9.78	-11.61	-0.03	54.59	-1.21	0.00	LK 10
			0.000	Max V _y	-20.07	9.78	-11.61	-0.03	54.59	-1.21	0.00	LK 10
			0.000	Min V _y	-20.03	-10.47	-19.59	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10
			0.000	Max V _z	0.01	0.26	-11.58	0.02	54.50	0.90	0.00	LK 3
			0.000	Min V _z	-20.03	-10.47	-19.59	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10
			0.000	Max M _T	0.01	0.26	-11.58	0.02	54.50	0.90	0.00	LK 3
			0.000	Min M _T	-19.23	7.26	-11.61	-0.04	54.59	-0.45	0.00	LK 9
			0.000	Max M _y	-20.07	9.78	-11.61	-0.03	54.59	-1.21	0.00	LK 10
			0.000	Min M _y	-20.03	-10.47	-19.59	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10
			0.000	Max M _z	0.02	0.01	-15.57	0.01	30.74	2.55	0.00	LK 4
			0.000	Min M _z	-20.06	-0.35	-15.60	-0.04	30.78	-9.47	0.00	LK 10

■ QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Ergebniskombinationen

Stab Nr.	EK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kräfte [kN]			Momente [kNm]			Zugehörige Lastfälle		
				N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z			
Querschnitt-Nr. 1: H-Rechteck 250/1350												
2	EK1		5.925	MAX N	>	20.08	-0.16	-8.70	-0.06	62.99	-3.42	LK 10
5	EK1		2.963	MIN N	>	-23.90	1.04	-1.97	-0.01	79.00	-8.75	LK 9
4	EK1		0.000	MAX V _y	>	-23.83	14.22	19.38	0.00	0.00	0.00	LK 9
17	EK1		2.425	MIN V _y	>	-23.89	-16.30	5.87	0.00	74.81	12.86	LK 9
4	EK1		0.000	MAX V _z	>	-23.83	14.22	19.38	0.00	0.00	0.00	LK 9
18	EK1		3.500	MIN V _z	>	-20.03	-10.47	-19.59	0.00	0.00	0.00	LK 10
1	EK1		3.555	MAX M _T	>	0.01	0.84	11.24	0.06	54.36	-3.00	LK 9
5	EK1		5.332	MIN M _T	>	-23.88	-8.97	-7.38	-0.08	67.92	0.65	LK 9
5	EK1		2.370	MAX M _y	>	-23.90	3.55	-0.62	0.01	79.76	-7.39	LK 9
4	EK1		0.000	MIN M _y	>	-23.83	14.22	19.38	0.00	0.00	0.00	LK 9
17	EK1		2.425	MAX M _z	>	-23.89	-16.30	5.87	0.00	74.81	12.86	LK 9
4	EK1		2.450	MIN M _z	>	-23.89	0.02	13.80	0.05	40.64	-17.46	LK 9
Querschnitt-Nr. 2: HEA 120												
7	EK1		0.000	MAX N	>	0.35	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	LK 4
7	EK1		2.963	MIN N	>	-29.83	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	LK 9
8	EK1		0.000	MAX V _y	>	-28.30	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	LK 10
8	EK1		5.925	MIN V _y	>	-28.30	0.00	-0.86	0.00	0.00	0.00	LK 10
7	EK1		0.000	MAX V _z	>	-29.83	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	LK 9
7	EK1		5.925	MIN V _z	>	-29.83	0.00	-0.86	0.00	0.00	0.00	LK 9
8	EK1		2.963	MAX M _T	>	-1.35	0.00	0.00	0.00	1.18	0.00	LK 4
8	EK1		2.963	MIN M _T	>	-26.76	0.00	0.00	0.00	1.29	0.00	LK 9
7	EK1		2.963	MAX M _y	>	-29.83	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	LK 9
8	EK1		5.925	MIN M _y	>	-26.76	0.00	-0.85	0.00	0.00	0.00	LK 9
7	EK1		2.963	MAX M _z	>	-29.83	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	LK 9
8	EK1		2.963	MIN M _z	>	-28.31	0.00	0.00	0.00	1.29	0.00	LK 10
Querschnitt-Nr. 3: RD 20												
13	EK1		0.000	MAX N	>	34.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 10
9	EK1		0.000	MIN N	>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
9	EK1		0.000	MAX V _y	>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
9	EK1		0.000	MIN V _y	>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
9	EK1		0.000	MAX V _z	>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
9	EK1		0.000	MIN V _z	>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
9	EK1		0.000	MAX M _T	>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
9	EK1		0.000	MIN M _T	>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
9	EK1		0.000	MAX M _y	>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
9	EK1		0.000	MIN M _y	>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
9	EK1		0.000	MAX M _z	>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
9	EK1		0.000	MIN M _z	>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
Querschnitt-Nr. 4: Rechteck 365/240												
15	EK1		0.000	MAX N	>	4.14	0.01	8.75	0.00	0.00	0.00	LK 4
16	EK1		2.963	MIN N	>	-38.11	0.00	0.00	-0.01	13.13	0.01	LK 10
16	EK1		5.925	MAX V _y	>	-38.09	0.01	-8.84	0.00	0.00	0.00	LK 10
16	EK1		0.000	MIN V _y	>	-38.09	0.01	8.84	0.00	0.00	0.00	LK 10
16	EK1		0.000	MAX V _z	>	-38.09	-0.01	8.84	0.00	0.00	0.00	LK 10
16	EK1		5.925	MIN V _z	>	-38.09	0.01	-8.84	0.00	0.00	0.00	LK 10
15	EK1		2.963	MAX M _T	>	-38.06	0.00	0.00	0.00	13.13	-0.01	LK 9
16	EK1		2.963	MIN M _T	>	-34.00	0.00	0.00	-0.01	13.11	0.01	LK 9
16	EK1		2.963	MAX M _y	>	-38.11	0.00	0.00	-0.01	13.13	0.01	LK 10
16	EK1		0.000	MIN M _y	>	-33.98	-0.01	8.83	0.00	0.00	0.00	LK 9
16	EK1		2.963	MAX M _z	>	-38.11	0.00	0.00	-0.01	13.13	0.01	LK 10
15	EK1		2.963	MIN M _z	>	-38.06	0.00	0.00	0.00	13.13	-0.01	LK 9



IPROPLAN Chemnitz
Bernhardstraße 68, 09126 CHEMNITZ
Tel: 0371/5265-505 - Fax: 0371/5265-55

Seite: 9/10
Blatt: 1
STAHL EC3

STAHL EC3
FA1
Bemessung nach Eurocode 3

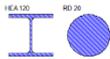
Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Aussteifungsverband

BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe:	7-14	
Zu bemessende Stabsätze:		
Nationaler Anhang:	DIN	
Tragfähigkeitsnachweise		
Zu bemessende Lastfälle:	LF1	Eigenlast
	LF2	Stabilisierung in +
	LF3	Stabilisierung in -
	LF4	Stabilisierung Zug
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1	1.35*LF1
	LK2	1.35*LF1 + 1.5*LF2
	LK3	1.35*LF1 + 1.5*LF3
	LK4	1.35*LF1 + 1.5*LF4
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

MATERIALIEN

Material-Nr.	Material-Bezeichnung	E-Modul E [kN/cm²]	Schubmodul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Streckgrenze f _{yk} [kN/cm²]	Max. Bauteildicke t [mm]
2	Baustahl S 235 DIN 18800-1:2008-11	21000.00	8100.00	0.296	24.00	40.0
					21.50	100.0



QUERSCHNITTE

Quer. Nr.	Material-Nr.	Querschnitt-Bezeichnung	Querschnittstyp	Maximale Ausnutzung	Kommentar
2	2	HEA 120	I-Profil gewalzt	0.38	
3	2	RD 20	Kreisstabstahl	0.45	

KNICKLÄNGEN - STÄBE

Stab Nr.	Knicken		Knicken um Achse y			Knicken um Achse z			Biegedrillknicken				
	möglich	möglich	k _{cr,y}	L _{cr,y} [m]	möglich	k _{cr,z}	L _{cr,z} [m]	möglich	k _z	k _w	L _w [m]	L _T [m]	
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	5.925	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	5.925	<input checked="" type="checkbox"/>				5.925	5.925
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	5.925	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	5.925	<input checked="" type="checkbox"/>				5.925	5.925
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	8.379	<input type="checkbox"/>	1.00	8.379	<input type="checkbox"/>				8.379	8.379
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	8.379	<input type="checkbox"/>	1.00	8.379	<input type="checkbox"/>				8.379	8.379
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	8.379	<input type="checkbox"/>	1.00	8.379	<input type="checkbox"/>				8.379	8.379
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	8.379	<input type="checkbox"/>	1.00	8.379	<input type="checkbox"/>				8.379	8.379
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	7.321	<input type="checkbox"/>	1.00	7.321	<input type="checkbox"/>				7.321	7.321
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	7.321	<input type="checkbox"/>	1.00	7.321	<input type="checkbox"/>				7.321	7.321

NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

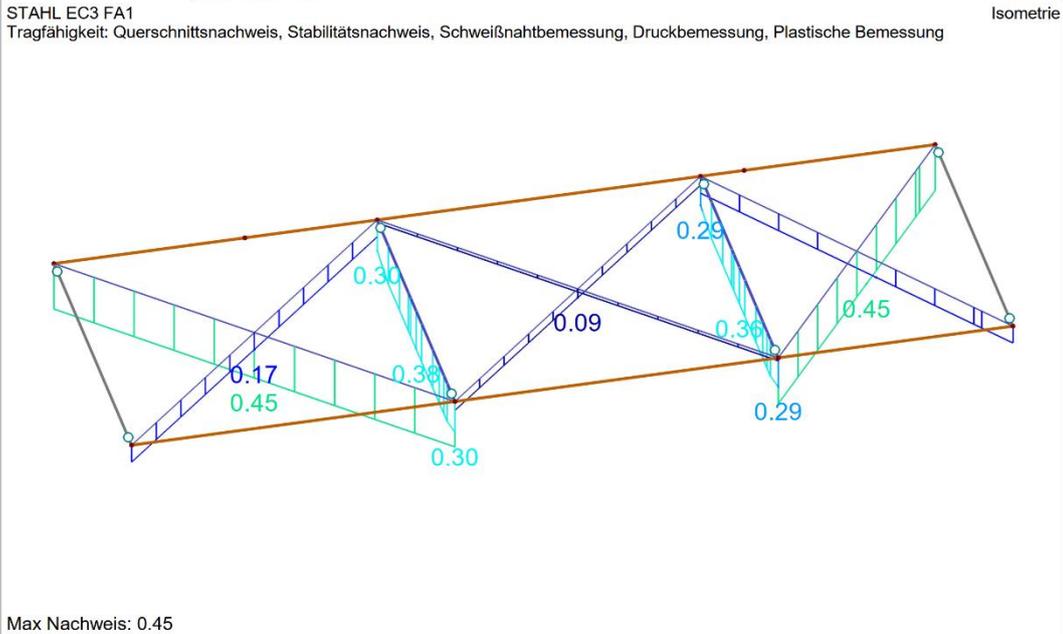
Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis	Gleichung Nr.	Bezeichnung
2	HEA 120	2.963	EK1	0.38	≤ 1	ST364
	7					Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
Bemessungsschnittgrößen						
	N _{Ed}	-29.83	kN	V _{Ed}	0.00	kN
	V _{Ed}	0.00	kN	T _{Ed}	0.00	kNm
Nachweis						
	N _{Ed,T}	1584.36	kN	I _w	6470.00	cm ⁴
	E	21000.00	kN/cm ²	I _y	5.99	cm ⁴
	I _y	606.20	cm ⁴	M _z	26.44	kNm
	L _{cr,y}	5.925	m	W _y	106.30	cm ³
	N _{Ed,y}	357.90	kN	λ _{1,LT}	0.982	
	A	25.34	cm ²	λ _{1,LT,0}	0.400	
	f _y	24.00	kN/cm ²	β	0.750	
	λ _{1,y}	1.304		Φ ₁	0.961	
	KSL _y	b		κ _{yy}	0.711	
	α _{yy}	0.340		κ _{yz}	0.940	
	Φ _y	1.537		f	0.972	
	Z _y	0.425	cm	λ _{1,LT,mod}	0.731	
	I _z	230.90	cm ⁴	Typ	Fest	
	L _{cr,z}	5.925	m	Diagr M _y	3) Max im Feld	
	N _{Ed,z}	136.32	kN	V _y	0.000	kNm
	λ _{1,z}	2.112		M _{1,y}	0.00	kNm
	KSL _z	c		M _{2,y}	1.30	kNm
	α _z	0.490		κ _{zy}	0.000	
	Φ _z	3.199		Last z	Gleichlast	
	Z _z	0.179	cm	C _{my}	0.950	
	h	114.0	mm	Typ	Fest	
	b	120.0	mm	Diagr M _z	3) Max im F	

Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Aussteifungsverband

NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis	Gleichung Nr.	Bezeichnung	
		h/b	0.95	ψ_z	-0.998	W_z	38.48 cm ³
		KL _{LT}	b	$M_{y,z}$	0.00 kNm	$M_{z,Rk}$	9.24 kNm
		α_{LT}	0.340	$M_{x,z}$	0.00 kNm	$\eta_{Mz,lim}$	0.010
		G	8100.00 kN/cm ²	σ_{bz}	0.000	$\eta_{Mz,Rd}$	0.000
		k_z	1.000	Last y	Gleichlast	η_{Mz}	0.00
		k_{wp}	1.000	C_{mz}	0.950	η_1	0.21
		L	5.925 m	Diagr $M_{y,LT}$	3) Max im Feld	η_2	0.38
Nachweisformel							
$N_{Ed} / (X_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} M_{y,Ed} / (X_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.21 \leq 1$ (6.61)							
$N_{Ed} / (X_z N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} M_{y,Ed} / (X_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.38 \leq 1$ (6.62)							
3	RD 20	13	0.000 EK1	0.45	≤ 1 CS101	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3	
Bemessungsschnittgrößen							
		N_{Ed}	34.20 kN	$V_{z,Ed}$	0.00 kN	$M_{y,Ed}$	0.00 kNm
		$V_{y,Ed}$	0.00 kN	T_{Ed}	0.00 kNm	$M_{z,Ed}$	0.00 kNm
Nachweis							
		$N_{y,Ed}$	34.20 kN	γ_{M1}	1.000	η	0.45
		A	3.14 cm ²	$N_{t,Rd}$	75.36 kN		
		f_y	24.00 kN/cm ²	$N_{t,Rd}$	75.36 kN		
Nachweisformel							
$N_{y,Ed} / N_{t,Rd} = 0.45 \leq 1$ (6.5)							

NACHWEIS

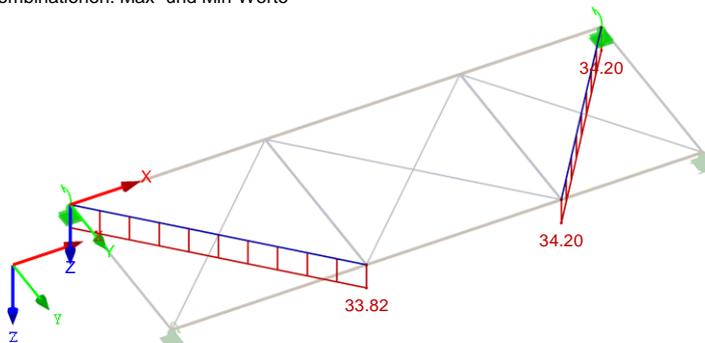


4.2.3.1 Anschluss Verbandsstab an Attika-Balken

Einwirkungen

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen N
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



Max N: 34.20, Min N: 0.00 [kN]

Winkel Verbandsstab	45° volles Feld	35,97° Randfeld
Lastkomponenten	$F_{yd} = 23,92 \text{ kN}$	$F_{yd} = 27,7 \text{ kN}$
	$F_{xd} = 23,92 \text{ kN}$	$F_{xd} = 20,1 \text{ kN}$

Verankerung im Beton

System	Kopfbolzenplatte	
	L = 5,52m	
Material	Attika C30/37 XC1, W0 Ankerplatte S235	
Abmessungen	b x h = 20,0 cm x 13,0 cm	t = 20mm
Kopfbolzen	gewählt	4 x SD3 D10 x 50

Anschluss volles Feld

Köco StudCalc-Pro 3.1.1 - Zusammengefasster Ausdruck



Firma:	E-Mail:
Bearbeiter:	Tel.:
Adresse:	Fax:
Projekt:	Datum: 16.02.2023
Kommentar:	Seite: 1 / 4

1. Eingabedaten

- Untergrund:**
- Gerissener Beton, Bauteildicke $h=200\text{mm}$, $c_{\text{nom}}=30\text{mm}$
Festigkeitsklasse C30/37, $f_{\text{ck,cube}}=37,0\text{N/mm}^2$
 - Weite Flächenbewehrung
Stababstand $a \geq 150\text{mm}$ für alle \emptyset , oder $a \geq 100\text{mm}$ für $\emptyset \leq 10\text{mm}$
 - Keine Rand- und Aufhängebewehrung

- Zug Zusatzbewehrung**
- Keine

- Quer Zusatzbewehrung**
- Keine

- Einwirkung:**
- Vorwiegend ruhende Designlasten

- Montageart:**
- Ankerplatte liegt ebenbündig im Beton

- Ankerplatte:**
- S 235 (St 37), $E=210000\text{N/mm}^2$
 $f_y=235\text{N/mm}^2$, $\gamma_s=1,35$, $f_{\text{td}}=f_y/\gamma_s$
 - Angenommen: elastische Ankerplatte
 - Verwendete Dicke: 20,0mm
 $\alpha/f_{\text{yd}}=52,5/174,1=30,2\%$
 - Rechteckform
Seitenlänge: 130 x 200 mm

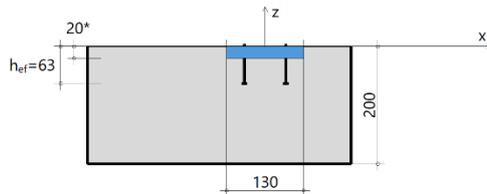
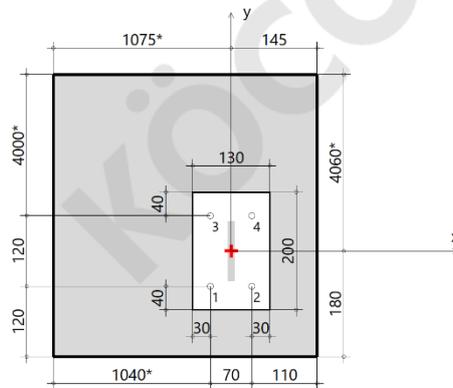
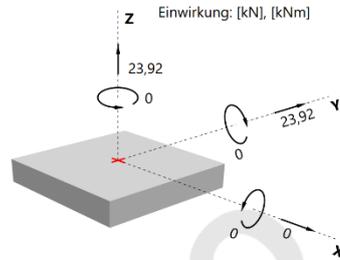
- Profil:**
- Rechteckstahl: 100x10
H x W x T x FT [mm]: 100 x 10 x 0,0 x 0,0
Lasteinwirkungspunkt [mm]: [0, 0]
Drehung gegen UZS: 0°
• Ohne Profilsteifigkeit

Ankerkoordinaten [mm]:

Nr.	x	y	Langloch	
			L-x	L-y
1	-35,0	-60,0		
2	35,0	-60,0		
3	-35,0	60,0		
4	35,0	60,0		

Gewählte Anker:

- Köco SD3 d10 x 50
Kopfbolzen
Nichtrostender Stahl
Bemessung gemäß CEN/TS 1992-4-2
- Bewertung ETA-03/0039
erteilt von DIBt, am 05.06.2018
- Verankerungstiefe $h_{\text{ef}} = 63\text{ mm}$



(* nicht maßstäblich gezeichnet)

Köco StudCalc-Pro 3.1.1 - Zusammenfassender Ausdruck



Firma:	E-Mail:
Bearbeiter:	Tel.:
Adresse:	Fax:
Projekt:	Datum: 16.02.2023
Kommentar:	Seite: 2 / 4

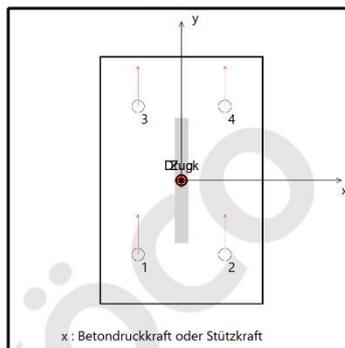
2. Ankerschnittkräfte [kN]

Ankerzugkräfte werden mit elastischer Ankerplatte berechnet.

Angenommen: Ankerfederkonstante $C_g = 87,8 \text{ kN/mm}$.

Angenommen: Faktor für Betonbettungsziffer $b = 15,0$ — Betonbettungsziffer $C_c = b \cdot f_c = 555,0 \text{ N/mm}^2$.

Anker-Nr.	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	5,980	5,980	0,000	5,980
2	5,980	5,980	0,000	5,980
3	5,980	5,980	0,000	5,980
4	5,980	5,980	0,000	5,980



max. Ankerplatteverschiebung im Beton ($x/y=0,0/0,0$): 0,000 [mm]

maximale Betondruckspannung: 0,00 [N/mm²]

Mittelwert der Betondruckspannung: 0,00 [N/mm²]

resultierende Zugkraft in ($x/y=0,0/0,0$): 23,920 [kN]

resultierende Druckkraft in ($x/y=0,0/0,0$): 0,000 [kN]

Bemerkung: Der Randabstand ist nicht maßstäblich.

Verschiebung und Rotation des Profils auf der Ankerplatte ¹⁾

Verschiebung δ_x (Über Beton als positiv): NaN [mm]

Rotation θ_x : NaN [rad]

Rotation θ_y : NaN [rad]

¹⁾ Berechnet mit der besten Anpassungsebene

3. Nachweis gemäß CEN/TS 1992-4-2

	Versagensart	bezogene Anker	Einwirkung [kN]	Widerstand [kN]	Ausnutzung [%]	Status
Zug	Betonausbruch	1,2,3,4	23,920	38,510	62,1	✓
Quer	Betonkantenbruch (x+)	1,2,3,4	23,920	38,355	62,4	✓

Interaktion von Zug- und Querlasten

Versagen	bezogene Anker	Zug (β_N)	Quer (β_V)	Bedingung	Ausnutzung [%]	Status
Beton	1,2,3,4	0,621	0,624	$\beta^{1,5}_N + \beta^{1,5}_V \leq 1,0$	98,2	✓

4. Verschiebung des höchstbeanspruchten Ankers

Beanspruchung	Kurzzeit-Verschiebung [mm]	Langzeit-Verschiebung [mm]
Zug	0,214	0,549
Quer	0,427	0,570

Köco StudCalc-Pro 3.1.1 - Zusammengefasster Ausdruck

Firma:	E-Mail:
Bearbeiter:	Tel.:
Adresse:	Fax:
Projekt:	Datum: 16.02.2023
Kommentar:	Seite: 3 / 4

5. Bemerkungen

- Die Nachweise im Abschnitt 3 entsprechen CET/TS. Für komplexere Fälle, die außerhalb von CET/TS liegen, werden weiterhin dieselben Prinzipien von CET/TS verwendet.
- Bei der Befestigung mit biegestarrer Ankerplatte wird vorausgesetzt, dass die Ankerplatte ausreichend starr ist. In den aktuellen Regelungen (ETAG, Eurocode, AS 5216, ACI 318, CSA A23.3) sind jedoch keine verwendbare Hinweise gegeben, um die erforderliche Ankerplattensteifigkeit zu prüfen. Für den Nachweis der ausreichenden Ankerplattensteifigkeit in dieser Software wird die Steifigkeitsbedingung anhand der Veröffentlichung „Required Thickness of Flexurally Rigid Baseplate for Anchor Fastenings“ (fib Symposium 2017 Maastricht) verwendet.
- Bei der Befestigung mit elastischer Ankerplatte werden die Ankerzugkräfte mit Finite-Elemente-Methode unter Berücksichtigung der Verformungen von Ankerplatte, Ankern und Beton berechnet. Hintergrund zur Bemessung der elastischen Ankerplatten wird im Aufsatz "Bemessung von Befestigungen mit elastischen Ankerplatten unter Zug- und Biegebeanspruchung" beschrieben. Dieser Aufsatz wurde in "Stahlbau 88 (2019), Heft 8" und "5. Jahrestagung des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton - DAfStb 2017" veröffentlicht.
Die Ankerquerkräfte werden im Programm unter der Annahme der starren Ankerplatte berechnet. Dies ist besonders bei schmaler Ankerplatte mit dem Verhältnis Breit/Länge kleiner als 1/3 zu beachten.
- Der Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und die berechnete Verschiebung unter der Gebrauchslast gelten nur, wenn die bemessenen Anker gemäß ETA-Zulassung richtig installiert sind.
- Der Nachweis von Betonbauteilen unter den durch Befestigungen aufgebraachten Lasten ist nach CEN/TS 1992-4-1 Anhang A zu erbringen.

Die Tragfähigkeit der Verankerung ist: **nachgewiesen !**

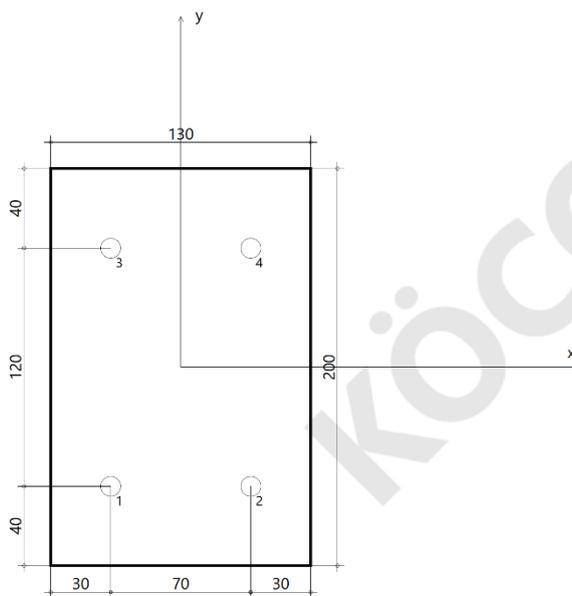
Die Bemessung ist nur gültig für KÖCO-Kopfbolzen. Sie gilt nicht für Kopfbolzen, deren Festigkeitswerte nur den geringeren Anforderungen der Norm entsprechen.

Köco StudCalc-Pro 3.1.1 - Zusammenfassender Ausdruck



Firma:	E-Mail:
Bearbeiter:	Tel.:
Adresse:	Fax:
Projekt:	Datum: 16.02.2023
Kommentar:	Seite: 4 / 4

Ankerplatte, Stahlgüte: S 235 (St 37)



Material-Liste

Bezeichnung	Abmessungen [mm]	Anzahl	Gewicht [kg]
Stahlplatte	130 x 200 x 20	1	4,09
KÖCO-Kopfbolzen Nichtrostender Stahl SD3 d10 x 50 Artikel-Nr. 016-0033-002	10 x 50	4	0,17

Die Bemessung ist nur gültig für KÖCO-Kopfbolzen. Sie gilt nicht für Kopfbolzen, deren Festigkeitswerte nur den geringeren Anforderungen der Norm entsprechen.

StudCalc-Pro - Ein Bemessungsprogramm von Köster & Co. GmbH, Spreeler Weg 32, D-58256 Ennepetal, Tel. +49 2333 8306-0, www.koeco.net

Anschluss Randfeld

Köco StudCalc-Pro 3.1.1 - Zusammengefasster Ausdruck



Firma:	E-Mail:
Bearbeiter:	Tel.:
Adresse:	Fax:
Projekt:	Datum: 16.02.2023
Kommentar:	Seite: 1 / 4

1. Eingabedaten

- Untergrund:**
- Gerissener Beton, Bauteildicke $h=200\text{mm}$, $c_{\text{nom}}=30\text{mm}$
 - Festigkeitsklasse C30/37, $f_{\text{ck,cube}}=37,0\text{N/mm}^2$
 - Weite Flächenbewehrung
 - Stababstand $a \geq 150\text{mm}$ für alle \emptyset , oder $a \geq 100\text{mm}$ für $\emptyset \leq 10\text{mm}$
 - Keine Rand- und Aufhängebewehrung

- Zug Zusatzbewehrung:**
- Keine

- Quer Zusatzbewehrung:**
- Keine

- Einwirkung:**
- Vorwiegend ruhende Designlasten

- Montageart:**
- Ankerplatte liegt ebenbündig im Beton

- Ankerplatte:**
- S 235 (St 37), $E=210000\text{N/mm}^2$
 - $f_y=235\text{N/mm}^2$, $\gamma_s=1,35$, $f_{\text{yd}}=f_y/\gamma_s$
 - Angenommen: elastische Ankerplatte
 - Verwendete Dicke: 20,0mm
 - $\alpha/f_{\text{yd}}=44,2/174,1=25,4\%$
 - Rechteckform
 - Seitenlänge: 130 x 200 mm

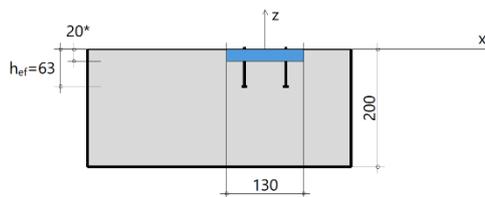
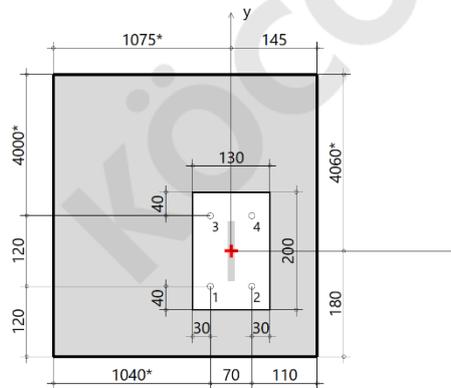
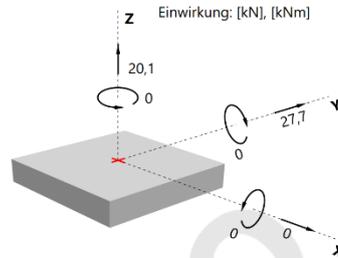
- Profil:**
- Rechteckstahl: 100x10
 - H x W x T x FT [mm]: 100 x 10 x 0,0 x 0,0
 - Lasteinwirkungspunkt [mm]: [0, 0]
 - Drehung gegen UZS: 0°
 - Ohne Profilsteifigkeit

Ankerkoordinaten [mm]:

Nr.	x	y	Langloch	
			L-x	L-y
1	-35,0	-60,0		
2	35,0	-60,0		
3	-35,0	60,0		
4	35,0	60,0		

Gewählte Anker:

- Köco SD3 d10 x 50
- Kopfbolzen
- Nichtrostender Stahl
- Bemessung gemäß CEN/TS 1992-4-2
- Bewertung ETA-03/0039
- erteilt von DIBt, am 05.06.2018
- Verankerungstiefe $h_{\text{ef}} = 63\text{ mm}$



(* nicht maßstäblich gezeichnet)

Köco StudCalc-Pro 3.1.1 - Zusammengefasster Ausdruck



Firma:	E-Mail:
Bearbeiter:	Tel.:
Adresse:	Fax:
Projekt:	Datum: 16.02.2023
Kommentar:	Seite: 2 / 4

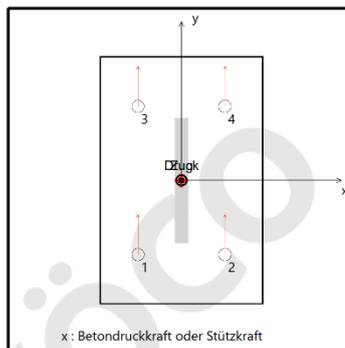
2. Ankerschnittkräfte [kN]

Ankerzugkräfte werden mit elastischer Ankerplatte berechnet.

Angenommen: Ankerfederkonstante $C_g = 83,4 \text{ kN/mm}$.

Angenommen: Faktor für Betonbettungsziffer $b = 15,0 \rightarrow$ Betonbettungsziffer $C_c = b \cdot f_c = 555,0 \text{ N/mm}^2$.

Anker-Nr.	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	5,025	6,925	0,000	6,925
2	5,025	6,925	0,000	6,925
3	5,025	6,925	0,000	6,925
4	5,025	6,925	0,000	6,925



max. Ankerplatteverschiebung im Beton ($x/y=0,0/0,0$): 0,000 [mm]

maximale Betondruckspannung: 0,00 [N/mm²]

Mittelwert der Betondruckspannung: 0,00 [N/mm²]

resultierende Zugkraft in ($x/y=0,0/0,0$): 20,100 [kN]

resultierende Druckkraft in ($x/y=0,0/0,0$): 0,000 [kN]

Bemerkung: Der Randabstand ist nicht maßstäblich.

Verschiebung und Rotation des Profils auf der Ankerplatte ¹⁾

Verschiebung δ_x (Über Beton als positiv): NaN [mm]

Rotation θ_x : NaN [rad]

Rotation θ_y : NaN [rad]

¹⁾ Berechnet mit der besten Anpassungsebene

3. Nachweis gemäß CEN/TS 1992-4-2

	Versagensart	bezogene Anker	Einwirkung [kN]	Widerstand [kN]	Ausnutzung [%]	Status
Zug	Betonausbruch	1,2,3,4	20,100	38,510	52,2	✓
Quer	Betonkantenbruch (x+)	1,2,3,4	27,700	38,355	72,2	✓

Interaktion von Zug- und Querlasten

Versagen	bezogene Anker	Zug (β_N)	Quer (β_V)	Bedingung	Ausnutzung [%]	Status
Beton	1,2,3,4	0,522	0,722	$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} \leq 1,0$	99,1	✓

4. Verschiebung des höchstbeanspruchten Ankers

Beanspruchung	Kurzzeit-Verschiebung [mm]	Langzeit-Verschiebung [mm]
Zug	0,179	0,461
Quer	0,495	0,660

Köco StudCalc-Pro 3.1.1 - Zusammengefasster Ausdruck

Firma:	E-Mail:
Bearbeiter:	Tel.:
Adresse:	Fax:
Projekt:	Datum: 16.02.2023
Kommentar:	Seite: 3 / 4

5. Bemerkungen

- Die Nachweise im Abschnitt 3 entsprechen CET/TS. Für komplexere Fälle, die außerhalb von CET/TS liegen, werden weiterhin dieselben Prinzipien von CET/TS verwendet.
- Bei der Befestigung mit biegestarrer Ankerplatte wird vorausgesetzt, dass die Ankerplatte ausreichend starr ist. In den aktuellen Regelungen (ETAG, Eurocode, AS 5216, ACI 318, CSA A23.3) sind jedoch keine verwendbare Hinweise gegeben, um die erforderliche Ankerplattensteifigkeit zu prüfen. Für den Nachweis der ausreichenden Ankerplattensteifigkeit in dieser Software wird die Steifigkeitsbedingung anhand der Veröffentlichung „Required Thickness of Flexurally Rigid Baseplate for Anchor Fastenings“ (fib Symposium 2017 Maastricht) verwendet.
- Bei der Befestigung mit elastischer Ankerplatte werden die Ankerzugkräfte mit Finite-Elemente-Methode unter Berücksichtigung der Verformungen von Ankerplatte, Ankern und Beton berechnet. Hintergrund zur Bemessung der elastischen Ankerplatten wird im Aufsatz "Bemessung von Befestigungen mit elastischen Ankerplatten unter Zug- und Biegebeanspruchung" beschrieben. Dieser Aufsatz wurde in "Stahlbau 88 (2019), Heft 8" und "5. Jahrestagung des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton - DAfStb 2017" veröffentlicht.
Die Ankerquerkräfte werden im Programm unter der Annahme der starren Ankerplatte berechnet. Dies ist besonders bei schmaler Ankerplatte mit dem Verhältnis Breit/Länge kleiner als 1/3 zu beachten.
- Der Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und die berechnete Verschiebung unter der Gebrauchslast gelten nur, wenn die bemessenen Anker gemäß ETA-Zulassung richtig installiert sind.
- Der Nachweis von Betonbauteilen unter den durch Befestigungen aufgebrauchten Lasten ist nach CEN/TS 1992-4-1 Anhang A zu erbringen.

Die Tragfähigkeit der Verankerung ist: **nachgewiesen !**

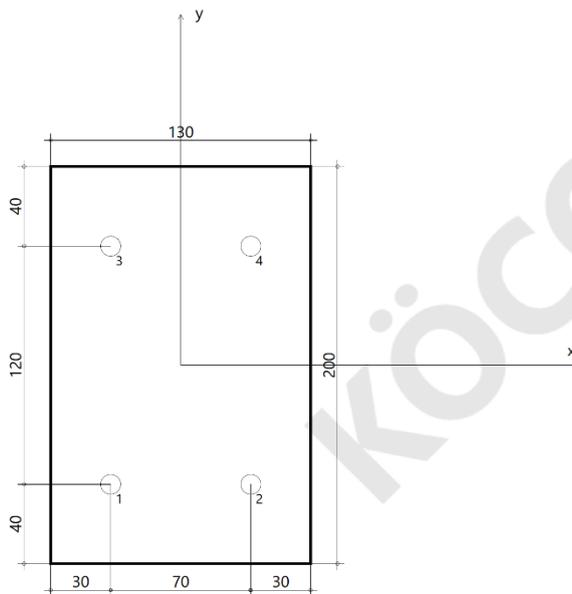
Die Bemessung ist nur gültig für KÖCO-Kopfbolzen. Sie gilt nicht für Kopfbolzen, deren Festigkeitswerte nur den geringeren Anforderungen der Norm entsprechen.

Köco StudCalc-Pro 3.1.1 - Zusammenfassender Ausdruck



Firma:	E-Mail:
Bearbeiter:	Tel.:
Adresse:	Fax:
Projekt:	Datum: 16.02.2023
Kommentar:	Seite: 4 / 4

Ankerplatte, Stahlgüte: S 235 (St 37)

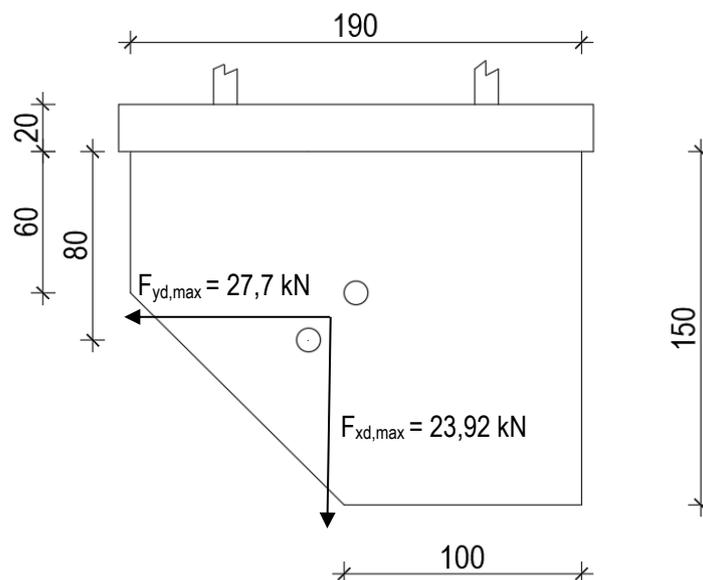


Material-Liste

Bezeichnung	Abmessungen [mm]	Anzahl	Gewicht [kg]
Stahlplatte	130 x 200 x 20	1	4,09
KÖCO-Kopfbolzen Nichtrostender Stahl SD3 d10 x 50 Artikel-Nr. 016-0033-002	10 x 50	4	0,17

Die Bemessung ist nur gültig für KÖCO-Kopfbolzen. Sie gilt nicht für Kopfbolzen, deren Festigkeitswerte nur den geringeren Anforderungen der Norm entsprechen.

StudCalc-Pro - Ein Bemessungsprogramm von Köster & Co. GmbH, Spreeler Weg 32, D-58256 Ennepetal, Tel. +49 2333 8306-0, www.koeco.net

Anschlussblech**Material** S235**Abmessungen** $b \times h = 19,0 \text{ cm} \times 15,0 \text{ cm}$ $t = 10 \text{ mm}$ 

$$\sigma_d = \frac{23,92 \text{ kN}}{1,0 \text{ cm} \times 18,0 \text{ cm}} + \frac{27,7 \text{ kN} \times 6,0 \text{ cm}}{54 \text{ cm}^3} = 4,42 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\tau_d = \frac{27,7 \text{ kN}}{6,0 \text{ cm} \times 1,0 \text{ cm}} = 4,62 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{vd} = \sqrt{(4,42)^2 + 3 \times (4,62)^2} = 9,15 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \leq 23,5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Bolzenverbindung gewählt **2 x M12 SFK 5.6**

$$F_{v,Ed} = 34,2 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = 2 \times 20,2 \text{ kN} = 40,4 \text{ kN}$$

Schweißnaht min $a = 4 \text{ mm}$

$$V_{\parallel,Ed} = \frac{27,7 \text{ kN}}{19,0 \text{ cm}} = 1,5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}}$$

$$N_{\perp,Ed} = \frac{23,92 \text{ kN}}{19,0 \text{ cm}} + \frac{27,7 \text{ kN} \times 6,0 \text{ cm}}{(19,0 \text{ cm})^2 / 6} = 4,1 \frac{\text{kN}}{\text{cm}}$$

$$F_{w,Ed} = \sqrt{1,5^2 + 4,1^2} = 4,4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}}$$

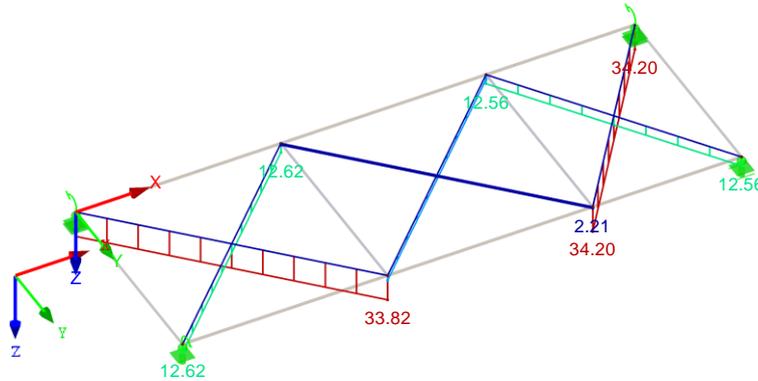
$$F_{w,Rd} = \frac{36 \times 2 \times 0,4}{\sqrt{3} \times 0,8 \times 1,25} = 16,6 \frac{\text{kN}}{\text{cm}}$$

4.2.3.2 Anschluss Verbandsstab an Holzbinder

Einwirkungen

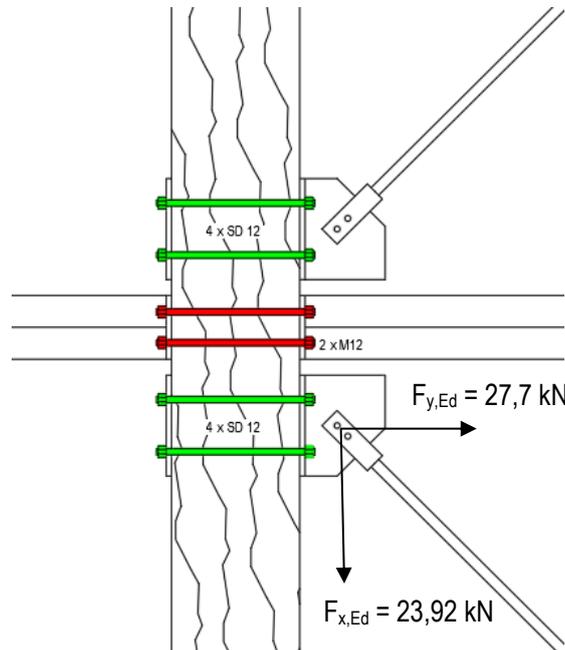
EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
 Schnittgrößen N
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



Max N: 34.20, Min N: 0.00 [kN]

Winkel Verbandsstab	45° volles Feld	35,97° Randfeld
Lastkomponenten	$F_{yd} = 23,92 \text{ kN}$	$F_{yd} = 27,7 \text{ kN}$
	$F_{xd} = 23,92 \text{ kN}$	$F_{xd} = 20,1 \text{ kN}$



Stabdübel

Abscheren 4 x Ø12 S235 mit jeweils $F_{v,Rd} = 7,12 \text{ kN}$

$$F_{v,Rd} = 28,48 \text{ kN} \geq 23,92 \text{ kN} = F_{v,Ed}$$

Zug
$$\sigma_d = \frac{27,7 \text{ kN}}{4 \cdot \pi \cdot (0,6 \text{ cm})^2} = 6,2 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} < 23,5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Schneider Bautabellen für Ingenieure, 21. Aufl.



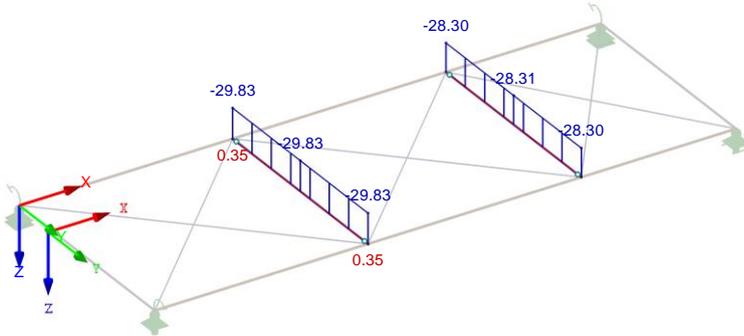
Stoß PBo Stbl-Holz			
Mittelholz:	Breite b_2 [cm]	24,0	
	Material	GL 24h	
Stahlbleche:	Dicke t_s [mm]	10,0	
Passbolzen:	Durchmesser d [mm]	12	
	Stahlsorte	4.6/4.8	KLED kurz NKL 2
charakteristischer Wert der Tragfähigkeit eines Passbolzens:			$F_{v,Rk,1} = 26,25$ kN
Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Passbolzens:			$F_{v,Rd,1} = 18,17$ kN
Tragfähigkeit je Scherfuge mittels Näherungsformel nach DIN EN 1995-1-1/NA			
- wenn die Stahlblechdicke kleiner oder gleich 6,0 mm			
$F_{v,Rk} = \sqrt{2} \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,2,k} \cdot d \cdot 1,25 \cdot \left[\frac{t}{t_{req}} \right]^{1)}$		$= 8,94 \text{ kN} \Rightarrow F_{v,Rd} = 7,32 \text{ kN}$	$1) \text{ falls } t < t_{req}$
- wenn die Stahlblechdicke größer oder gleich 12,0 mm			
$F_{v,Rk} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,2,k} \cdot d \cdot 1,25 \cdot \left[\frac{t}{t_{req}} \right]^{1)}$		$= 12,65 \text{ kN} \Rightarrow F_{v,Rd} = 10,35 \text{ kN}$	$1) \text{ falls } t < t_{req}$
Interpolation:		11,41 kN	9,34 kN
Tragfähigkeiten je Scherfuge mittels genauem Verfahren nach DIN EN 1995-1-1			
- wenn die Stahlblechdicke kleiner oder gleich 6,0 mm			
Versagensfall 1: Erreichen der Lochleibungsfestigkeit im Holz.			
$F_{v,Rk} = 0,5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d = 40,01 \text{ kN}$		$\Rightarrow F_{v,Rd} = 27,70 \text{ kN}$	
Versagensfall 2: Erreichen der Lochleibungsfestigkeit im Holz und Fließgelenke im Stift.			
$F_{v,Rk} = 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,2,k} \cdot d \cdot 1,25 = 10,28 \text{ kN}$		$\Rightarrow F_{v,Rd} = 7,12 \text{ kN}$	
- wenn die Stahlblechdicke größer oder gleich 12,0 mm			
Versagensfall 1: Erreichen der Lochleibungsfestigkeit im Holz.			
$F_{v,Rk} = 0,5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d = 40,01 \text{ kN}$		$\Rightarrow F_{v,Rd} = 27,70 \text{ kN}$	
Versagensfall 2: Erreichen der Lochleibungsfestigkeit im Holz und Fließgelenke in Holz und Stahlblech.			
$F_{v,Rk} = 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,2,k} \cdot d \cdot 1,25 = 14,54 \text{ kN}$		$\Rightarrow F_{v,Rd} = 10,07 \text{ kN}$	
Interpolation:		13,12 kN	9,08 kN
Zwischenwerte:			
$f_{h,2,k} = 27,78 \text{ N/mm}^2$		$t_{2,req,t_s < d/2} = 49,4 \text{ mm}$	
$M_{y,Rk} = 76745 \text{ Nmm}$		$t_{2,req,t_s > d} = 69,8 \text{ mm}$	

4.2.3.3 Anschluss Koppelstab an Holzbinder

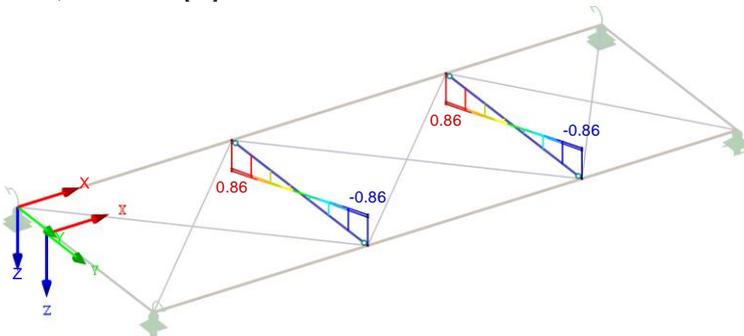
Einwirkungen

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
 Schnittgrößen N
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

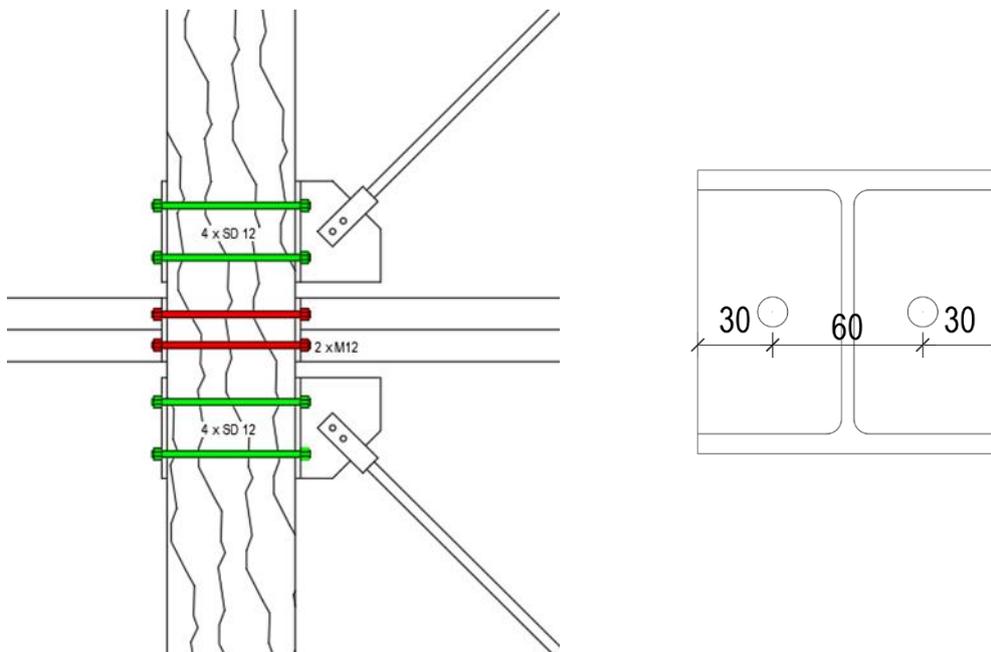


Max N: 0.35, Min N: -29.83 [kN]



Max V-z: 0.86, Min V-z: -0.86 [kN]

Die Koppelstäbe sind ausschließlich Druckstäbe. Daher dient der Anschluss nur als Lagesicherung und zum Abtrag der vertikalen Kräfte aus Eigenlast.



Bolzen

2 M12 SFK 4.6

$$F_{v,Rd} = 2 \times 16,2 \text{ kN} = 32,4 \text{ kN} \geq 0,9 \text{ kN} = F_{v,Ed}$$

4.2.3.4 Anschluss Koppelstab an Giebelstütze

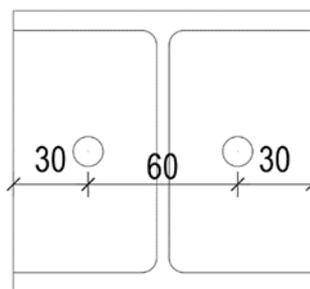
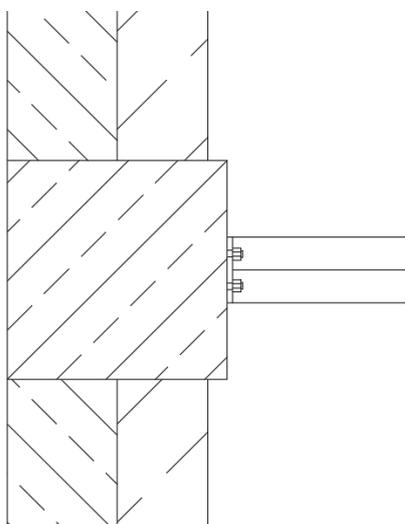
Material C35/45 XC1, W0 (Fertigteil)

Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 2,5\text{cm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,0\text{cm} \rightarrow \text{bis } \varnothing 20\text{mm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,5\text{cm} \rightarrow \text{ab } \varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen 40 cm x 40 cm

Einwirkungen Eigenlast $V_{z,d} = 0,9 \text{ kN}$



Ankerbolzen gewählt 2 x Fischer FAZ II 12/10



C-FIX 1.113.0.0
 Datenbankversion
 2022.12.10.12.0
 Datum
 16.02.2023



www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem Anker Rechnerische Verankerungstiefe Bemessungsdaten	fischer Bolzenanker FAZ II Bolzenanker FAZ II 12/10, galvanisch verzinkter Stahl 50 mm Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0069, Option 1, Erteilungsdatum 24.04.2020
--	--

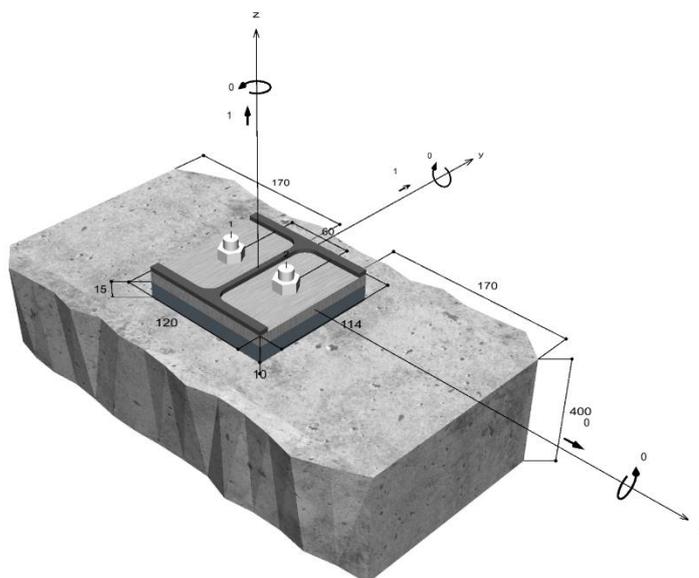


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

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



C-FIX 1.113.0.0
 Datenbankversion
 2022.12.10.12.0
 Datum
 16.02.2023



Eingabedaten

Bemessungsverfahren in Anlehnung an EN 1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
 Verankerungsgrund C35/45, EN 206
 Betonzustand Gerissen, Trockenes Bohrloch
 Bewehrung Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
 Bohrverfahren Hammerbohren
 Montageart Durchsteckmontage
 Ringspalt Ringspalt nicht verfüllt
 Belastungsart Statisch oder quasi-statisch
 Ankerplattenposition Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 15 mm
 rechn. Hebelarm $l_a = 26$ mm
 Einspanngrad $\alpha_M = 1,0$
 Mörteldruckfestigkeit: 35,0 N/mm²
 Ankerplattenmaße 120 mm x 114 mm x 10 mm
 Profiltyp HEA 120

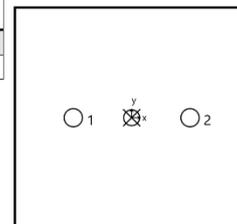
Bemessungslasten *)

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

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	0,50	0,50	0,00	0,50
2	0,50	0,50	0,00	0,50



Max. Betonstauchung : 0,00 ‰
 Max. Betondruckspannung : 0,0 N/mm²
 Resultierende Zugkraft : 1,00 kN , X/Y Position (0 / 0)
 Resultierende Druckkraft : 0,00 kN , X/Y Position (0 / 0)

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



C-FIX 1.113.0.0
 Datenbankversion
 2022.12.10.12.0
 Datum
 16.02.2023



Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

Ausnutzung Stahl		
$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;1} = 0,02 \leq 1$		
$\beta_{V,s} = \beta_{V,s;1} = 0,18 \leq 1$		
Ausnutzung Beton		
$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0,07 \leq 1$	 Nachweis erfolgreich	Gl.
$\beta_{V,cp} = \beta_{V,cp;1} = 0,02 \leq 1$		
$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,cp;1}^{1,5} = 0,02 \leq 1$		Gl. (7.56)

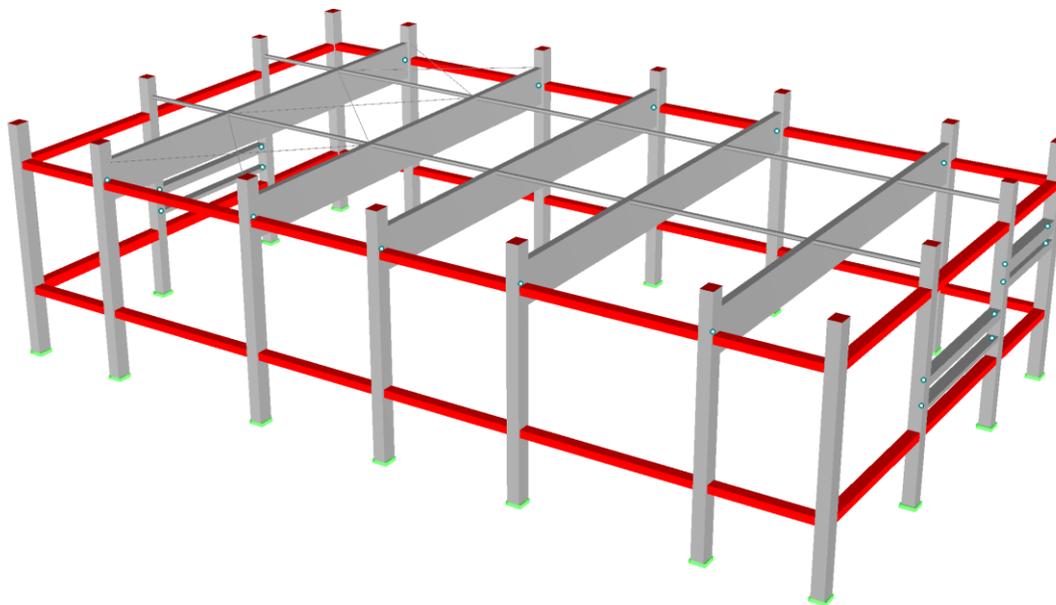
Hinweise

Die allgemeinen und technischen Hinweise finden Sie im vollständigen Ausdruck.

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

4.3 Ringbalken

Zur horizontalen Halterung der Mauerwerkswände werden Ringbalken angeordnet. Aufgrund der geringen Auflast der Wände und großen Geschosshöhe der Sporthalle muss in der Wand ein zusätzlicher Ringbalken als Zwischenhalterung angeordnet werden.



4.3.1 Ringbalken Wandoberkante

System Einfeldträger

$L = 5,52\text{m}$

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 2,5\text{cm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,0\text{cm} \rightarrow \text{bis } \varnothing 20\text{mm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,5\text{cm} \rightarrow \text{ab } \varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen $b \times h = 36,5 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$

Brandschutz Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]

Einwirkungen

Eigengewicht Wand

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Eigenlast Attika $1,25\text{m} \times 0,2\text{m} \times 25,0\text{ kN/m}^3 = 6,25\text{ kN/m}$

Der Ringbalken ist direkt mit dem Mauerwerk unterhalb verbunden. Somit werden alle vertikalen Lasten durch das Mauerwerk abgeleitet.

horizontale Lasten

Wind Fläche Attika + $\frac{1}{2}$ Wandhöhe bis Zwischenbalken
 $= 1,25\text{m} + 0,5 \times 4\text{m} + 0,25\text{m}$ (Höhe RB) = 3,5m

$$w_k = 0,51\text{ kN/m}^2 \rightarrow 0,51\text{ kN/m}^2 \times 3,5\text{m} = 1,78\text{ kN/m}$$

Das Randfeld mit 3,55m Spannweite und $0,77\text{ kN/m}^2$ Windlast ist nicht maßgebend.

Ergebnis

Gewählt:	Längsbewehrung	4 Ø12
	Querbewehrung	Ø8/15

Berechnung

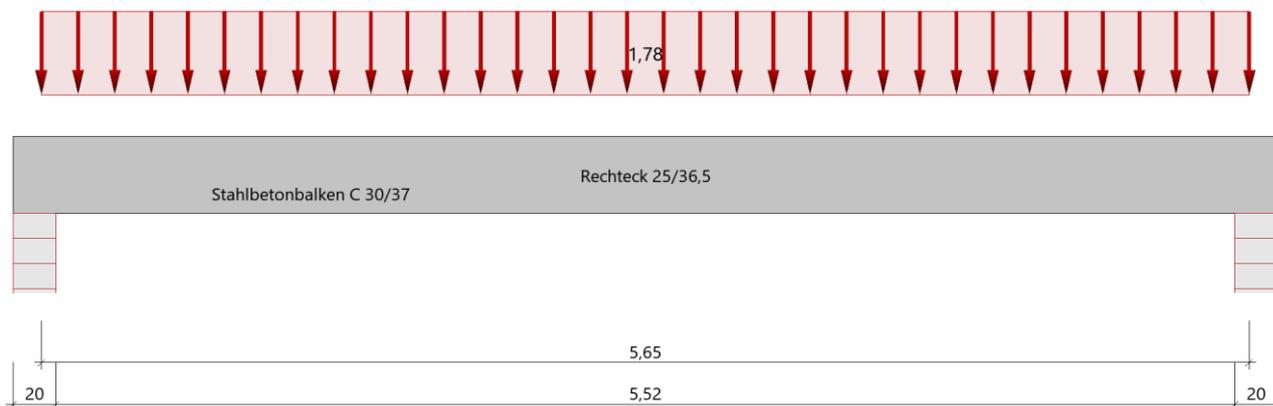
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23D (FRILO R-2023-1/P04)

Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 33000 N/mm²

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

System



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37	$f_{ck} = 30,00\text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 33000\text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500,00\text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000\text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1,05$	$\epsilon_{uk} = 25,0\text{ ‰}$	Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b _o [cm]	h _o [cm]	b [cm]	h [cm]	b _u [cm]	h _u [cm]
1	Rechteck			25,0	36,5		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0,00	-1	-1	-1	0,0	0,0
2	5,65	-1	-1	0,0	0,0	0,0

*)-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	1	GL		5,65		1,78		Wind		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}
Windlasten	0,60	0,20	0,00		1,50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI}= 1.0 Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Basis : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
 Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
 Schadensfolgeklasse : CC 2
 Ψ₂= 0,5 für Schnee (AE) : nicht angesetzt
 Kombination ständiger Lasten : alle gleiches γ_{F,sup} oder γ_{F,inf}
 Zugversteifung GZG : wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff WO
 Bewehrungskorrosion XC1
 Mindestbetonklasse C 16/20
 Bügel d_{s,b} = 8 mm
 Längsbewehrung d_{s,l} = 12 mm
 Vorhaltemaß ΔC_{dev} = 10 mm
 Bügel c_{min,b} = 10 mm
 Betondeckung c_{nom,b} = 20 mm
 Längsbewehrung c_{min,l} = 12 mm *5
 Betondeckung c_{nom,l} = 28 mm *1
 Verlegemaß Bügel c_{v,b} = 20 mm
 zul. Rissbreite w_{max} = 0,40 mm

*1: mit c_{min,b}

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 14,8$ cm	
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 30$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0,t) = 2,46$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0,50$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2,0 cm	oben = 2,0 cm
	links = 2,0 cm	rechts = 2,0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3,4 cm	oben = 3,4 cm
Abminderung der Stützmomente <= 15 %		

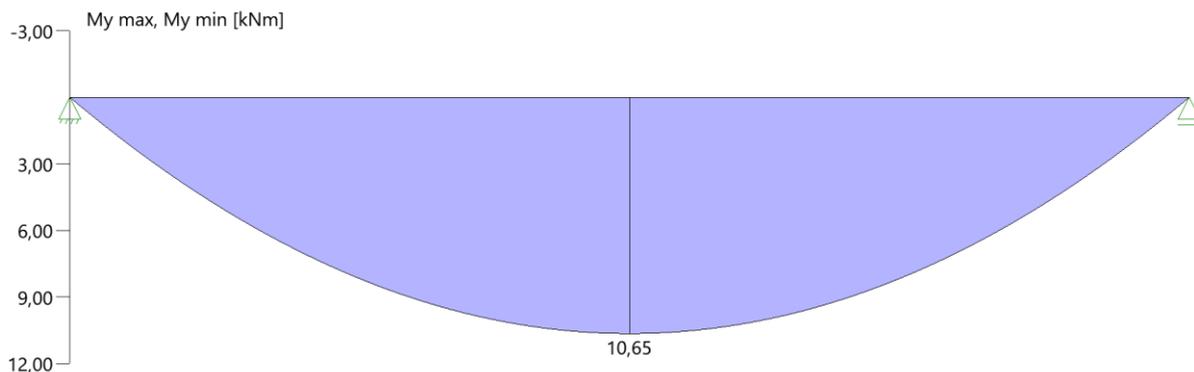
Bemessungseinstellungen

- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.

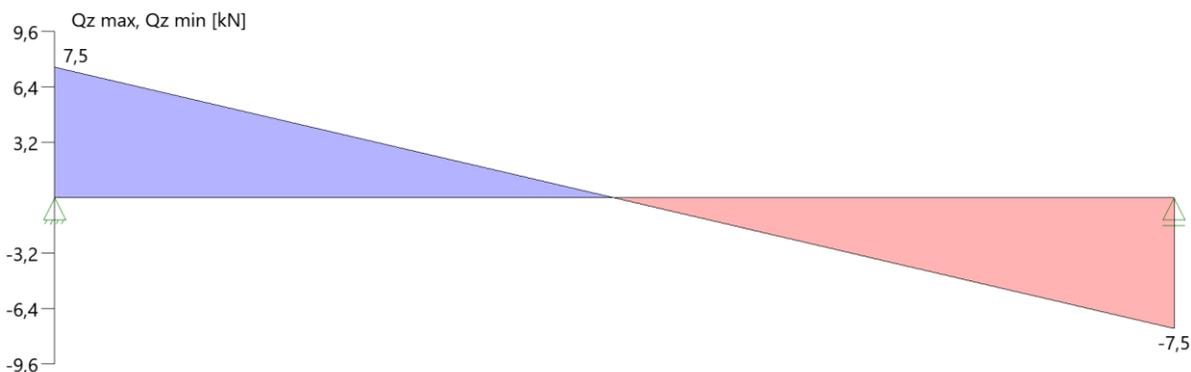
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0,001	0,01	7,5	1
	0,40	2,79	6,5	1
	0,73	4,79	5,6	1
	4,92	4,79	-5,6	1
	5,25	2,79	-6,5	1
	5,65	0,01	-7,5	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
25,0/36,5	16,08	1,1	-16,08	1,1

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	x _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	0,07	0,07	0,52	0,52	33,1	0,01	1,1	0,0	*	3
	2,83	2,83	10,65	10,65	33,1	0,05	1,1	0,0	*	3
	5,31	5,31	2,44	2,44	33,1	0,02	1,1	0,0	*	3

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
 Am ersten Auflager sind mindestens 1,1 cm² zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 1,1 cm² zu verankern.
 Die Querkraft VK-Lager ist mit 50% berücksichtigt.

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x _{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0,40	0,40	0,83	6,5	18,4	37,6	263,0	25,5	2,32 ¹⁾	3
	*	0,73	0,73	0,83	5,6	18,4	37,6	263,0	25,5	2,32 ¹⁾	3
2	links	0,40	5,25	0,83	-6,5	18,4	37,6	263,0	25,5	2,32 ¹⁾	3
	*	0,73	4,92	0,83	-5,6	18,4	37,6	263,0	25,5	2,32 ¹⁾	3

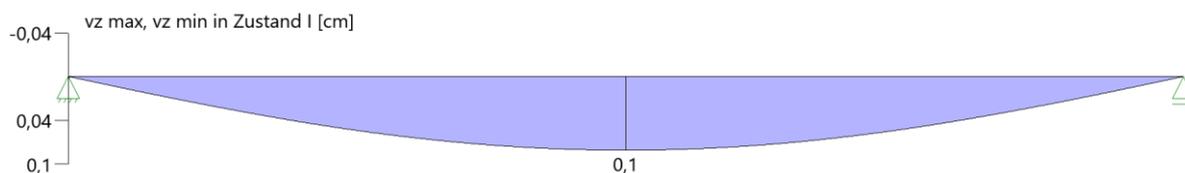
* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
 Der max. Bügelabstand wird mit θ ≥ 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

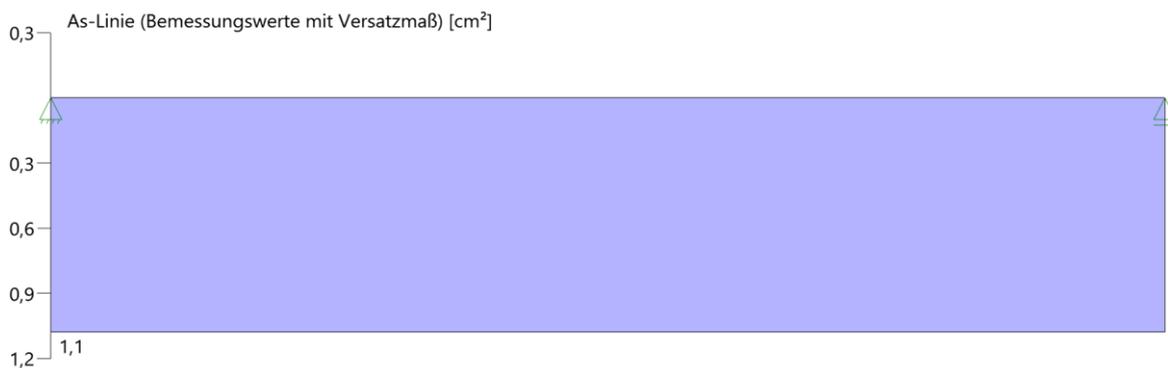


Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{v,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	2,83	0,0	0,1	2

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm ²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	5,65	5,65	1,1	2,3	2,3	2Ø12

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	5,65	5,65	0,0	2,3	2,3	2Ø12

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
0,13	5,53	5,40	2,3	6,7	Ø8/15

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0,00	Windlasten		5,0		
2	5,65	Windlasten		5,0		

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	Wind	1	1,78	1,78	0,00	5,65
gen. Last			Lk 1	Lk 2		Lk 3	
L 1			1,50	1,00			

4.3.2 Ringbalken Zwischenhalterung**System** Einfeldträger

L = 5,52m

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{nom} = 2,5\text{cm}$
 $c_{nom} = 3,0\text{cm} \rightarrow$ bis $\varnothing 20\text{mm}$
 $c_{nom} = 3,5\text{cm} \rightarrow$ ab $\varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen b x h = 36,5 cm x 25 cm**Brandschutz** Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]**Einwirkungen**Eigengewicht Wand

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Wandlasten oberer Teil

Der Ringbalken ist direkt mit dem Mauerwerk unterhalb verbunden. Somit werden alle vertikalen Lasten durch das Mauerwerk abgeleitet.

horizontale Lasten

Wind $\frac{1}{2}$ Wandhöhe bis Zwischenbalken + $\frac{1}{2}$ Wandhöhe bis Bodenplatte
 $= 0,5 \times 4,0\text{m} + 0,5 \times 2,25\text{m} + 0,25\text{m}$ (Höhe RB) = 3,375m

$$w_k = 0,51 \text{ kN/m}^2 \rightarrow 0,51 \text{ kN/m}^2 \times 3,375\text{m} = 1,73 \text{ kN/m}$$

Das Randfeld mit 3,55m Spannweite und 0,77 kN/m² Windlast ist nicht maßgebend.

Berechnung

Selbe Geometrie wie Ringbalken Wandoberkante bei geringer Belastung \rightarrow Nachweis offensichtlich erfüllt.
 \rightarrow Gleiche Bewehrung

Ergebnis

Gewählt:	Längsbewehrung	4 $\varnothing 12$
	Querbewehrung	$\varnothing 8/15$

4.3.3 Anschluss Ringbalken - Stützen

System Randstützen -> Schraubanschluss
Innenstützen -> Hüllwellrohre

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{nom} = 2,5\text{cm}$
 $c_{nom} = 3,0\text{cm} \rightarrow$ bis $\varnothing 20\text{mm}$
 $c_{nom} = 3,5\text{cm} \rightarrow$ ab $\varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 B

Abmessungen $b \times h = 36,5 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$

Einwirkungen

Horizontale Auflagerlasten der Ringbalken -> Wandoberkante maßgebend -> $W_k = 5,0 \text{ kN}$

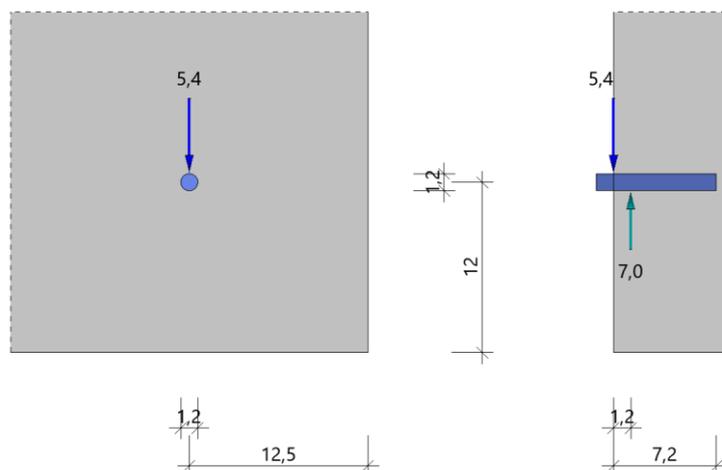
Bemessungslast pro Bewehrungsseisen $W_d = 1,5 \times 5,0 \text{ kN} / 2 = 3,75 \text{ kN}$

Gewählt 2 $\varnothing 12$ B 500 B

Berechnung

TB-Querkraft-Dorn (x64) TB-BQD 02/2022 (FRILO R-2022-2/P09)

Grafik



Grundparameter

Stahlbeton: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Nachweis nach: Heft 346 des DAfStb, Betonkalender 2009/I
 Bemessungssituation: ständig/vorübergehend

Beton	= C 30/37	f_{cd}	= 17,00 N/mm ²	f_{ck}	= 30,00 N/mm ²
Stahl-Dorn	= B500B	f_{ydDorn}	= 434,78 N/mm ²	Dorn	f_{yk} = 500,00 N/mm ²
Aufhängebewehrung	= B500A	f_{ydBew}	= 434,78 N/mm ²	f_{ykBew}	= 500,00 N/mm ²
Gamma	= 3,00	Γ_{mF}	= 1,40	Γ_{mC}	γ_c = 2,14

System

Belastung	Fd = 5,4 kN
Bolzendurchmesser	d = 1,2 cm
Hebelarmlänge	a = 0,0 cm

Folgende Parameter, freie Eingabe, Vergleichswerte nach Heft 346 / BK 2009/I

Einbindelänge	Le = 7,2 cm	erf. 6 * d = 1,2	= 7,2 cm	✓
Bolzeneinspanntiefe	Xe = 1,2 cm	erf. ≈ d	= 1,2 cm	✓
Randabstand parallel	ü = 12,0 cm	erf. 8 * d = 1,2	= 9,6 cm	✓
Randabstand senkrecht	ü T = 12,5 cm	erf. 8 * d = 1,2	= 9,6 cm	✓

Ergebnisse**Bolzen, aufnehmbare Kraft:**

$$W_B = \pi * d^3 / 32 = 3,1416 * 12^3 / 32 = 170 \text{ mm}^3$$

$$F_{RBd} = 1,25 * f_{yd} * W_B / (a + x_e) = 1,25 * 435 * 170 / (0 + 12) = 7,68 \text{ kN} \quad \eta = 0,70 \checkmark$$

Beton, aufnehmbare Kraft:

$$F_{Rcd} = 0,9 * f_{ck} / \gamma_c * d^{2,1} / (333 + 12,2 * a) = 0,9 * 30,00 / 2,14 * 12^{2,1} / (333 + 12,2 * 0) = 6,99 \text{ kN} \quad \eta = 0,77 \checkmark$$

4.4 Stürze

4.4.1 Attikabalken

Die Attika der Sporthalle wird als Betonfertigteile-Balken ausgeführt. Die Balken spannen zwischen den Stützen und liegen auf dem oberen Ringbalken der Mauerwerkswände auf. Der Attikabalken wird daher nur horizontal auf Wind beansprucht.

System Einfeldträger $L = 5,52\text{m}$

Material C30/37 XC3, XF1, WF (Fertigteil)

Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 3,8\text{cm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen $b \times h = 20,0 \text{ cm} \times 125 \text{ cm}$

Einwirkungen

Eigengewicht

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Ausbaulasten $g_k = 0,8\text{kN/m}^2 \times 1,25\text{m} = 1,0 \text{ kN/m}$

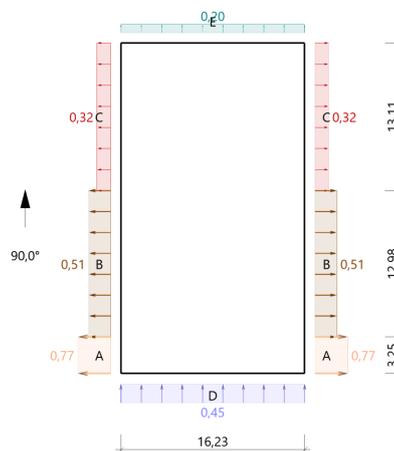
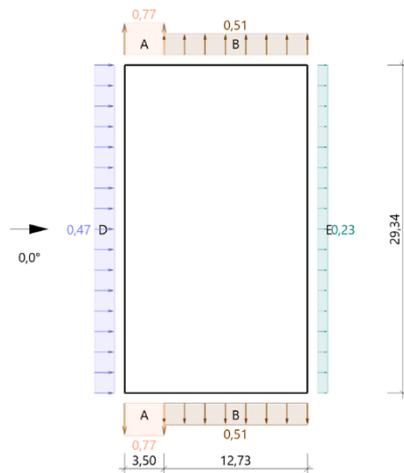
-> Balken liegt auf, vertikale Lasten werden auf den Ringbalken durchgeleitet

Horizontale Lasten

Wind aus

Wind in x

Wind in y



$$w_{D,k} = 0,47\text{kN/m}^2$$

$$w_{S,k,1} = 0,23\text{kN/m}^2$$

$$w_{S,k,2} = 0,77\text{kN/m}^2$$

$$w_{S,k,3} = 0,51\text{kN/m}^2$$

Maßgebend

Ergebnis

Gewählt:

Längsbewehrung

8 Ø10 links

8 Ø10 rechts

Querbewehrung

Ø8/20

Berechnung

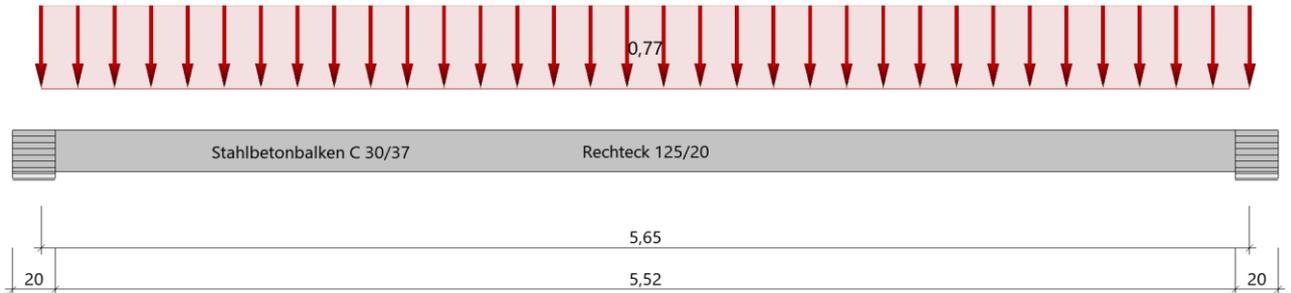
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23D (FRILO R-2023-1/P04)

Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 33000 N/mm²

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

System



Material

Materialauswahl

Fertigteil C 30/37

$f_{ck} = 30,00 \text{ N/mm}^2$

$E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$

Betonstahl B500A

$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$

$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

$k(f_t/f_y) = 1,05$

$\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			125,0	20,0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0,00	-1	-1	-1	0,0	0,0
2	5,65	-1	-1	0,0	0,0	0,0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	1	GL		5,65		0,77		Wind		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Windlasten	0,60	0,20	0,00		1,50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2=0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F(\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf})$
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	XF1/WF
Bewehrungskorrosion	XC3
Mindestbetonklasse	C 25/30
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 10$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 15$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 20$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 35$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 20$ mm
Betondeckung	$c_{nom,l} = 43$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 35$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,30$ mm

*1: mit $c_{min,b}$

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 17,2$ cm	
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 30$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0,t) = 2,41$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0,48$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 3,0 cm	oben = 3,0 cm
	links = 3,0 cm	rechts = 3,0 cm
Bewehrungslagen	unten = 4,3 cm	oben = 4,3 cm
Abminderung der Stützmomente ≤ 15 %		

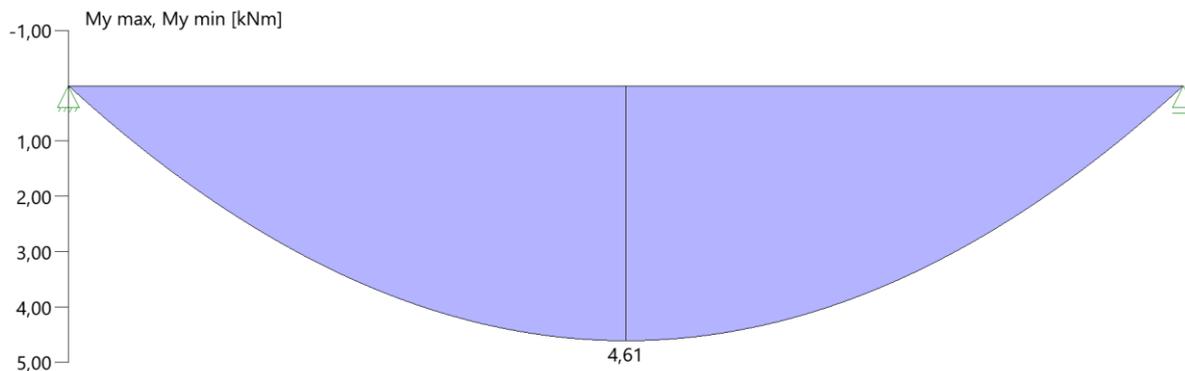
Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.

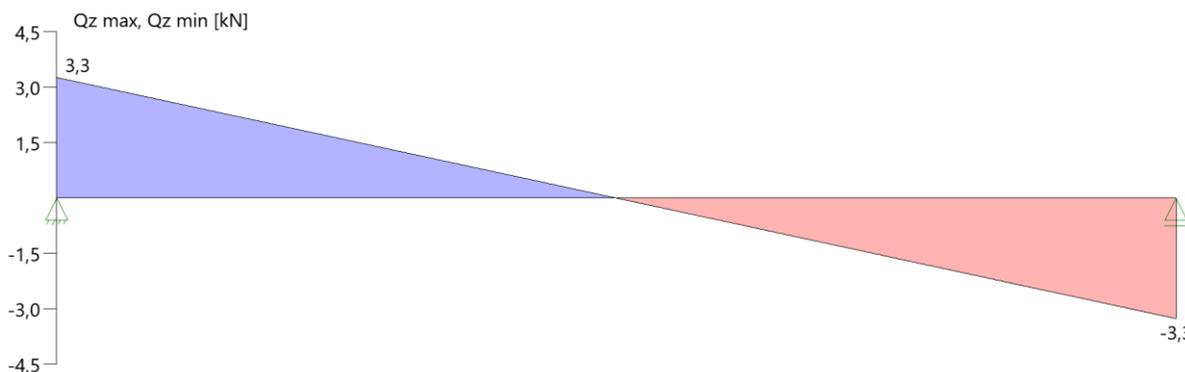
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0,001	0,003	3,3	1
	0,07	0,21	3,2	1
	0,22	0,70	3,0	1
	5,43	0,70	-3,0	1
	5,58	0,21	-3,2	1
	5,65	0,003	-3,3	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
125,0/20,0	24,14	3,4	-24,14	3,4

Plattenbreite wurde für die Berechnung von M_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	k_x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	0,07	0,07	0,23	0,23	15,7	0,01	3,4	0,0	*	3
	2,83	2,83	4,61	4,61	15,7	0,03	3,4	0,0	*	3
	5,31	5,31	1,06	1,06	15,7	0,01	3,4	0,0	*	3

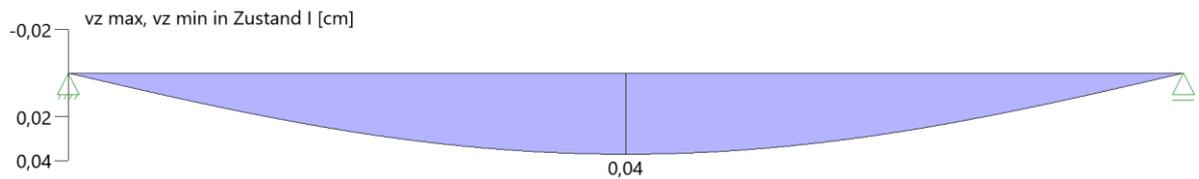
* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
 Am ersten Auflager sind mindestens 3,4 cm² zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 3,4 cm² zu verankern.
 Die Querkraft VK-Lager ist mit 50% berücksichtigt.

Querkraftbewehrung nicht erforderlich.

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	2,83	0,0	0,04	2

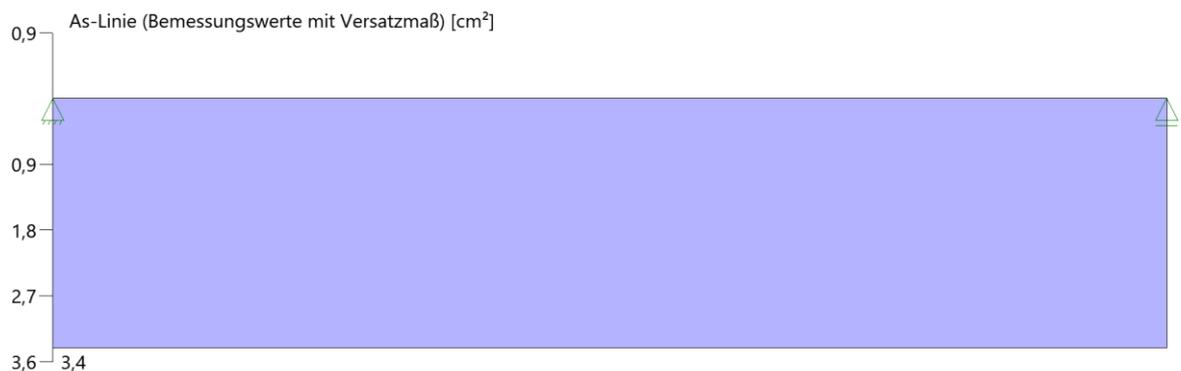
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: seltene Kombination

nach EN2 7.2(2) $sC = 0.6 \cdot f_{ck} = 18,00 \text{ N/mm}^2$

nach EN2 7.2(5) $sS = 0.8 \cdot f_{yk} = 400,00 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=0)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=\infty)$ [N/mm ²]	Lfk
Feld 1	2,38	3,00	6,3	6,3	31,61	-1,20	33,94	-0,70	2
	2,83	3,07	6,3	6,3	32,42	-1,23	34,81	-0,72	2
	3,27	3,00	6,3	6,3	31,61	-1,20	33,94	-0,70	2

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm ²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	5,65	5,65	3,4	6,3	6,3	8Ø10

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	5,65	5,65	0,0	6,3	6,3	8Ø10

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0,00	Windlasten		2,2		
2	5,65	Windlasten		2,2		

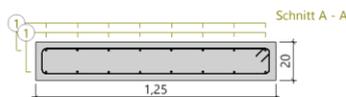
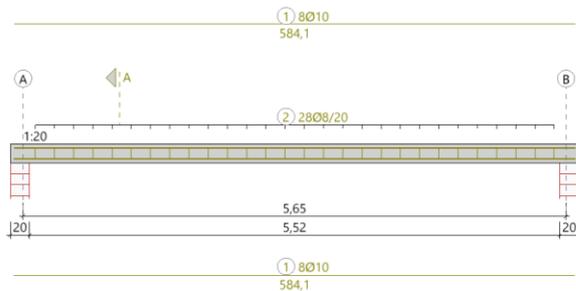
Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	Wind	1	0,77	0,77	0,00	5,65
gen. Last			Lk 1		Lk 2		Lk 3
L 1			1,50		1,00		

Bewehrung

Bewehrung



4.4.1.1 Anschluss Attika an Stützen

Der Anschluss der Attika an die Stützen erfolgt mit Pfeifer VS-Schienen. Die zwei Komponenten werden jeweils in die Fertigteilstützen und die Fertigteil-Attikabalken einbetoniert. Der finale Anschluss erfolgt vor Ort.

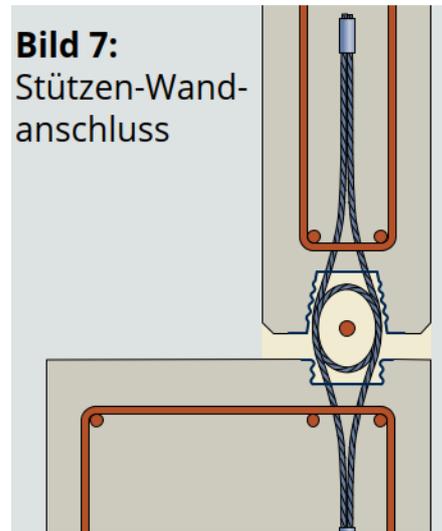


Bild 7:
Stützen-Wand-anschluss

Einwirkungen

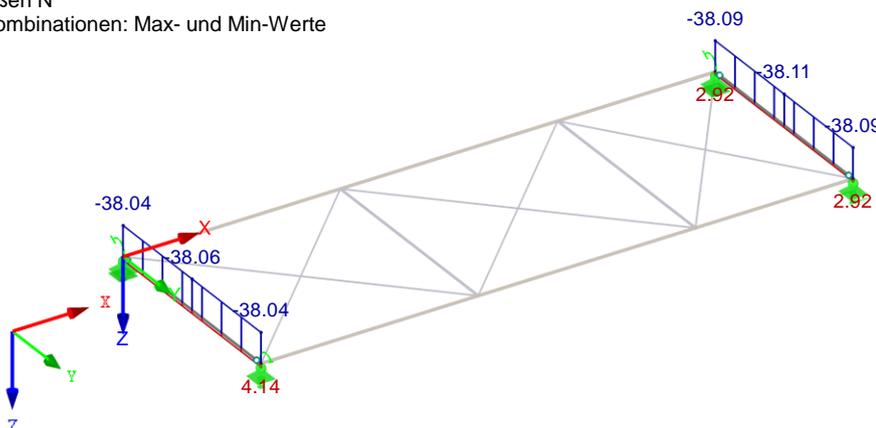
Vertikale Lasten werden komplett an die Wand durgeleitet

Horizontale Lasten

Wind	Senkrecht zur Fuge	$V_{w,Ed} = 1,5 \times 2,2 \text{ kN}$	$\rightarrow v_{w,Ed} = 3,3 \text{ kN}/1,25\text{m} = 2,7 \text{ kN/m}$
Verband	Fugenzugkraft	$Z_{Ed} = 4,2 \text{ kN}$	$\rightarrow z_{Ed} = 4,2 \text{ kN}/1,25\text{m} = 3,4 \text{ kN/m}$

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen N
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



Max N: 4.14, Min N: -38.11 [kN]

Berechnung

Stückliste

Name	Menge	Abmessung	Bestellnummer
VS®-ISI-50	2	Länge = 118 cm	245477
VS®-ISI-20	2	Länge = 118 cm	245321
EuroGrout® Universalfüller	39 kg	19,7 l (1,6 Sack á 25 kg)	via P&T

Eingabedaten

Geometrie- und Materialkennwerte

Stützhöhe: 800 cm
 Stützenbreite: 40 cm
 Stützendicke: 50 cm
 Stützenraster: 600 cm
 Wanddicke: 20 cm
 Plattenanzahl: 1
 Plattenhöhen: 125 cm
 Wand aufgelagert (Fundament/Konsole)
 Betonfestigkeit: C30/37

Kaltlasten

Querkraft parallel (Linienlast / Flächenlast)

$V_{d,II}$: 0 kN/m
 Wandeigenlast: 6,75 kN/m²
 Ausbaulast: 0 kN/m²

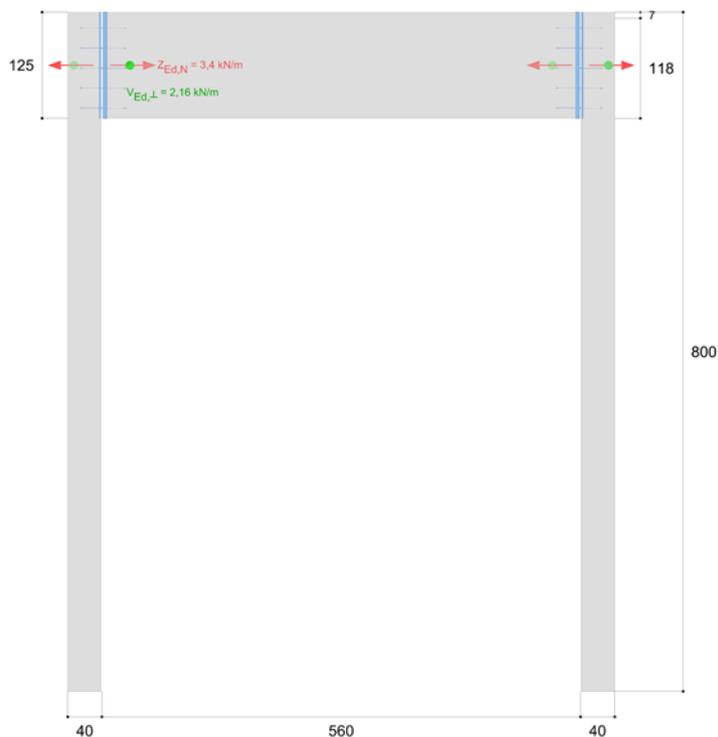
Querkraft senkrecht

Winddruck: 0,77 kN/m²

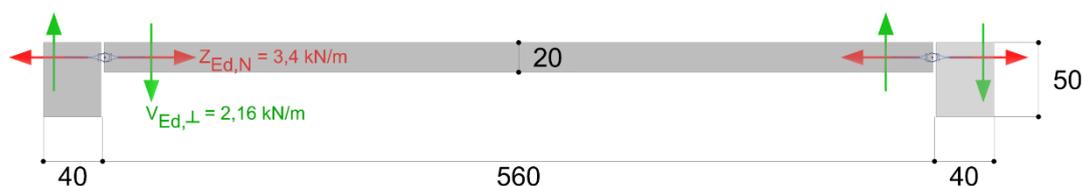
Zugkraft

$Z_{d,N}$: 3,4 kN/m

Vorderansicht



Draufsicht



Nachweisübersicht

Nachweis	Einwirkung	Widerstand	Auslastung	Status
Nachweis Querkräfte parallel	0 kN/m	60 kN/m	0,0 %	OK
Nachweis Querkräfte senkrecht	2,16 kN/m	19,3 kN/m	11,2 %	OK
Nachweis Zugkräfte	3,94 kN/m	28 kN/m	14,1 %	OK

Einzelnachweise

Nachweis bei Beanspruchung infolge Querkraft parallel zur Fuge

$\beta_{V,II}$	$= V_{Ed,II} / V_{Rd,II}$	Nachweis
$V_{Ed,II}$	$= 0 \text{ kN/m}$	Bemessungswert der Einwirkungen
$V_{Rd,II}$	$= 60 \text{ kN/m}$	Bemessungswert des Widerstandes
$\beta_{V,II}$	$= 0,00$	Auslastung

Nachweis bei Beanspruchung infolge Querkraft senkrecht zur Fuge

$\beta_{V,\perp}$	$= V_{Ed,\perp} / V_{Rd,\perp}$	Nachweis
$V_{Ed,\perp}$	$= 2,16 \text{ kN/m}$	Bemessungswert der Einwirkungen
$V_{Rd,\perp}$	$= 19,3 \text{ kN/m}$	Z-21.8-1929, Tabelle 3
$\beta_{V,\perp}$	$= 0,11$	Auslastung

Nachweis der Zugkräfte

β_Z	$= Z_{Ed} / Z_{Rd}$	Nachweis
Z_{Ed}	$= Z_{Ed,VII} + Z_{Ed,V\perp} + Z_{Ed,N}$	Z-21.8-1929
$Z_{Ed,VII}$	$= 0,5 \cdot V_{Ed,II}$	Z-21.8-1929
$Z_{Ed,VII}$	$= 0 \text{ kN/m}$	
$Z_{Ed,V\perp}$	$= 0,25 \cdot V_{Ed,\perp}$	Z-21.8-1929
$Z_{Ed,V\perp}$	$= 0,54 \text{ kN/m}$	
$Z_{Ed,N}$	$= 3,4 \text{ kN/m}$	
Z_{Ed}	$= 3,94 \text{ kN/m}$	Bemessungswert der Einwirkungen
Z_{Rd}	$= 28 \text{ kN/m}$	Bemessungswert des Widerstandes
β_Z	$= 0,14$	Auslastung

4.4.2 Türsturz Achse 3' / A' - B'**System** Einfeldträger

L = 3,0m

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{nom} = 2,5\text{cm}$
 $c_{nom} = 3,0\text{cm} \rightarrow$ bis $\varnothing 20\text{mm}$
 $c_{nom} = 3,5\text{cm} \rightarrow$ ab $\varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen b x h = 36,5 cm x 28 cm**Brandschutz** Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]**Einwirkungen**Eigengewicht Sturz

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Wandlasten oberer Teil $g_k = 29,2 \text{ kN/m}$
Ausbaulasten $g_k = 0,8 \text{ kN/m}^2 \times 4\text{m} = 3,2 \text{ kN/m}$
Attika $g_k = 25,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,25\text{m} \times 0,2\text{m} = 6,25 \text{ kN/m}$

Ergebnis

Gewählt:	Längsbewehrung	5 $\varnothing 16$ unten 3 $\varnothing 12$ oben
	Querbewehrung	$\varnothing 8/15$

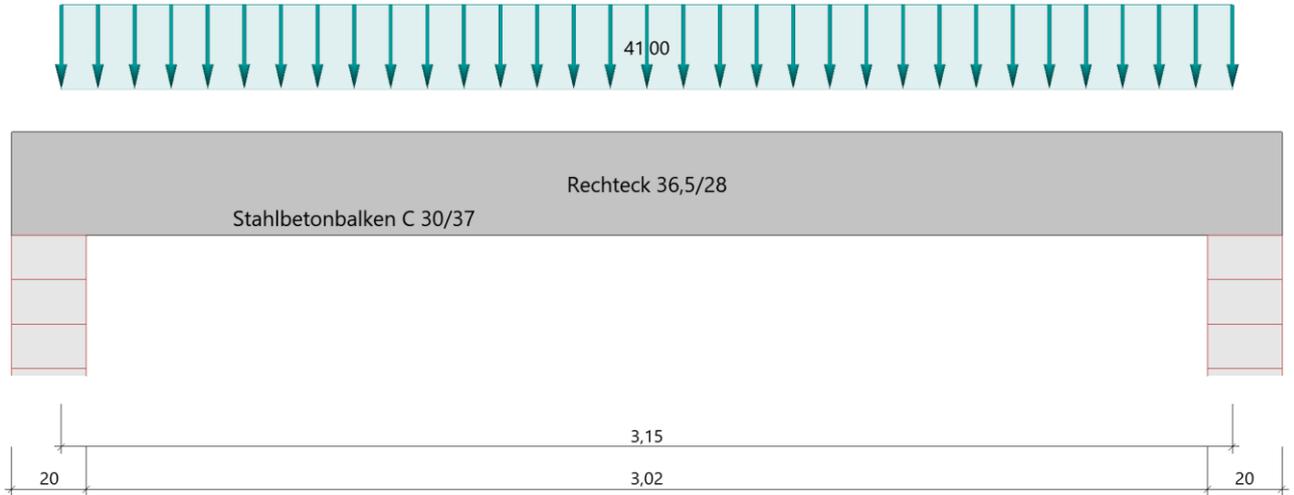
Berechnung

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 02/22C (FRILO R-2022-2/P09)

Grundparameter

Stahlbetonbalken $E = 33000 \text{ N/mm}^2$
 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37 $f_{ck} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1,05$ $\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			36,5	28,0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0,00	-1	-1	-1	0,0	0,0
2	3,15	-1	-1	0,0	0,0	0,0

*)-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3,15		41,00		ständig		

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 805 kg mit $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1,00	1,35
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2=0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_{F,G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben	unten
Betonangriff	W0	W0
Bewehrungskorrosion	XC1	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm	$d_{s,l} = 16$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5	$c_{min,l} = 16$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,40$ mm	$w_{max} = 0,40$ mm

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 14,8$ cm	
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 30$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0,t) = 2,44$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0,49$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2,0 cm	oben = 2,0 cm
	links = 2,0 cm	rechts = 2,0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3,6 cm	oben = 3,4 cm
Abminderung der Stützmomente <= 15 %		

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf As [cm ²]	min Mo [kNm]	erf As [cm ²]
36,5/28,0	13,81	1,3	-13,81	1,2

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	1,58	1,58	72,93	72,93	24,4	0,28	7,6	0,0	4
	2,93	2,93	18,95	18,95	24,6	0,08	1,8	0,0	4

Am ersten Auflager sind mindestens 2,6 cm² zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 2,6 cm² zu verankern.
 Die Querkraft VK-Lager ist mit 50% berücksichtigt.

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0,31	0,31	0,77	74,3	18,4	44,9	262,5	19,6	3,38 ¹⁾	4
	*	0,55	0,55	0,77	60,0	18,4	44,9	262,5	19,6	3,38 ¹⁾	4
2	links	0,31	2,84	0,77	-74,3	18,4	44,9	262,5	19,6	3,38 ¹⁾	4
	*	0,55	2,60	0,77	-60,0	18,4	44,9	262,5	19,6	3,38 ¹⁾	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
 Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00 m	3,15 m	3,15 m	7,6 cm ²	10,1 cm ²	5Ø16
0,00 m	3,15 m	3,15 m	7,6 cm ²	0,0 cm ²	

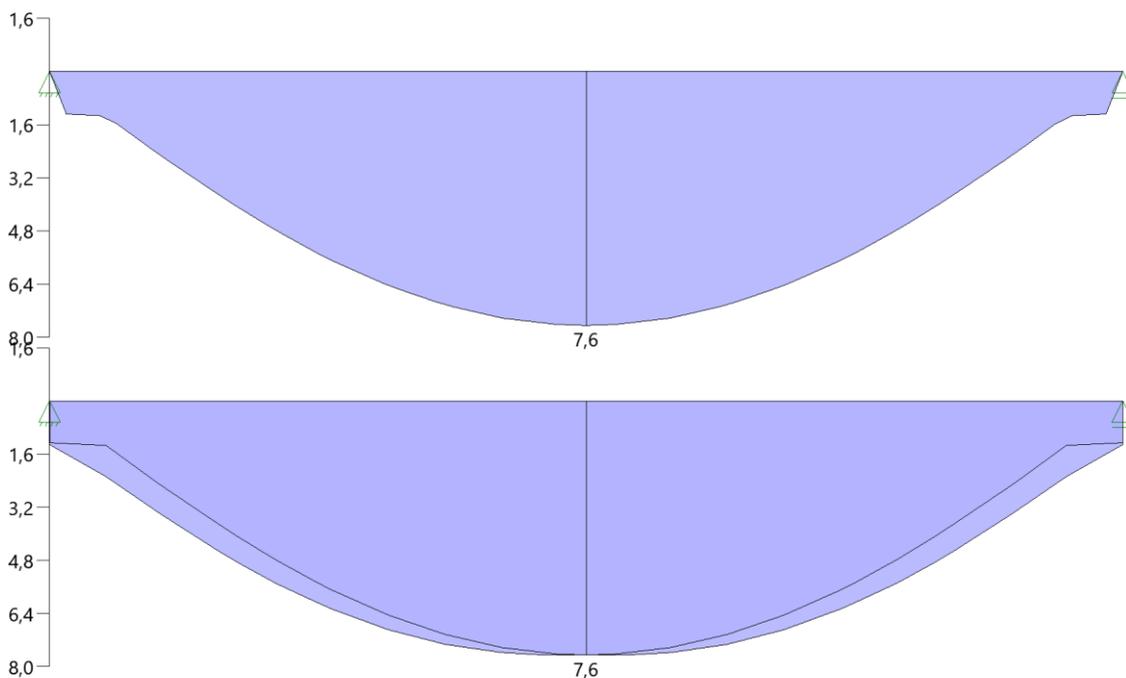
Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00 m	3,15 m	3,15 m	0,0 cm ²	2,3 cm ²	2Ø12

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [Anz. Ø mm / cm]
0,15 m	3,00 m	2,85 m	3,4 cm ²	6,7 cm ²	Ø8/15

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0,00	ständig		68,6		
2	3,15	ständig		68,6		

4.4.3 Fenster- und Türsturz Achse 3' / E' - H'**System** Durchlaufträger

$$L_1 = 2,1\text{m}, L_2 = L_3 = 1,45\text{m}$$

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 2,5\text{cm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,0\text{cm} \rightarrow$ bis $\varnothing 20\text{mm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,5\text{cm} \rightarrow$ ab $\varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen $b \times h = 36,5 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ **Brandschutz** Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]**Einwirkungen**Eigengewicht Sturz

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Wandlasten oberer Teil $g_k = 29,2 \text{ kN/m}$
 Ausbaulasten $g_k = 0,8\text{kN/m}^2 \times 4\text{m} = 3,2 \text{ kN/m}$
 Attika $g_k = 25,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,25\text{m} \times 0,2\text{m} = 6,25 \text{ kN/m}$

Ergebnis

Gewählt:	Längsbewehrung	3 $\varnothing 16$ unten 3 $\varnothing 12$ oben
	Querbewehrung	$\varnothing 8/15$

Berechnung

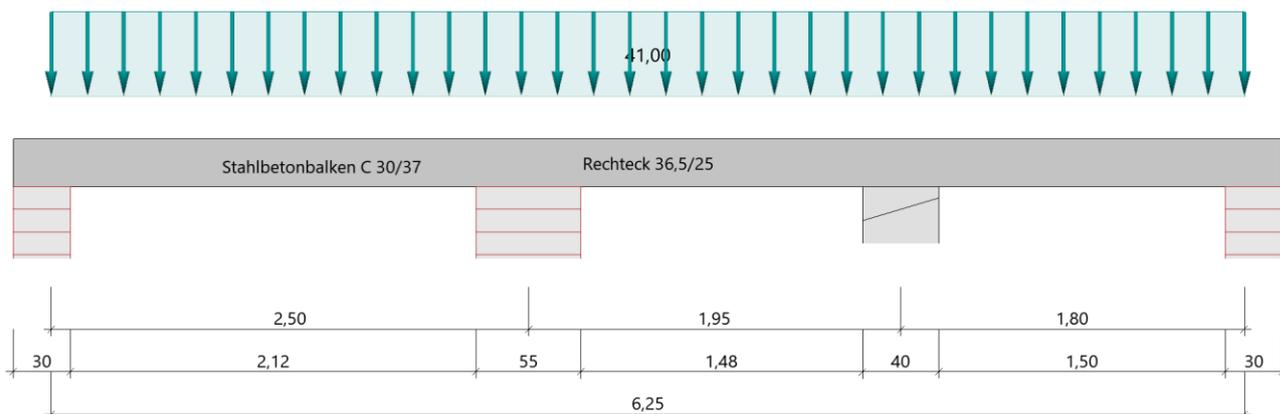
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 02/22C (FRILO R-2022-2/P09)

Grundparameter

Stahlbetonbalken über 3 Felder E = 33000 N/mm²

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

System



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37

$f_{ck} = 30,00 \text{ N/mm}^2$

$E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$

Betonstahl B500A

$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$

$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

$k(f_t/f_y) = 1,05$

$\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			36,5	25,0		

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	2,50	Rechteck 36,5/25 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	1,95	
3	1,80	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0,00	-1	-1	-1	0,0	0,0
2	2,50	-1	-1	0,0	0,0	0,0
3	4,45	-1	-1	0,0	0,0	0,0
4	6,25	-1	-1	0,0	0,0	0,0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	1	GL		6,25		41,00		ständig		

Alle Lasten wirken zusammenhängend.

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1426 kg mit $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1,00	1,35

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Basis : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
 Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
 Schadensfolgeklasse : CC 2
 $\psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt
 Kombination ständiger Lasten : alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
 Zugversteifung GZG : wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff X0
 Bewehrungskorrosion XC1
 Mindestbetonklasse C 16/20
 Bügel $d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
 Längsbewehrung $d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
 Vorhaltemaß $\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
 Bügel $c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
 Betondeckung $c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
 Längsbewehrung $c_{min,l} = 12 \text{ mm} \text{ *5}$
 Betondeckung $c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \text{ *1}$
 Verlegemaß Bügel $c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
 zul. Rissbreite $w_{max} = 0,40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte LU = 50 % Zement Typ N,R
 Normalbeton $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
 Belastungsalter $t_0 = 28 \text{ Tage}$ $t = \text{unendlich}$
 Kriechzahl $\phi(t_0, t) = 2,46$
 Schwindmaß $\epsilon_{cs}(t) = -0,50 \text{ ‰}$

Betondeckung

Betondeckung unten = 3,0 cm oben = 3,0 cm
 links = 3,0 cm rechts = 3,0 cm
 Bewehrungslagen unten = 4,6 cm oben = 4,4 cm
 Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

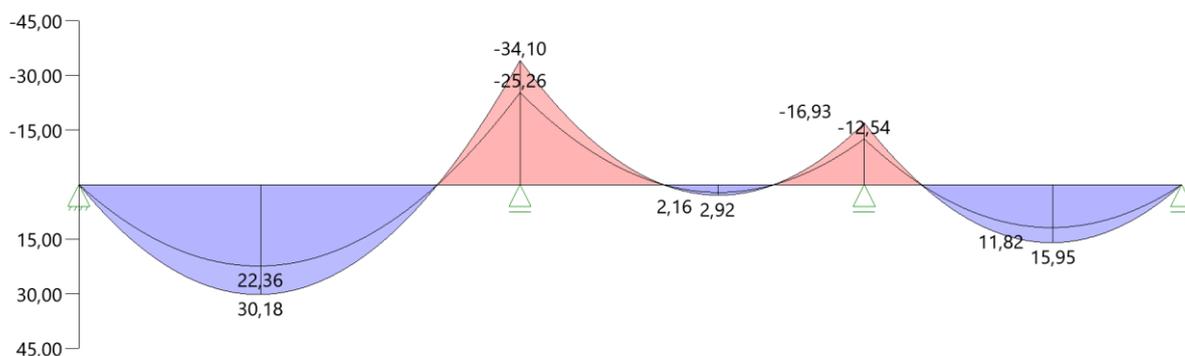
Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.

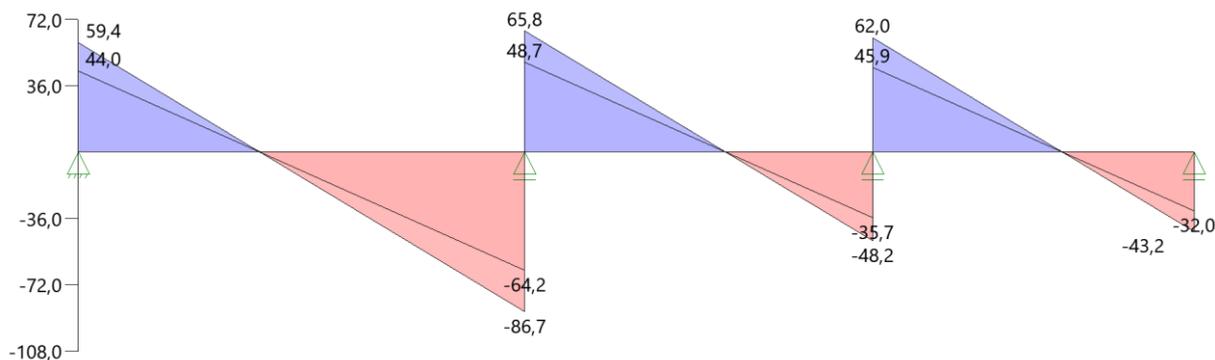
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0,001	0,06	59,3	1
	0,30	15,36	41,6	1
	0,51	22,63	29,7	1
	1,02	30,19	0,0	1
	1,82	11,47	-46,8	1
Feld 2	2,02	0,71	-58,7	1
	2,50	-34,02	-86,6	1
	2,50	-34,04	65,7	1

Feld	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
	2,98	-9,30	37,8	1
	3,18	-2,81	25,9	1
	3,32	0,21	17,8	1
	3,84	1,55	-12,6	1
	4,05	-2,24	-24,6	1
	4,25	-8,47	-36,5	1
Feld 3	4,65	-5,70	50,3	1
	4,85	3,34	38,4	1
	5,06	9,96	26,5	1
	5,51	15,95	0,0	1
	5,74	14,40	-13,5	1
	5,95	10,43	-25,4	1
	6,25	0,04	-43,1	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf As [cm ²]	min Mo [kNm]	erf As [cm ²]
36,5/25,0	11,01	1,2	-11,01	1,2

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	x _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	1,02	1,02	30,19	30,19	20,4	0,15	3,5	0,0		1
	2,03	2,03	0,18	0,18	20,6	0,01	1,2	0,0	*	1
	2,04	2,04	-0,12	-0,12	20,6	0,01	0,0	1,2	*	1
	2,04	2,04	-0,12	-0,12	20,4	0,01	0,0	1,2	*	1
2	0,35	2,85	-14,66	-14,66	20,6	0,08	0,0	1,6		1
	0,35	2,85	-14,66	-14,66	20,4	0,08	0,0	1,6		1
	0,81	3,31	0,005	0,005	20,4	0,00	1,2	0,0	*	1
	1,13	3,63	2,92	2,92	20,4	0,03	1,2	0,0	*	1
	1,44	3,94	0,03	0,03	20,6	0,00	1,2	0,0	*	1
	1,45	3,95	-0,06	-0,06	20,4	0,00	0,0	1,2	*	1
3	0,28	4,73	-1,87	-1,87	20,6	0,02	0,0	1,2	*	1
	0,28	4,73	-1,87	-1,87	20,4	0,02	0,0	1,2	*	1
	1,06	5,51	15,95	15,95	20,4	0,09	1,8	0,0		1
	1,62	6,07	6,83	6,83	20,6	0,05	1,2	0,0	*	1

Am ersten Auflager sind mindestens 1,5 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 1,5 cm² zu verankern.

Die Querkraft VK-Lager ist mit 50% berücksichtigt.

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		x _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	rechts	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00				1
2	links	0,00	2,50	-34,10	-24,40	20,6	0,12		2,7		1
	rechts	0,00	2,50	-34,10	-27,27	20,6	0,14		3,1		1
3	links	0,20	4,25	-16,93	-8,47	20,6	0,06		1,2	*	1
	rechts	0,20	4,65	-16,93	-5,70	20,6	0,05		1,2	*	1
4	links	0,00	6,25	0,00	0,00		0,00				1

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	kz	VE _d [kN]	θ [°]	VR _{d,c} [kN]	VR _{d,max} [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0,30	0,30	0,67	41,6	18,4	40,1	189,9	17,5	3,38 ¹⁾	1
	*	0,51	0,51	0,67	29,7	18,4	40,1	189,9	17,5	3,38 ¹⁾	1
2	links	0,48	2,02	0,67	-58,6	18,4	40,1	189,9	17,5	3,38 ¹⁾	1
	*	0,69	1,81	0,67	-46,5	18,4	40,1	189,9	17,5	3,38 ¹⁾	1
3	rechts	0,48	2,98	0,67	37,7	18,4	40,3	192,7	17,5	3,38 ¹⁾	1
	*	0,69	3,19	0,67	25,6	18,4	40,3	192,7	17,5	3,38 ¹⁾	1
	links	0,41	4,04	0,67	-24,4	18,4	40,3	192,7	17,5	3,38 ¹⁾	1
	*	0,61	3,84	0,67	-12,4	18,4	40,3	192,7	17,5	3,38 ¹⁾	1
4	rechts	0,41	4,86	0,67	38,3	18,4	40,1	189,9	17,5	3,38 ¹⁾	1
	*	0,61	5,06	0,67	26,2	18,4	40,1	189,9	17,5	3,38 ¹⁾	1
	links	0,30	5,95	0,67	-25,4	18,4	40,1	189,9	17,5	3,38 ¹⁾	1
	*	0,51	5,74	0,67	-13,5	18,4	40,1	189,9	17,5	3,38 ¹⁾	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
 Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00 m	2,50 m	2,50 m	3,5 cm ²	6,0 cm ²	3Ø16
2,50 m	4,45 m	1,95 m	1,2 cm ²	6,0 cm ²	3Ø16
4,45 m	6,25 m	1,80 m	1,8 cm ²	6,0 cm ²	3Ø16

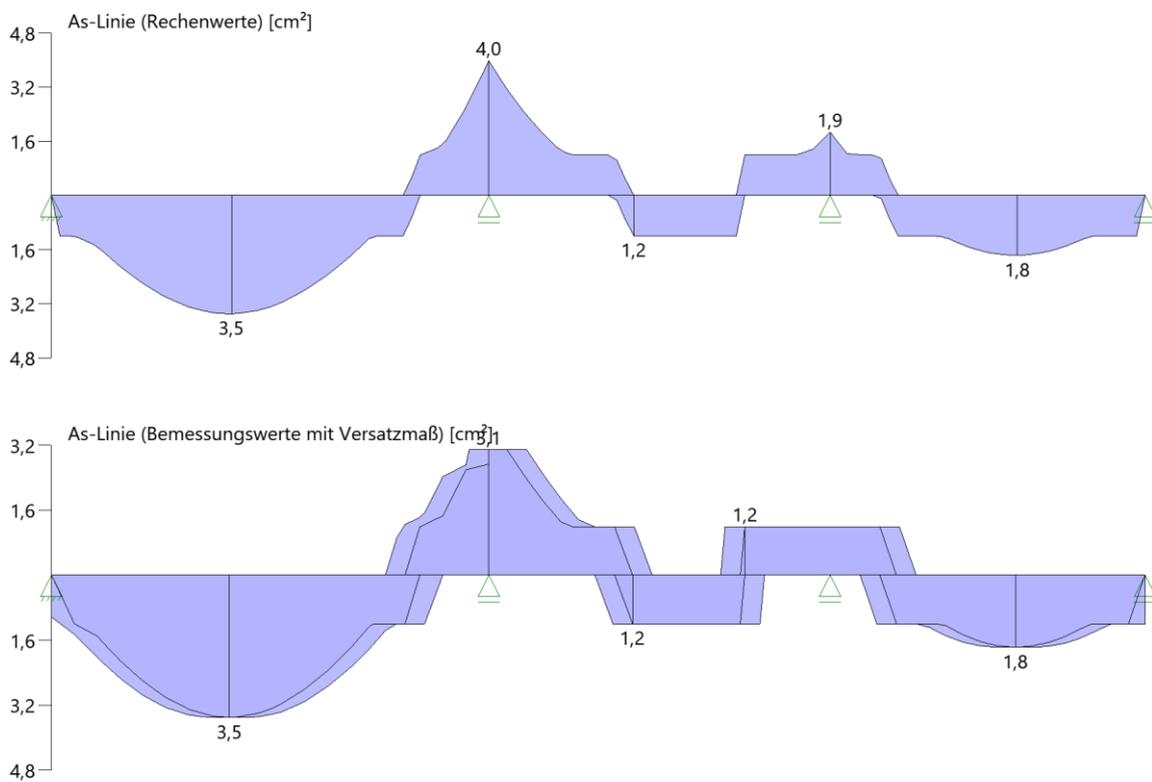
Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00 m	1,91 m	1,91 m	0,0 cm ²	3,4 cm ²	3Ø12
1,91 m	3,82 m	1,91 m	3,1 cm ²	3,4 cm ²	3Ø12
3,82 m	4,94 m	1,12 m	1,2 cm ²	3,4 cm ²	3Ø12
4,94 m	6,25 m	1,31 m	0,0 cm ²	3,4 cm ²	3Ø12

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [Anz. Ø mm / cm]
0,13 m	6,13 m	6,00 m	3,4 cm ²	6,7 cm ²	Ø8/15

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0,00	ständig		44,0		
2	2,50	ständig		112,9		
3	4,45	ständig		81,6		
4	6,25	ständig		32,0		

4.4.4 Türsturz Achse 3' / K' - M'**System** Einfeldträger

L = 3,0m

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{nom} = 2,5\text{cm}$
 $c_{nom} = 3,0\text{cm} \rightarrow$ bis $\varnothing 20\text{mm}$
 $c_{nom} = 3,5\text{cm} \rightarrow$ ab $\varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen b x h = 36,5 cm x 28 cm**Brandschutz** Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]**Einwirkungen**Eigengewicht Sturz

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Wandlasten oberer Teil	$g_k = 29,2 \text{ kN/m}$
Ausbaulasten	$g_k = 0,8 \text{ kN/m}^2 \times 4\text{m} = 3,2 \text{ kN/m}$
Attika	$g_k = 25,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,25\text{m} \times 0,2\text{m} = 6,25 \text{ kN/m}$

Ergebnis

Gewählt:	Längsbewehrung	5 $\varnothing 16$ unten 3 $\varnothing 12$ oben
	Querbewehrung	$\varnothing 8/15$

Berechnung

Identisch zu Türsturz Achse 3' / A' - B'.

4.4.5 Türsturz Achse 5' - 6' / F' - G'**System** Einfeldträger

L = 2,1m

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{nom} = 2,5\text{cm}$
 $c_{nom} = 3,0\text{cm} \rightarrow$ bis $\varnothing 20\text{mm}$
 $c_{nom} = 3,5\text{cm} \rightarrow$ ab $\varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen b x h = 36,5 cm x 25 cm**Brandschutz** Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]**Einwirkungen**Eigengewicht Sturz

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Wandlasten oberer Teil $g_k = 29,2 \text{ kN/m}$
Ausbaulasten $g_k = 0,8 \text{ kN/m}^2 \times 4\text{m} = 3,2 \text{ kN/m}$
Attika $g_k = 25,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,25\text{m} \times 0,2\text{m} = 6,25 \text{ kN/m}$

Ergebnis

Gewählt:	Längsbewehrung	3 $\varnothing 16$ unten 2 $\varnothing 12$ oben
	Querbewehrung	$\varnothing 8/15$

Berechnung

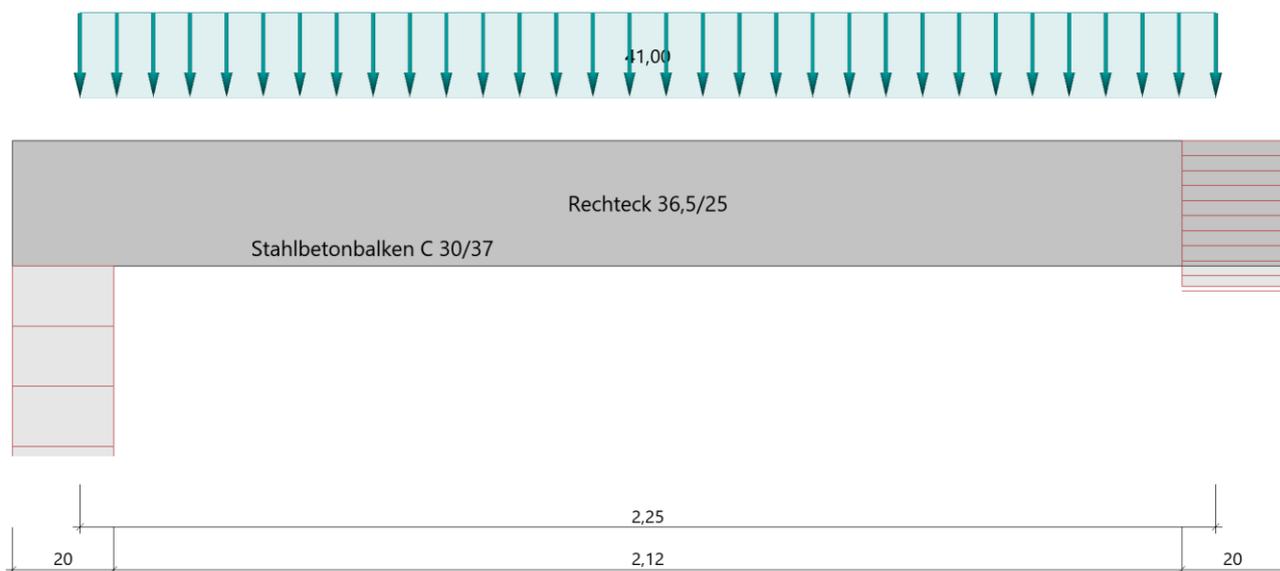
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 02/22C (FRILO R-2022-2/P09)

Grundparameter

Stahlbetonbalken $E = 33000 \text{ N/mm}^2$

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

System



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37

$f_{ck} = 30,00 \text{ N/mm}^2$

$E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$

Betonstahl B500A

$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$

$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

$k(f_t/f_y) = 1,05$

$\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			36,5	25,0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0,00	-1	-1	-1	0,0	0,0
2	2,25	-1	-1	0,0	0,0	0,0

*)-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2,25		41,00		ständig		

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 513 kg mit $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1,00	1,35
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3					

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_{F,sup}$ oder $\gamma_{F,inf}$
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben	unten
Betonangriff	X0	X0
Bewehrungskorrosion	XC1	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$	
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} *5$	$c_{min,l} = 16 \text{ mm} *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} *1$	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,40 \text{ mm}$	$w_{max} = 0,40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 14,8 \text{ cm}$	
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2,46$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0,50 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2,0 cm	oben = 2,0 cm
	links = 2,0 cm	rechts = 2,0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3,6 cm	oben = 3,4 cm
Abminderung der Stützmomente	$\leq 15 \text{ ‰}$	

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VED an VK Endauflager.

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf As [cm ²]	min Mo [kNm]	erf As [cm ²]
36,5/25,0	11,01	1,1	-11,01	1,1

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	k _x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	1,13	1,13	36,98	36,98	21,4	0,17	4,2	0,0		1
	2,08	2,08	10,61	10,61	21,6	0,06	1,1	0,0	*	1

Am ersten Auflager sind mindestens 1,7 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 2,1 cm² zu verankern.

Die Querkraft VK-Lager ist mit 50% berücksichtigt.

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	k _z	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0,28	0,28	0,74	49,3	18,4	41,3	220,6	17,5	3,38 ¹⁾	1
	*	0,49	0,49	0,74	36,8	18,4	41,3	220,6	17,5	3,38 ¹⁾	1
2	links	0,07	2,18	0,74	-61,8	18,4	41,3	220,6	17,5	3,38 ¹⁾	1
	*	0,28	1,97	0,74	-49,3	18,4	41,3	220,6	17,5	3,38 ¹⁾	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00 m	2,25 m	2,25 m	4,2 cm ²	6,0 cm ²	3Ø16

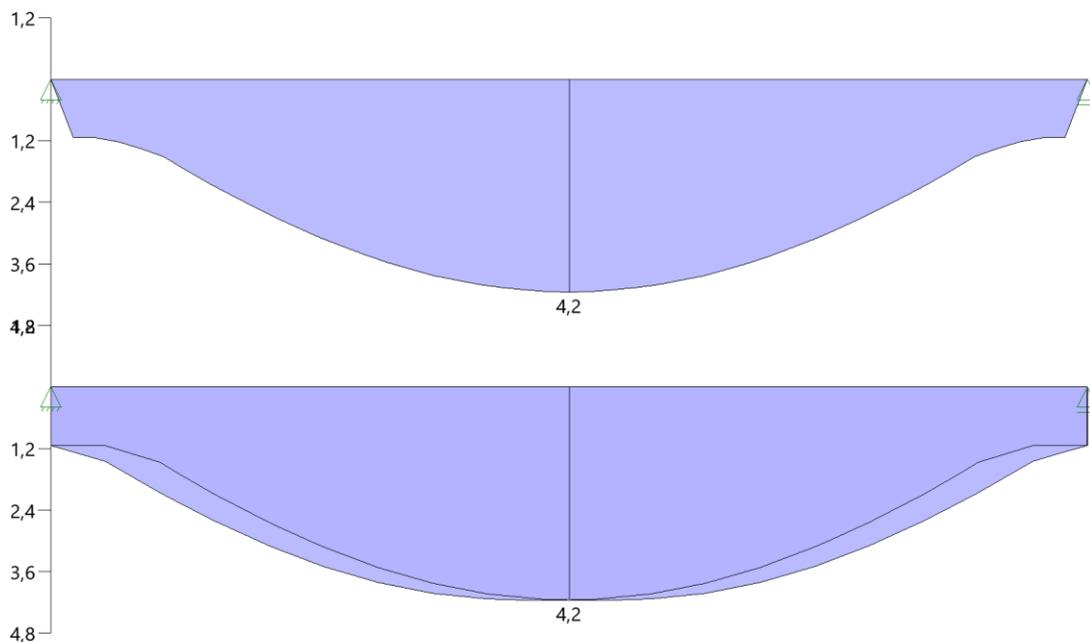
Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00 m	2,25 m	2,25 m	0,0 cm ²	2,3 cm ²	2Ø12

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [Anz. Ø mm / cm]
0,13 m	2,13 m	2,00 m	2,0 cm ²	4,0 cm ²	Ø8/25

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0,00	ständig		48,7		
2	2,25	ständig		48,7		

4.4.6 Anschluss Türstürze - Stützen

4.4.6.1 Türsturz Achse 3' / A' - B' und 3' / K' - M'

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 2,5\text{cm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,0\text{cm} \rightarrow \text{bis } \varnothing 20\text{mm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,5\text{cm} \rightarrow \text{ab } \varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen $b \times h = 36,5 \text{ cm} \times 28 \text{ cm}$

Brandschutz Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]

Einwirkungen

Eigengewicht Sturz

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Wandlasten oberer Teil	$g_k = 29,2 \text{ kN/m}$
Ausbaulasten	$g_k = 0,8\text{kN/m}^2 \times 4\text{m} = 3,2 \text{ kN/m}$
Attika	$g_k = 25,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,25\text{m} \times 0,2\text{m} = 6,25 \text{ kN/m}$

Ergebnis

Gewählt: COMAX Q Konsole Typ KH Ø12 / 100 / 240

Berechnung



Bearbeiter: wendler

Bauvorhaben:

Bauteil:

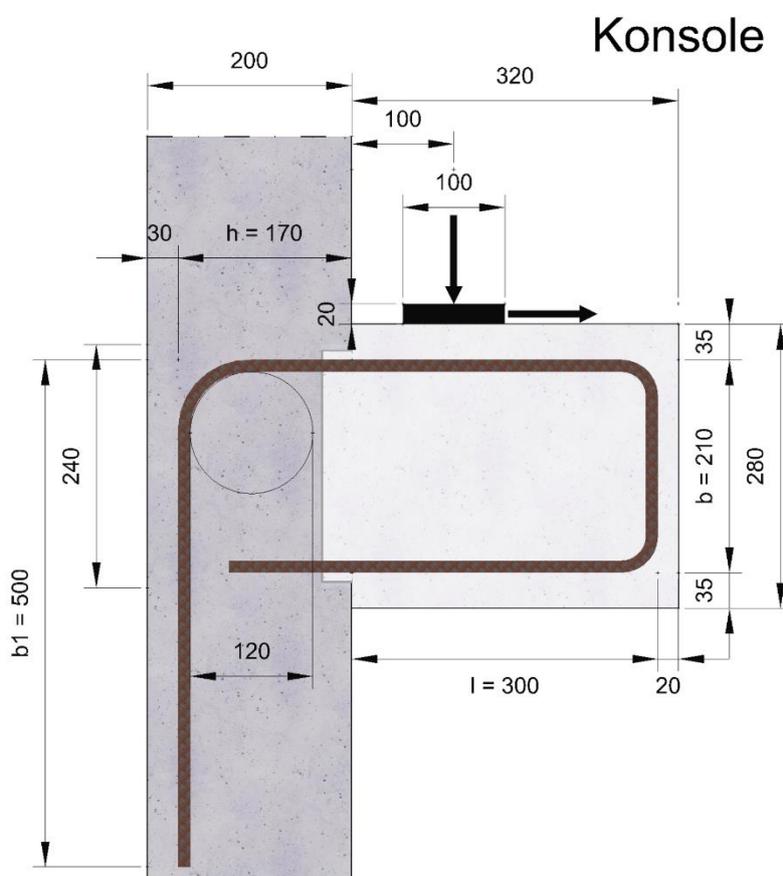
Position: Türsturz Achse 3' / A'-B'

Datum: 03.02.2023

1. Eingabedaten

1.1 Grundlage

Grundsystem	Konsole Typ KH
Bügelform	Typ KH
Bemessungsverfahren	Z-21.8-2056
Stückzahl Position	1



1.2 Comax Rückbiegekasten

Typ COMAX Q

BETOMAX® systems · GmbH & Co. KG · COMAX, Version 1.1.1.6 · Alle Rechte vorbehalten
 Dyckhofstraße 1 · 41460 Neuss · Tel. 02131 2797-0 · Fax 02131 2797-70 · info@betomax.de · www.betomax.de

Seite 1 von 6



Bearbeiter: wendler

Bauvorhaben:

Bauteil:

Position: Türsturz Achse 3' / A'-B'

Datum: 03.02.2023

Blechbreite	B	=	240 mm
Bügelabstand	e	=	100 mm
Durchmesser	DM _i	=	12 mm
Bügelbreite	b	=	210 mm
Kastentiefe	T	=	30 mm
Ausbiegemaß	l	=	300 mm
Vertikale Stababmessung	b _v	=	500 mm
Bügelhöhe	h	=	170 mm

1.3 Lasteinleitungsplatte

Abstand zur Kante	a _c	=	100 mm
Breite	h _L	=	100 mm
Dicke	d _L	=	20 mm

1.4 Untergrund

Lagerung			direkt
Beiwert	α ₆	=	1,00
Betongüte			C30/37
Verbundbereich			mäßig
Druckfestigkeit	f _{ck}	=	30 N/mm ²
Zugfestigkeit	f _{ctm}	=	2,9 N/mm ²
	f _{ctk;0,05}	=	2,03 N/mm ²
Teilsicherheitsbeiwert	γ _c	=	1,5
Abminderungsbeiwert	α _{cc}	=	0,85
Bemessungswert	f _{cd}	=	17 N/mm ²
Abminderungsbeiwert	α _{ct}	=	0,85
Bemessungswert	f _{ctd}	=	1,15 N/mm ²
Bemessungswert	f _{bd}	=	2,13 N/mm ²
Bewehrungsstahl			B500B
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms}	=	1,15
Bemessungswert	f _{yd}	=	434,78 N/mm ²
Bemessungswert	f _{yd,red}	=	0,8 · f _{yk} / γ _s
		=	347,83 N/mm ²

1.5 Abmessungen der Wand im 1. Betonierabschnitt

Wanddicke	D	=	200 mm
-----------	---	---	--------

BETOMAX® systems · GmbH & Co. KG · COMAX, Version 1.1.1.6 · Alle Rechte vorbehalten
 Dyckhofstraße 1 · 41460 Neuss · Tel. 02131 2797-0 · Fax 02131 2797-70 · info@betomax.de · www.betomax.de

Seite 2 von 6



Bearbeiter: wendler

Bauvorhaben:

Bauteil:

Position: Türsturz Achse 3' / A'-B'

Datum: 03.02.2023

Betondeckung $C_{nom,w}$ = 30 mm

1.6 Abmessungen der Konsole im 2. Betonierabschnitt

Konsolhöhe h_c = 280 mm

Konsolaustragung l_c = 320 mm

Betondeckung oben $C_{nom,o}$ = 35 mm

Betondeckung unten $C_{nom,u}$ = 35 mm

Betondeckung Konsole vorne $C_{nom,v}$ = 20 mm

1.7 Belastung

Querkraft V_{Ed} = 254 kN/m

Horizontalkraft h_{Ed} = 0 kN/m

1.8 Konsoltyp

a_c / h_c = 0,36 kurze Konsole

Bemessen wurde ein:

COMAX Q 240 - 12/10, Bügeltyp "KH", l = 300 mm, h = 170 mm, b1 = 500 mm, Sonderbiegerolle = 10 ds

Die Bemessung erfolgt unter Annahme einer gleichmäßigen Lastverteilung für COMAX-Rückbiegekästen in der Standardkastenlänge von 1,25 m. Die Herstellbarkeit von Sonderkastenlängen ist vor Bestellung mit dem technischen Support der Firma Betomax zu klären.

2. Konsolbemessung mit Schub quer zur Betonierfuge

$C_{v,j,o}$ = $C_{nom,o}$
= 35 mm

$C_{v,j,u}$ = $C_{nom,u}$
= 35 mm

d = $b - DM/2 + 15$ mm
= 219 mm

z = $0,9 \cdot d$
= 197 mm

2.1 Querkrafttragfähigkeit

a_{sl} = 11,31 cm²/m



Bearbeiter: wendler

Bauvorhaben:

Bauteil:

Position: Türsturz Achse 3' / A'-B'

Datum: 03.02.2023

$$\begin{aligned}
 \rho_l &= 0,005 \\
 K &= 1,96 \\
 V_{\min} &= 0,52 \text{ N/mm}^2 \\
 \sigma_{cp} &= 0 \text{ N/mm}^2 \\
 V_{Rd,c,\min} &= 114,82 \text{ kN/m} \\
 V_{Rd,c} &= 114,82 \text{ kN/m} \\
 V_1 &= 0,75 \\
 V_{Rd,\max} &= V_1 \cdot z \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) \\
 &= 0,75 \cdot 197 \text{ mm} \cdot 17 \text{ N/mm}^2 / (1,0 + 1 / 1,0) \\
 &= 1256,51 \text{ kN/m} \\
 0,3 \cdot V_{Rd,\max} &= 376,95 \text{ kN/m} \\
 \eta_{0,3 \cdot vRd,\max} &= V_{Ed} / (0,3 \cdot V_{Rd,\max}) \\
 &= 254 \text{ kN/m} / 376,95 \text{ kN/m} \\
 &= 67,38 \%
 \end{aligned}$$

Nachweis erbracht!

2.2 Begrenzung der Betondruckstrebe

$$\begin{aligned}
 z_0 &= d \cdot (1 - 0,4 \cdot V_{Ed} / V_{Rd,\max}) \\
 &= 201 \text{ mm} \\
 a_c / z_0 &\geq 0,4 \\
 0,50 &\geq 0,4
 \end{aligned}$$

Nachweis der Begrenzung der Betondruckstrebe erbracht!

2.3 Zuggurtkraft

$$\begin{aligned}
 a_h &= d_L + c_{v,i,o} + DM/2 \\
 &= 61 \text{ mm} \\
 Z_{Ed} &= V_{Ed} \cdot a_c / z_0 + h_{Ed} \cdot (a_h + z_0) / z_0 \\
 &= 126,18 \text{ kN/m} \\
 \sigma_{sd} &= f_{yk} / \gamma_s \\
 &= 434,78 \text{ N/mm}^2 \\
 a_{s,\text{erf}} &= Z_{Ed} / (0,8 \cdot \sigma_{sd}) \\
 &= 3,63 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 a_{s,\text{vorh}} &= 11,31 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \eta_{as} &= a_{s,\text{erf}} / a_{s,\text{vorh}} \\
 &= 3,63 \text{ cm}^2/\text{m} / 11,31 \text{ cm}^2/\text{m}
 \end{aligned}$$



Bearbeiter: wendler

Bauvorhaben:

Bauteil:

Position: Türsturz Achse 3' / A'-B'

Datum: 03.02.2023

$$= 32,08 \%$$

Nachweis erbracht!

2.4 Zuggurtverankerungslänge in der Konsole

$$\alpha_1 = 0,70$$

$$\alpha_5 = 0,67$$

$$l_{b,rqd,BA2} = 613 \text{ mm}$$

$$l_{b,min} = 129 \text{ mm}$$

$$a_{s,vorh} = 11,31 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$l_{bd} = 129 \text{ mm}$$

$$l_{bd,1} = a_c - h_L/2 + l_{bd} \leq l$$

$$179 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm}$$

Nachweis erbracht!

$$l_{bd,2} = a_c + h_L/2 + 4 \cdot DM_l \leq l$$

$$198 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm}$$

Nachweis erbracht!

2.5 Nachweis der vertikalen Übergreifungslänge in der Wand

$$\alpha_1 = 1,00$$

$$\alpha_5 = 1,00$$

$$\alpha_6 = 1,00$$

$$l_{b,rqd,BA1} = 613 \text{ mm}$$

$$l_{0,min} = 200 \text{ mm}$$

$$l_0 = 200 \text{ mm}$$

$$b_{1,erf} = l_0 + 6 \cdot DM_l$$

$$= 272 \text{ mm}$$

$$b_{1,vorh} = b_1$$

$$= 500 \text{ mm}$$

$$\eta_{b1} = b_{1,erf} / b_{1,vorh}$$

$$= 272 \text{ mm} / 500 \text{ mm}$$

$$= 54,40 \%$$

BETOMAX® systems · GmbH & Co. KG · COMAX, Version 1.1.1.6 · Alle Rechte vorbehalten
 Dyckhofstraße 1 · 41460 Neuss · Tel. 02131 2797-0 · Fax 02131 2797-70 · info@betomax.de · www.betomax.de

Seite 5 von 6



Bearbeiter: wendler

Bauvorhaben:

Bauteil:

Position: Türsturz Achse 3' / A'-B'

Datum: 03.02.2023

Nachweis erbracht!

3. Allgemeine und spezielle Hinweise

Bitte beachten Sie:

- Die Comax-Bewehrungsbügel des Typs KH werden im 1. Betonierabschnitt aus der oberen Lage mit 10 ds in die Wandkonstruktion zur Lastweiterleitung herabgebogen. Die Ausführung der Sonderbiegerolle mit 10 ds ist bei der Bestellung mit anzugeben.
- Angrenzende Bauteile sind nicht Bestandteil dieser Bemessung.
- Eingebogene Rückbiegekastenbügel haben immer ab einem Maß "Ausbiegelänge > Eisenachsabstand" im späteren ausgebogenen Zustand eine Konizität, die mit größer werdendem Ausbiegemaß zunimmt.
- Entsprechend Heft 600 ist eine Mindesthorizontalkraft von $h \cdot E_d \geq 0,2 \cdot v \cdot E_d$ zur Berücksichtigung behinderter Verformung anzusetzen.
- Die COMAX-Konsolbemessungsnachweise setzen in allen Fällen eine direkte Lagerung voraus.
- Ausführungshinweis: Eine ausreichende Querkzugbewehrung (mind. Stabdurchmesser $\varnothing 12$) ist an der oberen Konsolaussenkante in Konsollaufriechung einzubauen und mit Steckbügel am Konsolende zu verankern.
- Die Konsole ist mit zusätzlichen konstruktiven Montagebügeln zu bewehren.
- Betomax übernimmt keine Gewährleistung für die von der Software ausgeführten Bemessung. Der verantwortliche Tragwerksplaner muss die vorliegende Berechnung eigenständig kontrollieren und auf Plausibilität hin überprüfen.
- Dieser Berechnung liegen produktspezifische Kennwerte zugrunde. Ein Austausch gegen ähnliche Produkte kann daher nur im Zusammenhang mit einer neuen Bemessung erfolgen.

4.4.6.2 Türsturz Achse 3' / E' - H'

Der Türsturz lagert an drei Stellen auf Mauerwerk und ist an einer Stelle indirekt durch eine Längsstütze gehalten.



Achse E' und Achse H'

System Pendelstütze
L = 2,25m

Material KS 20 2,0 MGII

Abmessungen b x d = 30,0cm x 36,5cm

Einwirkungen

Auflagerlast $G_k = 44,0 \text{ kN (E')}$ $G_k = 32,0 \text{ kN (H')}$

Berechnung

Mauerwerk Pfeiler (x64) MWP+ 02/22 (FRILO R-2022-2/P09)

Grundparameter

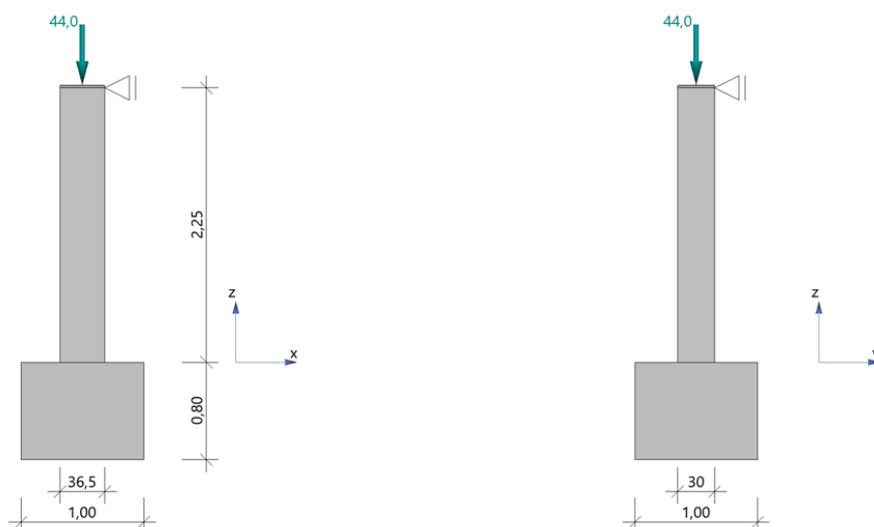
Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-3/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: vereinfachtes Verfahren

Allgemeines

- Stoßfugen unvermörtelt

System



Pfeiler

Materialkennwerte:

KS-20-2,0-MG II $f_k = 7,20 \text{ N/mm}^2$

Material	Abmessungen			G ₀ [kN]	Lagerung		Lasteinleitungsfläche			
	h _s [m]	t _x [cm]	t _y [cm]		in x-Richtung	in y-Richtung	a _{x1} [cm]	a _{x2} [cm]	a _{y1} [cm]	a _{y2} [cm]
KS-20-2,0-MG II	2,25	36,5	30,0	4,9	Pendelstütze	Pendelstütze	0,0	0,0	0,0	0,0

Lasten**Vertikallasten**

Nr.	G [kN]	Q [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	Einwirkung
1	44,0	0,0	0,0	0,0	Kat. A: Wohngebäude

Ergebnisse**Nachweis bei zentr. Druckbeanspruchung**

vereinfachter Nachweis nach DIN EN 1996-3:2019, Abs. 4.2

Knicklänge in x-Richtung

$h_{ef,x} = 2,25 \text{ m}$

Knicklänge in y-Richtung

$h_{ef,y} = 2,25 \text{ m}$

Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit

$f_d = 4,08 \text{ N/mm}^2$

z [m]	N _{Ed} [kN]	a _x [cm]	a _y [cm]	Φ _{sm,x}	Φ _{sm,y}	Φ _{sm}	N _{Rd} [kN]	η
1,13	62,7	36,5	30,0	0,81	0,79	0,64	284,6	0,22

Nachweis Lasteinleitung

vereinfachter Nachweis nach DIN EN 1996-3:2019, Abs. 4.3

N _{Edc} [kN]	β	A _b [cm ²]	N _{Rdc} [kN]	η
59,4	1,00	1095,0	446,8	0,13

Achse F'

System **Pendelstütze**
L = 2,25m

Material KS 20 2,0 MGII

Abmessungen **b x d = 55,0cm x 36,5cm**

Einwirkungen

Auflagerlast Gk = 113,0 kN

Berechnung

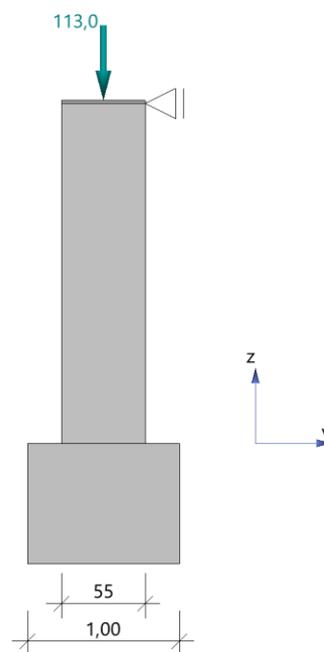
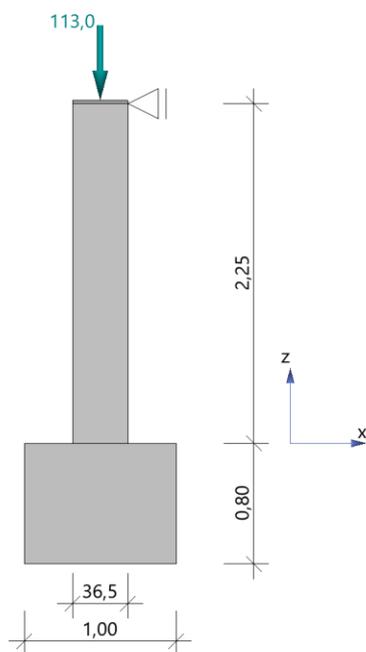
Mauerwerk Pfeiler (x64) MWP+ 02/22 (FRILO R-2022-2/P09)

Grundparameter**Norm und Sicherheitskonzept**

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-3/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: vereinfachtes Verfahren

Allgemeines

- Stoßfugen unvermörtelt

System**Systemgrafiken****Pfeiler**

Materialkennwerte:

KS-20-2,0-MG II $f_k = 7,20 \text{ N/mm}^2$

Material	Abmessungen			G ₀ [kN]	Lagerung		Lasteinleitungsfläche			
	h _s [m]	t _x [cm]	t _y [cm]		in x-Richtung	in y-Richtung	a _{x1} [cm]	a _{x2} [cm]	a _{y1} [cm]	a _{y2} [cm]
KS-20-2,0-MG II	2,25	36,5	55,0	9,0	Pendelstütze	Pendelstütze	0,0	0,0	0,0	0,0

Lasten

Vertikallasten

Nr.	G [kN]	Q [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	Einwirkung
1	113,0	0,0	0,0	0,0	Kat. A: Wohngebäude

Ergebnisse

Nachweis bei zentr. Druckbeanspruchung

vereinfachter Nachweis nach DIN EN 1996-3:2019, Abs. 4.2

Knicklänge in x-Richtung $h_{ef,x} = 2,25$ m
 Knicklänge in y-Richtung $h_{ef,y} = 2,25$ m
 Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit $f_d = 4,08$ N/mm²

z [m]	N _{Ed} [kN]	a _x [cm]	a _y [cm]	Φ _{sm,x}	Φ _{sm,y}	Φ _{sm}	N _{Rd} [kN]	η
1,13	158,6	36,5	55,0	0,81	0,83	0,67	550,5	0,29

Nachweis Lasteinleitung

vereinfachter Nachweis nach DIN EN 1996-3:2019, Abs. 4.3

N _{Edc} [kN]	β	A _b [cm ²]	N _{Rdc} [kN]	η
152,6	1,00	2007,5	819,1	0,19

Achse G'

System **Kragstütze**
 L = 8,0m Lasteintrag bei 2,25m

Anschluss durchgehende Bewehrung über Hüllwellrohre

Material C35/45 XC1, W0 (Fertigteil)

Betondeckung: $c_{nom} = 2,5\text{cm}$
 $c_{nom} = 3,0\text{cm} \rightarrow$ bis $\varnothing 20\text{mm}$
 $c_{nom} = 3,5\text{cm} \rightarrow$ ab $\varnothing 25\text{mm}$

Abmessungen **b x d = 40,0cm x 50,0cm**

Einwirkungen

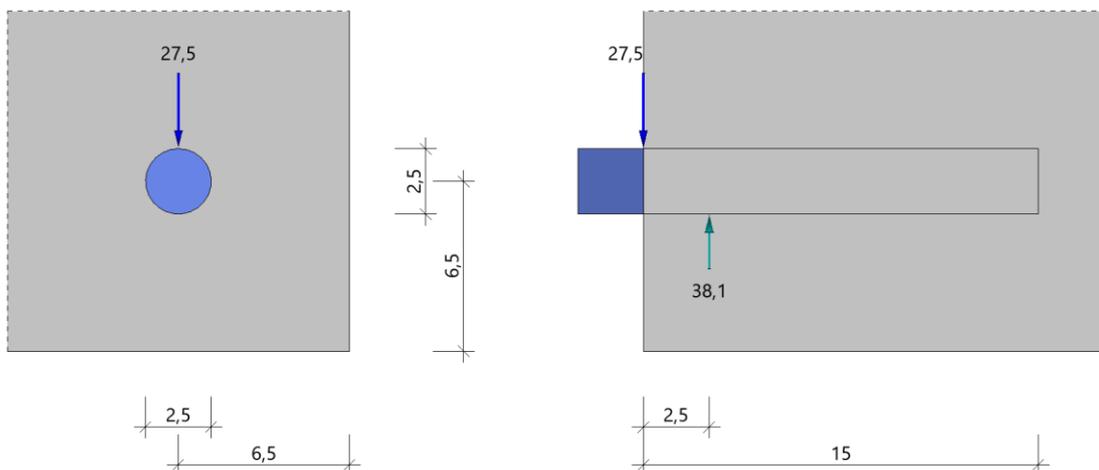
Auflagerlast $G_k = 81,6 \text{ kN}$

$G_{i,d} = 1,35 \times 81,6 \text{ kN} / 4 = 27,5 \text{ kN}$ / durchgehendem Bewehrungseisen

Gewählt 4 $\varnothing 25$ B500A

Berechnung

TB-Querkraft-Dorn (x64) TB-BQD 01/2023 (FRILO R-2023-1/P04)

Grafik**Grundparameter**

Stahlbeton: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Nachweis nach: Heft 346 des DAfStb, Betonkalender 2009/I
 Bemessungssituation: ständig/vorübergehend

Beton	= C 35/45	f_{cd}	= 19,83	N/mm ²	f_{ck}	= 35,00	N/mm ²	
Stahl-Dorn	= B500A	f_{ydDorn}	= 434,78	N/mm ²	Dorn	f_{yk}	= 500,00	N/mm ²
Aufhängebewehrung	= B500A	f_{ydBew}	= 434,78	N/mm ²	f_{ykBew}	= 500,00	N/mm ²	
Gamma	= 3,00	Γ_{mF}	= 1,40		Γ_{mC}	γ_c	= 2,14	

System

Belastung	Fd = 27,5 kN
Bolzendurchmesser	d = 2,5 cm
Hebelarmlänge	a = 0,0 cm

Folgende Parameter, freie Eingabe, Vergleichswerte nach Heft 346 / BK 2009/I

Einbindelänge	Le = 15,0 cm	erf. 6 * d = 2,5	= 15,0 cm	✓
Bolzeneinspanntiefe	Xe = 2,5 cm	erf. ≈ d	= 2,5 cm	✓
Randabstand parallel	ü = 6,5 cm	erf. 8 * d = 2,5	= 20,0 cm	*
Randabstand senkrecht	üT = 6,5 cm	erf. 8 * d = 2,5	= 20,0 cm	*

* Schlaufenbewehrung ist notwendig!

Ergebnisse**Bolzen, aufnehmbare Kraft:**

$$W_B = \pi * d^3 / 32 = 3,1416 * 25^3 / 32 = 1534 \text{ mm}^3$$

$$F_{RBd} = 1,25 * f_{yd} * W_B / (a + x_e) = 1,25 * 435 * 1534 / (0 + 25) = 33,35 \text{ kN} \quad \eta = 0,83 \checkmark$$

Beton, aufnehmbare Kraft:

$$F_{Rcd} = 0,9 * f_{ck} / \gamma_c * d^{2,1} / (333 + 12,2 * a) = 0,9 * 35,00 / 2,14 * 25^{2,1} / (333 + 12,2 * 0) = 38,07 \text{ kN} \quad \eta = 0,72 \checkmark$$

Bewehrung

Randabstände $\dot{u}T = 6,5$ und $\dot{u}|| = 6,5$ sind kleiner als $8 * d = 2,5 \text{ cm}$
 erf. $A_s = 0,6 \text{ cm}^2$ gewählt 1 Schlaufe $\emptyset 8 = 1,0 \text{ cm}^2$

4.4.6.3 Türsturz Achse 5' - 6' / F' - G'**Material** C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 2,5\text{cm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,0\text{cm} \rightarrow \text{bis } \varnothing 20\text{mm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,5\text{cm} \rightarrow \text{ab } \varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen $b \times h = 36,5 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ **Brandschutz** Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]**Einwirkungen**Eigengewicht Sturz

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Wandlasten oberer Teil $g_k = 29,2 \text{ kN/m}$
Ausbaulasten $g_k = 0,8\text{kN/m}^2 \times 4\text{m} = 3,2 \text{ kN/m}$
Attika $g_k = 25,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,25\text{m} \times 0,2\text{m} = 6,25 \text{ kN/m}$

Ergebnis

Gewählt: COMAX Q Konsole Typ KH Ø10 / 100 / 190



Bearbeiter: WENDLER

Bauvorhaben:

Bauteil:

Position: Türsturz Achse 5' - 6' / F' - G'

Datum: 03.02.2023

Blechbreite	B	=	190 mm
Bügelabstand	e	=	100 mm
Durchmesser	DM _l	=	10 mm
Bügelbreite	b	=	160 mm
Kastentiefe	T	=	30 mm
Ausbiegemaß	l	=	300 mm
Vertikale Stababmessung	b _l	=	500 mm
Bügelhöhe	h	=	170 mm

1.3 Lasteinleitungsplatte

Abstand zur Kante	a _c	=	100 mm
Breite	h _L	=	100 mm
Dicke	d _L	=	20 mm

1.4 Untergrund

Lagerung			direkt
Beiwert	α ₆	=	1,00
Betongüte			C30/37
Verbundbereich			gut
Druckfestigkeit	f _{ck}	=	30 N/mm ²
Zugfestigkeit	f _{ctm}	=	2,9 N/mm ²
	f _{ctk;0,05}	=	2,03 N/mm ²
Teilsicherheitsbeiwert	γ _c	=	1,5
Abminderungsbeiwert	α _{cc}	=	0,85
Bemessungswert	f _{cd}	=	17 N/mm ²
Abminderungsbeiwert	α _{ct}	=	0,85
Bemessungswert	f _{ctd}	=	1,15 N/mm ²
Bemessungswert	f _{bd}	=	3,04 N/mm ²
Bewehrungsstahl			B500B
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms}	=	1,15
Bemessungswert	f _{yd}	=	434,78 N/mm ²
Bemessungswert	f _{yd,red}	=	0,8 · f _{yk} / γ _s
		=	347,83 N/mm ²

1.5 Abmessungen der Wand im 1. Betonierabschnitt

Wanddicke	D	=	200 mm
-----------	---	---	--------

BETOMAX® systems · GmbH & Co. KG · COMAX, Version 1.1.1.6 · Alle Rechte vorbehalten
 Dyckhofstraße 1 · 41460 Neuss · Tel. 02131 2797-0 · Fax 02131 2797-70 · info@betomax.de · www.betomax.de

Seite 2 von 6



Bearbeiter: WENDLER

Bauvorhaben:

Bauteil:

Position: Türsturz Achse 5' - 6' / F' - G'

Datum: 03.02.2023

Betondeckung $C_{nom,w}$ = 30 mm

1.6 Abmessungen der Konsole im 2. Betonierabschnitt

Konsolhöhe h_c = 210 mm

Konsolaustragung l_c = 320 mm

Betondeckung oben $C_{nom,o}$ = 25 mm

Betondeckung unten $C_{nom,u}$ = 25 mm

Betondeckung Konsole vorne $C_{nom,v}$ = 20 mm

1.7 Belastung

Querkraft V_{Ed} = 181 kN/m

Horizontalkraft h_{Ed} = 0 kN/m

1.8 Konsoltyp

a_c / h_c = 0,48 kurze Konsole

Bemessen wurde ein:

COMAX Q 190 - 10/10, Bügeltyp "KH", l = 300 mm, h = 170 mm, b1 = 500 mm, Sonderbiegerolle = 10 ds

Die Bemessung erfolgt unter Annahme einer gleichmäßigen Lastverteilung für COMAX-Rückbiegekästen in der Standardkastenlänge von 1,25 m. Die Herstellbarkeit von Sonderkastenlängen ist vor Bestellung mit dem technischen Support der Firma Betomax zu klären.

2. Konsolbemessung mit Schub quer zur Betonierfuge

$C_{v,j,o}$ = $C_{nom,o}$
= 25 mm

$C_{v,j,u}$ = $C_{nom,u}$
= 25 mm

d = $b - DM/2 + 15$ mm
= 170 mm

z = $0,9 \cdot d$
= 153 mm

2.1 Querkrafttragfähigkeit

a_{sl} = 7,85 cm²/m



Bearbeiter: WENDLER

Bauvorhaben:

Bauteil:

Position: Türsturz Achse 5' - 6' / F' - G'

Datum: 03.02.2023

$$\begin{aligned}
 \rho_l &= 0,005 \\
 K &= 2,00 \\
 V_{\min} &= 0,54 \text{ N/mm}^2 \\
 \sigma_{cp} &= 0 \text{ N/mm}^2 \\
 V_{Rd,c,\min} &= 92,18 \text{ kN/m} \\
 V_{Rd,c} &= 92,18 \text{ kN/m} \\
 V_1 &= 0,75 \\
 V_{Rd,\max} &= V_1 \cdot z \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) \\
 &= 0,75 \cdot 153 \text{ mm} \cdot 17 \text{ N/mm}^2 / (1,0 + 1 / 1,0) \\
 &= 975,38 \text{ kN/m} \\
 0,3 \cdot V_{Rd,\max} &= 292,61 \text{ kN/m} \\
 \eta_{0,3 \cdot vRd,\max} &= V_{Ed} / (0,3 \cdot V_{Rd,\max}) \\
 &= 181 \text{ kN/m} / 292,61 \text{ kN/m} \\
 &= 61,86 \%
 \end{aligned}$$

Nachweis erbracht!

2.2 Begrenzung der Betondruckstrebe

$$\begin{aligned}
 z_0 &= d \cdot (1 - 0,4 \cdot V_{Ed} / V_{Rd,\max}) \\
 &= 157 \text{ mm} \\
 a_c / z_0 &\geq 0,4 \\
 0,64 &\geq 0,4
 \end{aligned}$$

Nachweis der Begrenzung der Betondruckstrebe erbracht!

2.3 Zuggurtkraft

$$\begin{aligned}
 a_h &= d_L + c_{v,i,o} + DM/2 \\
 &= 50 \text{ mm} \\
 Z_{Ed} &= V_{Ed} \cdot a_c / z_0 + h_{Ed} \cdot (a_h + z_0) / z_0 \\
 &= 115,01 \text{ kN/m} \\
 \sigma_{sd} &= f_{yk} / \gamma_s \\
 &= 434,78 \text{ N/mm}^2 \\
 a_{s,erf} &= Z_{Ed} / (0,8 \cdot \sigma_{sd}) \\
 &= 3,31 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 a_{s,vorh} &= 7,85 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \eta_{as} &= a_{s,erf} / a_{s,vorh} \\
 &= 3,31 \text{ cm}^2/\text{m} / 7,85 \text{ cm}^2/\text{m}
 \end{aligned}$$

BETOMAX® systems · GmbH & Co. KG · COMAX, Version 1.1.1.6 · Alle Rechte vorbehalten
 Dyckhofstraße 1 · 41460 Neuss · Tel. 02131 2797-0 · Fax 02131 2797-70 · info@betomax.de · www.betomax.de

Seite 4 von 6



Bearbeiter: WENDLER

Bauvorhaben:

Bauteil:

Position: Türsturz Achse 5' - 6' / F' - G'

Datum: 03.02.2023

$$= 42,10 \%$$

Nachweis erbracht!

2.4 Zuggurtverankerungslänge in der Konsole

$$\alpha_1 = 0,70$$

$$\alpha_5 = 0,67$$

$$l_{b,rqd,BA2} = 357 \text{ mm}$$

$$l_{b,min} = 75 \text{ mm}$$

$$a_{s,vorh} = 7,85 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$l_{bd} = 75 \text{ mm}$$

$$l_{bd,1} = a_c - h_L/2 + l_{bd} \leq l$$

$$125 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm}$$

Nachweis erbracht!

$$l_{bd,2} = a_c + h_L/2 + 4 \cdot DM_l \leq l$$

$$190 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm}$$

Nachweis erbracht!

2.5 Nachweis der vertikalen Übergreifungslänge in der Wand

$$\alpha_1 = 1,00$$

$$\alpha_5 = 1,00$$

$$\alpha_6 = 1,00$$

$$l_{b,rqd,BA1} = 357 \text{ mm}$$

$$l_{0,min} = 200 \text{ mm}$$

$$l_0 = 200 \text{ mm}$$

$$b_{1,erf} = l_0 + 6 \cdot DM_l$$

$$= 260 \text{ mm}$$

$$b_{1,vorh} = b_1$$

$$= 500 \text{ mm}$$

$$\eta_{b1} = b_{1,erf} / b_{1,vorh}$$

$$= 260 \text{ mm} / 500 \text{ mm}$$

$$= 52,00 \%$$

BETOMAX® systems · GmbH & Co. KG · COMAX, Version 1.1.1.6 · Alle Rechte vorbehalten
 Dyckhofstraße 1 · 41460 Neuss · Tel. 02131 2797-0 · Fax 02131 2797-70 · info@betomax.de · www.betomax.de

Seite 5 von 6



Bearbeiter: WENDLER

Bauvorhaben:

Bauteil:

Position: Türsturz Achse 5' - 6' / F' - G'

Datum: 03.02.2023

Nachweis erbracht!

3. Allgemeine und spezielle Hinweise

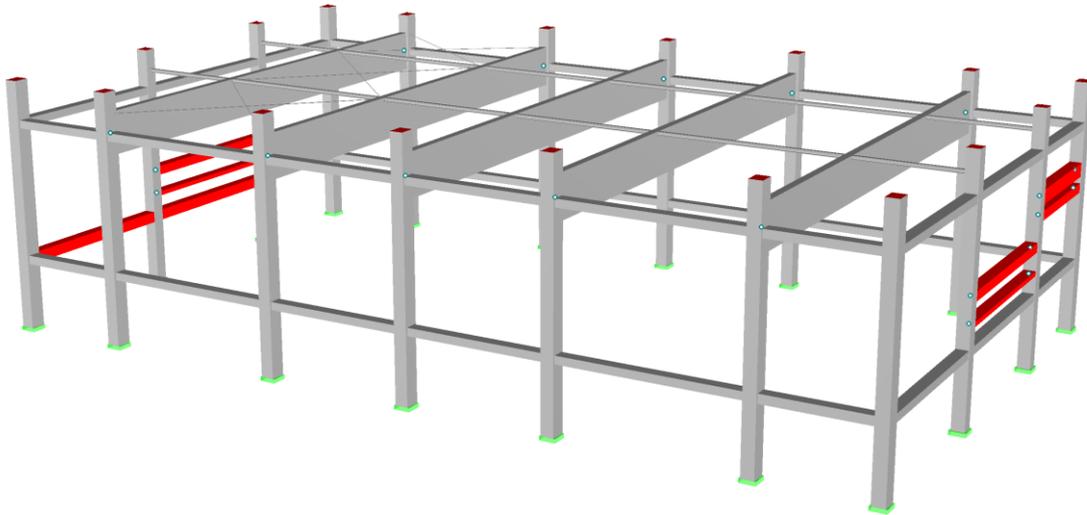
Bitte beachten Sie:

- Die Comax-Bewehrungsbügel des Typs KH werden im 1. Betonierabschnitt aus der oberen Lage mit 10 ds in die Wandkonstruktion zur Lastweiterleitung herabgebogen. Die Ausführung der Sonderbiegerolle mit 10 ds ist bei der Bestellung mit anzugeben.
- Angrenzende Bauteile sind nicht Bestandteil dieser Bemessung.
- Eingebogene Rückbiegekastenbügel haben immer ab einem Maß "Ausbiegelänge > Eisenachsabstand" im späteren ausgebogenen Zustand eine Konizität, die mit größer werdendem Ausbiegemaß zunimmt.
- Entsprechend Heft 600 ist eine Mindesthorizontalkraft von $h \cdot E_d \geq 0,2 \cdot v \cdot E_d$ zur Berücksichtigung behinderter Verformung anzusetzen.
- Die COMAX-Konsolbemessungsnachweise setzen in allen Fällen eine direkte Lagerung voraus.
- Ausführungshinweis: Eine ausreichende Querkzugbewehrung (mind. Stabdurchmesser $\varnothing 12$) ist an der oberen Konsolaussenkante in Konsollaufriechung einzubauen und mit Steckbügel am Konsolende zu verankern.
- Die Konsole ist mit zusätzlichen konstruktiven Montagebügeln zu bewehren.
- Betomax übernimmt keine Gewährleistung für die von der Software ausgeführten Bemessung. Der verantwortliche Tragwerksplaner muss die vorliegende Berechnung eigenständig kontrollieren und auf Plausibilität hin überprüfen.
- Dieser Berechnung liegen produktspezifische Kennwerte zugrunde. Ein Austausch gegen ähnliche Produkte kann daher nur im Zusammenhang mit einer neuen Bemessung erfolgen.

4.5 Unterzüge für Sportgeräte

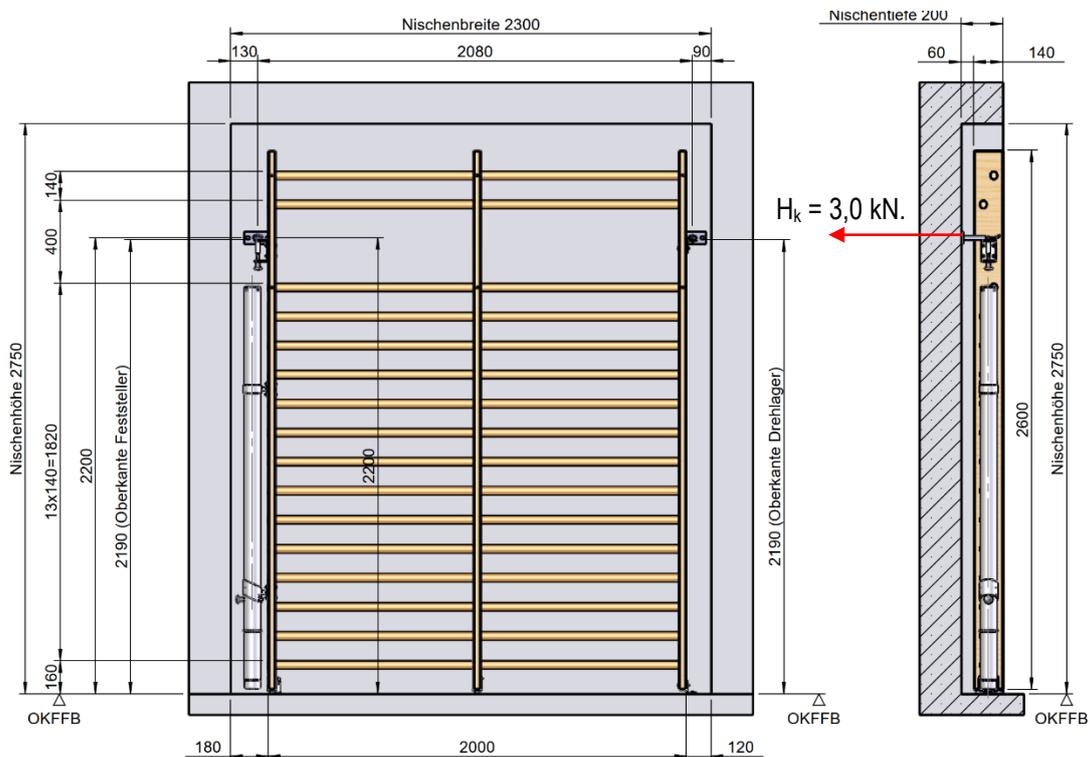
Die Wände aus Mauerwerk sind zur Befestigung der meisten Sportgeräte, insbesondere für deren horizontale Befestigungslasten ungeeignet. Die Sportgeräte müssen daher gesondert befestigt werden. Dazu werden in der entsprechenden Höhe Betonunterzüge zwischen den Betonstützen in der Achse der Mauerwerkswände angeordnet.

Die vertikalen Lasten verbleiben dabei im Mauerwerk und werden durchgeleitet. Die horizontalen Lasten werden durch die Betonstützen abgetragen.



4.5.1 Sprossenwand

Die Wandbefestigung der Sprossenwände erfolgt in 2,2m Höhe über OKFFB. Je Ankerpunkt wirkt eine horizontale Last $H_k = 3,0$ kN.



Die Befestigung der Sprossenwände liegt mit ihrer Höhenlage von 2,2m ü. OKFFB direkt unterhalb des Ringbalkens liegt (UK RB = 2,25m ü. OKFFB). Daher werden für die Wandfelder in denen Sprossenwände angeordnet werden die Dimension des sowieso erforderlichen Ringbalkens so in Richtung der Unterkante erhöht, dass die Sprossenwände mit angeschlossen werden können.

Mindestrandabstand für Ankerbolzen $\varnothing 10\text{mm}$ = 50mm -> **Neue UK RB = 2,15m ü. OKFFB**

System Einfeldträger

L = 5,52m

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 2,5\text{cm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,0\text{cm}$ → bis $\varnothing 20\text{mm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,5\text{cm}$ → ab $\varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen **b x h = 36,5 cm x 35 cm**

Brandschutz Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]

Einwirkungen

Eigengewicht Wand

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Wandlasten oberer Teil

Der Unterzug liegt direkt auf dem Mauerwerk unterhalb. Somit werden alle vertikalen Lasten durch das Mauerwerk abgeleitet.

horizontale Lasten

Wind $\frac{1}{2}$ Wandhöhe bis Zwischenbalken + $\frac{1}{2}$ Wandhöhe bis Bodenplatte
 $= 0,5 \times 4,0\text{m} + 0,5 \times 2,15\text{m} + 0,35\text{m}$ (Höhe RB) = 3,375m

$$w_k = 0,75 \text{ kN/m}^2 \rightarrow 0,75 \text{ kN/m}^2 \times 3,375\text{m} = 2,54 \text{ kN/m}$$

Sprossenwand $H_k = 3,0 \text{ kN}$ je Befestigungspunkt

Torsion

Durch die außermittige Befestigung wirkt Torsion im Unterzug -> Außermittigkeit $e = 0,125\text{m}$

$$\rightarrow M_{T,d} = 4,5 \text{ kN} \times 0,125\text{m} = 0,563 \text{ kNm}$$

Ergebnis

Gewählt:	Längsbewehrung	4 $\varnothing 12$
	Querbewehrung	$\varnothing 8/15$

Querbewehrung nur Querkraft	3,24 cm^2/m		
Querkraftbewehrung mit Torsion	3,38 cm^2/m	->	vorhanden 6,7 cm^2/m

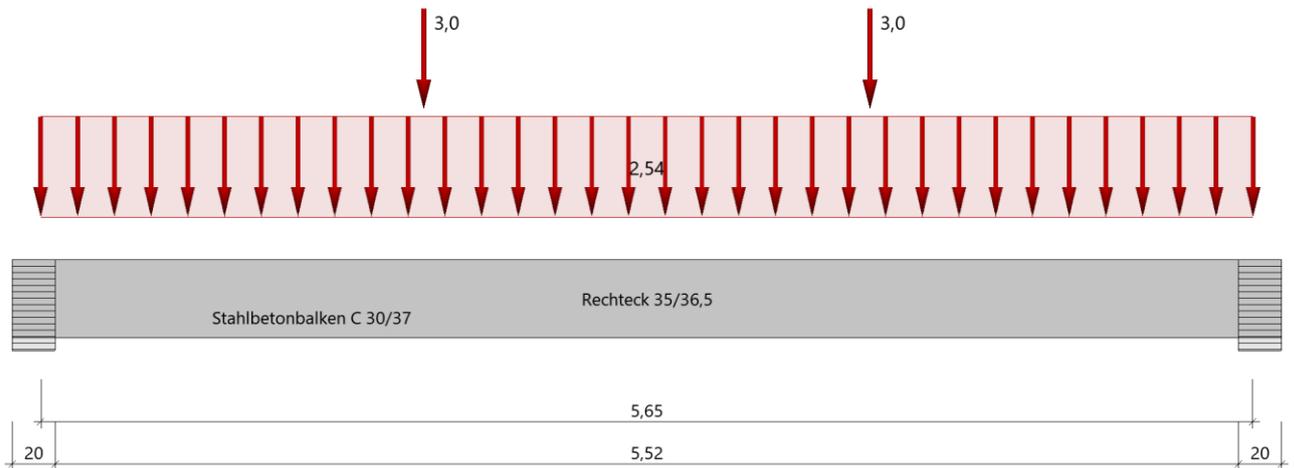
Berechnung

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 02/22C (FRILO R-2022-2/P09)

Grundparameter

Stahlbetonbalken $E = 33000 \text{ N/mm}^2$
 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37 $f_{ck} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1,05$ $\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			35,0	36,5		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0,00	-1	-1	-1	0,0	0,0
2	5,65	-1	-1	0,0	0,0	0,0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1,79	3,0 kN	Kat. C		
	2	kraft	3,87	3,0 kN	Kat. C		

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	3	GL		5,65		2,54		Wind		

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. C: Versammlungsbereiche	0,70	0,70	0,60		1,50
Windlasten	0,60	0,20	0,00		1,50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2=0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,40$ mm

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 17,9$ cm	
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 30$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0,t) = 2,39$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0,47$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2,0 cm	oben = 2,0 cm
	links = 2,0 cm	rechts = 2,0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3,4 cm	oben = 3,4 cm
Abminderung der Stützmomente ≤ 15 %		

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VED an VK Endauflager.

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf As [cm ²]	min Mo [kNm]	erf As [cm ²]
35,0/36,5	22,51	1,5	-22,51	1,5

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf $3 * b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	0,07	0,07	0,96	0,96	33,1	0,01	1,5	0,0	*	4
	2,83	2,83	20,83	20,83	33,1	0,06	1,5	0,0	*	4
	5,31	5,31	4,57	4,57	33,1	0,02	1,5	0,0	*	4

Am ersten Auflager sind mindestens 1,5 cm² zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 1,5 cm² zu verankern.
 Die Querkraft VK-Lager ist mit 50% berücksichtigt.
 * Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0,07	0,07	0,83	13,7	18,4	52,6	368,2	25,5	3,24 ¹⁾	4
	*	0,40	0,40	0,83	12,4	18,4	52,6	368,2	25,5	3,24 ¹⁾	4
2	links	0,07	5,58	0,83	-13,7	18,4	52,6	368,2	25,5	3,24 ¹⁾	4
	*	0,40	5,25	0,83	-12,4	18,4	52,6	368,2	25,5	3,24 ¹⁾	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
 Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00 m	5,65 m	5,65 m	1,5 cm ²	2,3 cm ²	2Ø12

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00 m	5,65 m	5,65 m	0,0 cm ²	2,3 cm ²	2Ø12

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [Anz. Ø mm / cm]
0,13 m	5,53 m	5,40 m	3,4 cm ²	6,7 cm ²	Ø8/15

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0,00	Kat. C: Versammlungsbereiche Windlasten		3,0 7,2		
2	5,65	Kat. C: Versammlungsbereiche Windlasten		3,0 7,2		

4.5.1.1 Anschluss Sprossenwand – Unterzug**Material** C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 2,5\text{cm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,0\text{cm} \rightarrow \text{bis } \varnothing 20\text{mm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,5\text{cm} \rightarrow \text{ab } \varnothing 25\text{mm}$

Abmessungen $b \times h = 36,5 \text{ cm} \times 35 \text{ cm}$ **Einwirkungen**Sprossenwand $W_k = 3,0 \text{ kN je Befestigungspunkt}$ **Gewählt** **2 x Fischer FAZ II 10/10 Ankerbolzen**



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II
Anker	Bolzenanker FAZ II 10/10, galvanisch verzinkter Stahl 40 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0069, Option 1, Erteilungsdatum 24.04.2020

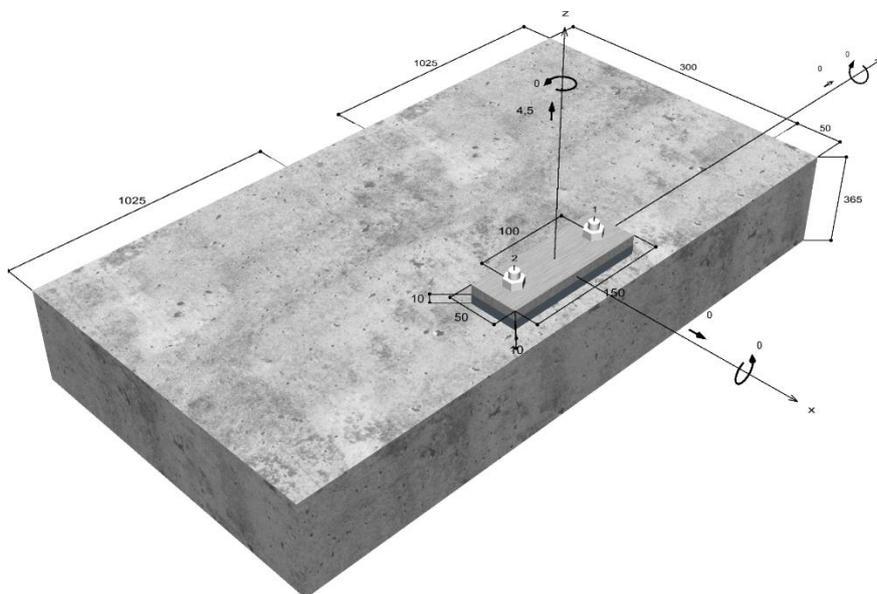


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



Eingabedaten

Bemessungsverfahren	Bemessungsverfahren EN1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 10 mm
Ankerplattenmaße	Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm ² 50 mm x 150 mm x 10 mm
Profiltyp	Kein Profil

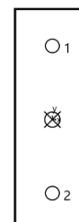
Bemessungslasten *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Belastungsart
1	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

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



Max. Betonstauchung : 0,00 ‰
 Max. Betondruckspannung : 0,0 N/mm²
 Resultierende Zugkraft : 4,50 kN , X/Y Position (0 / 0)
 Resultierende Druckkraft : 0,00 kN , X/Y Position (0 / 0)

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _N %
Stahlversagen *	2,25	18,87	11,9
Herausziehen *	2,25	10,57	21,3
Betonausbruch	4,50	11,36	39,6

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



* Ungünstigster Anker

Stahlversagen

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



NRk,s kN	γMs	NRd,s kN	NEd kN	βN,s %
28,30	1,50	18,87	2,25	11,9

Anker-Nr.	βN,s %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	11,9	1	βN,s;1
2	11,9	2	βN,s;2

Herausziehen

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



NRk,p kN	Ψc	γMp	NRd,p kN	NEd kN	βN,p %
15,86	1,220	1,50	10,57	2,25	21,3

Der Psi,c-Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

Anker-Nr.	βN,p %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	21,3	1	βN,p;1

Betonausbruch

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



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N} \tag{7.1}$$

$$N_{Rk,c} = 10,67kN \cdot \frac{24.200mm^2}{14.400mm^2} \cdot 0,950 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 17,03kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (40mm)^{1,5} = 10,67kN \tag{7.2}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{50mm}{60mm} = 0,950 \leq 1 \tag{7.4}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \tag{7.5}$$

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_a}{8e_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.6)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{120mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{120mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.7)}$$

$N_{Rk,c}$ kN	Y_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,c}$ %
17,03	1,50	11,36	4,50	39,6

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	39,6	1	$\beta_{N,c;1}$

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$\beta_N = \beta_{N,c;1} = 0,40 \leq 1$ Nachweis erfolgreich

Angaben zur Ankerplatte

Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 10 mm

Profiltyp

Kein Profil

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit. Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten. Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

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

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

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

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



C-FIX 1.104.0.0
Datenbankversion
2021.10.25.12.40
Datum
01.02.2023



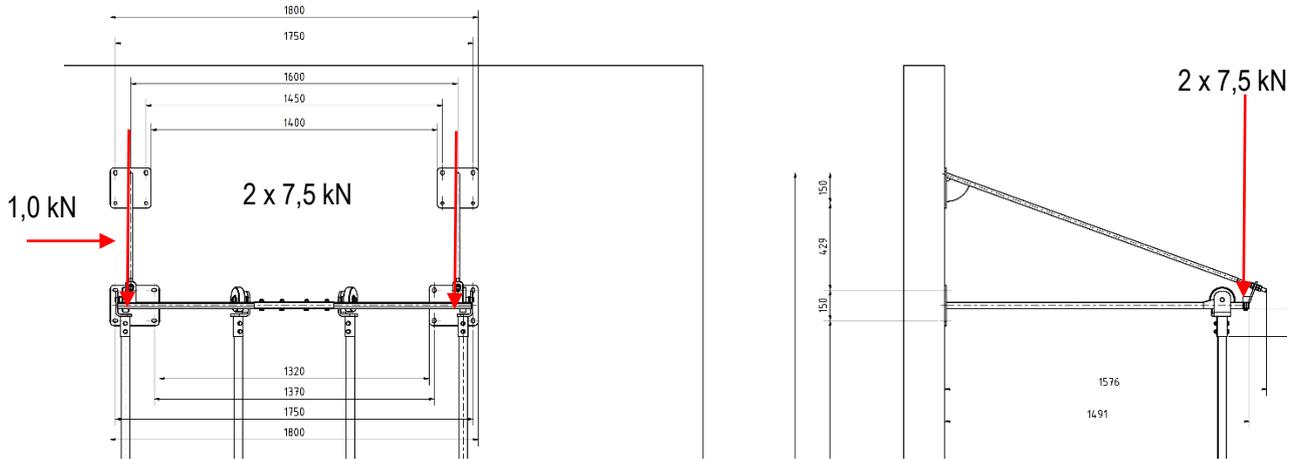
Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

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

Seite 5

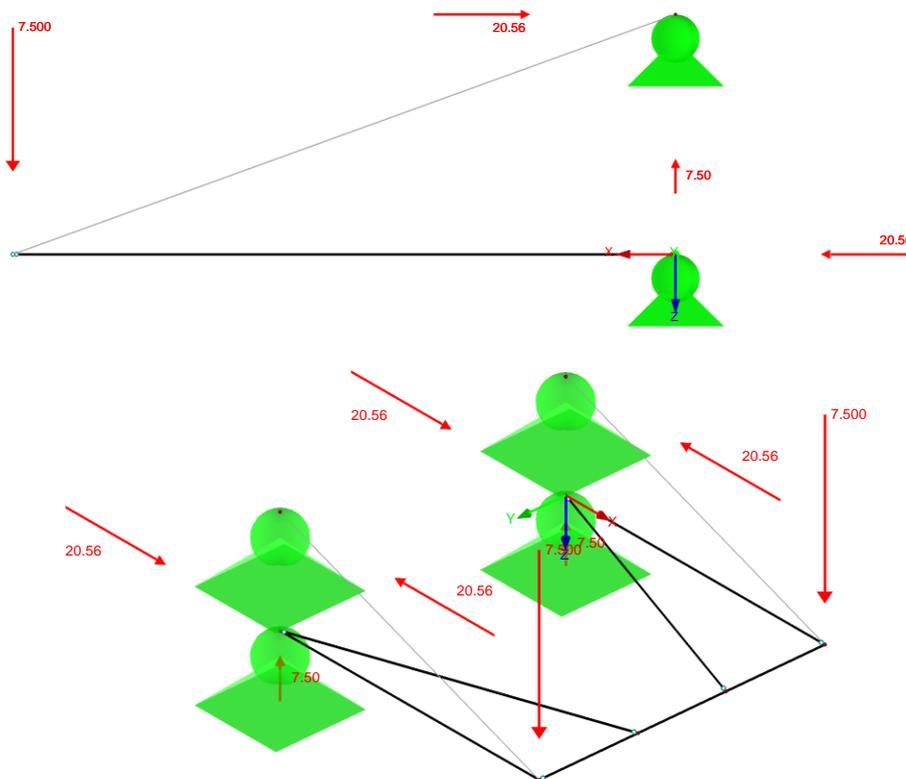
4.5.2 Kletterstangen

Die Wandbefestigung der Kletterstangen erfolgt in 4,665m und 5,245m Höhe über OKFFB. Entsprechend DIN 18032 wirken bei Kletterstangen vorn an beiden Ecken vertikal $V_k = 7,5$ kN und auf die gesamte Befestigung horizontal $H_k = 1,0$ kN.



Resultierende Belastung auf die Befestigungspunkte

Obere Befestigung	$H_k = 20,6$ kN	$V_k = 7,50$ kN
Untere Befestigung	$H_k = 20,6$ kN	



System **Einfeldträger**

L = 5,52m

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{nom} = 2,5\text{cm}$
 $c_{nom} = 3,0\text{cm} \rightarrow \text{bis } \varnothing 20\text{mm}$
 $c_{nom} = 3,5\text{cm} \rightarrow \text{ab } \varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen **b x h = 36,5 cm x 30 cm unterer Anschluss**
b x h = 36,5 cm x 45 cm oberer Anschluss

Brandschutz Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]**Einwirkungen**Eigengewicht Wand

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Wandlasten oberer Teil

Kletterstangen $V_k = 2 \times 7,5 \text{ kN}$

Der Unterzug liegt direkt auf dem Mauerwerk unterhalb. Somit werden alle vertikalen Lasten durch das Mauerwerk abgeleitet.

horizontale Lasten

Wind $\frac{1}{2}$ Wandhöhe bis Zwischenbalken + $\frac{1}{2}$ Wandhöhe bis Bodenplatte
 $= 0,5 \times 1,275 \text{ m} + 0,5 \times 1,94\text{m} + 0,45\text{m (Höhe UZ)} = 1,96\text{m}$

 $w_k = 0,75 \text{ kN/m}^2 \rightarrow 0,75 \text{ kN/m}^2 \times 1,96\text{m} = 1,47 \text{ kN/m}$ Sprossenwand $H_k = 20,6 \text{ kN je Befestigungspunkt}$ **Ergebnis**

Gewählt:	Längsbewehrung	6 Ø16
	Querbewehrung	Ø8/15

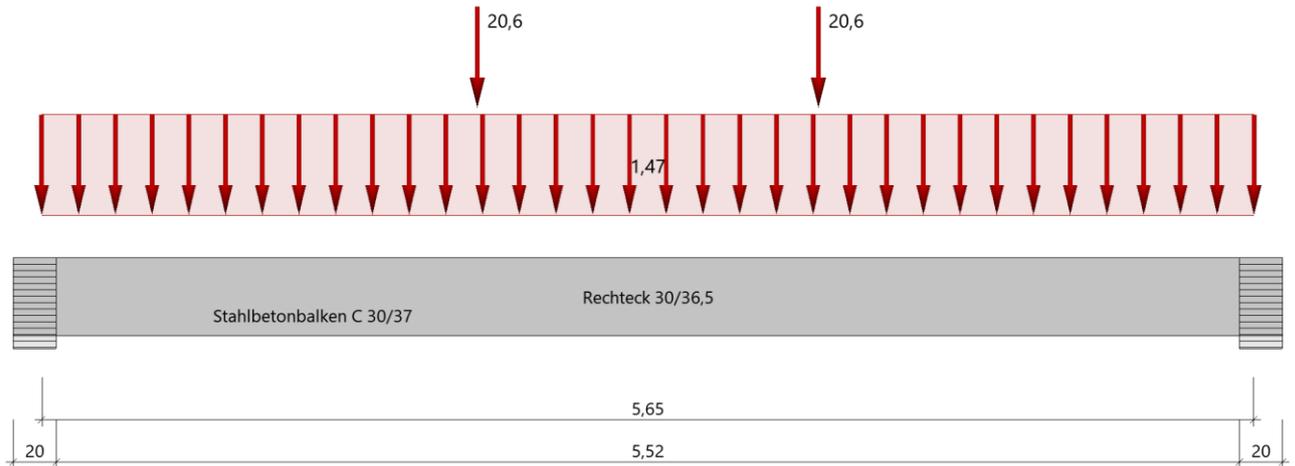
Berechnung

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 02/22C (FRILO R-2022-2/P09)

Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 33000 N/mm²
 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37 $f_{ck} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1,05$ $\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			30,0	36,5		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0,00	-1	-1	-1	0,0	0,0
2	5,65	-1	-1	0,0	0,0	0,0

*)-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	2,03	20,6 kN	Kat. C		
	2	kraft	3,62	20,6 kN			

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 W : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	3	GL		5,65		1,47		Wind		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. C: Versammlungsbereiche	0,70	0,70	0,60		1,50
Windlasten	0,60	0,20	0,00		1,50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Basis : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
 Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
 Schadensfolgeklasse : CC 2
 $\psi_2=0,5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt
 Kombination ständiger Lasten : alle gleiches $\gamma_F(\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf})$
 Zugversteifung GZG : wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff X0
 Bewehrungskorrosion XC1
 Mindestbetonklasse C 16/20
 Bügel $d_{s,b} = 8$ mm
 Längsbewehrung $d_{s,l} = 16$ mm
 Vorhaltemaß $\Delta C_{dev} = 10$ mm
 Bügel $c_{min,b} = 10$ mm
 Betondeckung $c_{nom,b} = 20$ mm
 Längsbewehrung $c_{min,l} = 16$ mm *5
 Betondeckung $c_{nom,l} = 28$ mm *1
 Verlegemaß Bügel $c_{v,b} = 20$ mm
 zul. Rissbreite $w_{max} = 0,40$ mm

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke $h_0 = 14,8$ cm
 Luftfeuchte LU = 50 % Zement Typ N,R
 Normalbeton $f_{ck} = 30$ N/mm²
 Belastungsalter $t_0 = 28$ Tage $t = \text{unendlich}$
 Kriechzahl $\phi(t_0, t) = 2,42$
 Schwindmaß $\epsilon_{cs}(t) = -0,48$ ‰

Betondeckung

Betondeckung unten = 2,0 cm oben = 2,0 cm
 links = 2,0 cm rechts = 2,0 cm
 Bewehrungslagen unten = 3,6 cm oben = 3,6 cm
 Abminderung der Stützmomente ≤ 15 %

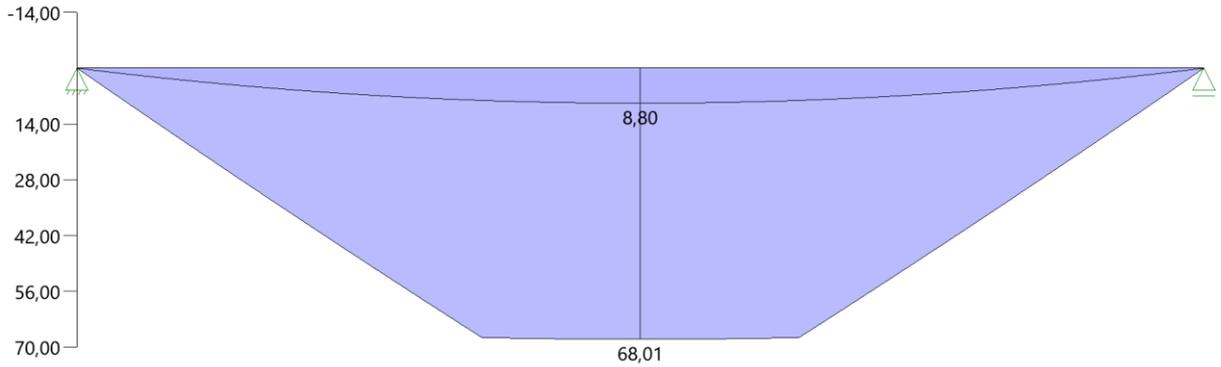
Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.

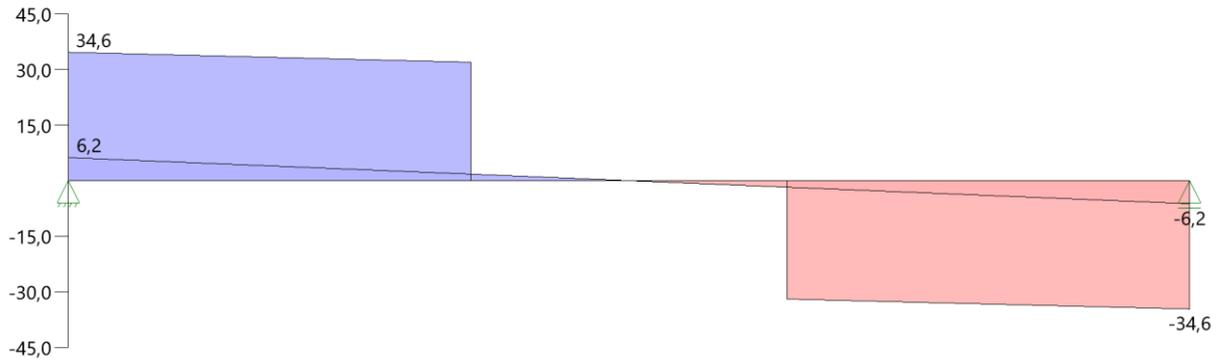
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0,001	0,03	34,6	1
	0,07	2,31	34,5	1
	0,40	13,60	34,1	1
	2,83	68,01	0,0	1
	5,25	13,60	-34,1	1
	5,58	2,31	-34,5	1
	5,65	0,03	-34,6	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_s [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_s [cm ²]
30,0/36,5	19,29	1,3	-19,29	1,3

Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	2,83	2,83	68,01	68,01	32,9	0,16	4,9	0,0		1
	5,31	5,31	11,87	11,87	32,9	0,05	1,3	0,0	*	1

Am ersten Auflager sind mindestens 1,5 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 1,5 cm² zu verankern.

Die Querkraft VK-Lager ist mit 50% berücksichtigt.

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0,07	0,07	0,83	34,5	18,4	44,9	313,3	25,5	2,78 ¹⁾	1
	*	0,40	0,40	0,83	34,1	18,4	44,9	313,3	25,5	2,78 ¹⁾	1
2	links	0,07	5,58	0,83	-34,5	18,4	44,9	313,3	25,5	2,78 ¹⁾	1
	*	0,40	5,25	0,83	-34,1	18,4	44,9	313,3	25,5	2,78 ¹⁾	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

Der max. Bügelabstand wird mit θ ≥ 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00 m	5,65 m	5,65 m	4,9 cm ²	6,0 cm ²	3Ø16
0,00 m	5,65 m	5,65 m	4,9 cm ²	0,0 cm ²	

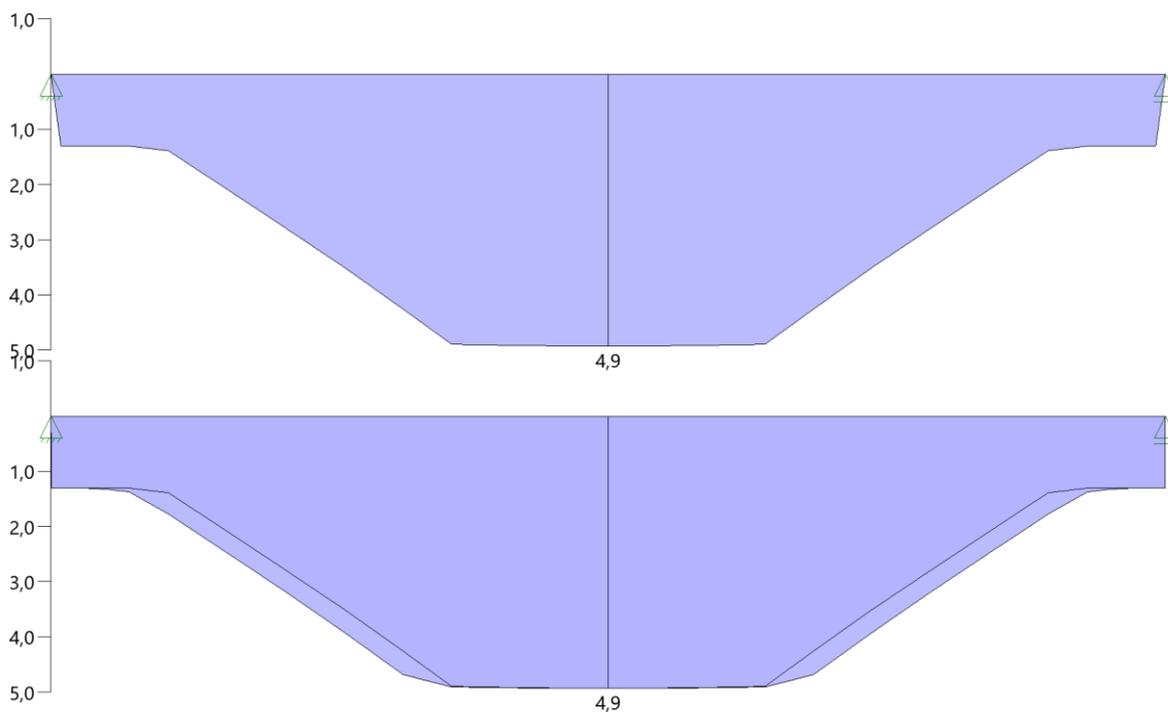
Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00 m	5,65 m	5,65 m	0,0 cm ²	6,0 cm ²	3Ø16

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [Anz. Ø mm / cm]
0,13 m	5,53 m	5,40 m	3,4 cm ²	6,7 cm ²	Ø8/15

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0,00	Kat. C: Versammlungsbereiche Windlasten		20,6 4,2		
2	5,65	Kat. C: Versammlungsbereiche Windlasten		20,6 4,2		

4.5.2.1 Anschluss Kletterstange – Unterzug

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 2,5\text{cm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,0\text{cm} \rightarrow \text{bis } \varnothing 20\text{mm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,5\text{cm} \rightarrow \text{ab } \varnothing 25\text{mm}$

Abmessungen **b x h = 36,5 cm x 30 cm unterer Anschluss**
b x h = 36,5 cm x 45 cm oberer Anschluss

Einwirkungen

Sprossenwand $H_{Zk} = 20,6 \text{ kN}$
 $H_{Xk} = 0,25 \text{ kN}$
 $V_k = 7,5 \text{ kN}$ (Nur für die oberen Anschlüsse)

Gewählt **4 x Fischer FAZ II 12/10 Ankerbolzen**

Unterer Anschluss



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem Anker Rechnerische Verankerungstiefe Bemessungsdaten	fischer Bolzenanker FAZ II Bolzenanker FAZ II 12/10, galvanisch verzinkter Stahl 50 mm Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0069, Option 1, Erteilungsdatum 24.04.2020
--	--

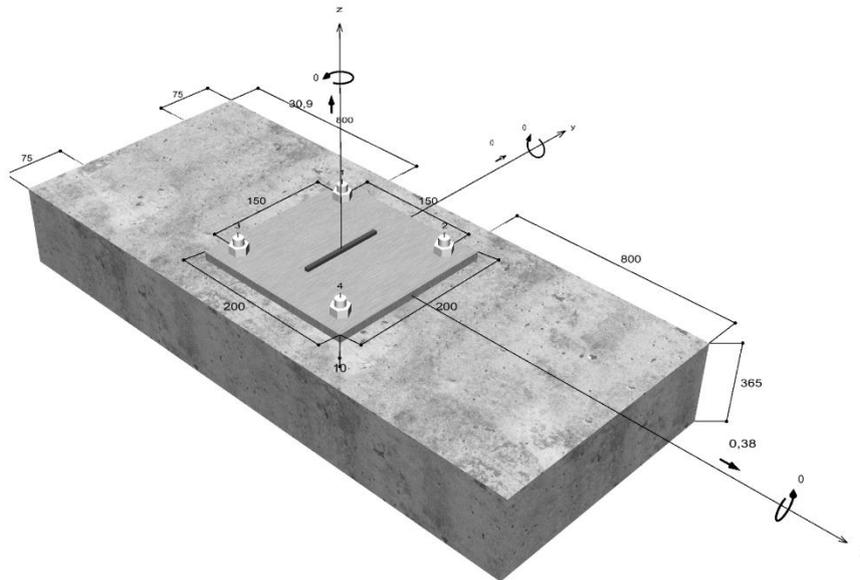


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



Eingabedaten

Bemessungsverfahren	Bemessungsverfahren EN1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	200 mm x 200 mm x 10 mm
Profiltyp	Benutzerdefiniertes Profil

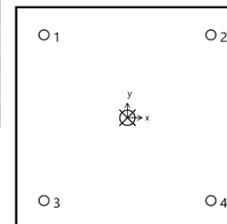
Bemessungslasten *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Belastungsart
1	30,90	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	7,72	0,10	0,10	0,00
2	7,72	0,10	0,10	0,00
3	7,72	0,10	0,10	0,00
4	7,72	0,10	0,10	0,00



Max. Betonstauchung : 0,00 ‰
 Max. Betondruckspannung : 0,0 N/mm²
 Resultierende Zugkraft : 30,90 kN , X/Y Position (0 / 0)
 Resultierende Druckkraft : 0,00 kN , X/Y Position (0 / 0)

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _N %
Stahlversagen *	7,72	28,80	26,8
Herausziehen *	7,72	16,27	47,5
Betonausbruch	30,90	39,76	77,7

* Ungünstigster Anker

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



Stahlversagen

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



N _{Rk,s} kN	γ _{Ms}	N _{Rd,s} kN	N _{Ed} kN	β _{N,s} %
43,20	1,50	28,80	7,72	26,8

Anker-Nr.	β _{N,s} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	26,8	1	β _{N,s,1}
2	26,8	2	β _{N,s,2}
3	26,8	3	β _{N,s,3}
4	26,8	4	β _{N,s,4}

Herausziehen

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



N _{Rk,p} kN	ψ _c	γ _{Mp}	N _{Rd,p} kN	N _{Ed} kN	β _{N,p} %
24,40	1,220	1,50	16,27	7,72	47,5

Der Psi,c-Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

Anker-Nr.	β _{N,p} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	47,5	1	β _{N,p,1}

Betonausbruch

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



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N} \quad \text{Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c} = 14,91kN \cdot \frac{90.000mm^2}{22.500mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 59,64kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (50mm)^{1,5} = 14,91kN \quad \text{Gl. (7.2)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{75mm}{75mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.4)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (7.5)}$$

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_a}{8e_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.6)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{150mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{150mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.7)}$$

$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,c}$ %
59,64	1,50	39,76	30,90	77,7

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	77,7	1	$\beta_{N,c;1}$

Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_V %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	0,10	24,48	0,4
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	0,38	123,26	0,3
Betonkantenbruch	0,38	10,23	3,7

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen ohne Hebelarm

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



$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 = 1,00 \cdot 30,60kN = 30,60kN \quad \text{Gl. (7.35) (7.36)}$$

$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Ed} kN	β_{Vs} %
30,60	1,25	24,48	0,10	0,4

Anker-Nr.	β_{Vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	0,4	1	$\beta_{Vs;1}$
2	0,4	2	$\beta_{Vs;2}$
3	0,4	3	$\beta_{Vs;3}$
4	0,4	4	$\beta_{Vs;4}$

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite



$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (\mathbf{V_{Rd,cp}})$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 3,1 \cdot 59,64kN = 184,90kN$$

Gl. (7.39a)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$

Gl. (7.1)

$$N_{Rk,c} = 14,91kN \cdot \frac{90.000mm^2}{22.500mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 59,64kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (50mm)^{1,5} = 14,91kN$$

Gl. (7.2)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{75mm}{75mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Gl. (7.4)

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

Gl. (7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{8s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Gl. (7.6)

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1$$

Gl. (7.7)

V _{Rk,cp} kN	γ _{Mc}	V _{Rd,cp} kN	V _{Ed} kN	β _{V,cp} %
184,90	1,50	123,26	0,38	0,3

Anker-Nr.	β _{V,cp} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	0,3	1	β _{V,cp;1}

Betonkantenbruch



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

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$

Gl. (7.40)

$$V_{Rk,c} = 49,01kN \cdot \frac{109.500mm^2}{266.450mm^2} \cdot 0,762 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 15,34kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^2 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5}$$

Gl. (7.41)

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,045} \cdot (50mm)^{0,055} \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (243mm)^{1,5} = 49,01kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{50mm}{243mm}} = 0,045 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{243mm}\right)^{0,2} = 0,055$$

Gl. (7.42/7.43)

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c'1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{75mm}{1,5 \cdot 243mm} = 0,762 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.45)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c'1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 243mm}{365mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.46)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + (0,5 \cdot \sin 0,0)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.48)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2e_c}{3c'1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 243mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.47)}$$

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

$$c'1 = \max\left(\frac{c_{2,max}}{1,5}; \frac{h}{1,5}; \frac{s_{2,max}}{3}\right) = \max\left(\frac{75mm}{1,5}; \frac{365mm}{1,5}; \frac{150mm}{3}\right) = 243mm \quad \text{Gl. (7.50)}$$

VRk,c kN	VMc	VRd,c kN	VEd kN	βV,c %
15,34	1,50	10,23	0,38	3,7

Anker-Nr.	βV,c %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 3	3,7	1	βV,c;1
2, 4	3,7	2	βV,c;2

Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung βN %	Querlasten	Ausnutzung βV %
Stahlversagen *	26,8	Stahlversagen ohne Hebelarm *	0,4
Herausziehen *	47,5	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	0,3
Betonausbruch	77,7	Betonkantenbruch	3,7

* Ungünstigster Anker

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

Ausnutzung Stahl	
$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;1} = 0,27 \leq 1$	Nachweis erfolgreich
$\beta_{V,s} = \beta_{V,s;1} = 0,00 \leq 1$	
$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{V,s;1}^2 = 0,07 \leq 1$	
Gl. (7.55)	
Ausnutzung Beton	
$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0,78 \leq 1$	Nachweis erfolgreich
$\beta_{V,c} = \beta_{V,c;1} = 0,04 \leq 1$	
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N,c;1} + \beta_{V,c;1}}{1,2} = 0,68 \leq 1$	
Gl. (7.57)	

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



C-FIX 1.104.0.0
Datenbankversion
2021.10.25.12.40
Datum
01.02.2023



Angaben zur Ankerplatte

Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 10 mm

Profiltyp

Benutzerdefiniertes Profil

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit. Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten. Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

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

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

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

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

Seite 7



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



Angaben zur Montage

Anker

Ankersystem
 Anker

fischer Bolzenanker FAZ II
 Bolzenanker FAZ II 12/10,
 galvanisch verzinkter Stahl

Art.-Nr. 95419



Zubehör

Handausbläser Groß ABG
 SDS Plus-V II 12/110/160
 oder alternativ
 FHD 12/200/330
 Hammerbohren mit oder ohne
 Absaugung

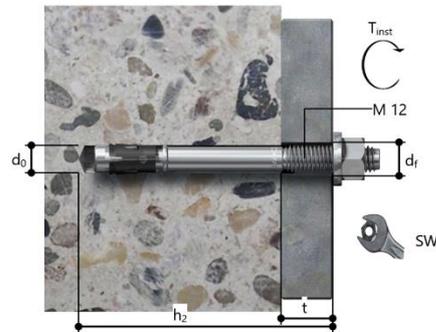
Art.-Nr. 89300

Art.-Nr. 531803

Art.-Nr. 546597

Montagedetails

Gewindegröße M 12
 Bohrlochdurchmesser $d_0 = 12 \text{ mm}$
 Bohrlochtiefe $h_2 = 99 \text{ mm}$
 Rechnerische Verankerungstiefe $h_{ef} = 50 \text{ mm}$
 Einbautiefe $h_{nom} = 64 \text{ mm}$
 Bohrverfahren Hammerbohren
 Bohrlochreinigung Bohrloch mit Handausbläser ausblasen
 Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
 Montageart Durchsteckmontage
 Ringspalt Ringspalt nicht verfüllt
 Montagedrehmoment $T_{inst} = 60,0 \text{ Nm}$
 Schlüsselweite SW 19 mm
 Ankerplattendicke $t = 10 \text{ mm}$
 Gesamte Befestigungsdicke $t_{fix} = 10 \text{ mm}$
 $T_{fix, max} = 30 \text{ mm}$



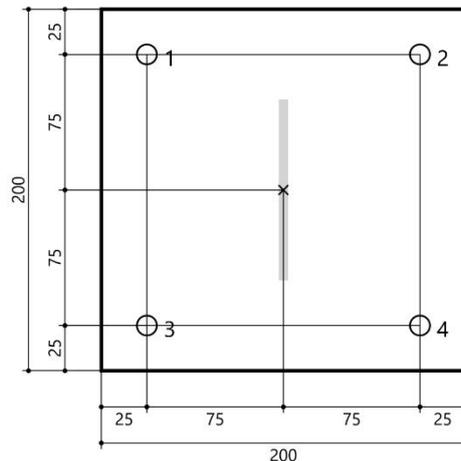
Ankerplattendetails

Material der Ankerplatte Nicht verfügbar
 Ankerplattendicke $t = 10 \text{ mm}$
 Durchgangsloch im Anbauteil $d_i = 14 \text{ mm}$

Anbauteil

Profiltyp Benutzerdefiniertes Profil

Profilabmessung	mm
Höhe	100



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



C-FIX 1.104.0.0
Datenbankversion
2021.10.25.12.40
Datum
01.02.2023

fischer 

Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-75	75
2	75	75
3	-75	-75
4	75	-75

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

Seite 9

Oberer Anschluss



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem Anker Rechnerische Verankerungstiefe Bemessungsdaten	fischer Bolzenanker FAZ II Bolzenanker FAZ II 12/10, galvanisch verzinkter Stahl 50 mm Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0069, Option 1, Erteilungsdatum 24.04.2020
--	--

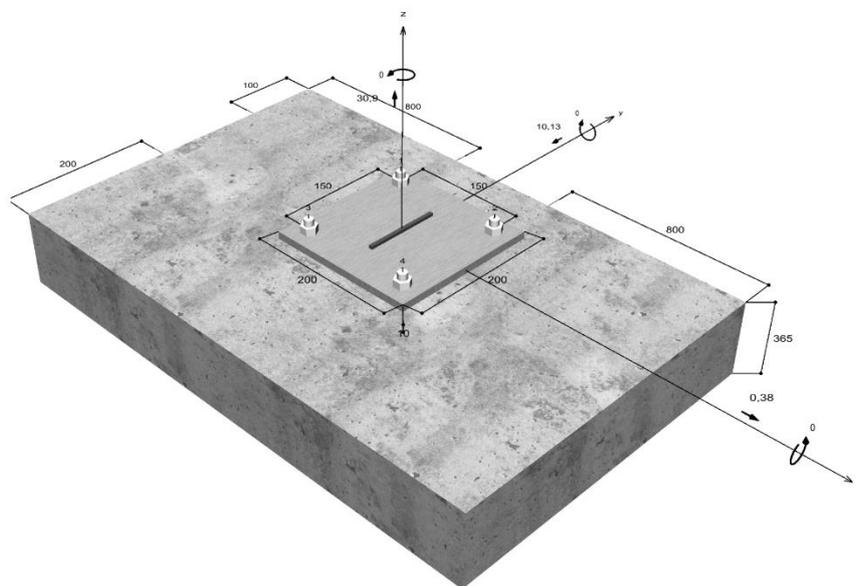


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



Eingabedaten

Bemessungsverfahren	Bemessungsverfahren EN1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	200 mm x 200 mm x 10 mm
Profiltyp	Benutzerdefiniertes Profil

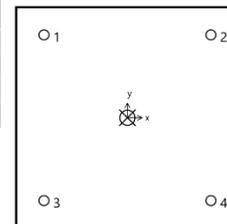
Bemessungslasten *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Belastungsart
1	30,90	0,38	-10,13	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	7,72	2,53	0,10	-2,53
2	7,72	2,53	0,10	-2,53
3	7,72	2,53	0,10	-2,53
4	7,72	2,53	0,10	-2,53



Max. Betonstauchung : 0,00 ‰
 Max. Betondruckspannung : 0,0 N/mm²
 Resultierende Zugkraft : 30,90 kN , X/Y Position (0 / 0)
 Resultierende Druckkraft : 0,00 kN , X/Y Position (0 / 0)

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _N %
Stahlversagen *	7,72	28,80	26,8
Herausziehen *	7,72	16,27	47,5
Betonausbruch	30,90	39,76	77,7

* Ungünstigster Anker

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



Stahlversagen

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



N _{Rk,s} kN	γ _{Ms}	N _{Rd,s} kN	N _{Ed} kN	β _{N,s} %
43,20	1,50	28,80	7,72	26,8

Anker-Nr.	β _{N,s} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	26,8	1	β _{N,s,1}
2	26,8	2	β _{N,s,2}
3	26,8	3	β _{N,s,3}
4	26,8	4	β _{N,s,4}

Herausziehen

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



N _{Rk,p} kN	ψ _c	γ _{Mp}	N _{Rd,p} kN	N _{Ed} kN	β _{N,p} %
24,40	1,220	1,50	16,27	7,72	47,5

Der Psi,c-Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

Anker-Nr.	β _{N,p} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	47,5	1	β _{N,p,1}

Betonausbruch

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



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N} \tag{7.1}$$

$$N_{Rk,c} = 14,91kN \cdot \frac{90.000mm^2}{22.500mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 59,64kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (50mm)^{1,5} = 14,91kN \tag{7.2}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{75mm}\right) = 1,000 \leq 1 \tag{7.4}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \tag{7.5}$$

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_a}{8e_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.6)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{150mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{150mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.7)}$$

$N_{Rk,c}$ kN	Y_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,c}$ %
59,64	1,50	39,76	30,90	77,7

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	77,7	1	$\beta_{N,c,1}$

Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_V %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	2,53	24,48	10,4
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	10,14	123,26	8,2
Betonkantenbruch	10,13	31,06	32,6

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen ohne Hebelarm

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



$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 = 1,00 \cdot 30,60kN = 30,60kN \quad \text{Gl. (7.35) (7.36)}$$

$V_{Rk,s}$ kN	Y_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Ed} kN	β_{Vs} %
30,60	1,25	24,48	2,53	10,4

Anker-Nr.	β_{Vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	10,4	1	$\beta_{Vs,1}$
2	10,4	2	$\beta_{Vs,2}$
3	10,4	3	$\beta_{Vs,3}$
4	10,4	4	$\beta_{Vs,4}$

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite



$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (\mathbf{V_{Rd,cp}})$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 3,1 \cdot 59,64kN = 184,90kN \quad \text{Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N} \quad \text{Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c} = 14,91kN \cdot \frac{90.000mm^2}{22.500mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 59,64kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (50mm)^{1,5} = 14,91kN \quad \text{Gl. (7.2)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{75mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.4)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (7.5)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{8r_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.6)}$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.7)}$$

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,cp}$ %
184,90	1,50	123,26	10,14	8,2

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

Betonkantenbruch



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

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c} = 37,26kN \cdot \frac{225.000mm^2}{180.000mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 46,59kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^2 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (7.41)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,050} \cdot (50mm)^{0,057} \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (200mm)^{1,5} = 37,26kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{50mm}{200mm}} = 0,050 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{200mm}\right)^{0,2} = 0,057 \quad \text{Gl. (7.42/7.43)}$$

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{300mm}{1,5 \cdot 200mm} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.45)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 200mm}{365mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.46)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 1,1)^2 + (0,5 \cdot \sin 1,1)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.48)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_n}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 200mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.47)}$$

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

V _{Rk,c} kN	V _{Mc}	V _{Rd,c} kN	V _{Ed} kN	β _{V,c} %
46,59	1,50	31,06	10,13	32,6

Anker-Nr.	β _{V,c} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	19,5	1	β _{V,c;1}
3, 4	32,6	2	β _{V,c;2}

Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung β _N %	Querlasten	Ausnutzung β _V %
Stahlversagen *	26,8	Stahlversagen ohne Hebelarm *	10,4
Herausziehen *	47,5	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	8,2
Betonausbruch	77,7	Betonkantenbruch	32,6

* Ungünstigster Anker

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

Ausnutzung Stahl	
$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;1} = 0,27 \leq 1$	Nachweis erfolgreich
$\beta_{V,s} = \beta_{V,s;1} = 0,10 \leq 1$	
$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{V,s;1}^2 = 0,08 \leq 1$	
Gl. (7.55)	
Ausnutzung Beton	
$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0,78 \leq 1$	Nachweis erfolgreich
$\beta_{V,c} = \beta_{V,c;2} = 0,33 \leq 1$	
$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,c;2}^{1,5} = 0,87 \leq 1$	
Gl. (7.56)	

Angaben zur Ankerplatte

Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 10 mm

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



C-FIX 1.104.0.0
Datenbankversion
2021.10.25.12.40
Datum
01.02.2023



Profiltyp

Benutzerdefiniertes Profil

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit. Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten. Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

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

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

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

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

Seite 7



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 01.02.2023



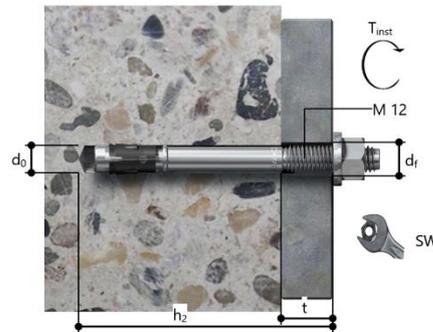
Angaben zur Montage

Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II	
Anker	Bolzenanker FAZ II 12/10, galvanisch verzinkter Stahl	Art.-Nr. 95419 
Zubehör	Handausbläser Groß ABG SDS Plus-V II 12/110/160 oder alternativ FHD 12/200/330 Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	Art.-Nr. 89300 Art.-Nr. 531803 Art.-Nr. 546597

Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 12 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_2 = 99 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 50 \text{ mm}$
Einbautiefe	$h_{nom} = 64 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Montagedrehmoment	$T_{inst} = 60,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 10 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} = 10 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 30 \text{ mm}$



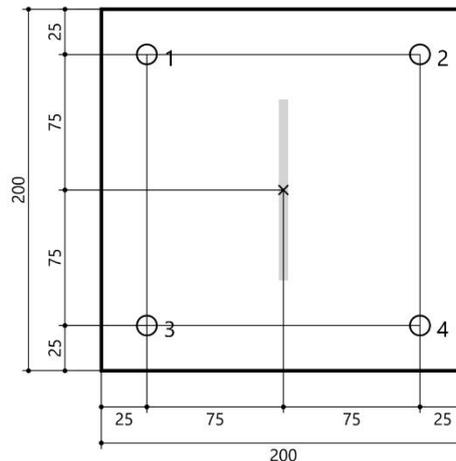
Ankerplattendetails

Material der Ankerplatte	Nicht verfügbar
Ankerplattendicke	$t = 10 \text{ mm}$
Durchgangsloch im Anbauteil	$d_f = 14 \text{ mm}$

Anbauteil

Profiltyp	Benutzerdefiniertes Profil
-----------	----------------------------

Profilabmessung	mm
Höhe	100



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



C-FIX 1.104.0.0
Datenbankversion
2021.10.25.12.40
Datum
01.02.2023

fischer 

Ankerkoordinaten

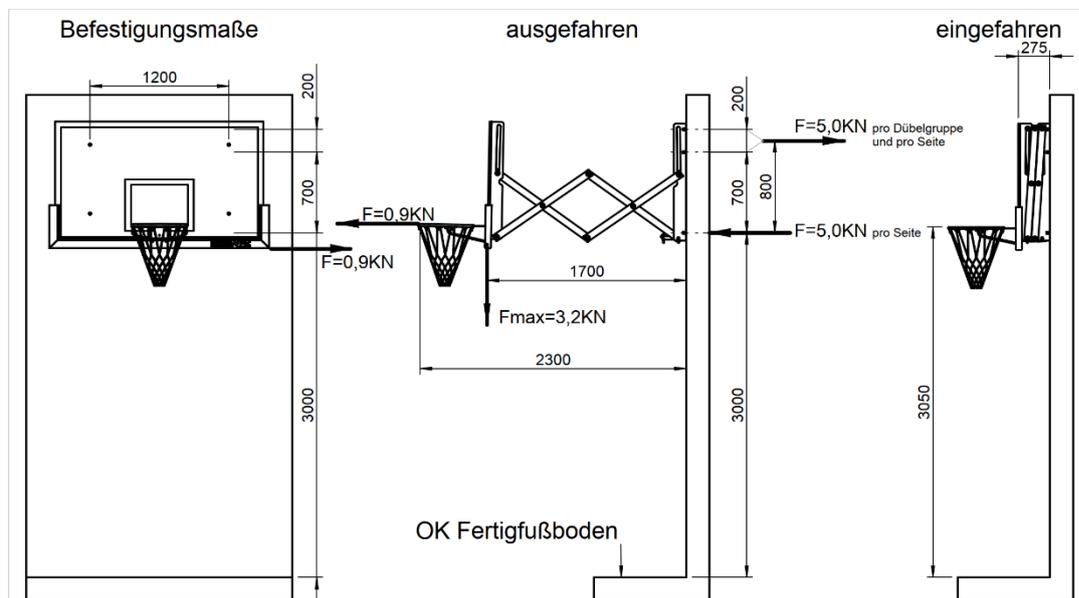
Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-75	75
2	75	75
3	-75	-75
4	75	-75

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

Seite 9

4.5.3 Basketballkörbe

Die Wandbefestigung der Basketballkörbe erfolgt in 3,0m und 3,8m Höhe über OKFFB.
 Entsprechend DIN 18032 wirken bei Basketballkörben vorn vertikal $V_k = 3,2 \text{ kN}$ und auf die gesamte Befestigung horizontal $H_k = 0,9 \text{ kN}$ seitlich und $H_k = 0,9 \text{ kN}$ Zug. Mit der maximalen Ausladung von 1,7m wirken $F_k = 5,0 \text{ kN}$ horizontal auf die Befestigungspunkte.



System **Einfeldträger**

L = 5,52m

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{nom} = 2,5\text{cm}$
 $c_{nom} = 3,0\text{cm} \rightarrow \text{bis } \varnothing 20\text{mm}$
 $c_{nom} = 3,5\text{cm} \rightarrow \text{ab } \varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen **b x h = 36,5 cm x 15 cm unterer Anschluss**
b x h = 36,5 cm x 30 cm oberer Anschluss

Brandschutz Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]**Einwirkungen**Eigengewicht Wand

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Wandlasten oberer Teil

Basketballkorb $V_k = 3,2 \text{ kN}$

Der Unterzug liegt direkt auf dem Mauerwerk unterhalb. Somit werden alle vertikalen Lasten durch das Mauerwerk abgeleitet.

horizontale Lasten

Wind $\frac{1}{2}$ Wandhöhe bis Zwischenbalken + $\frac{1}{2}$ Wandhöhe bis Bodenplatte
 $= 0,5 \times 2,55 \text{ m} + 0,5 \times 0,575 \text{ m} + 0,30 \text{ m (Höhe UZ)} = 1,87 \text{ m}$

 $w_k = 0,75 \text{ kN/m}^2 \rightarrow 0,75 \text{ kN/m}^2 \times 1,87 \text{ m} = 2,62 \text{ kN/m}$

Basketballkorb $H_k = 5,0 \text{ kN je Befestigungspunkt}$
 $H_{k,vorn} = 0,9 \text{ kN für die gesamte Befestigung}$
 $H_{k,seitlich} = 0,9 \text{ kN für die gesamte Befestigung}$

Ergebnis

Gewählt:	Längsbewehrung	6 Ø12
	Querbewehrung	Ø8/15

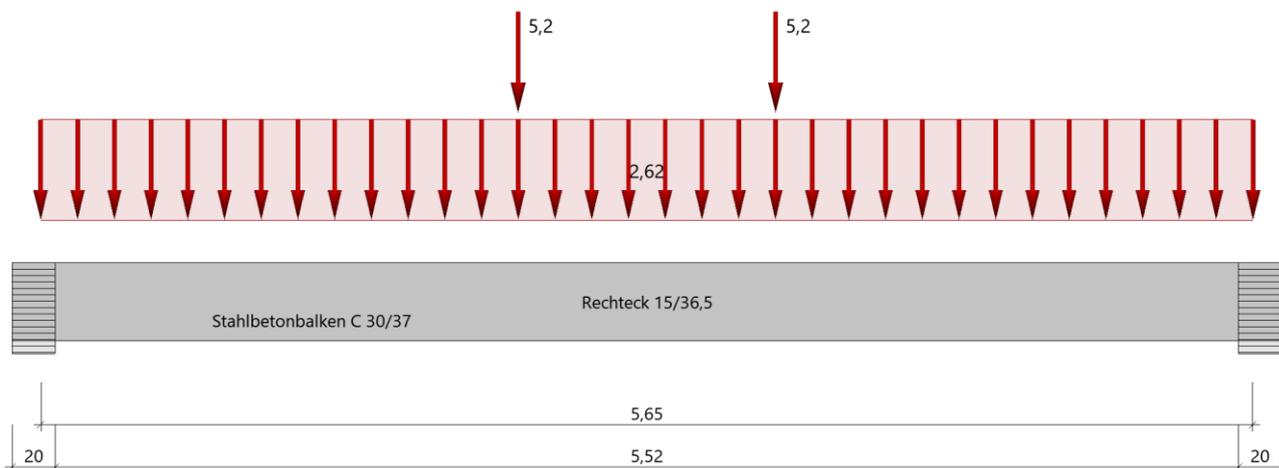
Berechnung

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 02/22C (FRILO R-2022-2/P09)

Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 33000 N/mm²
 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37 $f_{ck} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1,05$ $\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			15,0	36,5		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0,00	-1	-1	-1	0,0	0,0
2	5,65	-1	-1	0,0	0,0	0,0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	2,23	5,2 kN	Kat. C		
	2	kraft	3,43	5,2 kN	Kat. C		

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	3	GL		5,65		2,62		Wind		

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. C: Versammlungsbereiche	0,70	0,70	0,60		1,50
Windlasten	0,60	0,20	0,00		1,50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2=0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,40$ mm

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 30$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t =$ unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2,60$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0,53$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 3,0 cm	oben = 3,0 cm
	links = 3,0 cm	rechts = 3,0 cm
Bewehrungslagen	unten = 6,5 cm	oben = 6,5 cm
Abminderung der Stützmomente ≤ 15 %		

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VED an VK Endauflager.

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf As [cm ²]	min Mo [kNm]	erf As [cm ²]
15,0/36,5	9,65	0,7	-9,65	0,7

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	2,83	2,83	27,89	27,89	30,0	0,16	2,2	0,0		1
	5,31	5,31	5,49	5,49	30,0	0,05	0,7	0,0	*	1

Am ersten Auflager sind mindestens 0,8 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 0,8 cm² zu verankern.

Die Querkraft VK-Lager ist mit 50% berücksichtigt.

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0,07	0,07	0,77	16,3	18,4	21,1	132,9	25,5	1,39 ¹⁾	1
	*	0,37	0,37	0,77	15,1	18,4	21,1	132,9	25,5	1,39 ¹⁾	1
2	links	0,07	5,58	0,77	-16,3	18,4	21,1	132,9	25,5	1,39 ¹⁾	1
	*	0,37	5,28	0,77	-15,1	18,4	21,1	132,9	25,5	1,39 ¹⁾	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00 m	5,65 m	5,65 m	2,2 cm ²	3,4 cm ²	3Ø12
0,00 m	5,65 m	5,65 m	2,2 cm ²	0,0 cm ²	

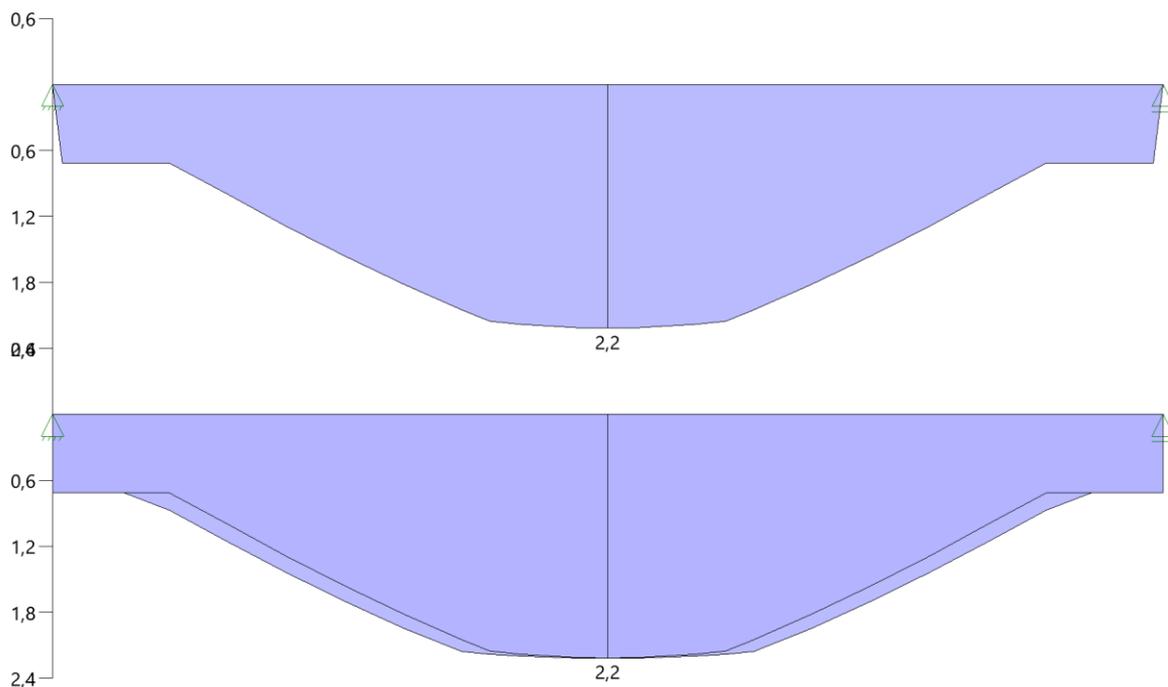
Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00 m	5,65 m	5,65 m	0,0 cm ²	3,4 cm ²	3Ø12

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [Anz. Ø mm / cm]
0,13 m	5,53 m	5,40 m	3,4 cm ²	6,7 cm ²	Ø8/15

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0,00	Kat. C: Versammlungsbereiche Windlasten		5,2 7,4		
2	5,65	Kat. C: Versammlungsbereiche Windlasten		5,2 7,4		

4.5.3.1 Anschluss Basketballkorn - Unterzug

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{nom} = 2,5\text{cm}$
 $c_{nom} = 3,0\text{cm} \rightarrow$ bis $\varnothing 20\text{mm}$
 $c_{nom} = 3,5\text{cm} \rightarrow$ ab $\varnothing 25\text{mm}$

Abmessungen $b \times h = 36,5\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ unterer Anschluss
 $b \times h = 36,5\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ oberer Anschluss

Einwirkungen

Basketballkorb $H_k = 5,0\text{ kN}$ je Befestigungspunkt
 $H_{k,vorn} = 0,9\text{ kN}$ für die gesamte Befestigung $\rightarrow 0,225\text{ kN}$ je Befestigungspunkt
 $H_{k,seitlich} = 0,9\text{ kN}$ für die gesamte Befestigung $\rightarrow 0,225\text{ kN}$ je Befestigungspunkt
 $V_k = 3,2\text{ kN}$ $\rightarrow 0,8\text{ kN}$ je Befestigungspunkt

Gewählt

Unterer Anschluss **1 x Fischer FAZ II 12/10 Ankerbolzen**

Oberer Anschluss **2 x Fischer FAZ II 10/10 Ankerbolzen**

Unterer Anschluss



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 02.02.2023



www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem Anker Rechnerische Verankerungstiefe Bemessungsdaten	fischer Bolzenanker FAZ II Bolzenanker FAZ II 12/10, galvanisch verzinkter Stahl 50 mm Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0069, Option 1, Erteilungsdatum 24.04.2020
--	--

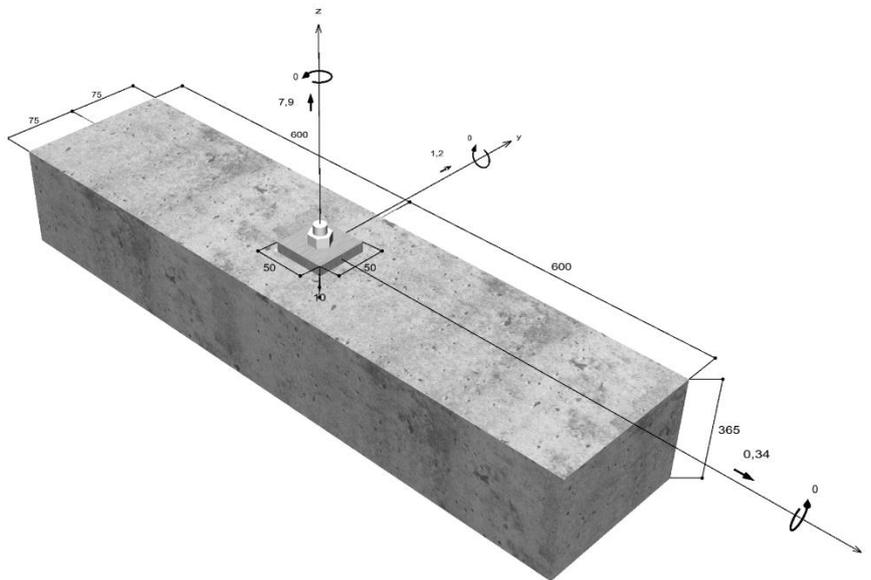


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 02.02.2023



Eingabedaten

Bemessungsverfahren	Bemessungsverfahren EN1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	50 mm x 50 mm x 10 mm
Profiltyp	Kein Profil

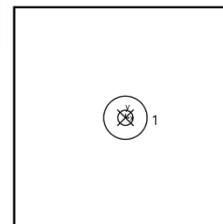
Bemessungslasten *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Belastungsart
1	7,90	0,34	1,20	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	7,90	1,25	0,34	1,20



Max. Betonstauchung : 0,00 ‰
 Max. Betondruckspannung : 0,0 N/mm²
 Resultierende Zugkraft : 7,90 kN , X/Y Position (0 / 0)
 Resultierende Druckkraft : 0,00 kN , X/Y Position (0 / 0)

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _N %
Stahlversagen *	7,90	28,80	27,4
Herausziehen *	7,90	16,27	48,6
Betonausbruch	7,90	9,94	79,5

* Ungünstigster Anker

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 02.02.2023



Stahlversagen

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



N _{Rk,s} kN	γ _{Ms}	N _{Rd,s} kN	N _{Ed} kN	β _{N,s} %
43,20	1,50	28,80	7,90	27,4

Anker-Nr.	β _{N,s} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	27,4	1	β _{N,s,1}

Herausziehen

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



N _{Rk,p} kN	ψ _c	γ _{Mp}	N _{Rd,p} kN	N _{Ed} kN	β _{N,p} %
24,40	1,220	1,50	16,27	7,90	48,6

Der Psi,c-Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

Anker-Nr.	β _{N,p} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	48,6	1	β _{N,p,1}

Betonausbruch

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



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N} \tag{7.1}$$

$$N_{Rk,c} = 14,91kN \cdot \frac{22.500mm^2}{22.500mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 14,91kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (50mm)^{1,5} = 14,91kN \tag{7.2}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{75mm}{75mm}\right) = 1,000 \leq 1 \tag{7.4}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \tag{7.5}$$

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 02.02.2023



$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_a}{8e_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.6)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{150mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{150mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.7)}$$

N _{Rk,c} kN	Y _{Mc}	N _{Rd,c} kN	N _{Ed} kN	β _{N,c} %
14,91	1,50	9,94	7,90	79,5

Anker-Nr.	β _{N,c} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	79,5	1	β _{N,c;1}

Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _v %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	1,25	24,48	5,1
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	1,25	30,82	4,0
Betonkantenbruch	1,25	6,67	18,7

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen ohne Hebelarm

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



$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 = 1,00 \cdot 30,60kN = 30,60kN \quad \text{Gl. (7.35) (7.36)}$$

V _{Rk,s} kN	Y _{Ms}	V _{Rd,s} kN	V _{Ed} kN	β _{Vs} %
30,60	1,25	24,48	1,25	5,1

Anker-Nr.	β _{Vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	5,1	1	β _{Vs;1}

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,cp})$$



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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 02.02.2023



$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 3,1 \cdot 14,91kN = 46,22kN \quad \text{Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N} \quad \text{Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c} = 14,91kN \cdot \frac{22.500mm^2}{22.500mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 14,91kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (50mm)^{1,5} = 14,91kN \quad \text{Gl. (7.2)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{75mm}{75mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.4)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (7.5)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.6)}$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.7)}$$

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,cp}$ %
46,22	1,50	30,82	1,25	4,0

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	4,0	1	$\beta_{V,cp;1}$

Betonkantenbruch

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



$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c} = 9,72kN \cdot \frac{25.313mm^2}{25.313mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,029 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 10,00kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^2 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (7.41)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,082} \cdot (50mm)^{0,069} \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (75mm)^{1,5} = 9,72kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{50mm}{75mm}} = 0,082 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{75mm}\right)^{0,2} = 0,069 \quad \text{Gl. (7.42/7.43)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{113mm}{1,5 \cdot 75mm} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.45)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 75mm}{365mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.46)}$$

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



C-FIX 1.104.0.0
Datenbankversion
2021.10.25.12.40
Datum
02.02.2023



$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0.5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 15,8)^2 + (0.5 \cdot \sin 15,8)^2}} = 1,029 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.48)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot \epsilon_s}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0,001}{3 \cdot 75\text{mm}}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.47)}$$

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

V _{Rk,c} kN	V _{Mc}	V _{Rd,c} kN	V _{Ed} kN	β _{V,c} %
10,00	1,50	6,67	1,25	18,7

Anker-Nr.	β _{V,c} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	18,7	1	β _{V,c;1}

Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung β _N %	Querlasten	Ausnutzung β _V %
Stahlversagen *	27,4	Stahlversagen ohne Hebelarm *	5,1
Herausziehen *	48,6	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	4,0
Betonausbruch	79,5	Betonkantenbruch	18,7

* Ungünstigster Anker

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

<p>Ausnutzung Stahl</p> $\beta_{N,s} = \beta_{N,s;1} = 0,27 \leq 1$ $\beta_{V,s} = \beta_{V,s;1} = 0,05 \leq 1$ $\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{V,s;1}^2 = 0,08 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.55)}$	<p>Nachweis erfolgreich</p>
<p>Ausnutzung Beton</p> $\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0,79 \leq 1$ $\beta_{V,c} = \beta_{V,c;1} = 0,19 \leq 1$ $\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,c;1}^{1,5} = 0,79 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.56)}$	

Angaben zur Ankerplatte

Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke t = 10 mm

Profiltyp Kein Profil

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben

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



C-FIX 1.104.0.0
Datenbankversion
2021.10.25.12.40
Datum
02.02.2023



bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit. Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten. Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

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

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

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

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

Seite 7



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 02.02.2023



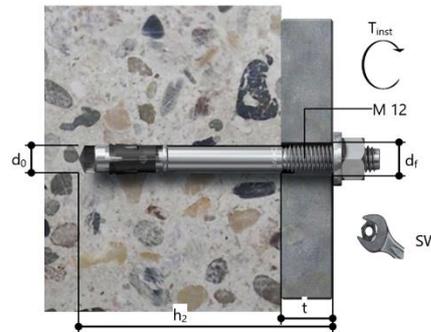
Angaben zur Montage

Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II	
Anker	Bolzenanker FAZ II 12/10, galvanisch verzinkter Stahl	Art.-Nr. 95419 
Zubehör	Handausbläser Groß ABG SDS Plus-V II 12/110/160 oder alternativ FHD 12/200/330 Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	Art.-Nr. 89300 Art.-Nr. 531803 Art.-Nr. 546597

Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 12 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_2 = 99 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 50 \text{ mm}$
Einbautiefe	$h_{nom} = 64 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Montagedrehmoment	$T_{inst} = 60,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 10 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} = 10 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 30 \text{ mm}$



Ankerplattendetails

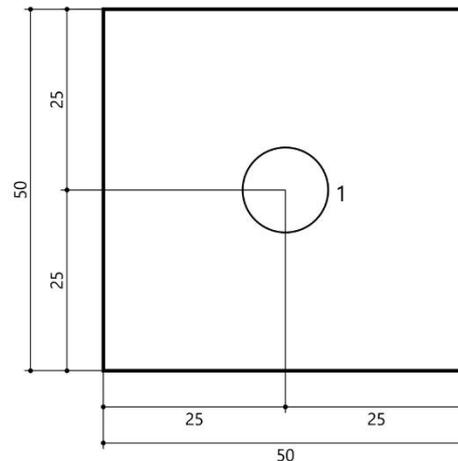
Material der Ankerplatte	Nicht verfügbar
Ankerplattendicke	$t = 10 \text{ mm}$
Durchgangsloch im Anbauteil	$d_f = 14 \text{ mm}$

Anbauteil

Profiltyp	Kein Profil
-----------	-------------

Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	0	0



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

Oberer Anschluss



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 02.02.2023



www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II
Anker	Bolzenanker FAZ II 10/10, galvanisch verzinkter Stahl 40 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0069, Option 1, Erteilungsdatum 24.04.2020

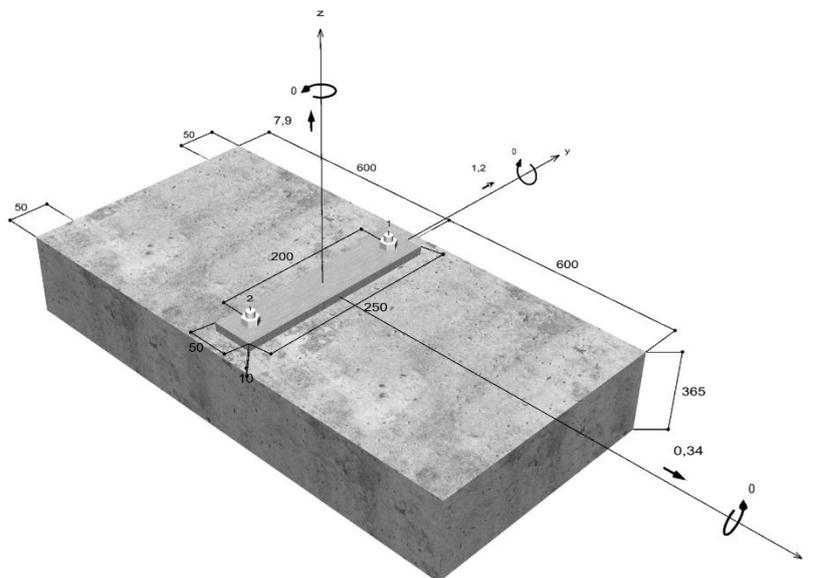


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 02.02.2023



Eingabedaten

Bemessungsverfahren	Bemessungsverfahren EN1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	50 mm x 250 mm x 10 mm
Profiltyp	Kein Profil

Bemessungslasten *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Belastungsart
1	7,90	0,34	1,20	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	3,95	0,62	0,17	0,60
2	3,95	0,62	0,17	0,60



Max. Betonstauchung : 0,00 ‰
 Max. Betondruckspannung : 0,0 N/mm²
 Resultierende Zugkraft : 7,90 kN , X/Y Position (0 / 0)
 Resultierende Druckkraft : 0,00 kN , X/Y Position (0 / 0)

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _N %
Stahlversagen *	3,95	18,87	20,9
Herausziehen *	3,95	10,57	37,4
Betonausbruch	3,95	6,19	63,8

* Ungünstigster Anker

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 02.02.2023



Stahlversagen

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



N _{Rk,s} kN	γ _{Ms}	N _{Rd,s} kN	N _{Ed} kN	β _{N,s} %
28,30	1,50	18,87	3,95	20,9

Anker-Nr.	β _{N,s} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	20,9	1	β _{N,s,1}
2	20,9	2	β _{N,s,2}

Herausziehen

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



N _{Rk,p} kN	ψ _c	γ _{Mp}	N _{Rd,p} kN	N _{Ed} kN	β _{N,p} %
15,86	1,220	1,50	10,57	3,95	37,4

Der Psi,c-Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

Anker-Nr.	β _{N,p} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	37,4	1	β _{N,p,1}

Betonausbruch

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



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N} \quad \text{Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c} = 10,67kN \cdot \frac{13.200mm^2}{14.400mm^2} \cdot 0,950 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 9,29kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (40mm)^{1,5} = 10,67kN \quad \text{Gl. (7.2)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{50mm}{60mm} = 0,950 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.4)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (7.5)}$$

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 02.02.2023



$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_a}{8e_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.6)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{120mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{120mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.7)}$$

N _{Rk,c} kN	Y _{Mc}	N _{Rd,c} kN	N _{Ed} kN	β _{N,c} %
9,29	1,50	6,19	3,95	63,8

Anker-Nr.	β _{N,c} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	63,8	1	β _{N,c,1}
2	63,8	2	β _{N,c,2}

Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _v %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	0,62	17,12	3,6
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	0,62	16,10	3,9
Betonkantenbruch	1,21	3,55	34,1

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen ohne Hebelarm

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



$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 = 1,00 \cdot 21,40kN = 21,40kN \quad \text{Gl. (7.35) (7.36)}$$

V _{Rk,s} kN	Y _{Ms}	V _{Rd,s} kN	V _{Ed} kN	β _{Vs} %
21,40	1,25	17,12	0,62	3,6

Anker-Nr.	β _{Vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	3,6	1	β _{Vs,1}
2	3,6	2	β _{Vs,2}

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 02.02.2023



Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite



$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (\mathbf{V_{Rd,cp}})$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 2,6 \cdot 9,29kN = 24,16kN \quad \text{Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N} \quad \text{Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c} = 10,67kN \cdot \frac{13.200mm^2}{14.400mm^2} \cdot 0,950 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 9,29kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (40mm)^{1,5} = 10,67kN \quad \text{Gl. (7.2)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{50mm}{60mm} = 0,950 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.4)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (7.5)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_a}{8c_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.6)}$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.7)}$$

V _{Rk,cp} kN	γ _{Mc}	V _{Rd,cp} kN	V _{Ed} kN	β _{V,cp} %
24,16	1,50	16,10	0,62	3,9

Anker-Nr.	β _{V,cp} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	3,9	1	β _{V,cp;1}
2	3,9	2	β _{V,cp;2}

Betonkantenbruch



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

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c} = 5,28kN \cdot \frac{11.250mm^2}{11.250mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,007 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 5,32kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (7.41)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (10mm)^{0,089} \cdot (40mm)^{0,072} \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (50mm)^{1,5} = 5,28kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{40mm}{50mm}} = 0,089 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{10mm}{50mm}\right)^{0,2} = 0,072 \quad \text{Gl. (7.42/7.43)}$$

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



C-FIX 1.104.0.0
 Datenbankversion
 2021.10.25.12.40
 Datum
 02.02.2023



$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{75mm}{1,5 \cdot 50mm} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.45)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 50mm}{365mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.46)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 8,1)^2 + (0,5 \cdot \sin 8,1)^2}} = 1,007 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.48)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_n}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 50mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.47)}$$

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

V _{Rk,c} kN	V _{Mc}	V _{Rd,c} kN	V _{Ed} kN	β _{V,c} %
5,32	1,50	3,55	1,21	34,1

Anker-Nr.	β _{V,c} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	34,1	1	β _{V,c;1}
2	3,7	2	β _{V,c;2}

Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung β _N %	Querlasten	Ausnutzung β _V %
Stahlversagen *	20,9	Stahlversagen ohne Hebelarm *	3,6
Herausziehen *	37,4	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	3,9
Betonausbruch	63,8	Betonkantenbruch	34,1

* Ungünstigster Anker

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

Ausnutzung Stahl	
$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;1} = 0,21 \leq 1$	Nachweis erfolgreich
$\beta_{V,s} = \beta_{V,s;1} = 0,04 \leq 1$	
$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{V,s;1}^2 = 0,05 \leq 1$	
Gl. (7.55)	
Ausnutzung Beton	
$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;2} = 0,64 \leq 1$	Nachweis erfolgreich
$\beta_{V,c} = \beta_{V,c;1} = 0,34 \leq 1$	
$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,c;1}^{1,5} = 0,71 \leq 1$	
Gl. (7.56)	

Angaben zur Ankerplatte

Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 10 mm

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



C-FIX 1.104.0.0
Datenbankversion
2021.10.25.12.40
Datum
02.02.2023



Profiltyp

Kein Profil

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit. Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten. Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

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

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

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

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

Seite 7

4.5.4 Anschluss Unterzüge - Stützen

4.5.4.1 Sprossenwand

System entsprechend der Position
Randstützen -> Schraubanschluss
Innenstützen -> Hüllwellrohre

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{nom} = 2,5\text{cm}$
 $c_{nom} = 3,0\text{cm} \rightarrow \text{bis } \varnothing 20\text{mm}$
 $c_{nom} = 3,5\text{cm} \rightarrow \text{ab } \varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 B

Abmessungen $b \times h = 36,5 \text{ cm} \times 35 \text{ cm}$

Einwirkungen

Wind $W_k = 7,2 \text{ kN}$

Sprossenwand $H_k = 4,7 \text{ kN}$ (Rand-nahe Befestigung)

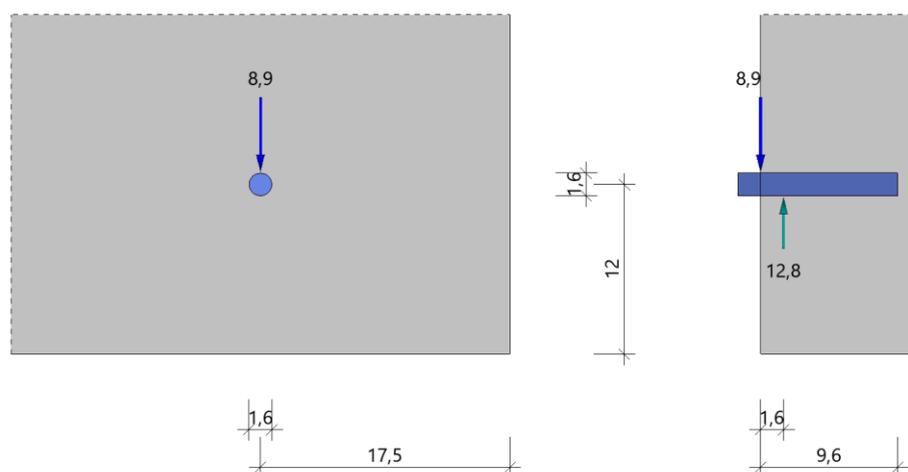
Scherkraft $H_{s,d} = 1,5 \times (7,2 \text{ kN} + 4,7 \text{ kN}) / 2 = 8,93 \text{ kN}$

Gewählt 2 $\varnothing 16$ B 500 B

Berechnung

TB-Querkraft-Dorn (x64) TB-BQD 02/2022 (FRILO R-2022-2/P09)

Grafik



Grundparameter

Stahlbeton: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Nachweis nach: Heft 346 des DAfStb, Betonkalender 2009/I
 Bemessungssituation: ständig/vorübergehend

Beton	= C 30/37	f _{cd}	= 17,00 N/mm ²	f _{ck}	= 30,00 N/mm ²
Stahl-Dorn	= B500B	f _{ydDorn}	= 434,78 N/mm ²	Dorn f _{yk}	= 500,00 N/mm ²
Aufhängebewehrung	= B500A	f _{ydBew}	= 434,78 N/mm ²	f _{ykBew}	= 500,00 N/mm ²
Gamma	= 3,00	Gamma _F	= 1,40	Gamma _C γ _c	= 2,14

System

Belastung F_d = 8,9 kN
 Bolzendurchmesser d = 1,6 cm
 Hebelarmlänge a = 0,0 cm

Folgende Parameter, freie Eingabe, Vergleichswerte nach Heft 346 / BK 2009/I

Einbindelänge	Le = 9,6 cm	erf. 6 * d = 1,6	= 9,6 cm	✓
Bolzeneinspanntiefe	X _e = 1,6 cm	erf. ≈ d	= 1,6 cm	✓
Randabstand parallel	ü = 12,0 cm	erf. 8 * d = 1,6	= 12,8 cm	*
Randabstand senkrecht	ü _T = 17,5 cm	erf. 8 * d = 1,6	= 12,8 cm	✓

* Schlaufenbewehrung ist notwendig!

Ergebnisse**Bolzen, aufnehmbare Kraft:**

$$W_B = \pi * d^3 / 32 = 3,1416 * 16^3 / 32 = 402 \text{ mm}^3$$

$$F_{RBd} = 1,25 * f_{yd} * W_B / (a + x_e) = 1,25 * 435 * 402 / (0 + 16) = 13,66 \text{ kN} \quad \eta = 0,65 \checkmark$$

Beton, aufnehmbare Kraft:

$$F_{Rcd} = 0,9 * f_{ck} / \gamma_c * d^{2,1} / (333 + 12,2 * a) = 0,9 * 30,00 / 2,14 * 16^{2,1} / (333 + 12,2 * 0) = 12,78 \text{ kN} \quad \eta = 0,70 \checkmark$$

Bewehrung

Randabstand ü_{||} = 12,0 ist kleiner als 8 * d = 1,6 cm
 erf. A_s = 0,2 cm² gewählt 1 Schlaufe Ø 8 = 1,0 cm²

4.5.4.2 Kletterstangen

System entsprechend der Position
Randstützen -> Schraubanschluss
Innenstützen -> Hüllwellrohre

Material C30/37 XC1, W0

Betondeckung: $c_{nom} = 2,5\text{cm}$
 $c_{nom} = 3,0\text{cm} \rightarrow \text{bis } \varnothing 20\text{mm}$
 $c_{nom} = 3,5\text{cm} \rightarrow \text{ab } \varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 B

Abmessungen $b \times h = 36,5 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ unterer Anschluss
 $b \times h = 36,5 \text{ cm} \times 45 \text{ cm}$ oberer Anschluss

Einwirkungen

Wind $W_k = 4,2 \text{ kN}$

Kletterstangen $H_k = 33,9 \text{ kN}$ (Rand-nahe Befestigung)

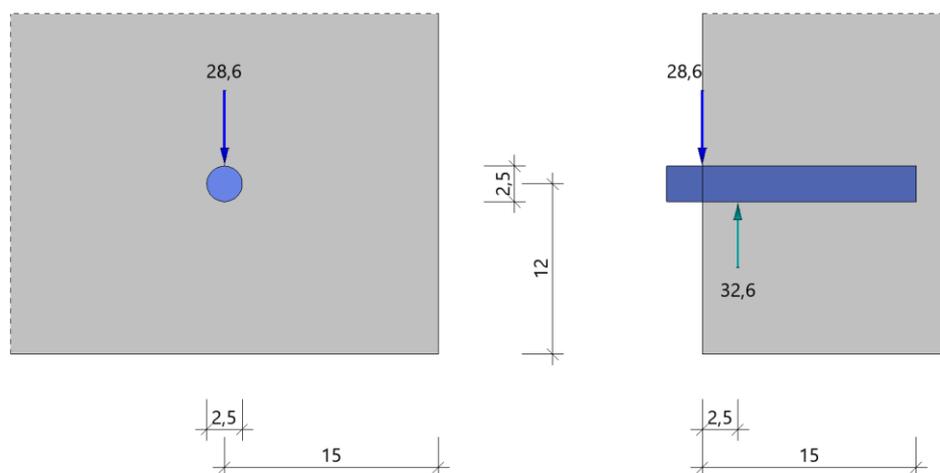
Scherkraft $H_{S,d} = 1,5 \times (4,2 \text{ kN} + 33,9 \text{ kN}) / 2 = 28,58 \text{ kN}$

Gewählt 2 $\varnothing 25$ B 500 B

Berechnung

TB-Querkraft-Dorn (x64) TB-BQD 02/2022 (FRILO R-2022-2/P09)

Grafik



Grundparameter

Stahlbeton: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Nachweis nach: Heft 346 des DAFStb, Betonkalender 2009/I
 Bemessungssituation: ständig/vorübergehend

Beton	= C 30/37	fcd	= 17,00 N/mm ²	fck	= 30,00 N/mm ²
Stahl-Dorn	= B500A	f _{yd} Dorn	= 434,78 N/mm ²	Dorn	f _{yk} = 500,00 N/mm ²
Aufhängebewehrung	= B500A	f _{yd} Bew	= 434,78 N/mm ²	f _{yk} Bew	= 500,00 N/mm ²
Gamma	= 3,00	Gamma _F	= 1,40	Gamma _C	γ _c = 2,14

System

Belastung	F _d = 28,6 kN
Bolzendurchmesser	d = 2,5 cm
Hebelarmlänge	a = 0,0 cm

Folgende Parameter, freie Eingabe, Vergleichswerte nach Heft 346 / BK 2009/I

Einbindelänge	Le = 15,0 cm	erf. 6 * d = 2,5	= 15,0 cm	✓
Bolzeneinspanntiefe	Xe = 2,5 cm	erf. ≈ d	= 2,5 cm	✓
Randabstand parallel	ü = 12,0 cm	erf. 8 * d = 2,5	= 20,0 cm	*
Randabstand senkrecht	üT = 15,0 cm	erf. 8 * d = 2,5	= 20,0 cm	*

* Schlaufenbewehrung ist notwendig!

Ergebnisse**Bolzen, aufnehmbare Kraft:**

$$W_B = \pi * d^3 / 32 = 3,1416 * 25^3 / 32 = 1534 \text{ mm}^3$$

$$F_{RBd} = 1,25 * f_{yd} * W_B / (a + x_e) = 1,25 * 435 * 1534 / (0 + 25) = 33,35 \text{ kN} \quad \eta = 0,86 \checkmark$$

Beton, aufnehmbare Kraft:

$$F_{Rcd} = 0,9 * f_{ck} / \gamma_c * d^{2,1} / (333 + 12,2 * a) = 0,9 * 30,00 / 2,14 * 25^{2,1} / (333 + 12,2 * 0) = 32,63 \text{ kN} \quad \eta = 0,88 \checkmark$$

Bewehrung

Randabstände ü_T = 15,0 und ü_{||} = 12,0 sind kleiner als 8 * d = 2,5 cm
 erf. A_s = 0,7 cm² gewählt 1 Schlaufe Ø 8 = 1,0 cm²

4.5.4.3 Basketballkorb**System** Schraubanschluss**Material** C30/37 XC1, W0

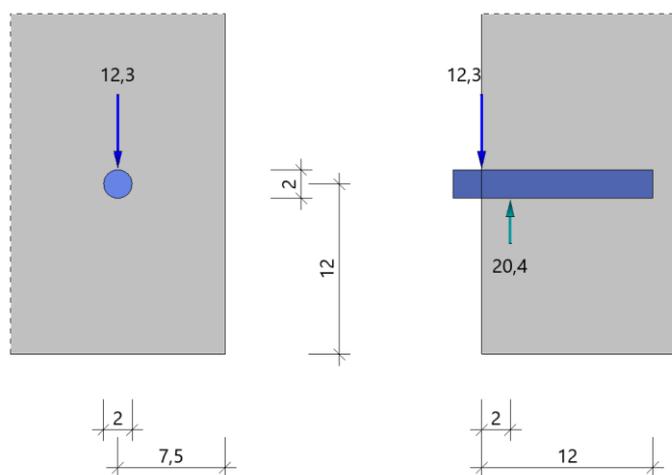
Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 2,5\text{cm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,0\text{cm} \rightarrow \text{bis } \varnothing 20\text{mm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,5\text{cm} \rightarrow \text{ab } \varnothing 25\text{mm}$

Betonestahl: B 500 B

Abmessungen $b \times h = 36,5 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ unterer Anschluss
 $b \times h = 36,5 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ oberer Anschluss

EinwirkungenWind $W_k = 7,4 \text{ kN}$ Basketballkorb $H_k = 9,0 \text{ kN}$ (Rand-nahe Befestigung)Scherkraft $H_{s,d} = 1,5 \times (7,4 \text{ kN} + 9,0 \text{ kN}) / 2 = 12,3 \text{ kN}$ **Gewählt** 2 $\varnothing 20$ B 500 B**Berechnung**

TB-Querkraft-Dorn (x64) TB-BQD 02/2022 (FRILO R-2022-2/P09)

Grafik**Grundparameter**

Stahlbeton: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Nachweis nach: Heft 346 des DAFStb, Betonkalender 2009/I
 Bemessungssituation: ständig/vorübergehend

Beton	= C 30/37	fcd	= 17,00 N/mm ²	fck	= 30,00 N/mm ²
Stahl-Dorn	= B500B	f _{ydDorn}	= 434,78 N/mm ²	Dorn	f _{yk} = 500,00 N/mm ²
Aufhängebewehrung	= B500A	f _{ydBew}	= 434,78 N/mm ²	f _{ykBew}	= 500,00 N/mm ²
Gamma	= 3,00	Gamma _F	= 1,40	Gamma _C	γ _c = 2,14

System

Belastung	F _d = 12,3 kN
Bolzendurchmesser	d = 2,0 cm
Hebelarmlänge	a = 0,0 cm

Folgende Parameter, freie Eingabe, Vergleichswerte nach Heft 346 / BK 2009/I

Einbindelänge	Le = 12,0 cm	erf. 6 * d = 2,0	= 12,0 cm	✓
Bolzeneinspanntiefe	Xe = 2,0 cm	erf. ≈ d	= 2,0 cm	✓
Randabstand parallel	ü = 12,0 cm	erf. 8 * d = 2,0	= 16,0 cm	*
Randabstand senkrecht	üT = 7,5 cm	erf. 8 * d = 2,0	= 16,0 cm	*

* Schlaufenbewehrung ist notwendig!

Ergebnisse**Bolzen, aufnehmbare Kraft:**

$$W_B = \pi * d^3 / 32 = 3,1416 * 20^3 / 32 = 785 \text{ mm}^3$$

$$F_{RBd} = 1,25 * f_{yd} * W_B / (a + x_e) = 1,25 * 435 * 785 / (0 + 20) = 21,34 \text{ kN} \quad \eta = 0,58 \checkmark$$

Beton, aufnehmbare Kraft:

$$F_{Rcd} = 0,9 * f_{ck} / \gamma_c * d^{2,1} / (333 + 12,2 * a) = 0,9 * 30,00 / 2,14 * 20^{2,1} / (333 + 12,2 * 0) = 20,42 \text{ kN} \quad \eta = 0,60 \checkmark$$

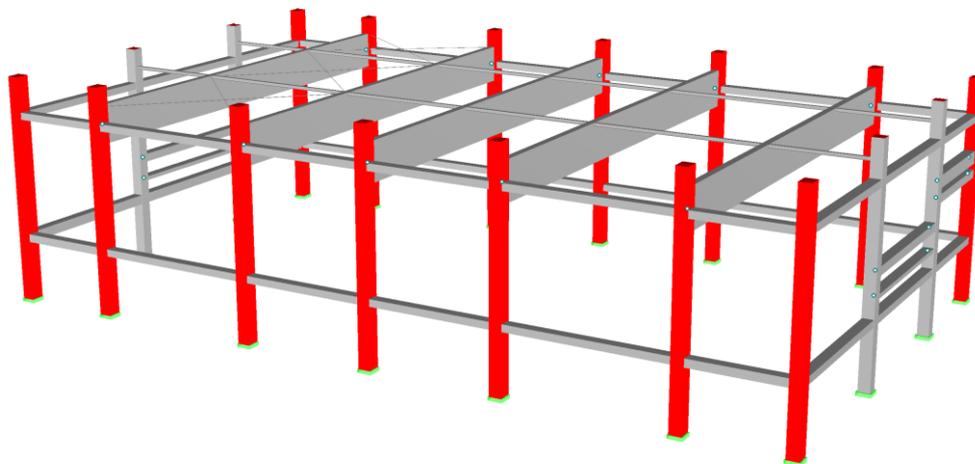
Bewehrung

Randabstände ü_T = 7,5 und ü_{||} = 12,0 sind kleiner als 8 * d = 2,0 cm

$$\text{erf. } A_s = 0,3 \text{ cm}^2 \quad \text{gewählt 1 Schlaufe } \varnothing 8 = 1,0 \text{ cm}^2$$

4.6 Stützen

4.6.1 Längsstützen



System Rahmenstütze

L = 8m

max. Abstand der Stützen $e = (5,93\text{m} + 4,74\text{m}) / 2 = 5,34\text{ m}$

Die Stützen an den Längsseiten sind eingespannt und über den gelenkig gelagerten Holzbinder miteinander gekoppelt. Sie bilden dadurch einen Zweigelenrahmen in Querrichtung.

Zur Realisierung der starren Einspannung werden die Stützen in Stahlbetonköcher eingebunden.

Material C35/45 XC1, W0 (Fertigteil)

Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 2,5\text{cm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,0\text{cm} \rightarrow \text{bis } \varnothing 20\text{mm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,5\text{cm} \rightarrow \text{ab } \varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen 40 cm x 50 cm

Brandschutz Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]

Ergebnis

Gewählt:	Längsbewehrung	4 Ø25 + 4 Ø20
	Querbewehrung	Ø8/15

Einwirkungen

Eigengewicht Stütze

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Auflagerkräfte aus Holzbinder

→ es wird eine Außermitte von 10 cm angesetzt

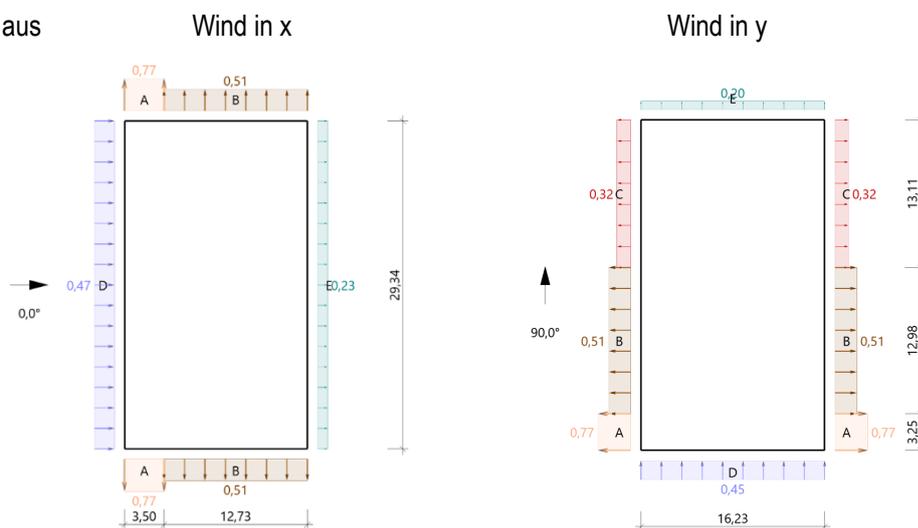
Eigengewicht (Binder +Dach)	$G_k = 71,8 \text{ kN}$	$M_G = 7,0 \text{ kNm}$
Schnee (Dach)	$S_k = 50,6 \text{ kN}$	$M_S = 5,5 \text{ kNm}$
Wind (Dach)	$W_{k,Druck} = 7,9 \text{ kN}$	$M_W = 1,0 \text{ kNm}$
	$W_{k,Sog} = -28,9 \text{ kN}$	$M_W = 3,0 \text{ kNm}$

→ Lasten infolge Windsog werden vom Eigengewicht überdrückt und in der Bemessung nicht weiter berücksichtigt

horizontale Lasten

- aus Stabilisierung $H_{S,k} = 8,88 \text{ kN} / 5 \text{ Binder} = 1,78 \text{ kN}$
- aus Wind im Verband $H_{W,k} = 19,72 \text{ kN} / 5 \text{ Binder} = 3,95 \text{ kN}$
- aus Gabellager $H_{S,k} = M_d/80 / h = 620 \text{ kNm}/80 / 1,35\text{m} = 7,75 \text{ kNm}/1,35\text{m} = 5,74 \text{ kN}$
- aus Rahmenwirkung $H_{WR,k} = 6,45 \text{ kN}$ siehe Ausdruck

aus



$w_{D,k} = 0,47\text{kN/m}^2 \times 5,34\text{m} = 2,50 \text{ kN/m}$
 $w_{S,k,1} = 0,23\text{kN/m}^2 \times 5,34\text{m} = 1,23 \text{ kN/m}$
 $w_{S,k,2} = 0,77\text{kN/m}^2 \times 1,47\text{m} + 0,51\text{kN/m}^2 \times 3,27\text{m} = 2,80 \text{ kN/m} \rightarrow \text{maßgebend}$
 $w_{S,k,3} = 0,51\text{kN/m}^2 \times 5,34\text{m} = 2,72 \text{ kN/m}$

Wind auf Attika

$W_{D,k} = (0,47\text{kN/m}^2 \times 5,34\text{m}) \times (8,0\text{m} - 6,50\text{m}) = 3,77 \text{ kN}$
 $W_{S,k} = (0,23\text{kN/m}^2 \times 5,34\text{m}) \times (8,0\text{m} - 6,50\text{m}) = 1,85 \text{ kN}$
 $W_{S,k,A} = (0,77\text{kN/m}^2 \times 1,47\text{m} + 0,51\text{kN/m}^2 \times 3,27\text{m}) \times (8,0\text{m} - 6,50\text{m}) = 4,20 \text{ kN}$

Lasteintrag erfolgt über Ringbalken

Ringbalken Wandoberkannte	$H_{RB,O,k} = 10,0 \text{ kN}$
Ringbalken Zwischenhalterung	$H_{RB,Z,k} = 9,8 \text{ kN}$



IPROPLAN Chemnitz
 Bernhardstraße 68, 09126 CHEMNITZ
 Tel: 0371/5265-505 - Fax: 0371/5265-55

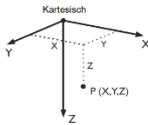
Seite: 1/3
 Blatt: 1

MODELL

Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Stützenrahmen

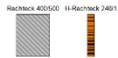
MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	: Stützenrahmen
	Projektname	: Amsdorf
Optionen	Modelltyp	: 2D-XZ (ux/uz/ey)
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
	<input checked="" type="checkbox"/> Kombinationen automatisch erzeugen	: <input checked="" type="checkbox"/> Lastkombinationen
Optionen	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden	
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen	
	Erdbeschleunigung g	: 10.00 m/s²



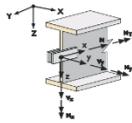
KNOTEN

Knoten Nr.	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten		Kommentar
			X [m]	Z [m]	
1	-	Kartesisch	0.000	0.000	
2	-	Kartesisch	0.000	-6.175	
3	-	Kartesisch	16.180	-6.175	
4	-	Kartesisch	16.180	0.000	



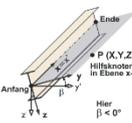
QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	I _r [cm ⁴] A [cm ²]	I _y [cm ⁴] A _y [cm ²]	I _z [cm ⁴] A _z [cm ²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
							Breite b	Höhe h
1	Rechteck 400/500 3	2000.00	416666.66	1666.67	0.00	0.00	400.0	500.0
2	H-Rechteck 240/1350 1	3240.00	4920750.00	2700.00	0.00	0.00	240.0	1350.0



STABENGELENKE

Gelenk Nr.	Bezugs-system	Gelenk / Feder [kN/m] [kNm/rad]			Kommentar
		u _x	u _z	φ _y	
1	Lokal x,y,z Nichtlinearität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



STÄBE

Stab Nr.	Stabtyp	Knoten		Drehung Typ	Drehung β [°]	Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
		Anfang	Ende			Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	Balkenstab	1	2	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	6.175	Z
2	Balkenstab	4	3	Winkel	0.00	1	1	-	1	-	-	6.175	Z
3	Balkenstab	2	3	Winkel	0.00	2	2	1	-	-	-	16.180	X

KNOTENLAGER

Lager Nr.	Knoten Nr.	Lagerdrehung [um Y	Lagerung bzw. Feder [kN/m] [kNm/rad]			Kommentar
			u _x	u _z	φ _y	
1	1,4	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Wind Längsseite	Wind	<input type="checkbox"/>			
LF2	Wind Querseite	Wind	<input type="checkbox"/>			

Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Stützenrahmen

LF1
Wind Längsseite

**KNOTENLASTEN - KOMponentenweise
- KOORDINATENSYSTEM**

LF1: Wind Längsseite

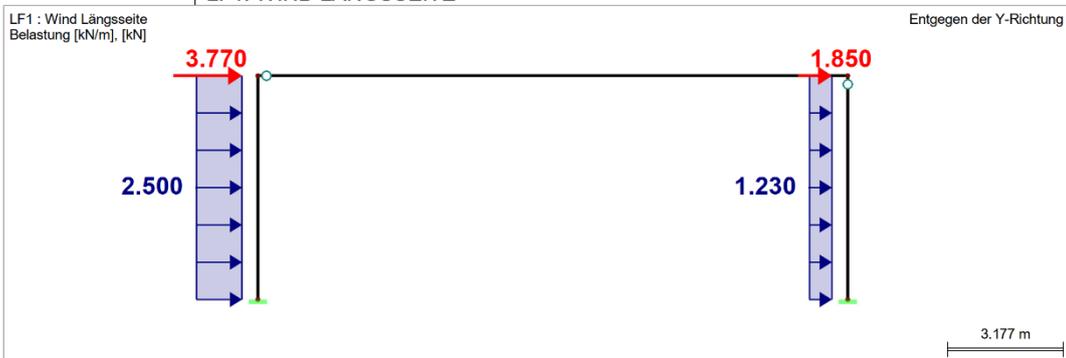
Nr.	An Knoten		Koordinaten- system	Kraft [kN]		Moment M _y / M _v [kNm]
	Nr.	Nr.		P _x / P _U	P _z / P _w	
1	2	3	0 Globales XYZ	3.770	0.000	0.000
2	3	2	0 Globales XYZ	1.850	0.000	0.000

STABLASTEN

LF1: Wind Längsseite

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	1	Kraft	Konstant	X	Wahre Länge	p	2.500	kN/m
2	Stäbe	2	Kraft	Konstant	X	Wahre Länge	p	1.230	kN/m

LF1: WIND LÄNGSSEITE



LF2
Wind Querseite

**KNOTENLASTEN - KOMponentenweise
- KOORDINATENSYSTEM**

LF2: Wind Querseite

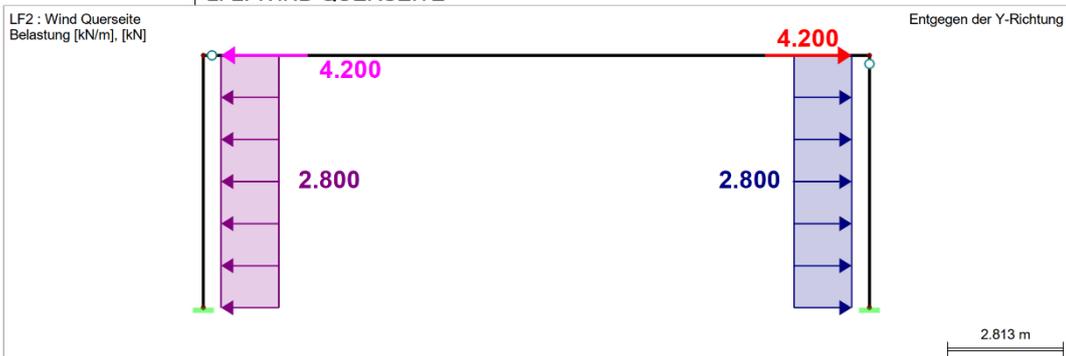
Nr.	An Knoten		Koordinaten- system	Kraft [kN]		Moment M _y / M _v [kNm]
	Nr.	Nr.		P _x / P _U	P _z / P _w	
1	2	3	0 Globales XYZ	-4.200	0.000	0.000
2	3	2	0 Globales XYZ	4.200	0.000	0.000

STABLASTEN

LF2: Wind Querseite

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	1	Kraft	Konstant	X	Wahre Länge	p	-2.800	kN/m
2	Stäbe	2	Kraft	Konstant	X	Wahre Länge	p	2.800	kN/m

LF2: WIND QUERSEITE

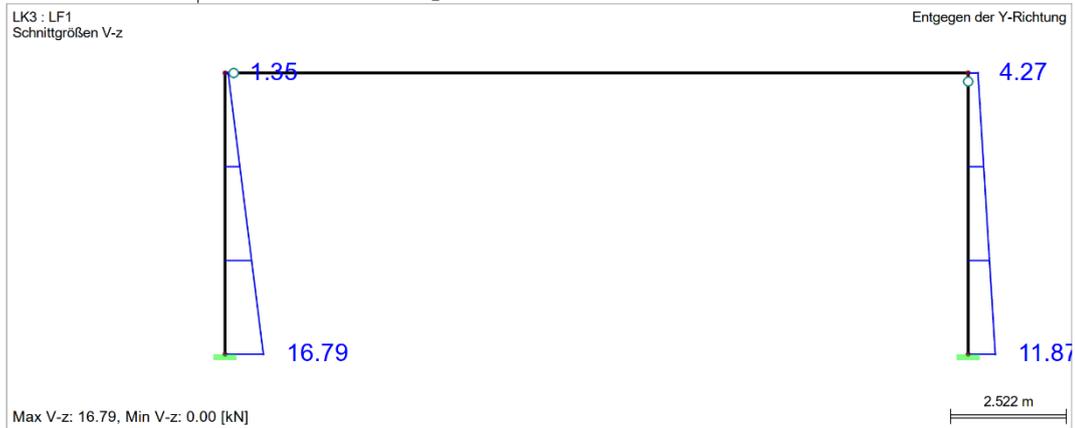


Projekt: Neubau Sporthalle Amsdorf 2.0 Modell: Stützenrahmen

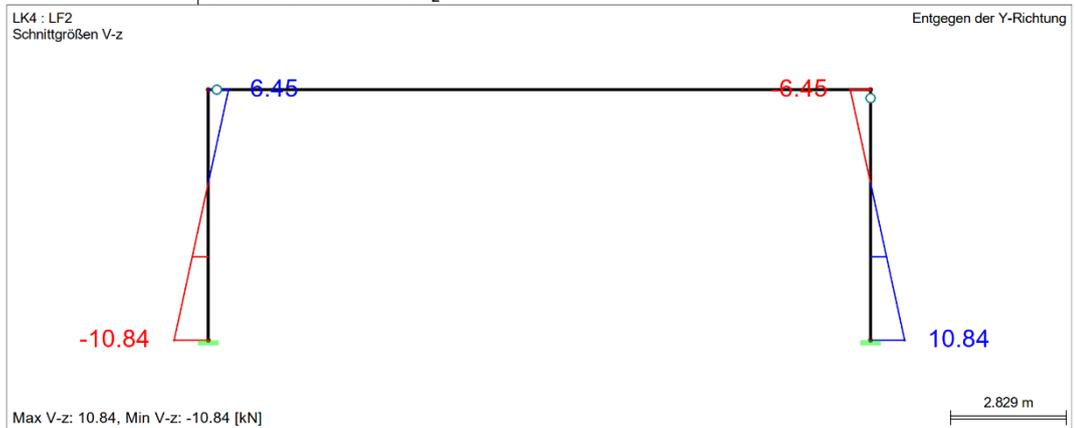
■ QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Stab Nr.	LF/LK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kräfte [kN]		Momente M_y [kNm]
				N	V_z	
Querschnitt-Nr. 1: Rechteck 400/500						
1	LK3	2	6.175	0.00	1.35	0.00
	LK4	2	6.175	0.00	6.45	0.00
2	LK3	3	6.175	0.00	4.27	0.00
	LK4	3	6.175	0.00	-6.45	0.00
1	LK3	MAX N	2.470	0.01	10.61	-22.15
1	LK4	MIN N	3.705	0.00	-0.47	-7.38
1	LK3	MAX V_z	0.000	0.00	16.79	-55.99
1	LK4	MIN V_z	0.000	0.00	-10.84	13.57
1	LK4	MAX M_y	0.000	0.00	-10.84	13.57
1	LK3	MIN M_y	0.000	0.00	16.79	-55.99

■ SCHNITTGRÖSSEN V_z



■ SCHNITTGRÖSSEN V_z



Position: Längsstützen

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23A (FRILO R-2023-1/P04)

Grundparameter

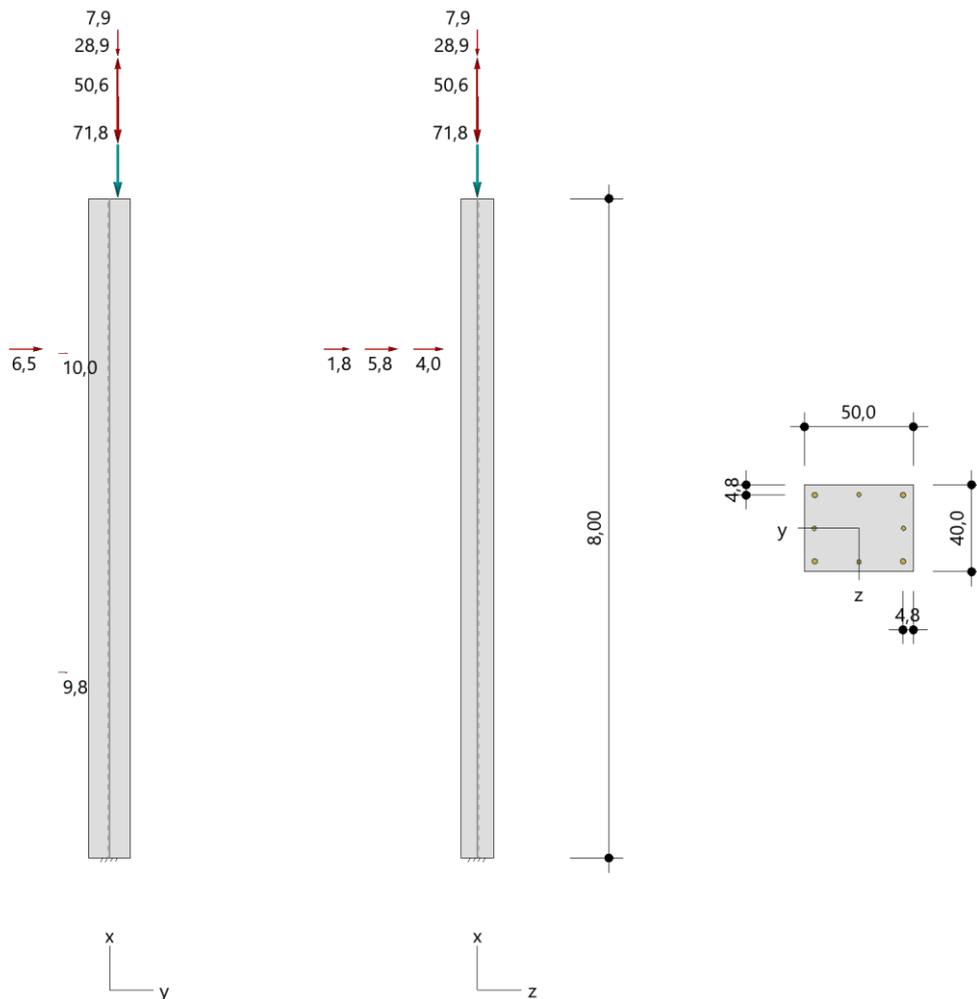
Berechnungsgrundlagen

- Kragstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 35/45, B500A

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0,90
$\Psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 25 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$C_{min,b} = 10 \text{ mm}$

Betondeckung $c_{nom,b} = 20$ mm
 Längsbewehrung $c_{min,l} = 25$ mm *5
 Betondeckung $c_{nom,l} = 35$ mm
 Verlegemaß Bügel $c_{v,b} = 27$ mm
 zul. Rissbreite $w_{max} = 0,40$ mm
 *5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R
 Belastungsalter $t_0 = 28$ Tage
 Endkriechzahl $\phi(t_0, \infty) = 2,05$

Materialauswahl

Beton C 35/45 $f_{ck} = 35,00$ N/mm² $E_{cm} = 34000$ N/mm²
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500,00$ N/mm² $E_s = 200000$ N/mm²
 $k(f_t/f_y) = 1,05$ $\epsilon_{uk} = 25,0$ ‰ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 35/45			Betonstahl B500A		
	$\alpha_{cc} = 0,85$	$\alpha_{ct} = 0,85$				
	v_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	v_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal}/v_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1,50	19,83	1,27	1,15	434,78	456,52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Kragstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe $l = 8,00$ m
 Querschnitt $b_y/d_z = 50,0/40,0$ cm
 $b_1/d_1 = 4,8/4,8$ cm
 Bewehrungsanordnung (kalt) umfangsverteilt
 Bewehrungsanordnung (Brand) wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_v [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_v [kNm/rad]
Fußpunkt	starr	starr	starr	starr

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude	0,70	0,50	0,30		1,500
Windlasten	0,60	0,20	0,00		1,500
Schnee H < 1000 m	0,50	0,20	0,00		1,500
ständig				1,000	1,350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		71,8	10,0						ständig		
2	Stützenkopf		50,6	10,0						Schnee		
3	Stützenkopf		7,9	10,0						Wind		AltGrp 1
4	Stützenkopf		-28,9	10,0						Wind		AltGrp 1
10	Stütze	2,25				9,8				Wind		
5	Stütze	6,18					1,8			Kat. A		

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
6	Stütze	6,18					5,8			Kat. A Wind Wind Wind		
7	Stütze	6,18				6,5						
8	Stütze	6,18					4,0					
9	Stütze	6,13				10,0						

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		40,0							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungs-freie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf f_{ct,m}) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min Ncr/N = 23,34 in y- / 14,94 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeigengewicht	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35
V = 71,8 kN / e _y = 10,0 cm (ständig)	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35
V = 50,6 kN / e _y = 10,0 cm (Schnee)	0,75		0,75	0,75		0,75	0,75	1,50
V = 7,9 kN / e _y = 10,0 cm (Wind)	1,50			1,50	0,90	1,50		0,90
V = -28,9 kN / e _y = 10,0 cm (Wind)		1,50						
Fz = 1,8 kN (Kat. A)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,50		1,50	1,05
Fz = 5,8 kN (Kat. A)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,50		1,50	1,05
Fy = 6,5 kN (Wind)	1,50	1,50	1,50	1,50	0,90	1,50		
Fz = 4,0 kN (Wind)	1,50	1,50	1,50	1,50	0,90			
Fy = 10,0 kN (Wind)	1,50	1,50	1,50	1,50	0,90	1,50		
Fy = 9,8 kN (Wind)	1,50	1,50	1,50	1,50	0,90	1,50		

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 14

Last	LK 9	LK 10	LK 11	LK 12	LK 13	LK 14
Stützeigengewicht	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,00
V = 71,8 kN / e _y = 10,0 cm (ständig)	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,00
V = 50,6 kN / e _y = 10,0 cm (Schnee)	1,50	0,75				
V = 7,9 kN / e _y = 10,0 cm (Wind)	0,90		0,90			
V = -28,9 kN / e _y = 10,0 cm (Wind)				1,50		
F _z = 1,8 kN (Kat. A)		1,50	1,50			
F _z = 5,8 kN (Kat. A)		1,50	1,50			
F _y = 6,5 kN (Wind)						
F _z = 4,0 kN (Wind)			0,90			
F _y = 10,0 kN (Wind)						
F _y = 9,8 kN (Wind)						

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	S _{k,y} [m]	S _{k,z} [m]	λ _y	λ _z	λ _{lim,y}	λ _{lim,z}	e _{i,y} [cm]	e _{i,z} [cm]	φ _∞	f _{red}
1	1	Stütze	16,00	16,00	110,9	138,6	71,1	71,1	2,8	2,8	2,046	0,793

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{v,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ρ [%]	A _{s,erf} [cm ²]	A _{s,vorh} [cm ²]	Versagensart
1	8,00	-200,7	0,00	14,67	1,41	28,2	32,2	Querschnitt
	6,18	-200,7	-8,20	24,93	1,41	28,2	32,2	
	6,18	-200,7	-8,20	24,93	1,41	28,2	32,2	
	6,13	-200,7	-9,12	25,69	1,41	28,2	32,2	
	6,13	-200,7	-9,12	25,69	1,41	28,2	32,2	
	4,83	-188,8	-32,85	64,74	1,41	28,2	32,2	
	3,54	-193,4	-55,92	102,96	1,41	28,2	32,2	
	2,25	-200,7	-77,46	139,29	1,41	28,2	32,2	
	2,25	-200,7	-77,46	139,29	1,41	28,2	32,2	
	0,00	-200,7	-111,58	231,66	1,41	28,2	32,2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	A _{d,v} [kN]	H _{d,v} [kN]	M _{d,z} [kNm]	H _{d,z} [kN]	M _{d,v} [kNm]	LK
Fußpunkt	0,00	68,4	39,4	197,17	13,9	-93,70	2
		233,9	0,0	12,81	7,9	-46,82	8
		233,9	0,0	12,54	0,0	-7,42	9
		200,7	39,4	231,66	13,9	-111,58	1
		68,4	0,0	0,94	0,0	-2,00	12
		158,0	23,6	137,21	14,9	-112,73	5

Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
V = 71,8 kN / e _y = 10,0 cm (ständig)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
V = 50,6 kN / e _y = 10,0 cm (Schnee)								
V = 7,9 kN / e _y = 10,0 cm (Wind)	0,20			0,20	0,20	0,20	0,20	
V = -28,9 kN / e _y = 10,0 cm (Wind)		0,20						0,20
F _z = 1,8 kN (Kat. A)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30			0,30
F _z = 5,8 kN (Kat. A)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30			0,30
F _y = 6,5 kN (Wind)	0,20	0,20	0,20			0,20		
F _z = 4,0 kN (Wind)	0,20	0,20	0,20		0,20			0,20
F _y = 10,0 kN (Wind)	0,20	0,20	0,20			0,20		

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Fy = 9,8 kN (Wind)	0,20	0,20	0,20			0,20		

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 10

Last	LK 9	LK 10
Stützeigengewicht	1,00	1,00
V = 71,8 kN / ey = 10,0 cm (ständig)	1,00	1,00
V = 50,6 kN / ey = 10,0 cm (Schnee)		
V = 7,9 kN / ey = 10,0 cm (Wind)		
V = -28,9 kN / ey = 10,0 cm (Wind)	0,20	
Fz = 1,8 kN (Kat. A)		
Fz = 5,8 kN (Kat. A)		
Fy = 6,5 kN (Wind)		
Fz = 4,0 kN (Wind)		
Fy = 10,0 kN (Wind)		
Fy = 9,8 kN (Wind)		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	Sk,y [m]	Sk,z [m]	λy	λz	λlim,y	λlim,z	ei,y* [cm]	ei,z* [cm]	φ∞	f _{red}
1	1	Stütze	16,00	16,00	110,9	138,6	0,0	0,0	1,6	1,6	0,000	1,000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit ei (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	Nd [kN]	Mv,d [kNm]	Mz,d [kNm]	ρ [%]	As,erf [cm²]	As,vorh [cm²]	Versagensart
1	8,00	-113,4	0,00	7,34	1,61	32,2	32,2	Querschnitt
	6,18	-113,4	-2,04	9,37	1,61	32,2	32,2	
	6,18	-113,4	-2,04	9,37	1,61	32,2	32,2	
	6,13	-113,4	-2,25	9,48	1,61	32,2	32,2	
	6,13	-113,4	-2,25	9,48	1,61	32,2	32,2	
	4,83	-113,4	-7,64	15,10	1,61	32,2	32,2	
	3,54	-113,4	-12,82	20,47	1,61	32,2	32,2	
	2,25	-113,4	-17,58	25,46	1,61	32,2	32,2	
	2,25	-113,4	-17,58	25,46	1,61	32,2	32,2	
	0,00	-113,4	-25,16	37,90	1,61	32,2	32,2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	Ad,v [kN]	Hd,v [kN]	Md,z [kNm]	Hd,z [kN]	Md,y [kNm]	LK
Fußpunkt	0,00	106,0	0,0	5,74	0,0	-2,10	9
		113,4	5,3	37,90	3,1	-25,16	1
		106,0	5,3	36,60	3,1	-24,65	2
		113,4	0,0	6,53	0,0	-2,28	7
		113,4	0,0	6,63	3,1	-25,11	5
		106,0	0,0	9,57	0,0	-2,10	9

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm²]
1	32,2

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)**Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
V = 71,8 kN / e _y = 10,0 cm (ständig)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
V = 50,6 kN / e _y = 10,0 cm (Schnee)	0,50		0,50			0,50	0,50	1,00
V = 7,9 kN / e _y = 10,0 cm (Wind)	1,00			1,00	0,60	1,00		0,60
V = -28,9 kN / e _y = 10,0 cm (Wind)		1,00						
F _z = 1,8 kN (Kat. A)	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00		1,00	0,70
F _z = 5,8 kN (Kat. A)	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00		1,00	0,70
F _y = 6,5 kN (Wind)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00		
F _z = 4,0 kN (Wind)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60			
F _y = 10,0 kN (Wind)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00		
F _y = 9,8 kN (Wind)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00		

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 13

Last	LK 9	LK 10	LK 11	LK 12	LK 13
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
V = 71,8 kN / e _y = 10,0 cm (ständig)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
V = 50,6 kN / e _y = 10,0 cm (Schnee)	1,00				
V = 7,9 kN / e _y = 10,0 cm (Wind)	0,60	0,60	0,60		
V = -28,9 kN / e _y = 10,0 cm (Wind)				1,00	
F _z = 1,8 kN (Kat. A)			1,00	1,00	
F _z = 5,8 kN (Kat. A)			1,00	1,00	
F _y = 6,5 kN (Wind)					
F _z = 4,0 kN (Wind)				0,60	
F _y = 10,0 kN (Wind)					
F _y = 9,8 kN (Wind)					

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1, 5	8,00	-145,0	0,00	10,50	5,4	3,7			
1, 5	6,18	-145,0	-1,10	12,71	3,8	2,6			
1, 5	6,13	-145,0	-1,62	13,09	3,8	2,6			
1, 5	4,83	-101,5	-15,26	35,90	2,7	1,8			
1, 5	3,54	-116,9	-28,86	58,69	1,6	1,1			
1, 5	2,25	-145,0	-42,32	81,06	0,7	0,5			
1, 5	0,00	-145,0	-65,24	141,14	0,0	0,0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1, 5	8,00	-145,0	0,00	10,50	5,2	3,3			
1, 5	6,18	-145,0	-1,10	12,71	3,7	2,3			
1, 5	6,13	-145,0	-1,62	13,09	3,6	2,3			
1, 5	4,83	-145,0	-15,25	35,88	2,6	1,6			
1, 5	3,54	-145,0	-28,85	58,68	1,6	1,0			
1, 5	2,25	-145,0	-42,32	81,06	0,7	0,5			
1, 5	0,00	-145,0	-65,24	141,14	0,0	0,0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{V,d} [kNm]	M _{Z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	η
1	8,00	-145,0	0,00	10,50	0,22	-0,008	-1,69	400,00	0,00
1	6,18	-145,0	-1,32	12,71	0,22	-0,001	-0,27	400,00	0,00
1	6,13	-145,0	-1,82	13,09	0,22	0,0003	0,06	400,00	0,00
2	4,83	-39,6	-13,80	27,95	0,23	0,254	50,78	400,00	0,13
2	3,54	-54,9	-26,34	50,05	0,23	0,495	99,04	400,00	0,25
2	2,25	-82,9	-38,71	71,91	0,23	0,713	142,68	400,00	0,36
2	0,00	-82,9	-59,95	131,54	0,23	1,343	268,69	400,00	0,67

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k}(EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{V,d} [kNm]	M _{Z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	η
1	8,00	-145,0	0,00	10,50	0,00	-0,007	-1,41	400,00	0,00
1	6,18	-145,0	-1,32	12,71	0,00	-0,001	-0,17	400,00	0,00
1	6,13	-145,0	-1,82	13,09	0,00	0,001	0,11	400,00	0,00
2	4,83	-82,9	-13,79	27,94	0,00	0,176	35,13	400,00	0,09
2	3,54	-82,9	-26,33	50,04	0,00	0,433	86,52	400,00	0,22
2	2,25	-82,9	-38,71	71,91	0,00	0,692	138,31	400,00	0,35
2	0,00	-82,9	-59,95	131,54	0,00	1,308	261,61	400,00	0,65

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k}(EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1,00	1,00
V = 71,8 kN / e _y = 10,0 cm (ständig)	1,00	1,00
V = 50,6 kN / e _y = 10,0 cm (Schnee)		
V = 7,9 kN / e _y = 10,0 cm (Wind)		
V = -28,9 kN / e _y = 10,0 cm (Wind)		
F _z = 1,8 kN (Kat. A)	0,30	
F _z = 5,8 kN (Kat. A)	0,30	
F _y = 6,5 kN (Wind)		
F _z = 4,0 kN (Wind)		
F _y = 10,0 kN (Wind)		
F _y = 9,8 kN (Wind)		

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{V,d} [kNm]	M _{Z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	vorh f _{ϕ,nl}	erf f _{ϕ,nl}	η
1	8,00	-111,8	0,00	7,18	-0,026	-0,90	-15,75	1,00		0,06
1	6,18	-111,8	-0,09	7,25	-0,027	-0,92	-15,75	1,00		0,06
1	6,13	-111,8	-0,21	7,25	-0,027	-0,92	-15,75	1,00		0,06
1	4,83	-111,8	-3,19	7,29	-0,033	-1,13	-15,75	1,00		0,07
1	3,54	-111,8	-6,17	7,32	-0,040	-1,35	-15,75	1,00		0,09
1	2,25	-111,8	-9,15	7,34	-0,048	-1,63	-15,75	1,00		0,10
1	0,00	-111,8	-14,28	7,35	-0,068	-2,31	-15,75	1,00		0,15

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k}(EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sv,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1 Bügel: 46Ø8 mm	1	25	4,9	-20,3	-15,3	217	100
	2	25	4,9	20,3	-15,3	217	100
	3	25	4,9	20,3	15,3	217	100
	4	25	4,9	-20,3	15,3	217	100
	5	20	3,1	0,0	-15,5	141	100
	6	20	3,1	0,0	15,5	141	100
	7	20	3,1	-20,5	0,0	142	100
	8	20	3,1	20,5	0,0	142	100
			32,2				

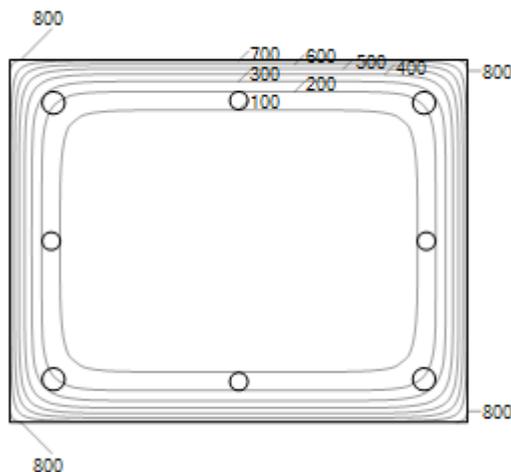
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. C _{nom,L} [cm]	erf. C _{nom,B} [cm]	vorh. C _{nom,L} [cm]	vorh. C _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	3,5	2,0	3,5	2,7

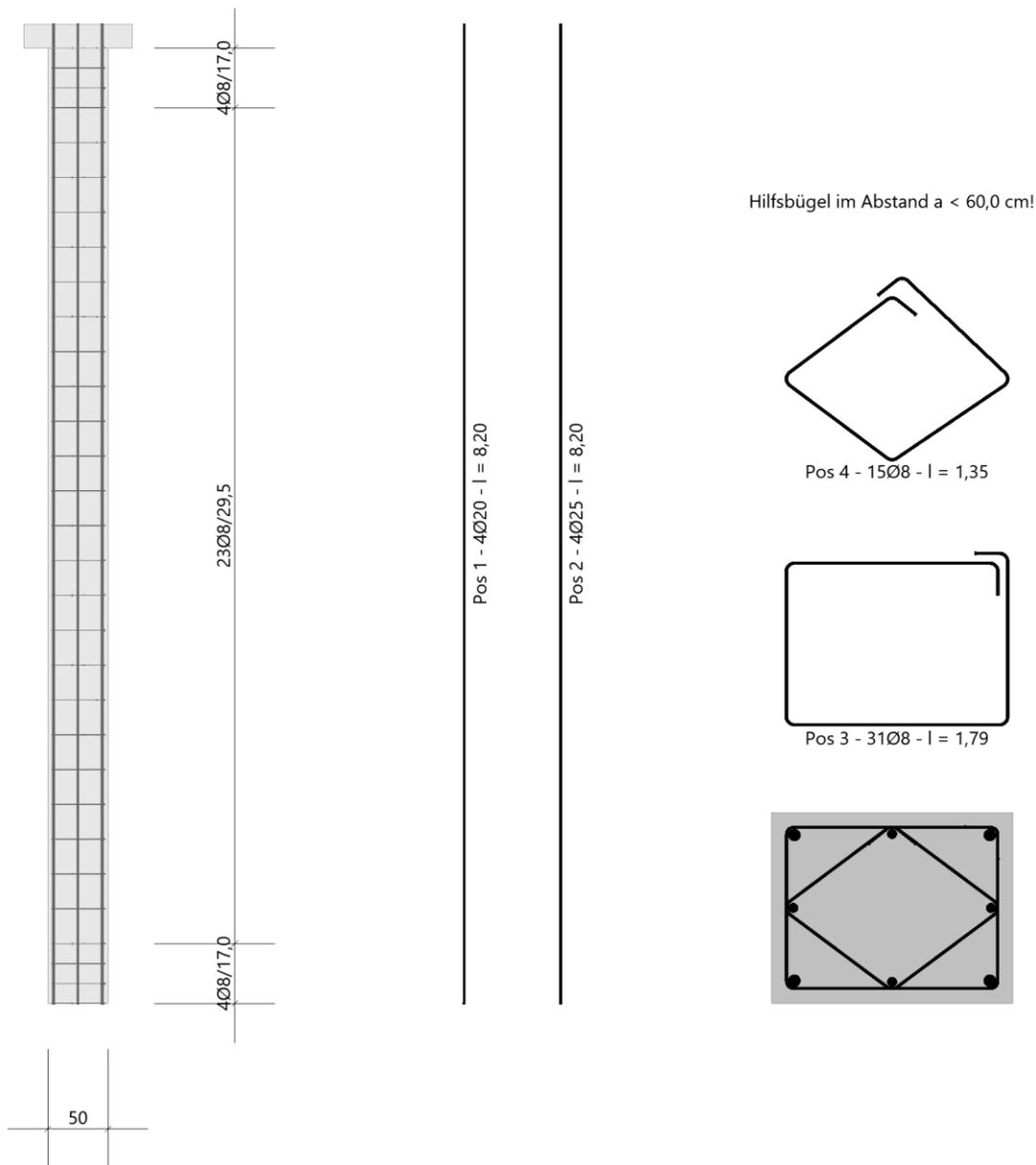
Temperaturverteilung im Querschnitt

Wärmeübergangskoeffizient	α =	25,0 W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient	α _c =	5,0 W/(m²K)
Emissivität	ε _m =	0,70
Betonfeuchte	u =	3,0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m³
Elementgröße	d _E =	1,3 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des	=	vernachlässigt

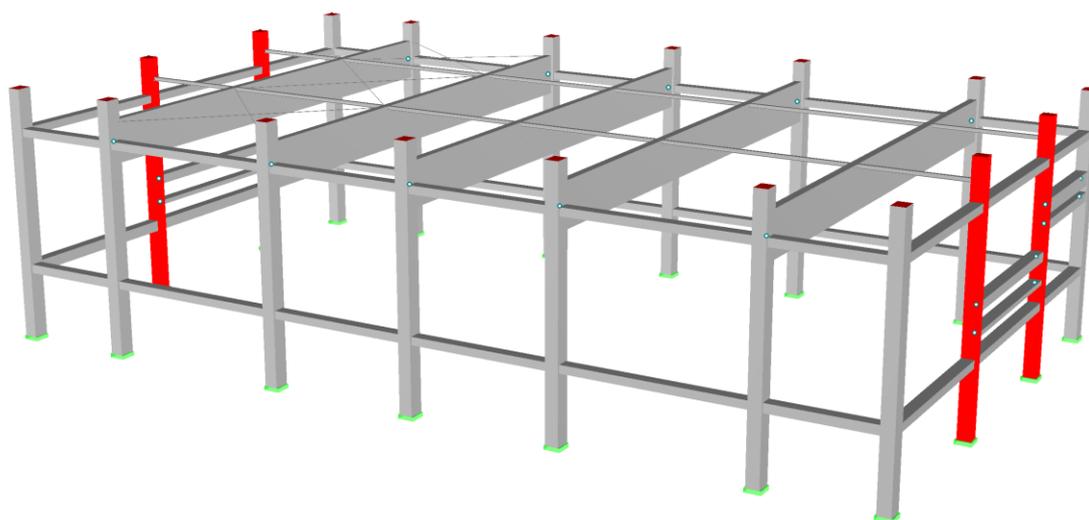
Temperaturfeld Rechteck 50x40 t=30min



Bewehrungsbilder



4.6.2 Giebelstützen



System Kragstütze

$L = 8,0\text{m}$

max. Abstand der Stützen $e = (5,93\text{m} + 4,74\text{m}) / 2 = 5,34\text{ m}$

Für die Giebelstützen können zwei Zustände auftreten:

- 1) Bauzustand (keine horizontale Halterung am Stützenkopf) -> maßgebend
- 2) Endzustand (horizontale Halterung am Stützenkopf durch Dachverband)

Material C35/45 XC1, W0 (Fertigteil)

Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 2,5\text{cm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,0\text{cm} \rightarrow$ bis $\varnothing 20\text{mm}$
 $c_{\text{nom}} = 3,5\text{cm} \rightarrow$ ab $\varnothing 25\text{mm}$

Betonstahl: B 500 A

Abmessungen 40 cm x 40 cm

Brandschutz Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]

Ergebnis

Gewählt:	Längsbewehrung	8 $\varnothing 20$
	Querbewehrung	$\varnothing 8/15$

Einwirkungen

Eigengewicht Stütze

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

aus Sturzbereich Wand

$$G_k = 25,0 \text{ kN/m}^3 \times 5,925 \text{ m} \times 1,25 \text{ m} \times 0,20 \text{ m} = 37,0 \text{ kN}$$

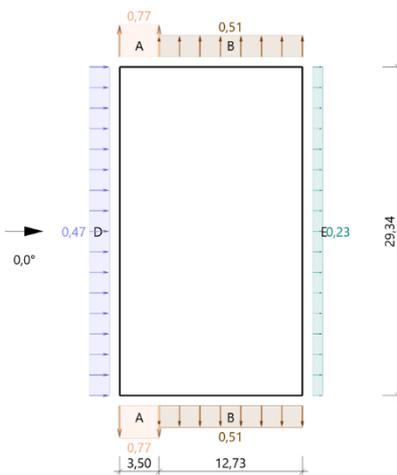
Lasteinflussbreite halbes Randfeld = 1,78m
 aus Dach → es wird eine Außermitte von 10 cm angesetzt

Ausbaulasten Dach	$G = 0,62 \text{ kN/m}^2 \times 1,78\text{m} \times 5,93\text{m} \approx 6,55 \text{ kN}$
Schnee	$S_1 = 0,70 \text{ kN/m}^2 \times 1,78\text{m} \times 5,93\text{m} \approx 10 \text{ kN}$
	$S_2 = 0,82 \text{ kN/m}^2 \times 1,78\text{m} \times 5,93\text{m} \approx 10 \text{ kN}$ (Schneeverwehung an Attika, $L = 5,0\text{m}$)
Installationslasten	$Q_1 = 0,50 \text{ kN/m}^2 \times 1,78\text{m} \times 5,93\text{m} \approx 10 \text{ kN}$
Winddruck	$W_d = 0,13 \text{ kN/m}^2 \times 1,78\text{m} \times 5,93\text{m} \approx 5 \text{ kN}$
Windsog	$W_s = -0,78 \text{ kN/m}^2 \times 1,78\text{m} \times 5,93\text{m} \approx -10 \text{ kN}$ (Lasten aus Windsog werden durch Eigengewicht aus Dachaufbau und überdrückt)

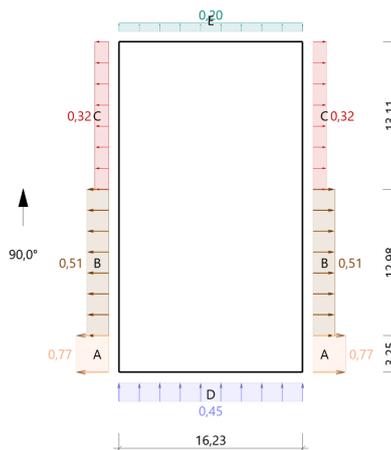
horizontale Lasten

aus

Wind in x



Wind in y



$w_{D,k} = 0,45\text{kN/m}^2 \times 5,93\text{m} = 2,67 \text{ kN/m}$

$w_{S,k,1} = 0,20\text{kN/m}^2 \times 5,93\text{m} = 1,19 \text{ kN/m}$

$w_{S,k,2} = 0,77\text{kN/m}^2 \times 0,54\text{m} + 0,51\text{kN/m}^2 \times 5,395\text{m} = 3,17 \text{ kN/m}$ → maßgebend

$w_{S,k,3} = 0,51\text{kN/m}^2 \times 5,34\text{m} = 2,72 \text{ kN/m}$

Im Bauzustand können Windlasten mit dem Faktor 0,6 abgemindert werden (DIN EN 1991-1-4/NA, Tab. NA.B.5)

$w_{S,k,2,Bau} = 0,6 \times 0,77\text{kN/m}^2 \times 0,54\text{m} + 0,51\text{kN/m}^2 \times 5,395\text{m} = 1,90 \text{ kN/m}$

Lasteintrag erfolgt über Ringbalken

Ringbalken Wandoberkante $H_{RB,O,k} = 10,0 \text{ kN}$ (6,0 kN im Bauzustand)

Ringbalken Zwischenhalterung $H_{RB,Z,k} = 9,8 \text{ kN}$ (5,9 kN im Bauzustand)

Berechnung

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23A (FRILO R-2023-1/P04)

Grundparameter

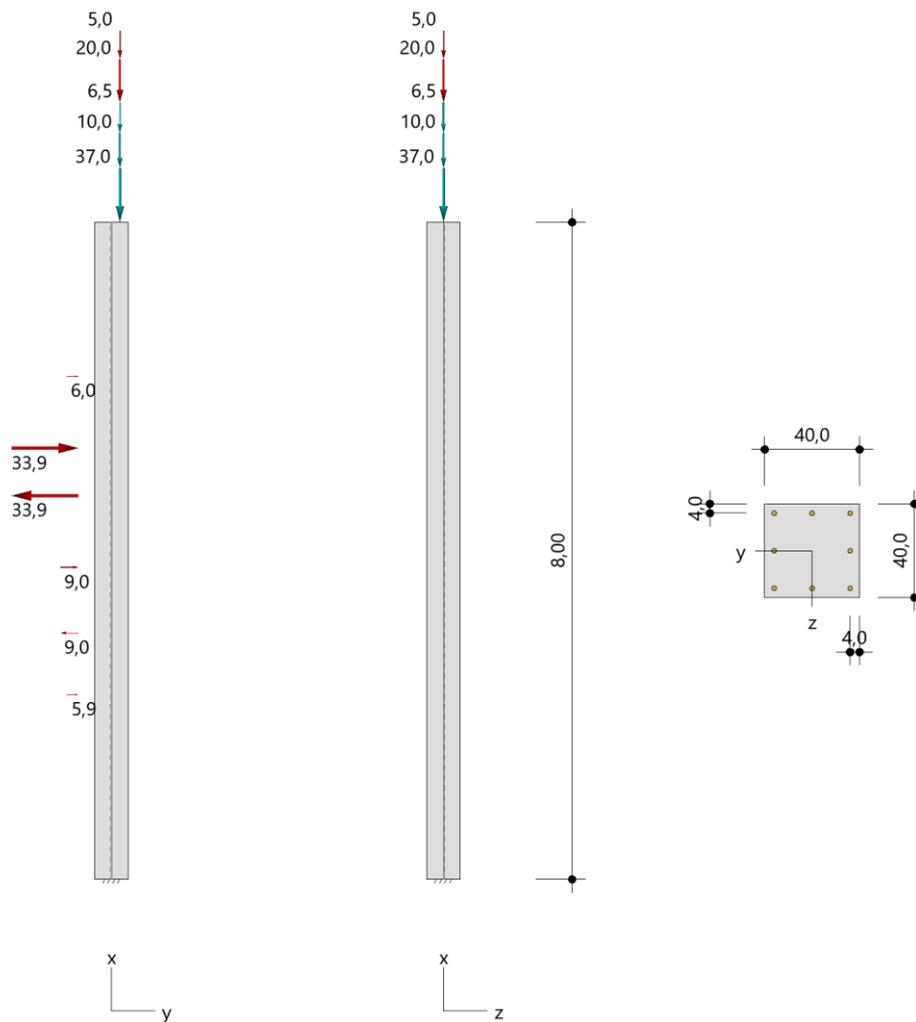
Berechnungsgrundlagen

- Kragstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 35/45, B500A

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0,90
$\Psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 20 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$

Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 20$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 30$ mm
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 22$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,40$ mm

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2,08$	

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Kragstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	$l = 8,00$ m
Querschnitt	$b_y/d_z = 40,0/40,0$ cm
	$b_1/d_1 = 4,0/4,0$ cm
Bewehrungsanordnung (kalt)	umfangsverteilt
Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_v [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_v [kNm/rad]
Fußpunkt	starr	starr	starr	starr

Lasten

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		37,0	10,0						ständig		
2	Stützenkopf		6,6	10,0						ständig		
3	Stützenkopf		10,0	10,0						ständig		
4	Stützenkopf		20,0	10,0						Schnee		
5	Stützenkopf		5,0	10,0						Wind		
6	Stütze	6,13				6,0				Wind		
7	Stütze	2,25				5,9				Wind		
8	Stütze	4,67				-33,9				Kat. C	ZusGrp 1	
9	Stütze	5,25				33,9				Kat. C	ZusGrp 1	
10	Stütze	3,00				-9,0				Kat. C	ZusGrp 2	
11	Stütze	3,80				9,0				Kat. C	ZusGrp 2	

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		32,0							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Attika
- Last 2: Dachaufbau
- Last 3: Instalation
- Last 4: +Verwehung

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{eff,cal} = E_{eff} * \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Wärmeübergangskoeffizient	α =	25,0 W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α_c =	5,0 W/(m²K)
Emissivität	ϵ_m =	0,70
Betonfeuchte	u =	3,0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m³
Elementgröße	d_{Elem} =	1,3 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 18,64$ in y- / $18,64$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeigengewicht	1,35	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00	1,00	1,35
Attika	1,35	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00	1,00	1,35
Dachaufbau	1,35	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00	1,00	1,35
Instalation	1,35	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00	1,00	1,35
+Verwehung	0,75	0,75	0,75					1,50
V = 5,0 kN / $e_y = 10,0$ cm (Wind)	1,50	1,50		1,50			0,90	0,90
Fy = 6,0 kN (Wind)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,90	0,90
Fy = 5,9 kN (Wind)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,90	0,90
Fy = -33,9 kN (Kat. C)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05		1,50
Fy = 33,9 kN (Kat. C)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05		1,50

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Fy = -9,0 kN (Kat. C)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05			
Fy = 9,0 kN (Kat. C)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05			

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 12

Last	LK 9	LK 10	LK 11	LK 12
Stützeigengewicht	1,35	1,00	1,00	1,35
Attika	1,35	1,00	1,00	1,35
Dachaufbau	1,35	1,00	1,00	1,35
Installation	1,35	1,00	1,00	1,35
+Verwehung	1,50	1,50		
V = 5,0 kN / ey = 10,0 cm (Wind)	0,90	0,90		
Fy = 6,0 kN (Wind)				
Fy = 5,9 kN (Wind)				
Fy = -33,9 kN (Kat. C)				
Fy = 33,9 kN (Kat. C)				
Fy = -9,0 kN (Kat. C)				
Fy = 9,0 kN (Kat. C)				

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	Sk,y [m]	Sk,z [m]	λy	λz	λlim,y	λlim,z	ei,y [cm]	ei,z [cm]	φ∞	f _{red}
1	1	Stütze	16,00	16,00	138,6	138,6	76,7	76,7	2,8	2,8	2,077	0,785

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit ei (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ρ [%]	A _{s,erf} [cm ²]	A _{s,vorh} [cm ²]	Versagensart
1	8,00	-138,0	0,00	9,48	1,14	18,2	25,1	Querschnitt
	3,80	-138,0	-3,92	78,04	1,14	18,2	25,1	
	0,00	-138,0	-5,34	150,84	1,14	18,2	25,1	

Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Attika	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Dachaufbau	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Installation	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
+Verwehung							
V = 5,0 kN / ey = 10,0 cm (Wind)	0,20		0,20	0,20		0,20	
Fy = 6,0 kN (Wind)	0,20	0,20	0,20		0,20		
Fy = 5,9 kN (Wind)	0,20	0,20	0,20		0,20		
Fy = -33,9 kN (Kat. C)	0,60	0,60	0,60	0,60			
Fy = 33,9 kN (Kat. C)	0,60	0,60	0,60	0,60			
Fy = -9,0 kN (Kat. C)	0,60	0,60					
Fy = 9,0 kN (Kat. C)	0,60	0,60					

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	Sk,y [m]	Sk,z [m]	λy	λz	λlim,y	λlim,z	ei,y* [cm]	ei,z* [cm]	φ∞	f _{red}
1	1	Stütze	16,00	16,00	138,6	138,6	0,0	0,0	1,6	1,6	0,000	1,000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	8,00	-86,6	0,00	5,46	1,57	25,1	25,1	Querschnitt
	3,80	-86,6	-1,35	28,17	1,57	25,1	25,1	
	0,00	-86,6	-1,84	42,78	1,57	25,1	25,1	

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	25,1

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Attika	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Dachaufbau	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Installation	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
+Verwehung	0,50	0,50					1,00	1,00
V = 5,0 kN / $e_y = 10,0$ cm (Wind)	1,00		1,00			0,60	0,60	0,60
F _y = 6,0 kN (Wind)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	
F _y = 5,9 kN (Wind)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	
F _y = -33,9 kN (Kat. C)	0,70	0,70	0,70	0,70		1,00		
F _y = 33,9 kN (Kat. C)	0,70	0,70	0,70	0,70		1,00		
F _y = -9,0 kN (Kat. C)	0,70	0,70	0,70	0,70				
F _y = 9,0 kN (Kat. C)	0,70	0,70	0,70	0,70				

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 9

Last	LK 9
Stützeigengewicht	1,00
Attika	1,00
Dachaufbau	1,00
Installation	1,00
+Verwehung	
V = 5,0 kN / $e_y = 10,0$ cm (Wind)	
F _y = 6,0 kN (Wind)	
F _y = 5,9 kN (Wind)	
F _y = -33,9 kN (Kat. C)	
F _y = 33,9 kN (Kat. C)	
F _y = -9,0 kN (Kat. C)	
F _y = 9,0 kN (Kat. C)	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	8,00	-100,5	0,00	6,85	7,3	0,0			
1	3,80	-100,5	0,00	39,51	2,4	0,0			
1	0,00	-100,6	0,00	82,86	0,0	0,0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{v,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _v [cm]	f _z [cm]	f _{v,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	8,00	-100,6	0,00	6,86	5,7	0,0			
1	3,80	-100,6	0,00	38,35	1,9	0,0			
1	0,00	-100,6	0,00	81,41	0,0	0,0			

Begrenzung der Stahlgugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{v,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [%]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	η
1	8,00	-100,5	0,00	6,85	0,59	-0,007	-1,31	400,00	0,00
1	3,80	-100,5	0,00	39,51	0,59	0,373	74,63	400,00	0,19
1	0,00	-100,6	0,00	82,86	0,59	0,999	199,70	400,00	0,50

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k}(EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlgugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{v,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [%]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	η
1	8,00	-100,6	0,00	6,86	0,00	-0,004	-0,88	400,00	0,00
1	3,80	-100,6	0,00	38,35	0,00	0,337	67,37	400,00	0,17
1	0,00	-100,6	0,00	81,41	0,00	0,941	188,24	400,00	0,47

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k}(EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00
Attika	1,00	1,00	1,00
Dachaufbau	1,00	1,00	1,00
Instalation	1,00	1,00	1,00
+Verwehung			
V = 5,0 kN / e _y = 10,0 cm (Wind)			
F _y = 6,0 kN (Wind)			
F _y = 5,9 kN (Wind)			
F _y = -33,9 kN (Kat. C)	0,60	0,60	
F _y = 33,9 kN (Kat. C)	0,60	0,60	
F _y = -9,0 kN (Kat. C)	0,60		
F _y = 9,0 kN (Kat. C)	0,60		

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{v,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [%]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
2	8,00	-85,6	0,00	5,36	-0,028	-0,94	-15,75	1,00		0,06
1	3,80	-85,6	0,00	17,77	-0,083	-2,81	-15,75	1,00		0,18
1	0,00	-85,6	0,00	22,32	-0,107	-3,63	-15,75	1,00		0,23

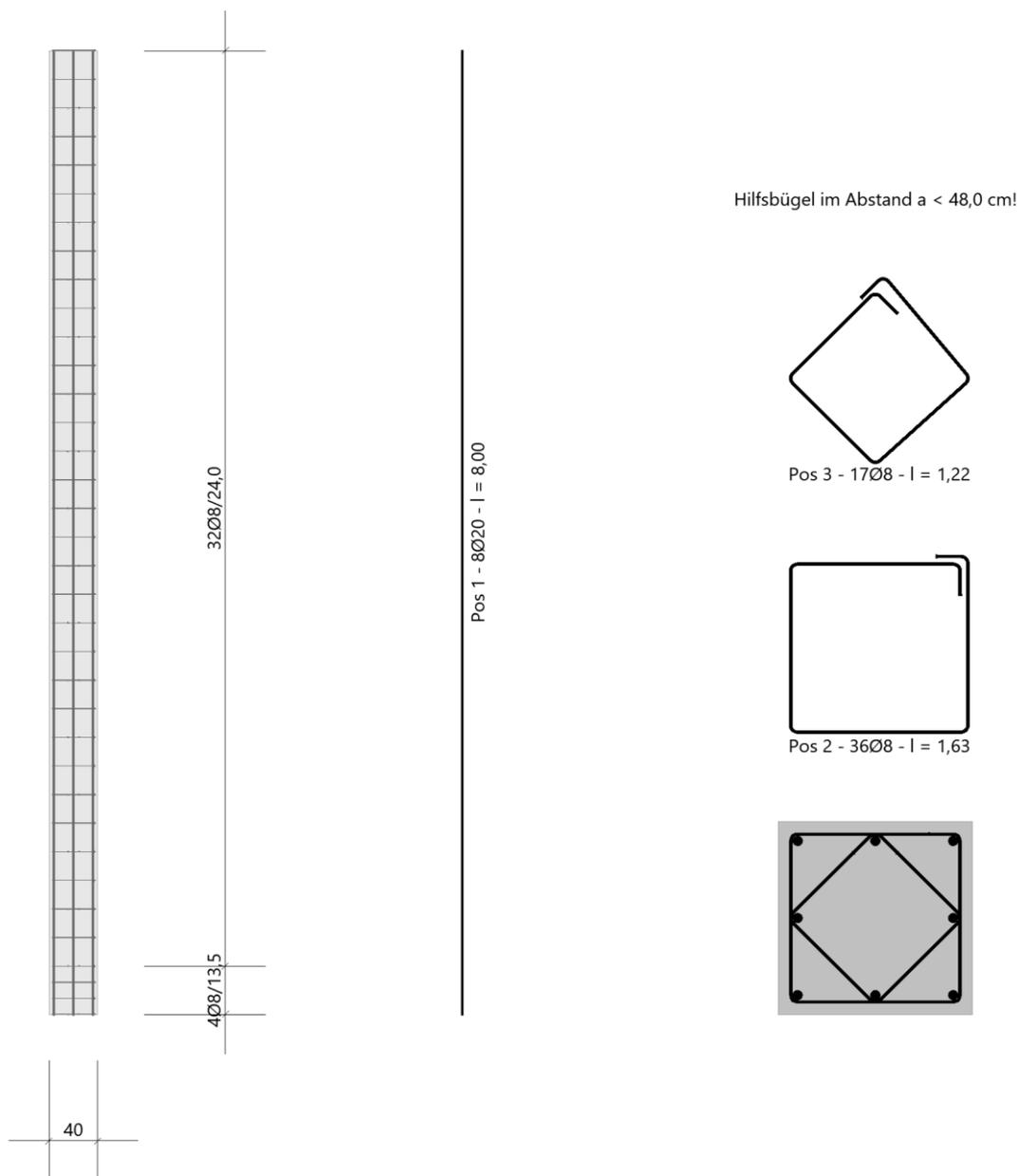
1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k}(EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	3,0	2,0	3,0	2,2

Bewehrungsbilder



4.7.1 Oberer Wandabschnitt

Berechnung

Mauerwerk Pfeiler (x64) MWP+ 01/23 (FRILO R-2023-1/P04)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

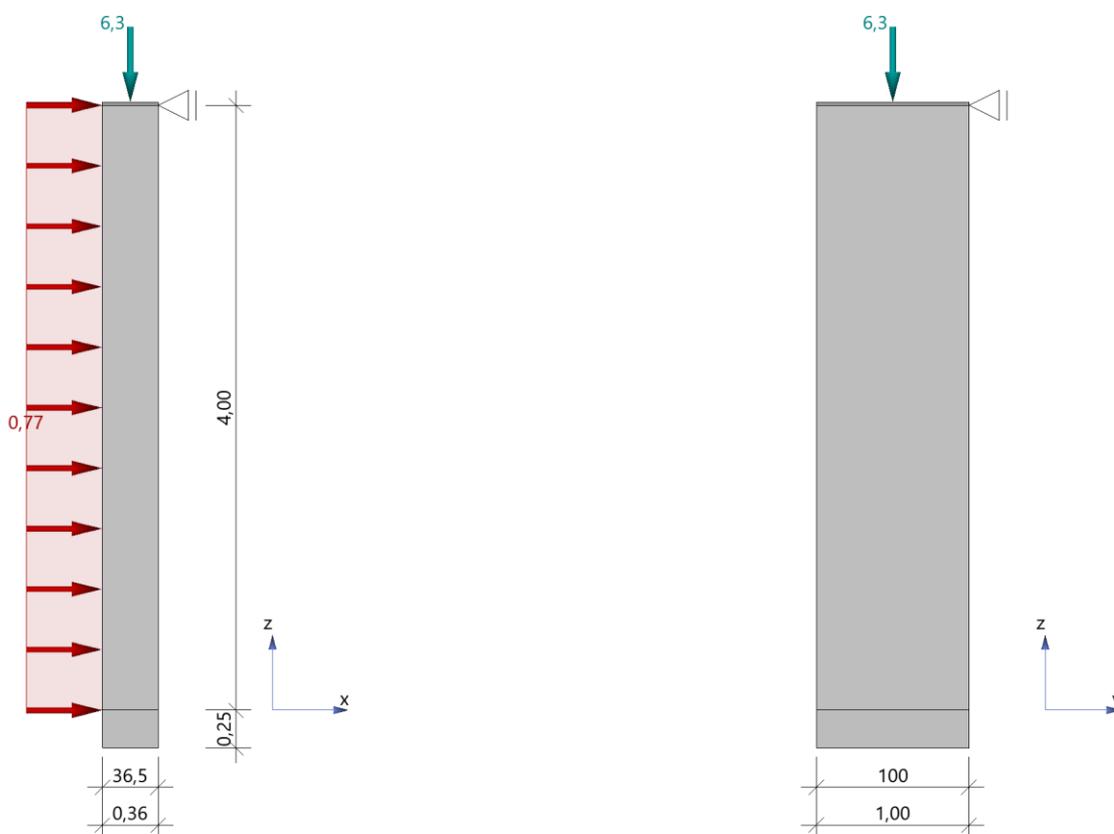
- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

Allgemeines

- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken



Materialkennwerte

Typ	Stfk	MG	RDK	Bezeichnung	f_k [N/mm ²]	f_b [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vk0} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]	ϕ_∞
KS	12	II	1,8	KS-12-1,8-MG II	5,40	12,00	2,50	0,08	18,00	1,5

Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton
 Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine
 MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412
 RDK : Rohdichteklasse
 ϕ_∞ : Endkriechzahl

Pfeiler

Abmessungen			G ₀	Lagerung		Lasteinleitungsfläche			
h _s [m]	t _x [cm]	t _y [cm]	[kN]	in x-Richtung	in y-Richtung	a _{x1} [cm]	a _{x2} [cm]	a _{y1} [cm]	a _{y2} [cm]
4,00	36,5	100,0	26,3	Pendelstütze	Pendelstütze	0,0	0,0	0,0	0,0

G₀ : Pfeilereigengewicht
 Lasteinleitungsfläche : Randabstände der Lasteinleitungsfläche

Lasten

Vertikallasten

Nr.	G [kN]	Q [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	Einwirkung
1	6,3	0,0	0,0	0,0	Kat. A: Wohngebäude

G : ständiger Lastanteil
 Q : veränderlicher Lastanteil
 e_x : Ausmitte in x-Richtung
 e_y : Ausmitte in y-Richtung
 Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils

Horizontallasten

Nr.	Typ	Richtung	g ₀ [kN/m]	q ₀ [kN/m]	Einwirkung
2	Gleichlast	x	0,00	0,77	Windlasten

g₀ : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
 q₀ : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
 Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils

Ergebnisse

Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10 a/b)

Nr.	Typ	K ₀	K ₂	K ₅	zugehörige Last
1	Gv	1,00	1,00	1,00	Gv (Last 1)
2	Qh	1,50	1,50	1,00	QH Horizontallast auf Wand 1 Last 2

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten
 Qh: veränderliche Anteile horizontaler Lasten

Typ : Lastfallart
 K₀ : Drucknachweis
 K₂ : Schubnachweis
 K₅ : Nachweis klaffende Fuge (Begrenzung der Exzentrizität)

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

z	e _x [m]	e _y [cm]	E _x [cm]	E _y	vorh E	zul E	η
4,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00
2,67	9,1	0,0	0,25	0,00	0,25	0,33	0,75
2,00	7,9	0,0	0,22	0,00	0,22	0,33	0,65
0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 e_x : Exzentrizität in x-Richtung
 e_y : Exzentrizität in y-Richtung
 E_x : bezogene Exzentrizität in x-Richtung(e_x/t_x)
 E_y : bezogene Exzentrizität in y-Richtung(e_y/t_y)
 vorh E : resultierende bezogene Exzentrizität
 zul E : zulässige resultierende bezogene Exzentrizität
 η : Auslastung

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.2

Knicklänge in x-Richtung	$h_{ef,x} = 4,00 \text{ m}$
Knicklänge in y-Richtung	$h_{ef,y} = 4,00 \text{ m}$
Pfeilerquerschnitt (brutto)	$A_w = 3650,0 \text{ cm}^2$
Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit	$f_d = 3,06 \text{ N/mm}^2$

z [m]	N_{Ed} [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$\Phi_{s,x}$	$\Phi_{s,y}$	f_x [cm]	f_y [cm]	Φ	N_{Rd} [kN]	η
4,00	6,3	0,0	0,0					0,87	969,5	0,01
2,67	15,1	-13,6	0,0					0,20	221,3	0,07
2,00	19,4	-11,9	0,0	0,08	0,90	16,8	5,0	0,08	85,8	0,23
0,00	32,6	0,0	0,0					0,87	969,5	0,03

N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
 e_x : planmäßige Ausmitte in x-Richtung
 e_y : planmäßige Ausmitte in y-Richtung
 $\Phi_{s,x}$: Abminderungsfaktor infolge Schlankheit in x-Richtung
 $\Phi_{s,y}$: Abminderungsfaktor infolge Schlankheit in y-Richtung
 f_x : Gesamtausmitte in x-Richtung (aus $\Phi_{s,x}$ -Faktor bestimmt)
 f_y : Gesamtausmitte in y-Richtung (aus $\Phi_{s,y}$ -Faktor bestimmt)
 Φ : Abminderungsfaktor ($=A_c/A$ auf Grundlage Spannungsbloch)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft

Nachweis Lasteinleitung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.3

N_{Edc} [kN]	a_1 [cm]	A_{efm} [cm ²]	β	A_b [cm ²]	N_{Rdc} [kN]	η
8,5	0,0	3650,0	1,00	3650,0	1116,9	0,01

N_{Edc} : Bemessungswert der Auflagerkraft in der Lagerfuge
 a_1 : maßgebender Randabstand der Lastaufstandsfläche
 A_{efm} : Lastausbreitungsfläche in halber Lastangriffshöhe
 β : Erhöhungsfaktor für Lasteinleitung
 A_b : Übertragungsfläche
 N_{Rdc} : Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft in der Lagerfuge

Schubnachweis

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.2

Pfeilerquerschnitt (brutto)	$A_w = 3650,0 \text{ cm}^2$
Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen)	$f_{vk0} = 0,08 \text{ N/mm}^2$

z [m]	N_{Ed} [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	V_{Edx} [kN]	V_{Edy} [kN]	V_{Ed} [kN]	A_c [cm ²]	f_{vk} [N/mm ²]	V_{Rd} [kN]	η
4,00	6,3	0,0	0,0	-2,3	0,0	2,3	3650,0	0,04	14,7	0,16
0,00	32,6	0,0	0,0	2,3	0,0	2,3	3650,0	0,06	21,7	0,11

N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft
 e_x : planmäßige Ausmitte in x-Richtung
 e_y : planmäßige Ausmitte in y-Richtung
 V_{Edx} : Bemessungswert der einwirkenden Querkraft in x-Richtung
 V_{Edy} : Bemessungswert der einwirkenden Querkraft in y-Richtung
 V_{Ed} : resultierende Querkraft (Bemessungswert)
 A_c : Schubfläche (überdrückte Querschnittsfläche)
 f_{vk} : charakteristische Schubfestigkeit
 V_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft

4.7.2 Unterer Wandabschnitt

Einwirkungen entsprechend allgemeinen Angaben

Zusätzlich -> Wandeigenlast oberer Teil + 2 x Eigenlast Ringbalken

$$g_{w,k} = 26,3 \text{ kN/m}$$

$$g_{RB,k} = 2 \times 1,825 \text{ kN/m}$$

Berechnung

Mauerwerk Pfeiler (x64) MWP+ 01/23 (FRILO R-2023-1/P04)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

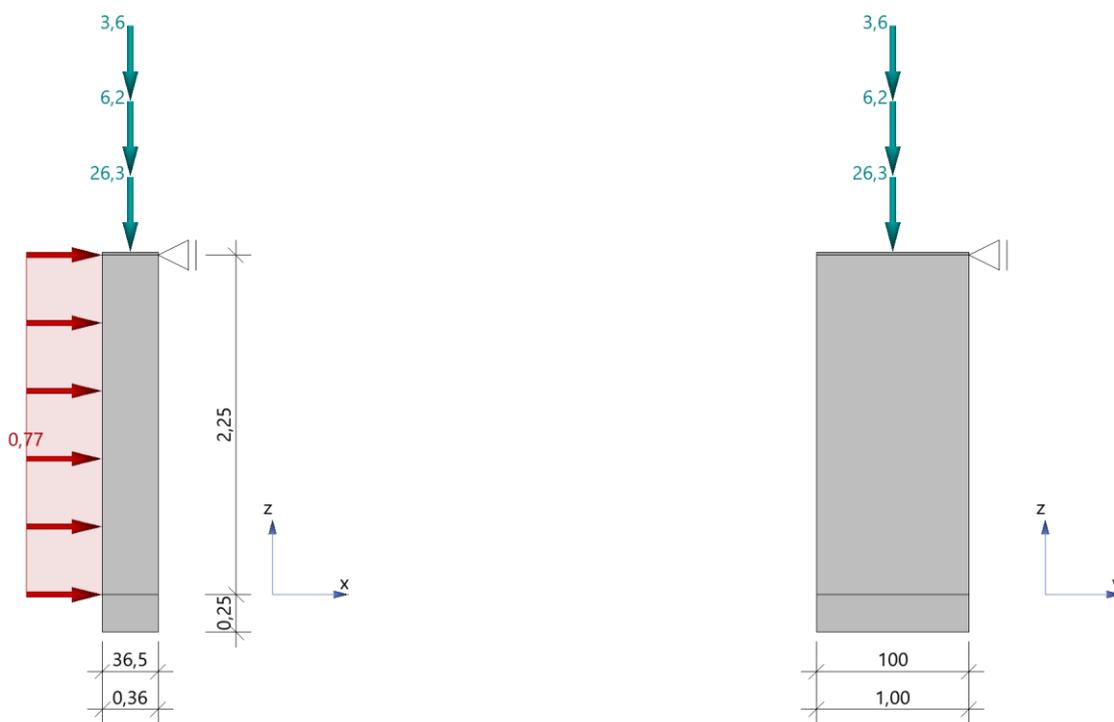
- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

Allgemeines

- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken



Materialkennwerte

Typ	Stfk	MG	RDK	Bezeichnung	f_k [N/mm ²]	f_b [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vk0} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]	ϕ_∞
KS	12	II	1,8	KS-12-1,8-MG II	5,40	12,00	2,50	0,08	18,00	1,5

Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton
 Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine
 MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412
 RDK : Rohdichteklasse
 ϕ_∞ : Endkriechzahl

Pfeiler

Abmessungen			G ₀	Lagerung		Lasteinleitungsfläche			
h _s [m]	t _x [cm]	t _y [cm]	[kN]	in x-Richtung	in y-Richtung	a _{x1} [cm]	a _{x2} [cm]	a _{y1} [cm]	a _{y2} [cm]
2,25	36,5	100,0	14,8	Pendelstütze	Pendelstütze	0,0	0,0	0,0	0,0

G₀ : Pfeilereigengewicht
 Lasteinleitungsfläche : Randabstände der Lasteinleitungsfläche

Lasten

Vertikallasten

Nr.	G [kN]	Q [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	Einwirkung
1	26,3	0,0	0,0	0,0	Kat. A: Wohngebäude
2	6,3	0,0	0,0	0,0	Kat. A: Wohngebäude
3	3,7	0,0	0,0	0,0	Kat. A: Wohngebäude

G : ständiger Lastanteil
 Q : veränderlicher Lastanteil
 e_x : Ausmitte in x-Richtung
 e_y : Ausmitte in y-Richtung
 Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils

Horizontallasten

Nr.	Typ	Richtung	g ₀ [kN/m]	q ₀ [kN/m]	Einwirkung
4	Gleichlast	x	0,00	0,77	Windlasten

g₀ : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
 q₀ : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
 Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils

Ergebnisse

Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10 a/b)

Nr.	Typ	K ₀	K ₂	K ₅	zugehörige Last
1	Gv	1,35	1,00	1,00	Gv (Lasten 1, 2, 3)
2	Qh	0,00	1,50	1,00	QH Horizontallast auf Wand 1 Last 4

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten
 Qh: veränderliche Anteile horizontaler Lasten

Typ : Lastfallart
 K₀ : Drucknachweis
 K₂ : Schubnachweis
 K₅ : Nachweis klaffende Fuge (Begrenzung der Exzentrizität)

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

z	e _x [m]	e _y [cm]	E _x [cm]	E _y	vorh E	zul E	η
2,25	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00
1,31	1,1	0,0	0,03	0,00	0,03	0,33	0,09
1,13	1,1	0,0	0,03	0,00	0,03	0,33	0,09
0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 e_x : Exzentrizität in x-Richtung
 e_y : Exzentrizität in y-Richtung
 E_x : bezogene Exzentrizität in x-Richtung(e_x/t_x)
 E_y : bezogene Exzentrizität in y-Richtung(e_y/t_y)
 vorh E : resultierende bezogene Exzentrizität
 zul E : zulässige resultierende bezogene Exzentrizität
 η : Auslastung

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.2

Knicklänge in x-Richtung $h_{ef,x} = 2,25 \text{ m}$
 Knicklänge in y-Richtung $h_{ef,y} = 2,25 \text{ m}$
 Pfeilerquerschnitt (brutto) $A_w = 3650,0 \text{ cm}^2$
 Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit $f_d = 3,06 \text{ N/mm}^2$

z [m]	N_{Ed} [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$\Phi_{s,x}$	$\Phi_{s,y}$	f_x [cm]	f_y [cm]	Φ	N_{Rd} [kN]	η
2,25	48,9	0,0	0,0					0,87	969,5	0,05
1,13	58,8	0,0	0,0	0,88	0,90	2,2	5,0	0,85	949,6	0,06
0,00	68,8	0,0	0,0					0,87	969,5	0,07

N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
 e_x : planmäßige Ausmitte in x-Richtung
 e_y : planmäßige Ausmitte in y-Richtung
 $\Phi_{s,x}$: Abminderungsfaktor infolge Schlankheit in x-Richtung
 $\Phi_{s,y}$: Abminderungsfaktor infolge Schlankheit in y-Richtung
 f_x : Gesamtausmitte in x-Richtung (aus $\Phi_{s,x}$ -Faktor bestimmt)
 f_y : Gesamtausmitte in y-Richtung (aus $\Phi_{s,y}$ -Faktor bestimmt)
 Φ : Abminderungsfaktor ($=A_c/A$ auf Grundlage Spannungsblock)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft

Nachweis Lasteinleitung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.3

N_{Edc} [kN]	a_1 [cm]	A_{efm} [cm ²]	β	A_b [cm ²]	N_{Rdc} [kN]	η
48,9	0,0	3650,0	1,00	3650,0	1116,9	0,04

N_{Edc} : Bemessungswert der Auflagerkraft in der Lagerfuge
 a_1 : maßgebender Randabstand der Lastaufstandsfläche
 A_{efm} : Lastausbreitungsfläche in halber Lastangriffshöhe
 β : Erhöhungsfaktor für Lasteinleitung
 A_b : Übertragungsfläche
 N_{Rdc} : Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft in der Lagerfuge

Schubnachweis

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.2

Pfeilerquerschnitt (brutto) $A_w = 3650,0 \text{ cm}^2$
 Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) $f_{vk0} = 0,08 \text{ N/mm}^2$

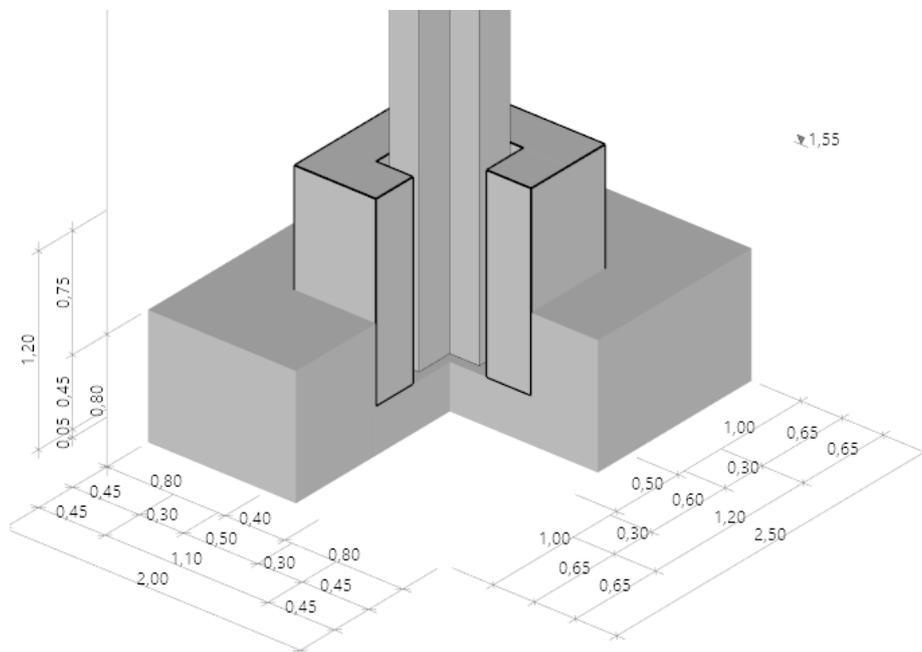
z [m]	N_{Ed} [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	V_{Edx} [kN]	V_{Edy} [kN]	V_{Ed} [kN]	A_c [cm ²]	f_{vk} [N/mm ²]	V_{Rd} [kN]	η
2,25	36,2	0,0	0,0	-1,3	0,0	1,3	3650,0	0,06	22,6	0,06
0,00	51,0	0,0	0,0	1,3	0,0	1,3	3650,0	0,07	26,6	0,05

N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft
 e_x : planmäßige Ausmitte in x-Richtung
 e_y : planmäßige Ausmitte in y-Richtung
 V_{Edx} : Bemessungswert der einwirkenden Querkraft in x-Richtung
 V_{Edy} : Bemessungswert der einwirkenden Querkraft in y-Richtung
 V_{Ed} : resultierende Querkraft (Bemessungswert)
 A_c : Schubfläche (überdrückte Querschnittsfläche)
 f_{vk} : charakteristische Schubfestigkeit
 V_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft

4.8 Fundamente

4.8.1 Einzelfundament für Längsstützen

System Köcherfundament



Material C35/45 XC2, XF1, WF WU

Betondeckung: $c_{nom} = 4,0\text{cm}$

Betonstahl: B 500 B

Dicke **H = 155 cm**, einschließlich Köcher, gem. [G3] frostfreie Gründungstiefe 1,2m

Breite **B = 200 cm**

Länge **L = 250 cm**

gem. [G3] für $b = 2,5\text{m}$ und Gründung in den Verwitterungsböden

Sohldruckwiderstand: $\delta_{Rd} = 300 \text{ kN/m}^2$

EinwirkungEigengewicht Stütze

$$G_k = 25 \text{ kN/m}^3 \times 0,40 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} \times 8,0 \text{ m} = 40 \text{ kN}$$

Vertikale Lasten

Auflagerkräfte aus Holzbinder, siehe Abschnitt 4.3

→ es wird eine Außermitte von 10 cm angesetzt

Eigengewicht (Binder +Dach)	$G_k = 71,8 \text{ kN}$	$M_G = 7,0 \text{ kNm}$
Schnee (Dach)	$S_k = 50,6 \text{ kN}$	$M_S = 5,5 \text{ kNm}$
Wind (Dach)	$W_{k,Druck} = 7,9 \text{ kN}$	$M_W = 1,0 \text{ kNm}$
	$W_{k,Sog} = -28,9 \text{ kN}$	$M_W = 3,0 \text{ kNm}$

→ Lasten infolge Windsog werden vom Eigengewicht überdrückt und in der Bemessung nicht weiter berücksichtigt

horizontale Lasten

aus Wind

Ringbalken Wandoberkannte	$H_{RB,O,k} = 10,0 \text{ kN}$
Ringbalken Zwischenhalterung	$H_{RB,Z,k} = 9,8 \text{ kN}$
Verband	$H_{W,k} = 3,95 \text{ kN}$
Rahmenwirkung	$H_{WR,k} = 6,45 \text{ kN}$

aus Stabilisierung $H_{S,k} = 8,88 \text{ kN} / 5 \text{ Binder} = 1,78 \text{ kN}$

aus Gabellager $H_{S,k} = M_d/80 / h = 620 \text{ kNm}/80 / 1,35 \text{ m} = 7,75 \text{ kNm}/1,35 \text{ m} = 5,74 \text{ kN}$

Schnittgrößen aus Rahmen

Wind in Querrichtung

LF4 : Wind in +Y
 Belastung [kN], [kNm]
 Schnittgrößen M-y

Entgegen der X-Richtung

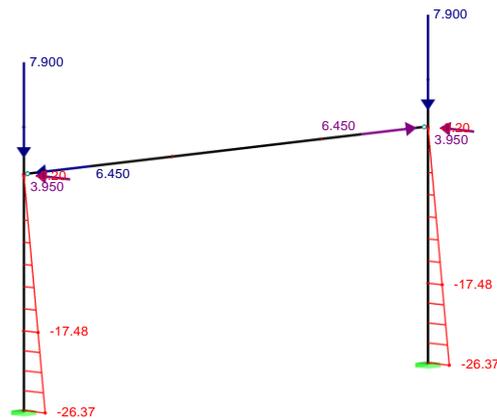


Max M-y: 0.00, Min M-y: -107.83 [kNm]

Wind in Längsrichtung + Verband

LF3 : Wind in +X
 Belastung [kN]
 Schnittgrößen M-z

Isometrie

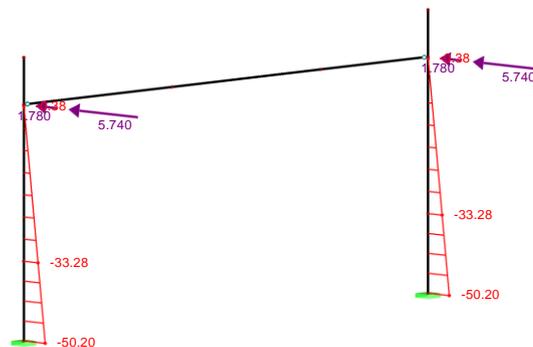


Max M-z: 0.00, Min M-z: -26.37 [kNm]

Stabilisierungslasten

LF2 : Aussteifung
 Belastung [kN]
 Schnittgrößen M-z

Isometrie

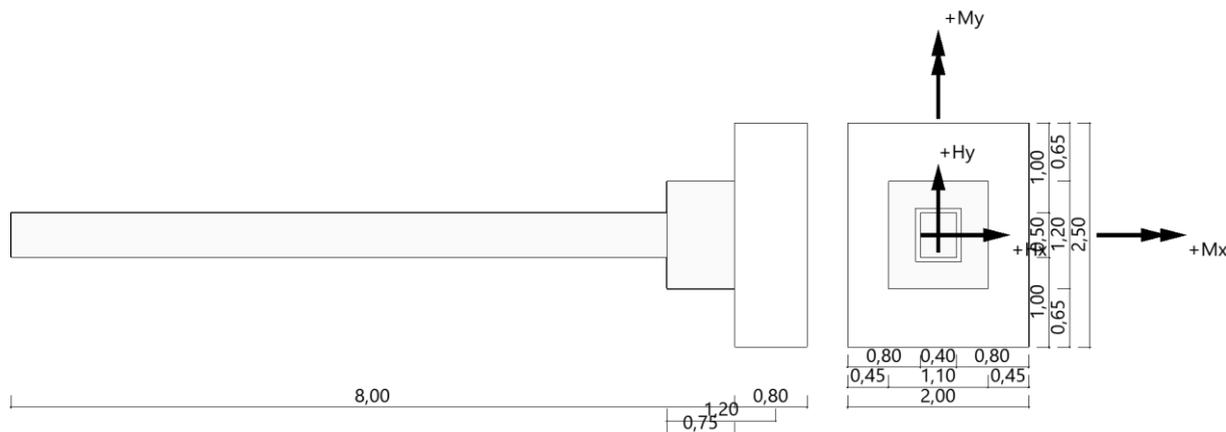


Max M-z: 0.00, Min M-z: -50.20 [kNm]

Berechnung

Fundament (x64) FD+ 01/2023C (FRILO R-2023-1/P04)

System



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 35/45	B500B	2.00	2.50	0.80
Stütze	C 35/45	B500B	0.40	0.50	8.00
Köcher,aussen			1.10	1.20	0.75
Köcher,oben			0.50	0.60	1.20 ¹⁾
Köcher,unten			0.50	0.60	0.05 ²⁾

- 1 : Einbindetiefe in den Köcher ohne Fugenbreite unter dem Stützenfuß.
- 2 : Fugenbreite unter dem Stützenfuß

- Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015
- Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015
- Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung
- Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung
- Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1,55 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohl-druckwiderstands $\sigma_{R,d} = 300.00 \text{ kN/m}^2$. Fugenbreite unter dem Stützenfuß 0.05 m.

Boden

Nr	d m	von m	bis m	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
1	0,50	1,55	1,05	18,50	9,00	27,5	0,00
2	0,70	1,05	0,35	20,00	10,00	27,5	7,00
3	1,40	0,35	-1,05	19,00	11,00	27,5	0,00
4	0,70	-1,05	-1,75	19,00	11,00	30,0	0,00
5	0,30	-1,75	-2,05	23,00	15,00	30,0	0,00

- Nr : Bodenschicht
- d : Dicke
- von : Beginn der Bodenschicht
- bis : Ende der Bodenschicht
- γ : Wichte des Bodens
- γ' : Wichte unter Auftrieb
- ϕ' : Reibungswinkel
- c' : Kohäsion

Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung

Nr	d m	von m	bis m	E_s kN/m ²	x	E^* kN/m ²	k m/s	Drainage
1	0,50	1,55	1,05	7500,00	0,50	15000,00	$1,000 \cdot 10^{-9}$	einseitig
2	0,70	1,05	0,35	10000,00	0,50	20000,00	$1,000 \cdot 10^{-7}$	einseitig
3	1,40	0,35	-1,05	25000,00	0,50	50000,00	$1,000 \cdot 10^{-7}$	einseitig
4	0,70	-1,05	-1,75	40000,00	0,50	80000,00	$1,000 \cdot 10^{-7}$	einseitig
5	0,30	-1,75	-2,05	120000,00	0,50	240000,00	$1,000 \cdot 10^{-7}$	einseitig

Lasten**Stützenlasten - charakteristisch**

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	Zus	Alt
1	g	Eigenlast	111.8	-7.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	J	Schnee	50.6	-5.50	0.00	0.0	0.0	0	0
3	I	Wind in X	7.9	-3.00	-26.40	-4.0	0.0	0	1
4	I	Wind in Y	7.9	-111.00	-26.40	-4.0	24.1	0	1
5	A	Aussteifung	0.0	0.00	-50.20	-7.5	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Köcher : $0,990 \text{ m}^3$. Gesamtfundament mit Stützen $6,350 \text{ m}^3 / 158,75 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Köchers an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	1.35 x (1) + 1.5 x (4) + 1.05 x (5)
2	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 0.6 x (4)
3	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 0.9 x (4) + 1.5 x (5)
4	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 1.5 x (4)
5	P	0,95 bzw. 1,05 x (1) + 1.5 x (4)
6	P	1.0 x (1)
7	P	1.0 x (1) + 1.0 x (4) + 0.7 x (5)
8	P	1.35 x (1) + 0.75 x (2) + 1.5 x (4) + 1.05 x (5)
9	P	1.0 x (1) + 1.0 x (4) + 0.7 x (5)
10	P	1.0 x (1) + 0.75 x (2) + 1.5 x (4) + 1.05 x (5)
11	P	1.0 x (1) + 0.9 x (3) + 1.5 x (5)
12	P	1.35 x (1) + 1.5 x (4)
13	P	1.0 x (1) + 1.5 x (4) + 1.05 x (5)
14	P	1.0 x (1) + 0.9 x (4) + 1.5 x (5)
15	P	1.35 x (1) + 0.75 x (2) + 1.5 x (4)
16	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
17	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2) + 0.9 x (3)

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse**Übersicht Nachweise**

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	6	0,06
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	7	0,61
Lagesicherheit	4	0,72
Vereinfachter Nachweis	8	0,63
Neigung der Sohldruckresultierenden	9	0,46
Gleitsicherheit	1	0,29
Grundbruch	1	0,35

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung As _{x,u}	8	25.0
Biegung As _{y,u}	10	20.6
Biegung As _{x,o}	11	25.0
Biegung As _{y,o}	12	20.6
Horizontalbügel des Köchers oben As _{x,o}	14	3.3
Horizontalbügel des Köchers oben As _{y,o}	15	6.2
Vertikalbügel des Köchers As _{x,v}	14	3.3
Vertikalbügel des Köchers As _{y,v}	15	5.7
Horizontalbügel des Köchers unten As _{x,u}	14	2.9
Horizontalbügel des Köchers unten As _{y,u}	15	5.4

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$\tan\delta = H/V = 0,09 \leq 0,20$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 300.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 300,00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	N _d kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
8	418.1	1.50	1.47	189.51	300.00	0,63

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

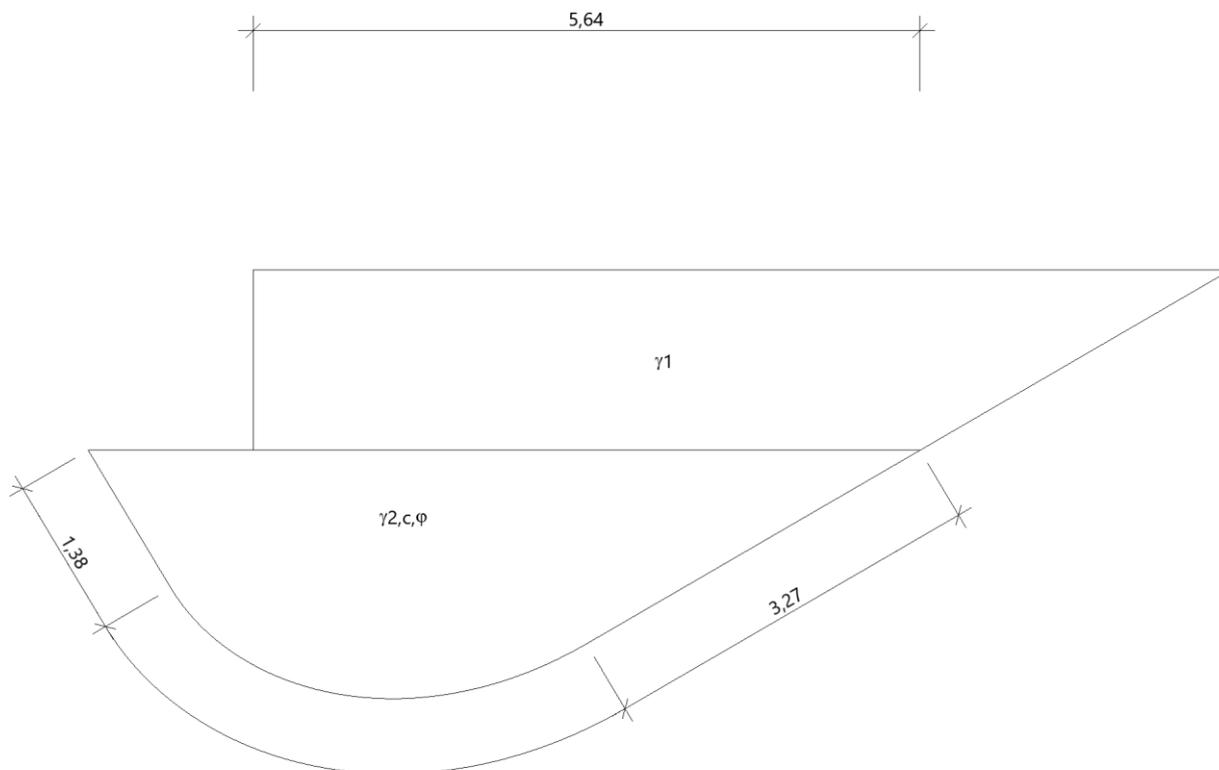
Gleitsicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	T _{Edx} kN	T _{Edy} kN	N _k kN	δ_{SK} °	R _{tk} kN	R _{td} kN	γ_{Rh}	η
1	-13.9	36.1	280.7	27,50	146.1	132.8	1,1	0,29

Der Sohlreibungswinkel ist aus der Bodenschicht in Höhe der Fundamentsohle entnommen und auf 35° begrenzt worden.

Grundbruch

Grundbruchfigur



Grundbruch nach DIN 4017:2006 Überlagerung

Grundbruchnachweis Überlagerung 1 - System

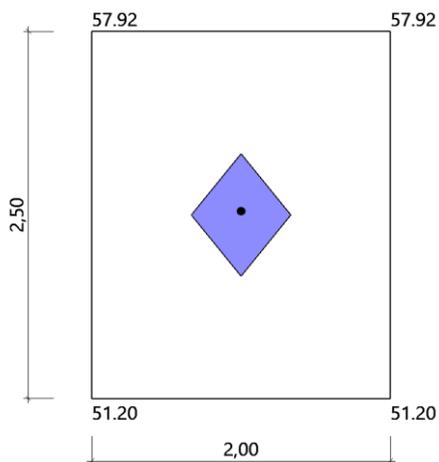
a'	b'	d	s	β	γ ₁	γ ₂	c'	φ'	α	pv
m	m	m	m	°	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ²	°	°	kN/m ²
1,46	1,39	1,55	0,00	0,0	19,29	19,30	0,00	29,0	0,0	0,00

DIN 4017:2006 - Grundbruchnachweis Überlagerung 1

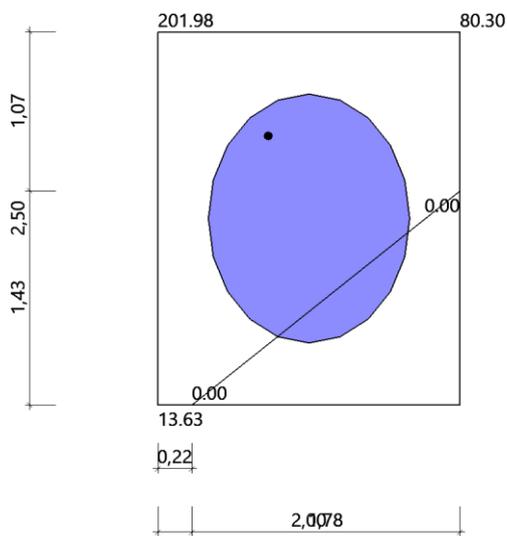
d'	N _{Ek}	T _{Ekx}	T _{Eky}	δ	ω	N _{Ed}	T _{Edx}	T _{E_{dy}}	R _{nk}	R _{nd}	η
m	kN	kN	kN	°	°	kN	kN	kN	°	kN	
1,55	280,7 kN	9,3 kN	24,1 kN	5,2	68,9	380,1 kN	13,9 kN	36,1 kN	1532,0 kN	1094,3 kN	0.35

klaffende Fuge

Grafik nur ständige Lasten



Grafik ständige und veränderliche Lasten



klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	N kN	ex m	ey m	a*/(1/6)	b*/(1/9)	ηG	ηG,Q
6	272.8	0.00	0.03	0,010/0.167		0,06	
7	280.7	-0.27	0.55		0,067/0.111		0,61

$a^*=ex/bx+ey/by$ $b^*=(ex/bx)^2+(ey/by)^2$

Setzungen nach DIN 4019:2015

Berechnung

Schnittgrößen in der Sohlfuge Th.1.0

Sohldruckresultierende N = 328,1 kN
 Sohldruckresultierende Mx = 101,49 kNm
 Sohldruckresultierende My = -19,56 kNm
 Sohldruckresultierende Hx = -2,4 kN
 Sohldruckresultierende Hy = 14,4 kN

Spannungszusammenstellung - Überlagerung 2

	mNN m	z m	Δd m	γ kN/m ³	Δσa kN/m ²	σa kN/m ²	0,2*σa kN/m ²	z/b	i	σz kN/m ²
1	-0,50	-1,05	0,50	18,50	9,25	9,25	1,85	0,53	0,60	21,34
2	-1,20	-0,35	0,70	20,00	14,00	23,25	4,65	0,18	0,94	33,45
3	-1,55	0,00	0,35	19,00	6,65	29,90	5,98	0,00	1,00	35,73
4	-2,60	1,05	1,05	19,00	19,95	49,85	9,97	0,53	0,60	21,34
5	-3,30	1,75	0,70	19,00	13,30	63,15	12,63	0,88	0,38	13,61
6	-3,60	2,05	0,30	23,00	6,90	70,05	14,01	1,03	0,32	11,40

Die Grenztiefe ist erreicht. Die Spannungsermittlung erfolgt für ein starres Fundament im kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 A6.

Setzungen - Überlagerung 2

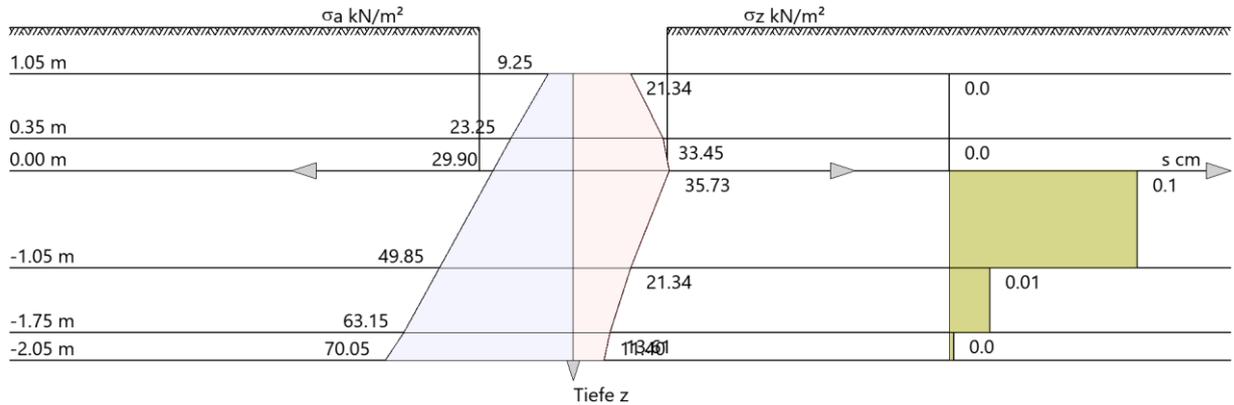
	mNN m	z m	Δd m	σ _{0'} kN/m ²	b m	E* kN/m ²	a/b	z/b	f _{s01}	f _{s02}	f _{s00}	s cm	s ₀ cm	s ₁ cm
1	-0,50	-1,05	0,50	21,34	0,00	15000,00	1,25	0,53	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
2	-1,20	-0,35	0,70	21,34	0,00	20000,00	1,25	0,18	0,16	0,00	0,16	0,0	0,0	0,0
3	-1,55	0,00	0,35	21,34	0,00	50000,00	1,25	0,00	0,00	0,16	0,16	0,0	0,0	0,0
4	-2,60	1,05	1,05	21,34	0,00	50000,00	1,25	0,53	0,36	0,00	0,36	0,1	0,1	0,0
5	-3,30	1,75	0,70	21,34	0,00	80000,00	1,25	0,88	0,48	0,36	0,12	0,01	0,01	0,0
6	-3,60	2,05	0,30	21,34	0,00	240000,00	1,25	1,03	0,52	0,48	0,04	0,0	0,0	0,0
												0,1	0,1	0,0

Setzungsbeiwerte für den kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 B3. Konsolidationssetzung s₁ zum Zeitpunkt τ = 1,00 nach DIN 4019:2014 12.2. Setzungen aus ständigen und veränderlichen Lasten G_{k,j}+Q_{k,1}+Q_{k,i}*ψ_{0,i}. Sekundärsetzungen unberücksichtigt

Berechnung des unterschiedlichen Setzungsanteils Δs

$$\begin{aligned}
 (\Delta s_x &= 2 \cdot V \cdot e_a / a^2 \cdot E_m) \cdot f(s, \Delta s) &= (2 \cdot 328,1 \cdot 0,06 / 0,00^2 \cdot 50000,00) \cdot 0,73 &= 0,01 \text{ cm} \\
 (\Delta s_y &= 2 \cdot V \cdot e_b / b^2 \cdot E_m) \cdot f(s, \Delta s) &= (2 \cdot 328,1 \cdot 0,31 / 0,00^2 \cdot 50000,00) \cdot 1,03 &= 0,1 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Setzungen Spannungen ständige und veränderliche Lasten $G_{k,i}+Q_{k,1}+Q_{k,i}*\psi_{0,i}$



Biegung

Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y_u,Ed}$ kNm	$M_{x_u,Ed}$ kNm	$M_{y_o,Ed}$ kNm	$M_{x_o,Ed}$ kNm	A_{s,x_u} cm²	A_{s,y_u} cm²	A_{s,x_o} cm²	A_{s,y_o} cm²
8	52.16	99.65	0.00	-12.65	25.0*	20.6*	0.0	20.6*
10	47.48	99.82	-1.66	-12.62	25.0*	20.6*	25.0*	20.6*
11	43.53	25.35	-8.15	0.00	25.0*	20.6*	25.0*	0.0
12	32.98	92.64	0.00	-16.26	25.0*	20.6*	0.0	20.6*

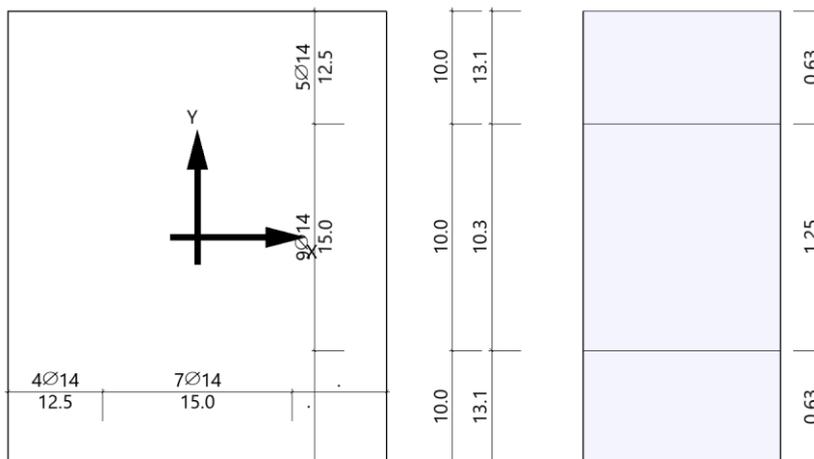
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.0$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 6.0$ cm. Biegemoment ermittelt an der Wandachse des Köchers. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

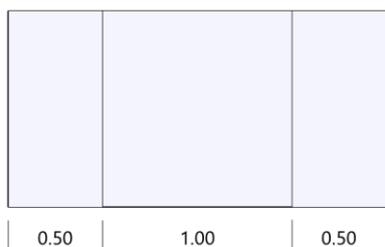
Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x * v_{Ed} * b_{eff,y}$	=	$0,125 * 161.6 * 1.70$	=	34,34 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	1,0 cm²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y * v_{Ed} * b_{eff,x}$	=	$0,125 * 161.6 * 1.60$	=	32,32 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	1,0 cm²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m

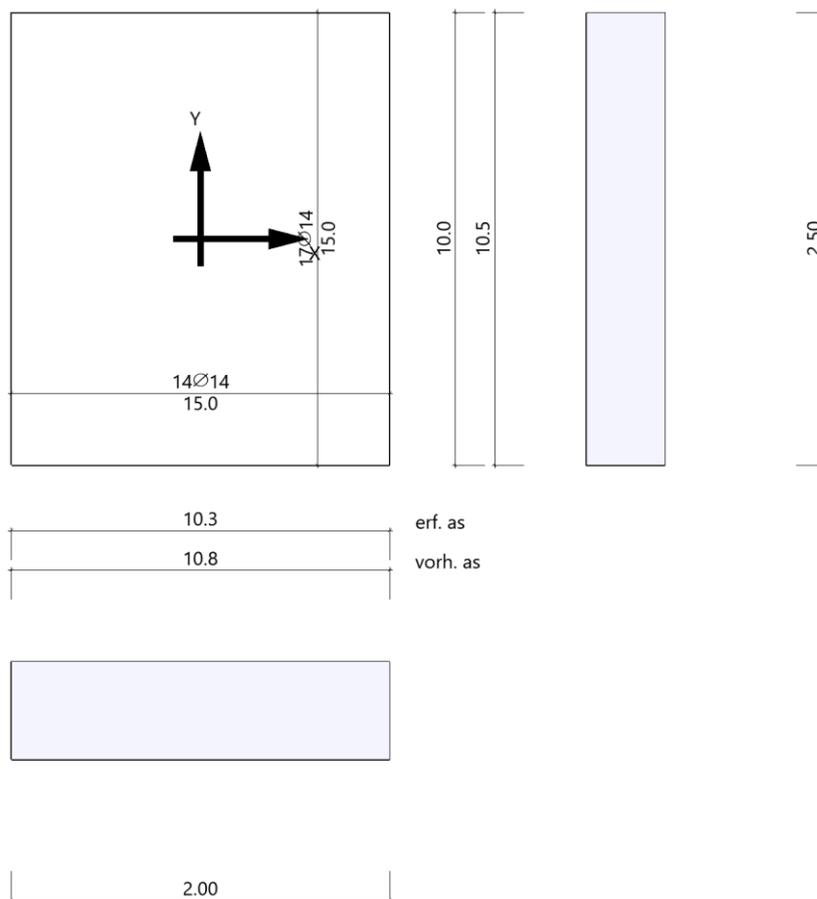


10.3	10.3	10.3	erf. as
12.8	10.3	12.8	vorh. as



Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Bewehrungsverteilung oben in m, cm²/m



Stützenbewehrung

Bemessung nach	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 - C 35/45 - B500B
Überlagerung Verbundbedingungen Schnittgrößen erf. As Eckeißen Zwischeneißen vorh.As	13 gut $M_x=173.50 \text{ kNm}$, $M_y=-92.31 \text{ kNm}$, $N_z=123.7 \text{ kN}$ $17,39 \text{ cm}^2$ $4\text{Ø}25 = 19,63 \text{ cm}^2$ $2\text{Ø}20 + 2\text{Ø}20 = 12.6 \text{ cm}^2$ $32,20 \text{ cm}^2$
Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.1 (4) Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt. Bewehrungslage $d_1=5.0 \text{ cm}$ → Bemessung in xy-Richtung Bewehrung in den Ecken konzentriert $\gamma_c=1,5$ und $\gamma_s=1,15$	

Durchstanzen

Durchstanznachweis Innerer Rundschnitt : Überlagerung 10

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden $\rho_{vorh} = 0,39 \%$
 Beiwert Rotationssymmetrie $\beta = 2,05$
 Schubspannung $V_{Ed} = 0.25 \text{ N/mm}^2$ mit β
 Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung $V_{Rd,c} = 0.51 \text{ N/mm}^2$
 Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

Querkraft

Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.

Köcher

Bemessung

Köchergeometrie

Köchergeometrie mit glatter Schalung	X m	Y m	Z m
aussen	1.10	1.20	0.75
innen,oben	0.50	0.60	1.20
innen,unten	0.50	0.60	1.20

Einbindetiefe

Berechnung Einbindetiefe

$$TB = 1.4 \cdot 2.0 \cdot d = 1.4 \cdot 2.0 \cdot 0.40 \text{ m} = 1.12 \text{ [m]}$$

erforderliche Einbindetiefe 1.12 m < gewählte Einbindetiefe 1.20 m. Fugenbreite unter dem Stützenfuß 0.05 m. Die Köchertiefe ergibt sich aus Einbindetiefe zuzüglich Fugenbreite. Höhe Köcher ab Oberkante Fundament 0.75 m.

Köcherbemessung

Üb.	Richtung	Bügel	Gewählt	Bezeichnung	F _{Ed} kN	erf. As cm ²	vorh. As cm ²
14	x	Standbügel	2*2*2Ø10 + 2*1Ø10	max. V	145.1	3.3	7.9 ¹⁾
15	y	Standbügel	2*2*2Ø10 + 2*1Ø10	max. V	248.5	5.7	7.9 ¹⁾
14	x	Ringbügel oben	2*2*6Ø10	Ho	-142.4	3.3	18.8
15	y	Ringbügel oben	2*2*6Ø10	Ho	270.2	6.2	18.8
14	x	Ringbügel unten	2*2*3Ø10	Hu	-127.5	2.9	9.4
15	y	Ringbügel unten	2*2*3Ø10	Hu	234.1	5.4	9.4
	x,y	Standbügel insgesamt	4*2*2Ø10 + 2*2*1Ø10 + 2*2*1Ø10			18.1	18.8 ²⁾

1 : Eck- und Seitenbügel in einer Köcherwand
 2 : Sämtliche vertikale Bügel im Köcher

Die Standbügel in den Ecken werden für beide Bemessungsrichtungen voll angesetzt. Um eine Überbelastung bei stark zweiachsiger Beanspruchung zu vermeiden, wird zusätzlich auch die Gesamtmenge der Standbügel untersucht. Berechnung nach Leonhardt Teil 3:1977, 16.3.3.

Bemessung in x-Richtung

Köcherbewehrung:

maßg. innerer Hebelarm
 $z = 2/3 * t$

$$= 2/3 * 1.20 = 0.80 \text{ [m]}$$

Neigung Druckstrebe

$$\tan \alpha = z / (a_0 - 0.15 * a_0) - dw/2$$

$$= 0.80 / (1.10 - 0.17) - 0.30/2 = 1,02 \text{ [-]}$$

Horizontalkraft oben quer

$$h_{o,quer} = (3/2) * (M_{St,quer}/t) + (5/4) * H_{St,quer}$$

$$= (3/2) * 106.90/120.0 + (5/4) * 21.7 = 160.7 \text{ [kN]}$$

Abmessung

$$a_1 = dw - nomc - ds / 2$$

$$= 0.30 - 0.02 - 0.01/2 = 0.28 \text{ [m]}$$

Abmessung

$$a_2 = b_{St} / 4$$

$$= 0.40/4 = 0.10 \text{ [m]}$$

Dicke der Fuge

$$df = 0.5 * (w - c)$$

$$= 0.5 * (0.50 - 0.40) = 0.05 \text{ [m]}$$

Abmessung

$$a_3 = b_{St}/2 + 2 * df + nomc + ds/2$$

$$= 0.40/2 + 2 * 0.05 + 0.02 + 0.01/2 = 0.33 \text{ [m]}$$

Abmessung

$$a_4 = b_{St}/2 + 2 * df + dw - nomc - ds/2$$

$$= 0.40/2 + 2 * 0.05 + 0.30 - 0.02 - 0.01/2 = 0.58 \text{ [m]}$$

Abmessung

$$x = dw/3$$

$$= 0.30/3 = 0.10 \text{ [m]}$$

Zugkraft Stirnwand

$$Z_{Stirnwand} = h_{oQuer} / 4 * (1 / (a_1 - x / 2)) * (a_3 + a_4 - 2 * a_2)$$

$$= 160.7/4 * (1 / (0.28 - 0.10/2)) * (0.33 + 0.58 - 2 * 0.10) = 125.0 \text{ [kN]}$$

Horizontalkraft oben

$$h_o = (3/2) * (M_{St}/t) + (5/4) * H_{St}$$

$$= (3/2) * 99.06/120.0 + (5/4) * 14.9 = 142.4 \text{ [kN]}$$

Horizontalkraft unten

$$h_u = (3/2) * (M_{St}/t) + (1/4) * H_{St}$$

$$= (3/2) * 99.06/120.0 + (1/4) * 14.9 = 127.5 \text{ [kN]}$$

Bewehrung Bügel unten

$$erf_{As,h,unten} = h_u / f_{yd}$$

$$= 127.5 / 434.78 = 2.9 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Bewehrung Bügel oben

$$erf_{As,h,oben} = h_o / f_{yd}$$

$$= 142.4 / 434.78 = 3.3 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Bewehrung Standbügel

$$erf. As,v = h_0 * \tan \alpha / f_{yd}$$

$$= 145.1 / 434.78 = 3.3 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Bemessung in y-Richtung**Köcherbewehrung:**

maßg. innerer Hebelarm

$$\begin{aligned} z &= \frac{2}{3} * t \\ &= \frac{2}{3} * 1.20 &= & 0.80 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Neigung Druckstrebe

$$\begin{aligned} \tan \alpha &= z / (a_0 - 0.15 * a_0) - dw/2 \\ &= 0.80 / (1.20 - 0.18) - 0.30/2 &= & 0.92 \text{ [-]} \end{aligned}$$

Horizontalkraft oben quer

$$\begin{aligned} h_{o,quer} &= \left(\frac{3}{2}\right) * (M_{St,quer}/t) + \left(\frac{5}{4}\right) * H_{St,quer} \\ &= \left(\frac{3}{2}\right) * 39.60/120.0 + \left(\frac{5}{4}\right) * 6.0 &= & 57.0 \text{ [kN]} \end{aligned}$$

Abmessung

$$\begin{aligned} a_1 &= dw - nomc - ds / 2 \\ &= 0.30 - 0.02 - 0.01/2 &= & 0.28 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Abmessung

$$\begin{aligned} a_2 &= b_{St} / 4 \\ &= 0.50/4 &= & 0.13 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Dicke der Fuge

$$\begin{aligned} df &= 0.5 * (w - c) \\ &= 0.5 * (0.60 - 0.50) &= & 0.05 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Abmessung

$$\begin{aligned} a_3 &= b_{St}/2 + 2 * df + nomc + ds/2 \\ &= 0.50/2 + 2 * 0.05 + 0.02 + 0.01/2 &= & 0.38 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Abmessung

$$\begin{aligned} a_4 &= b_{St}/2 + 2 * df + dw - nomc - ds/2 \\ &= 0.50/2 + 2 * 0.05 + 0.30 - 0.02 - 0.01/2 &= & 0.63 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Abmessung

$$\begin{aligned} x &= dw/3 \\ &= 0.30/3 &= & 0.10 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Zugkraft Stirnwand

$$\begin{aligned} Z_{Stirnwand} &= h_{oQuer} / 4 * (1 / (a_1 - x / 2)) * (a_3 + a_4 - 2 * a_2) \\ &= 57.0/4 * (1 / (0.28 - 0.10/2)) * (0.38 + 0.63 - 2 * 0.13) &= & 47.5 \text{ [kN]} \end{aligned}$$

Horizontalkraft oben

$$\begin{aligned} h_o &= \left(\frac{3}{2}\right) * (M_{St}/t) + \left(\frac{5}{4}\right) * H_{St} \\ &= \left(\frac{3}{2}\right) * 180.08/120.0 + \left(\frac{5}{4}\right) * 36.1 &= & 270.2 \text{ [kN]} \end{aligned}$$

Horizontalkraft unten

$$\begin{aligned} h_u &= \left(\frac{3}{2}\right) * (M_{St}/t) + \left(\frac{1}{4}\right) * H_{St} \\ &= \left(\frac{3}{2}\right) * 180.08/120.0 + \left(\frac{1}{4}\right) * 36.1 &= & 234.1 \text{ [kN]} \end{aligned}$$

Bewehrung Bügel unten

$$\begin{aligned} erf_{As,h,unten} &= h_u / f_{yd} \\ &= 234.1 / 434.78 &= & 5.4 \text{ [cm}^2\text{]} \end{aligned}$$

Bewehrung Bügel oben

$$\begin{aligned} erf_{As,h,oben} &= h_o / f_{yd} \\ &= 270.2 / 434.78 &= & 6.2 \text{ [cm}^2\text{]} \end{aligned}$$

Bewehrung Standbügel

$$\begin{aligned} \text{erf. } A_{s,v} &= h_0 \cdot \tan\alpha / f_{yd} \\ &= 248.5 / 434.78 &= 5.7 \text{ [cm}^2\text{]} \end{aligned}$$

Köcher

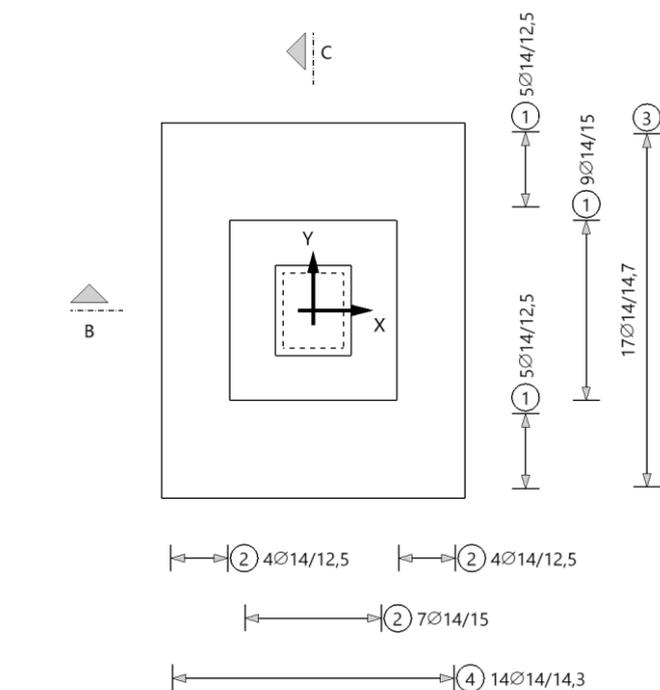
- Verlegemaß seitlich und oben $c_{V,s,o} = 2,0 \text{ cm}$
- Verlegemaß unten $c_{V,u} = 10,0 \text{ cm}$
- Einbindetiefe erf. $t = 1,12 \text{ m}$ Stütze
- Einbindetiefe gew.¹⁾ $t = 1,20 \text{ m}$ Stütze

1) Die Köchertiefe ergibt sich aus Einbindetiefe zuzüglich Fugenbreite

Bewehrung

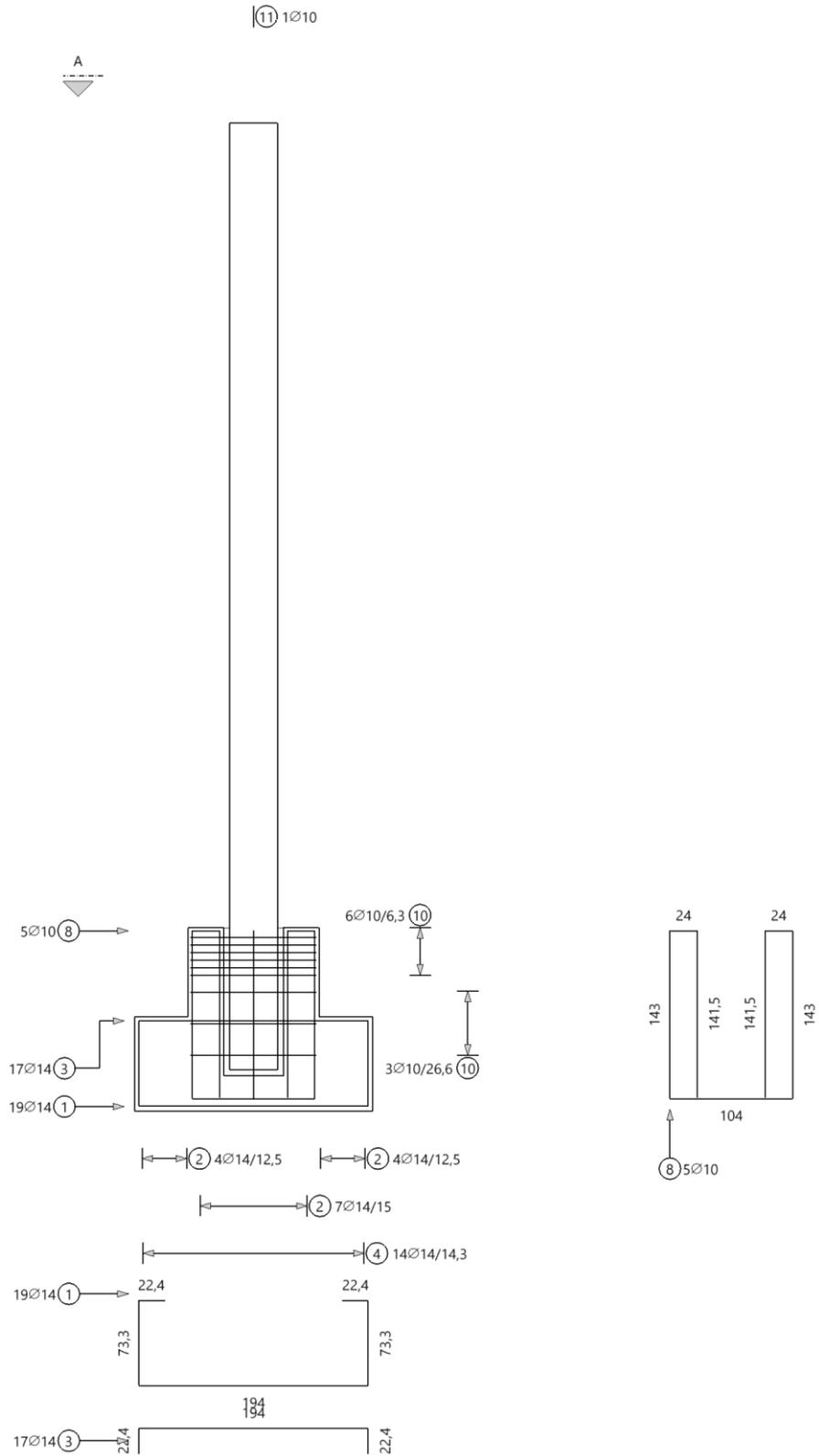
Draufsicht

Draufsicht



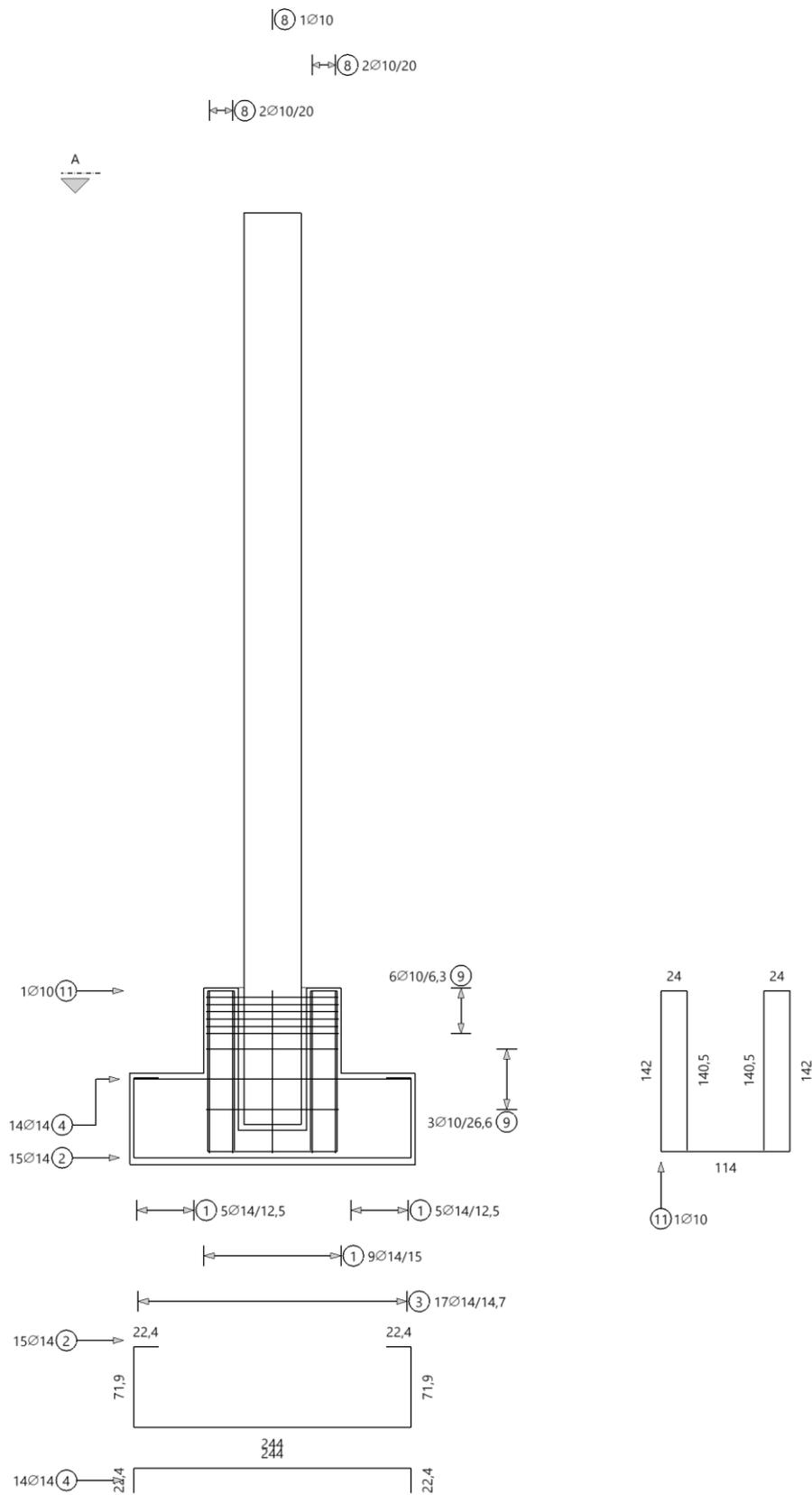
Schnitt B

Schnitt B in x-Richtung



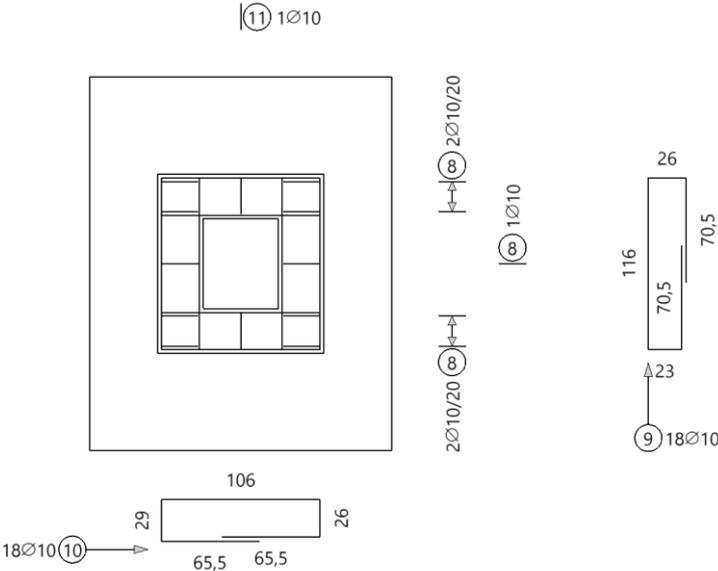
Schnitt C

Schnitt C in y-Richtung



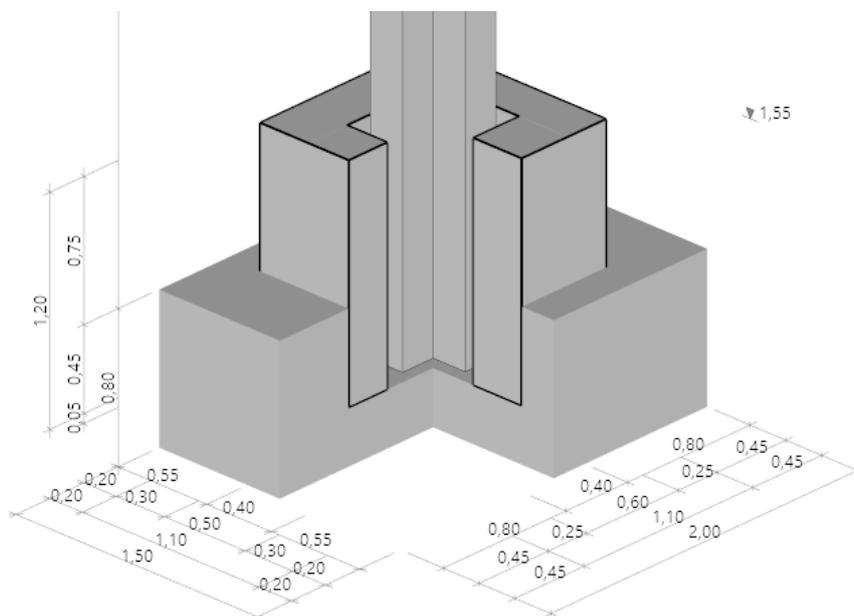
Schnitt A

Schnitt A



4.8.2 Einzelfundament für Giebelstützen

System Köcherfundament



Material C35/45 XC2, XF1, WF WU

Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 4,0\text{cm}$

Betonstahl: B 500 B

Dicke **H = 155 cm**, einschließlich Köcher, gem. [G3] frostfreie Gründungstiefe 1,2m

Breite **B = 150 cm**

Länge **L = 200 cm**

gem. [G3] für $b = 2,5\text{m}$ und Gründung in den Verwitterungsböden

Sohldruckwiderstand: $\delta_{\text{Rd}} = 300 \text{ kN/m}^2$

Zusätzlich zum Endzustand wird auch der Bauzustand untersucht.

EinwirkungEigengewicht Stütze

$$G_k = 25 \text{ kN/m}^3 \times 0,40 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} \times 8,0 \text{ m} = 32 \text{ kN}$$

Vertikale Lasten

aus Sturzbereich Wand

$$G_k = 25,0 \text{ kN/m}^3 \times 5,925 \text{ m} \times 1,25 \text{ m} \times 0,20 \text{ m} = 37,0 \text{ kN}$$

→ es wird eine Außermitte von 10 cm angesetzt

aus Dach → es wird eine Außermitte von 10 cm angesetzt

Ausbaulasten Dach	$G = 6,55 \text{ kN}$	$M_G = 0,65 \text{ kNm}$
-------------------	-----------------------	--------------------------

Schnee	$S_1 = 10 \text{ kN}$	$M_{S1} = 1,0 \text{ kNm}$
--------	-----------------------	----------------------------

	$S_2 = 10 \text{ kN}$	$M_{S2} = 1,0 \text{ kNm}$
--	-----------------------	----------------------------

Installationslasten	$Q_1 = 10 \text{ kN}$	$M_{Q1} = 1,0 \text{ kNm}$
---------------------	-----------------------	----------------------------

Winddruck	$W_d = 5 \text{ kN}$	$M_{WD} = 0,5 \text{ kNm}$
-----------	----------------------	----------------------------

Windsog	$W_s = 10 \text{ kN}$	$M_{WS} = 1,0 \text{ kNm}$
---------	-----------------------	----------------------------

(Lasten aus Windsog werden durch Eigengewicht aus Dachaufbau und überdrückt)

horizontale Lasten

aus Wind

Ringbalken Wandoberkante	$H_{RB,0,k} = 10,0 \text{ kN}$ (6,0 kN im Bauzustand)
--------------------------	---

$$M_{RB,0,k} = 10,0 \text{ kN} \times 6,25 \text{ m} = 62,5 \text{ kNm}$$

$$M_{RB,0,BZ,k} = 6,0 \text{ kN} \times 6,25 \text{ m} = 37,5 \text{ kNm}$$

Ringbalken Zwischenhalterung	$H_{RB,Z,k} = 9,8 \text{ kN}$ (5,9 kN im Bauzustand)
------------------------------	--

$$M_{RB,Z,k} = 9,8 \text{ kN} \times 2,25 \text{ m} = 22,05 \text{ kNm}$$

$$M_{RB,Z,BZ,k} = 5,9 \text{ kN} \times 2,25 \text{ m} = 13,275 \text{ kNm}$$

aus Sportgeräten

Kletterstange	$H_{Kl,k} = \pm 33,9 \text{ kN}$ (gegengerichtet in $h_o = 5,245 \text{ m}$ und $h_u = 4,665 \text{ m}$)
---------------	---

randnahe Last	$M_{Kl,k} = 33,9 \text{ kN} \times 5,245 \text{ m} - 33,9 \text{ kN} \times 4,665 \text{ m} = 19,7 \text{ kNm}$
---------------	---

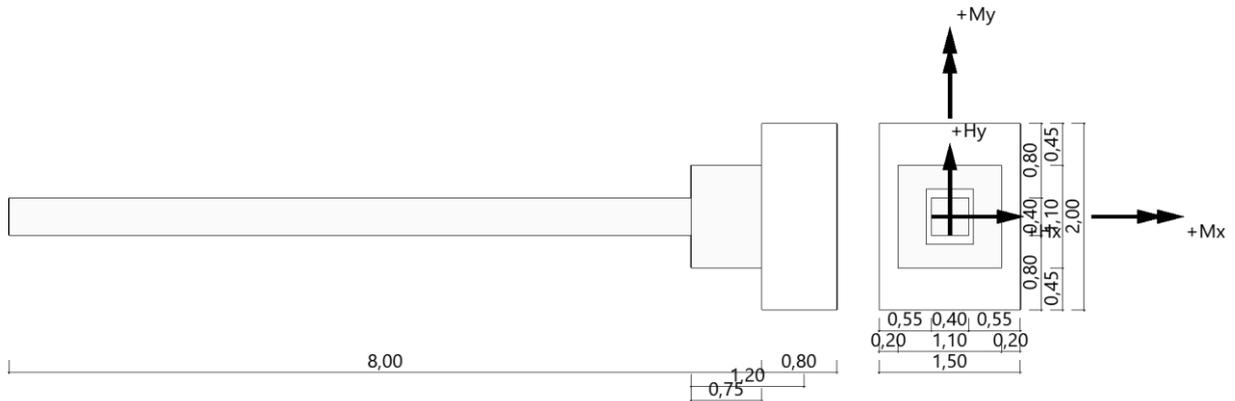
Basketballkorb	$H_{Bk,k} = \pm 9,0 \text{ kN}$ (gegengerichtet in $h_o = 3,8 \text{ m}$ und $h_u = 3,0 \text{ m}$)
----------------	--

randnahe Last	$M_{Bkl,k} = 9,0 \text{ kN} \times 3,8 \text{ m} - 9,0 \text{ kN} \times 3,0 \text{ m} = 7,2 \text{ kNm}$
---------------	---

Berechnung Endzustand

Fundament (x64) FD+ 01/2023C (FRILO R-2023-1/P04)

System



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 35/45	B500B	1.50	2.00	0.80
Stütze	C 35/45	B500B	0.40	0.40	8.00
Köcher,aussen			1.10	1.10	0.75
Köcher,oben			0.50	0.60	1.20 ¹⁾
Köcher,unten			0.50	0.60	0.05 ²⁾

- 1 : Einbindetiefe in den Köcher ohne Fugenbreite unter dem Stützenfuß.
- 2 : Fugenbreite unter dem Stützenfuß

Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015
 Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015
 Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung
 Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung
 Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1,55 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohl-druckwiderstands $\sigma_{R,d} = 300.00 \text{ kN/m}^2$. Fugenbreite unter dem Stützenfuß 0.05 m.

Boden

Nr	d m	von m	bis m	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
1	0,50	1,55	1,05	18,50	9,00	27,5	0,00
2	0,70	1,05	0,35	20,00	10,00	27,5	7,00
3	1,40	0,35	-1,05	19,00	11,00	27,5	0,00
4	0,70	-1,05	-1,75	19,00	11,00	30,0	0,00
5	0,30	-1,75	-2,05	23,00	15,00	30,0	0,00

Nr : Bodenschicht
 d : Dicke
 von : Beginn der Bodenschicht
 bis : Ende der Bodenschicht
 γ : Wichte des Bodens
 γ' : Wichte unter Auftrieb
 ϕ' : Reibungswinkel
 c' : Kohäsion

Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung

Nr	d m	von m	bis m	E_s kN/m ²	x	E^* kN/m ²	k m/s	Drainage
1	0,50	1,55	1,05	7500,00	0,50	15000,00	$1,000 \cdot 10^{-9}$	einseitig
2	0,70	1,05	0,35	10000,00	0,50	20000,00	$1,000 \cdot 10^{-7}$	einseitig
3	1,40	0,35	-1,05	25000,00	0,50	50000,00	$1,000 \cdot 10^{-7}$	einseitig
4	0,70	-1,05	-1,75	40000,00	0,50	80000,00	$1,000 \cdot 10^{-7}$	einseitig
5	0,30	-1,75	-2,05	120000,00	0,50	240000,00	$1,000 \cdot 10^{-7}$	einseitig

Lasten**Stützenlasten - charakteristisch**

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	Zus	Alt
1	g	Eigenlast	85.6	-3.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	J	Schnee	20.0	-1.00	0.00	0.0	0.0	0	0
3	I	Wind in Y	5.0	-31.00	0.00	0.0	12.2	0	0
4	C	Kletterstange	0.0	-2.00	0.00	0.0	4.0	0	0
5	C	Basketballkorb	0.0	-1.00	0.00	0.0	2.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Köcher : $0,908 \text{ m}^3$. Gesamtfundament mit Stützen $4,396 \text{ m}^3 / 109,89 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Köchers an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	$1.35 \times (1) + 0.75 \times (2) + 1.5 \times (3) + 1.05 \times (4) + 1.05 \times (5)$
2	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2) + 0.6 \times (3)$
3	P	0,9 bzw. $1,1 \times (1)$
4	P	$0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (1) + 1.5 \times (3) + 1.05 \times (4) + 1.05 \times (5)$
5	P	0,95 bzw. $1,05 \times (1)$
6	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (3) + 1.05 \times (4) + 1.05 \times (5)$
7	P	$1.0 \times (1)$
8	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (3) + 0.7 \times (4) + 0.7 \times (5)$
9	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (3) + 0.7 \times (4) + 0.7 \times (5)$
10	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (2) + 0.9 \times (3) + 1.05 \times (5)$
11	P	$1.0 \times (1) + 1.5 \times (3) + 1.05 \times (4) + 1.05 \times (5)$
12	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (2)$

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse**Übersicht Nachweise**

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	7	0,05
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	8	0,21
Lagesicherheit	4	0,50
Vereinfachter Nachweis	1	0,45
Neigung der Sohldruckresultierenden	9	0,41
Gleitsicherheit	6	0,26
Grundbruch	1	0,25

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung As _{x,u}	10	20.0
Biegung As _{y,u}	1	15.4
Biegung As _{y,o}	11	15.4
Horizontalbügel des Köchers oben As _{x,o}	7	0.1
Horizontalbügel des Köchers oben As _{y,o}	1	2.3
Vertikalbügel des Köchers As _{y,v}	1	2.2
Horizontalbügel des Köchers unten As _{y,u}	1	1.7

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	M _{Ed,dst} kNm	M _{Ed,st} kNm	η
3	x	=	0.75	0.00	131.95	0,00
3	x	=	-0.75	0.00	131.95	0,00
4	y	=	1.00	91.08	183.44	0,50
3	y	=	-1.00	0.00	178.64	0,00

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten
 Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.
 Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$\tan\delta = H/V = 0,08 \leq 0,20$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 300.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 300,00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	N _d kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	σ_{Rd} kN/m ²	η
1	288.8	1.50	1.42	136.02	300.00	0,45

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

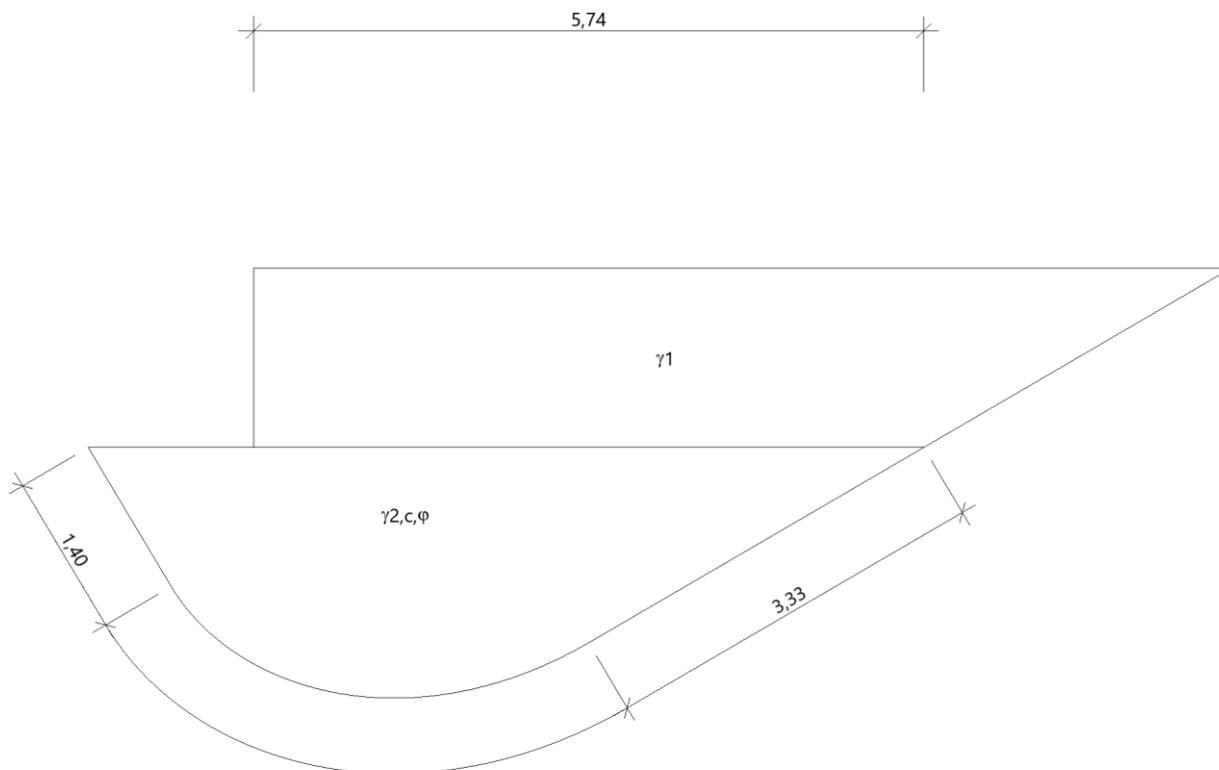
Gleitsicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	T _{Edx} kN	T _{Edy} kN	N _k kN	δ_{SK} °	R _{tk} kN	R _{td} kN	γ _{Rh}	η
6	0.0	24.6	202.3	27,50	105.3	95.7	1,1	0,26

Der Sohlreibungswinkel ist aus der Bodenschicht in Höhe der Fundamentsohle entnommen und auf 35° begrenzt worden.

Grundbruch

Grundbruchfigur



Grundbruch nach DIN 4017:2006 Überlagerung

Grundbruchnachweis Überlagerung 1 - System

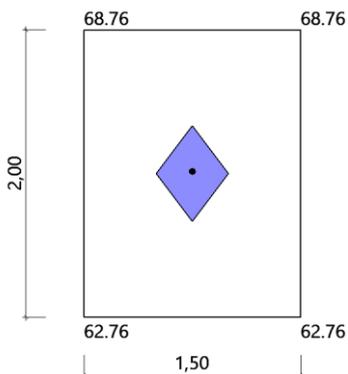
a' m	b' m	d m	s m	β °	γ ₁ kN/m ³	γ ₂ kN/m ³	c' kN/m ²	φ' °	α °	p _v kN/m ²
1,50	1,42	1,55	0,00	0,0	19,29	19,34	0,00	29,0	0,0	0,00

DIN 4017:2006 - Grundbruchnachweis Überlagerung 1

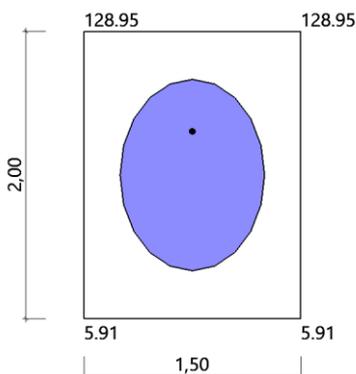
d' m	N _{EK} kN	T _{EKx} kN	T _{Eky} kN	δ °	ω °	N _{Ed} kN	T _{Edx} kN	T _{Eky} kN	R _{nk} °	R _{nd} kN	η
1,55	212,3 kN	0,0 kN	16,4 kN	4,4	90,0	288,8 kN	0,0 kN	24,6 kN	1647,7 kN	1176,9 kN	0.25

klaffende Fuge

Grafik nur ständige Lasten



Grafik ständige und veränderliche Lasten



klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	N kN	ex m	ey m	a*/(1/6)	b*/(1/9)	ηG	ηG,Q
7	197.3	0.00	0.02	0,008/0.167		0,05	
8	202.3	0.00	0.30		0,023/0.111		0,21

$a^*=ex/bx+ey/by$ $b^*=(ex/bx)^2+(ey/by)^2$

Setzungen nach DIN 4019:2015

Berechnung

Schnittgrößen in der Sohlfuge Th.1.0

- Sohldruckresultierende N = 220,3 kN
- Sohldruckresultierende Mx = 33,95 kNm
- Sohldruckresultierende My = 0,00 kNm
- Sohldruckresultierende Hx = 0,0 kN
- Sohldruckresultierende Hy = 7,3 kN

Spannungszusammenstellung - Überlagerung 2

	mNN m	z m	Δd m	γ kN/m ³	Δσ _a kN/m ²	σ _a kN/m ²	0,2*σ _a kN/m ²	z/b	i	σ _z kN/m ²
1	-0,50	-1,05	0,50	18,50	9,25	9,25	1,85	0,70	0,49	21,17
2	-1,20	-0,35	0,70	20,00	14,00	23,25	4,65	0,23	0,89	38,62
3	-1,55	0,00	0,35	19,00	6,65	29,90	5,98	0,00	1,00	43,53
4	-2,60	1,05	1,05	19,00	19,95	49,85	9,97	0,70	0,49	21,17
5	-3,30	1,75	0,70	19,00	13,30	63,15	12,63	1,17	0,28	12,28
6	-3,60	2,05	0,30	23,00	6,90	70,05	14,01	1,37	0,23	9,97

Die Grenztiefe ist erreicht. Die Spannungsermittlung erfolgt für ein starres Fundament im kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 A6.

Setzungen - Überlagerung 2

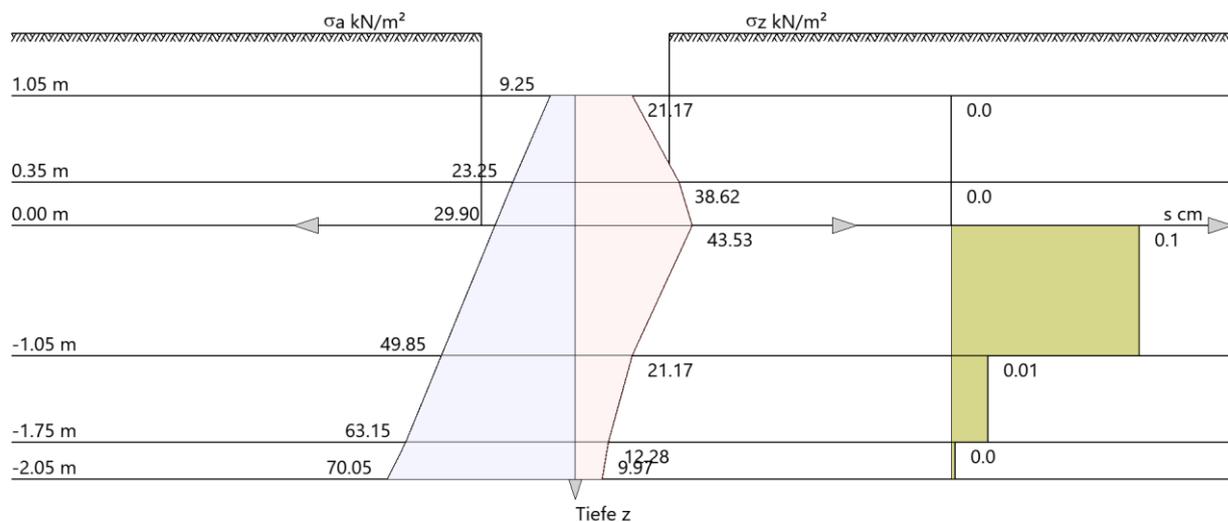
	mNN m	z m	Δd m	σ _{0'} kN/m ²	b m	E* kN/m ²	a/b	z/b	f _{s01}	f _{s02}	f _{s00}	s cm	s ₀ cm	s ₁ cm
1	-0,50	-1,05	0,50	21,17	0,00	15000,00	1,33	0,70	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
2	-1,20	-0,35	0,70	21,17	0,00	20000,00	1,33	0,23	0,20	0,00	0,20	0,0	0,0	0,0
3	-1,55	0,00	0,35	21,17	0,00	50000,00	1,33	0,00	0,00	0,20	0,20	0,0	0,0	0,0
4	-2,60	1,05	1,05	21,17	0,00	50000,00	1,33	0,70	0,43	0,00	0,43	0,1	0,1	0,0
5	-3,30	1,75	0,70	21,17	0,00	80000,00	1,33	1,17	0,56	0,43	0,13	0,01	0,01	0,0
6	-3,60	2,05	0,30	21,17	0,00	240000,00	1,33	1,37	0,61	0,56	0,04	0,0	0,0	0,0
												0,1	0,1	0,0

Setzungsbeiwerte für den kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 B3. Konsolidationssetzung s₁ zum Zeitpunkt τ = 1,00 nach DIN 4019:2014 12.2. Setzungen aus ständigen und veränderlichen Lasten G_{k,j}+Q_{k,1}+Q_{k,i}*ψ_{0,i}. Sekundärsetzungen unberücksichtigt

Berechnung des unterschiedlichen Setzungsanteils Δs

$$\begin{aligned}
 (\Delta s_x &= 2 \cdot V \cdot e_a / a^2 \cdot E_m) \cdot f(s, \Delta s) &= (2 \cdot 220,3 \cdot 0,00 / 0,00^2 \cdot 50000,00) \cdot 0,72 &= 0,0 \text{ cm} \\
 (\Delta s_y &= 2 \cdot V \cdot e_b / b^2 \cdot E_m) \cdot f(s, \Delta s) &= (2 \cdot 220,3 \cdot 0,15 / 0,00^2 \cdot 50000,00) \cdot 1,10 &= 0,04 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Setzungen Spannungen ständige und veränderliche Lasten $G_{k,j}+Q_{k,1}+Q_{k,i}*\psi_{0,i}$



Biegung

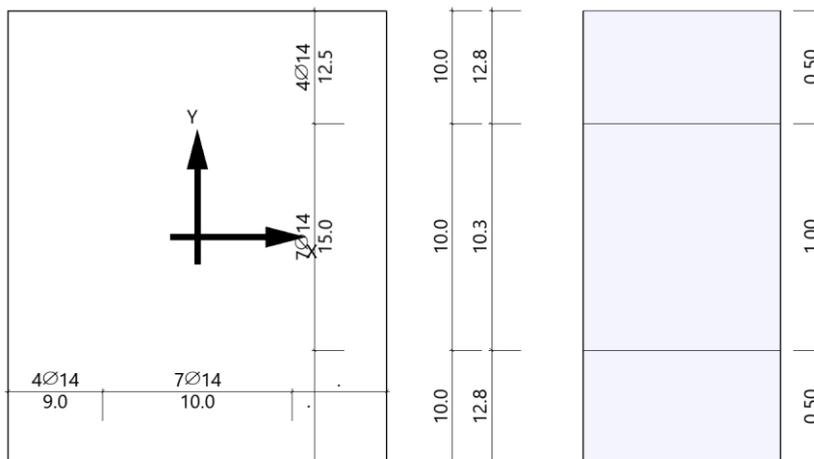
Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y_u,Ed}$ kNm	$M_{x_u,Ed}$ kNm	$M_{y_o,Ed}$ kNm	$M_{x_o,Ed}$ kNm	A_{s,x_u} cm ²	A_{s,y_u} cm ²	A_{s,x_o} cm ²	A_{s,y_o} cm ²
10	8.98	29.14	0.00	0.00	20.0*	15.4*	0.0	0.0
1	8.49	35.71	0.00	-1.36	20.0*	15.4*	0.0	15.4*
11	5.90	30.91	0.00	-4.59	20.0*	15.4*	0.0	15.4*

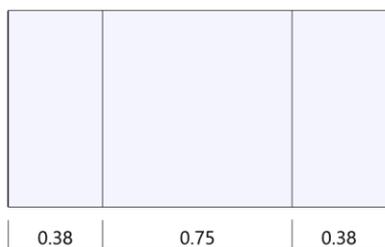
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.0$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 6.0$ cm. Biegemoment ermittelt an der Wandachse des Köchers. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m

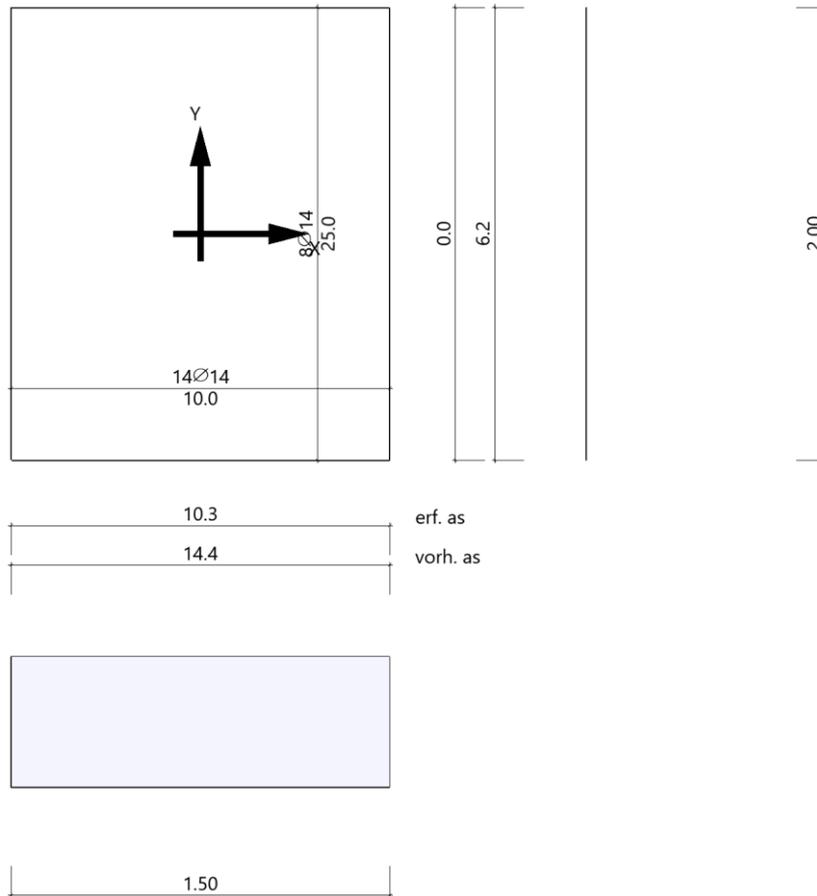


10.3	10.3	10.3	erf. as
16.4	14.4	16.4	vorh. as



Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Bewehrungsverteilung oben in m, cm²/m



Stützenbewehrung

Bemessung nach	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 - C 35/45 - B500B
Überlagerung	11
Verbundbedingungen	gut
Schnittgrößen	$M_x=52.65 \text{ kNm}$, $M_y=0.00 \text{ kNm}$, $N_z=93.1 \text{ kN}$
erf. As	4,46 cm ²
Eckeneisen	4Ø20 = 12,57 cm ²
Zwischeneisen	2Ø20 + 2Ø20 = 12.6 cm ²
vorh.As	25,13 cm ²
Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.1 (4) Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt. Bewehrungslage $d_1=5.0 \text{ cm}$ → Bemessung in xy-Richtung Bewehrung in den Ecken konzentriert $\gamma_c=1,5$ und $\gamma_s=1,15$	

Querkraft

Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.

Köcher**Bemessung****Köchergeometrie**

Köchergeometrie mit glatter Schalung	X m	Y m	Z m
aussen	1.10	1.10	0.75
innen,oben	0.50	0.60	1.20
innen,unten	0.50	0.60	1.20

Einbindetiefe

Berechnung Einbindetiefe

$$\begin{aligned}
 TB &= 1.4 \cdot 1.5 \cdot d \\
 &= 1.4 \cdot 1.5 \cdot 0.40 \text{ m} = 0.84 \text{ [m]}
 \end{aligned}$$

erforderliche Einbindetiefe 0.84 m < gewählte Einbindetiefe 1.20 m. Fugenbreite unter dem Stützenfuß 0.05 m. Die Köchertiefe ergibt sich aus Einbindetiefe zuzüglich Fugenbreite. Höhe Köcher ab Oberkante Fundament 0.75 m.

Köcherbemessung

Üb.	Richtung	Bügel	Gewählt	Bezeichnung	F _{Ed} kN	erf. As cm ²	vorh. As cm ²
7	x	Standbügel	2*2*2Ø10 + 2*1Ø10	max. V	0.0	0.0	7.9 ¹⁾
1	y	Standbügel	2*2*2Ø10 + 2*1Ø10	max. V	97.6	2.2	7.9 ¹⁾
7	x	Ringbügel oben	2*2*4Ø10	Ho	0.0	0.1	12.6
1	y	Ringbügel oben	2*2*4Ø10	Ho	98.8	2.3	12.6
7	x	Ringbügel unten	2*2*2Ø10	Hu	0.0	0.0	6.3
1	y	Ringbügel unten	2*2*2Ø10	Hu	74.2	1.7	6.3
	x,y	Standbügel insgesamt	4*2*2Ø10 + 2*2*1Ø10 + 2*2*1Ø10			4.5	18.8 ²⁾

1 : Eck- und Seitenbügel in einer Köcherwand

2 : Sämtliche vertikale Bügel im Köcher

Die Standbügel in den Ecken werden für beide Bemessungsrichtungen voll angesetzt. Um eine Überbelastung bei stark zweiachsiger Beanspruchung zu vermeiden, wird zusätzlich auch die Gesamtmenge der Standbügel untersucht. Berechnung nach Leonhardt Teil 3:1977, 16.3.3.

Bemessung in x-Richtung**Köcherbewehrung:**

maßg. innerer Hebelarm

$$\begin{aligned}
 z &= 2/3 * t \\
 &= 2/3 * 1.20 = 0.80 \text{ [m]}
 \end{aligned}$$

Neigung Druckstrebe

$$\begin{aligned}
 \tan \alpha &= z / (a_0 - 0.15 * a_0) - dw/2 \\
 &= 0.80 / (1.10 - 0.17) - 0.30/2 = 1,02 \text{ [-]}
 \end{aligned}$$

Horizontalkraft oben quer

$$\begin{aligned}
 ho,quer &= (3/2) * (M_{St,quer}/t) + (5/4) * H_{St,quer} \\
 &= (3/2) * 3.00/120.0 + (5/4) * 0.0 = 3.8 \text{ [kN]}
 \end{aligned}$$

Abmessung

$$\begin{aligned}
 a_1 &= dw - nomc - ds / 2 \\
 &= 0.30 - 0.02 - 0.01/2 = 0.28 \text{ [m]}
 \end{aligned}$$

Abmessung

$$\begin{aligned}
 a_2 &= bSt / 4 \\
 &= 0.40/4 = 0.10 \text{ [m]}
 \end{aligned}$$

Dicke der Fuge

$$df = 0.5 \cdot (w-c) = 0.5 \cdot (0.50-0.40) = 0.05 \text{ [m]}$$

Abmessung

$$a3 = b_{St}/2 + 2 \cdot df + nomc + ds/2 = 0.40/2 + 2 \cdot 0.05 + 0.02 + 0.01/2 = 0.33 \text{ [m]}$$

Abmessung

$$a4 = b_{St}/2 + 2 \cdot df + dw - nomc - ds/2 = 0.40/2 + 2 \cdot 0.05 + 0.30 - 0.02 - 0.01/2 = 0.58 \text{ [m]}$$

Abmessung

$$x = dw/3 = 0.30/3 = 0.10 \text{ [m]}$$

Zugkraft Stirnwand

$$Z_{Stirnwand} = ho_{Quer} / 4 \cdot (1 / (a1 - x / 2)) \cdot (a3 + a4 - 2 \cdot a2) = 3.8/4 \cdot (1 / (0.28 - 0.10/2)) \cdot (0.33 + 0.58 - 2 \cdot 0.10) = 2.9 \text{ [kN]}$$

Horizontalkraft oben

$$ho = (3/2) \cdot (M_{St}/t) + (5/4) \cdot H_{St} = (3/2) \cdot 0.00/120.0 + (5/4) \cdot 0.0 = 0.0 \text{ [kN]}$$

Horizontalkraft unten

$$hu = (3/2) \cdot (M_{St}/t) + (1/4) \cdot H_{St} = (3/2) \cdot 0.00/120.0 + (1/4) \cdot 0.0 = 0.0 \text{ [kN]}$$

Bewehrung Bügel unten

$$erf_{As,h,unten} = hu / f_{yd} = 0.0 / 434.78 = 0.0 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Bewehrung Bügel oben

$$erf_{As,h,oben} = ho / f_{yd} = 0.0 / 434.78 = 0.0 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Bewehrung Bügel oben

$$erf. As,h,oben = Z_{Stirnwand} / f_{yd} = 2.9 / 434.78 = 0.1 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Bewehrung Standbügel

$$erf. As,v = h_0 \cdot \tan\alpha / f_{yd} = 0.0 / 434.78 = 0.0 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Bemessung in y-Richtung**Köcherbewehrung:**

maßg. innerer Hebelarm

$$z = 2/3 \cdot t = 2/3 \cdot 1.20 = 0.80 \text{ [m]}$$

Neigung Druckstrebe

$$\tan\alpha = z / (a_0 - 0.15 \cdot a_0) - dw/2 = 0.80 / (1.10 - 0.17) - 0.25/2 = 0.99 \text{ [-]}$$

Horizontalkraft oben quer

$$ho_{quer} = (3/2) \cdot (M_{St,quer}/t) + (5/4) \cdot H_{St,quer} = (3/2) \cdot 0.00/120.0 + (5/4) \cdot 0.0 = 0.0 \text{ [kN]}$$

Abmessung

$$\begin{aligned}
 a1 &= dw - nomc - ds / 2 \\
 &= 0.25 - 0.02 - 0.01 / 2 &= 0.23 \text{ [m]} \\
 \\
 \text{Abmessung} \\
 a2 &= bSt / 4 \\
 &= 0.40 / 4 &= 0.10 \text{ [m]} \\
 \\
 \text{Dicke der Fuge} \\
 df &= 0.5 * (w - c) \\
 &= 0.5 * (0.60 - 0.40) &= 0.10 \text{ [m]} \\
 \\
 \text{Abmessung} \\
 a3 &= bSt / 2 + 2 * df + nomc + ds / 2 \\
 &= 0.40 / 2 + 2 * 0.10 + 0.02 + 0.01 / 2 &= 0.43 \text{ [m]} \\
 \\
 \text{Abmessung} \\
 a4 &= bSt / 2 + 2 * df + dw - nomc - ds / 2 \\
 &= 0.40 / 2 + 2 * 0.10 + 0.25 - 0.02 - 0.01 / 2 &= 0.63 \text{ [m]} \\
 \\
 \text{Abmessung} \\
 x &= dw / 3 \\
 &= 0.25 / 3 &= 0.08 \text{ [m]} \\
 \\
 \text{Zugkraft Stirnwand} \\
 Z_{\text{Stirnwand}} &= ho_{\text{Quer}} / 4 * (1 / (a1 - x / 2)) * (a3 + a4 - 2 * a2) \\
 &= 0.0 / 4 * (1 / (0.23 - 0.08 / 2)) * (0.43 + 0.63 - 2 * 0.10) &= 0.0 \text{ [kN]} \\
 \\
 \text{Horizontalkraft oben} \\
 ho &= (3/2) * (M_{St}/t) + (5/4) * H_{St} \\
 &= (3/2) * 54.45 / 120.0 + (5/4) * 24.6 &= 98.8 \text{ [kN]} \\
 \\
 \text{Horizontalkraft unten} \\
 hu &= (3/2) * (M_{St}/t) + (1/4) * H_{St} \\
 &= (3/2) * 54.45 / 120.0 + (1/4) * 24.6 &= 74.2 \text{ [kN]} \\
 \\
 \text{Bewehrung Bügel unten} \\
 erf_{As,h,unten} &= hu / f_{yd} \\
 &= 74.2 / 434.78 &= 1.7 \text{ [cm}^2\text{]} \\
 \\
 \text{Bewehrung Bügel oben} \\
 erf_{As,h,oben} &= ho / f_{yd} \\
 &= 98.8 / 434.78 &= 2.3 \text{ [cm}^2\text{]} \\
 \\
 \text{Bewehrung Standbügel} \\
 erf. As,v &= h_0 * tan\alpha / f_{yd} \\
 &= 97.6 / 434.78 &= 2.2 \text{ [cm}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

Köcher

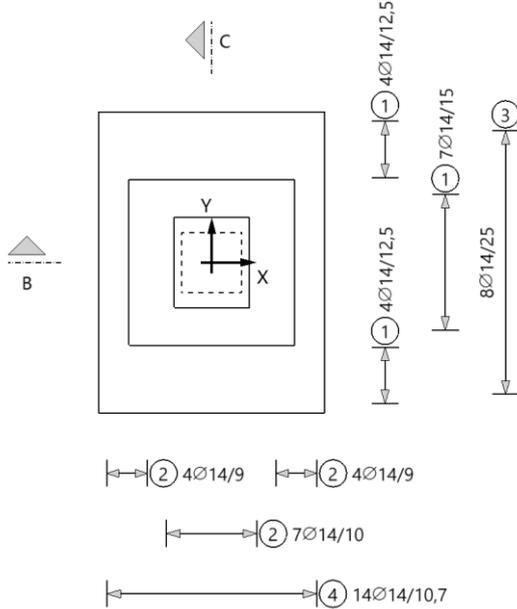
Verlegemaß seitlich und oben	$c_{V,s,o} = 2,0 \text{ cm}$
Verlegemaß unten	$c_{V,u} = 10,0 \text{ cm}$
Einbindetiefe erf.	$t = 0,84 \text{ m}$ Stütze
Einbindetiefe gew. ¹⁾	$t = 1,20 \text{ m}$ Stütze

1) Die Köchertiefe ergibt sich aus Einbindetiefe zuzüglich Fugenbreite

Bewehrung

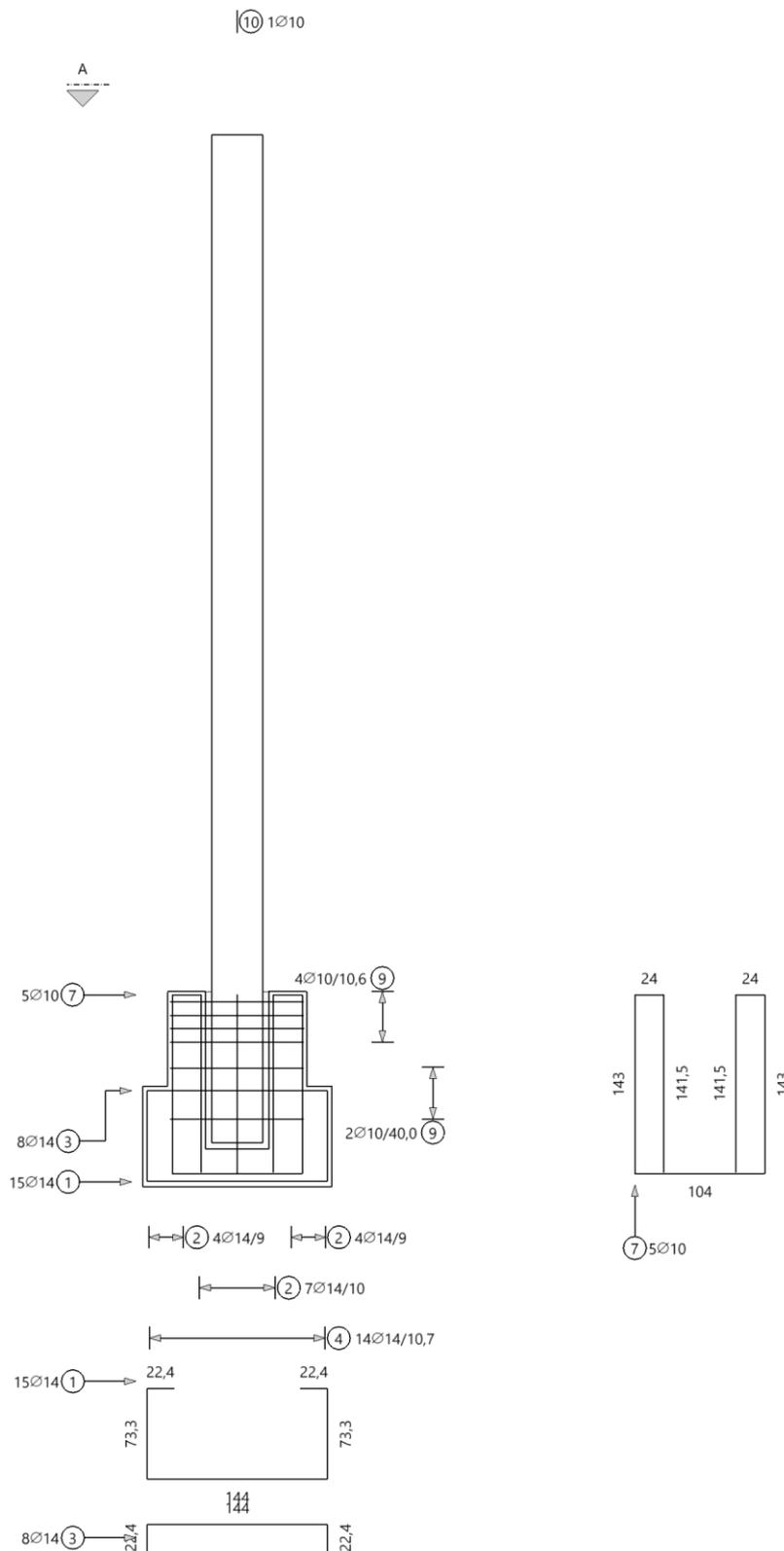
Draufsicht

Draufsicht



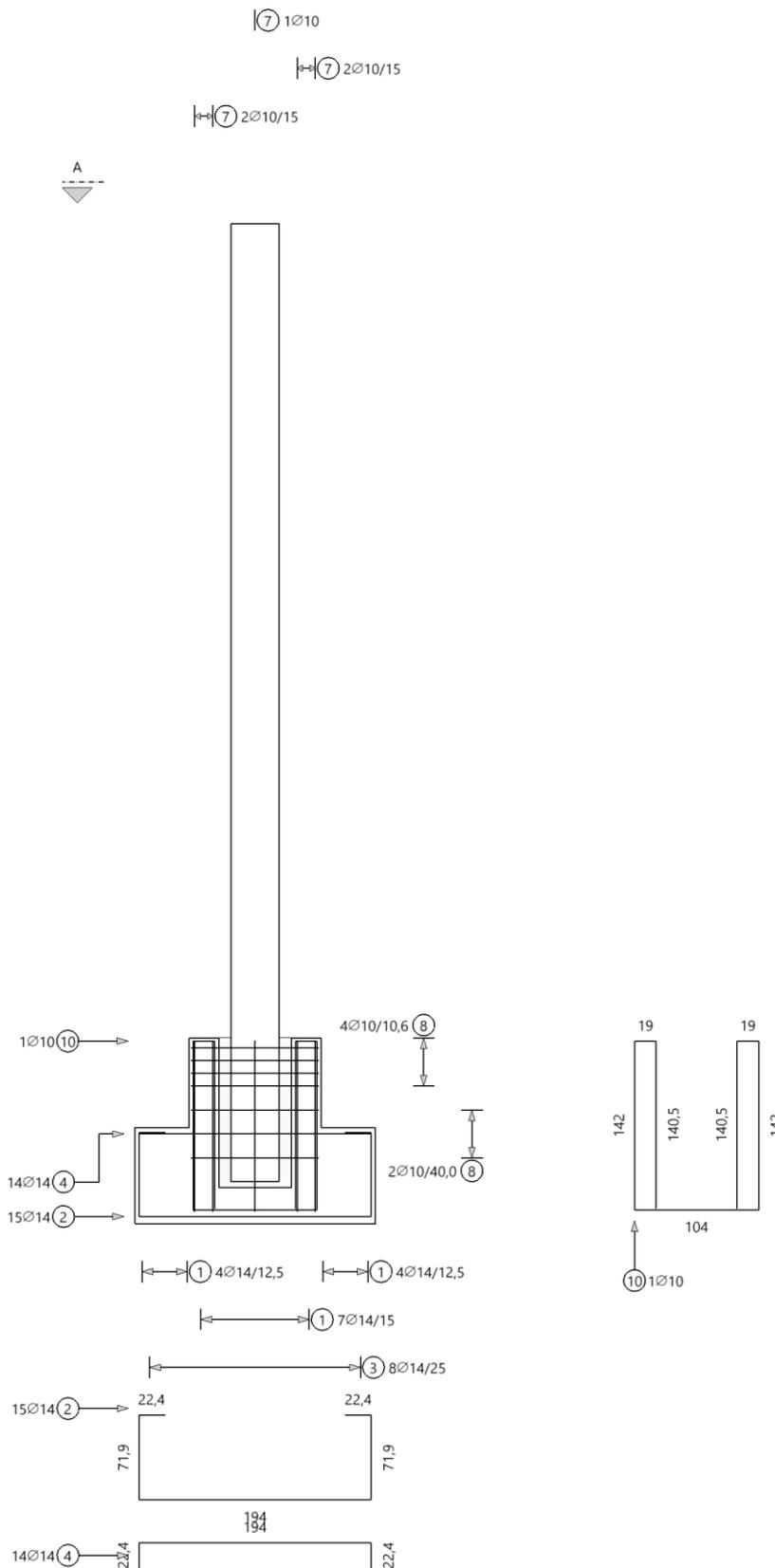
Schnitt B

Schnitt B in x-Richtung



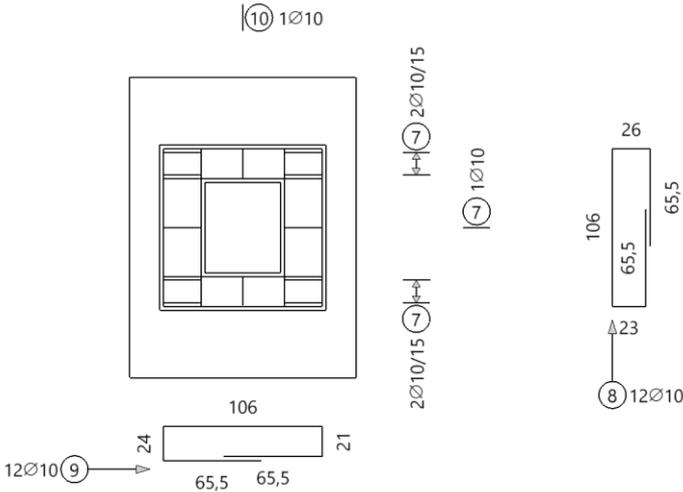
Schnitt C

Schnitt C in y-Richtung



Schnitt A

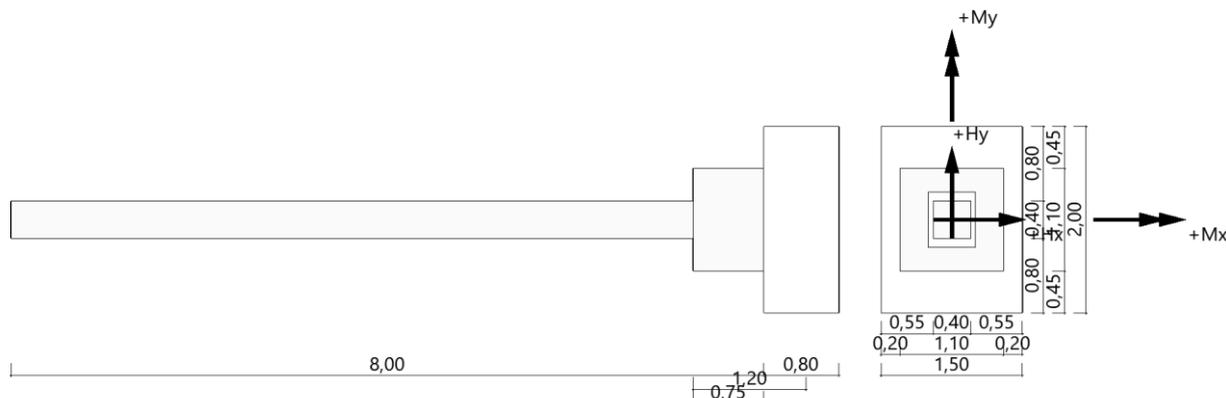
Schnitt A



Berechnung Bauzustand

Fundament (x64) FD+ 01/2023C (FRILO R-2023-1/P04)

System



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 35/45	B500B	1.50	2.00	0.80
Stütze	C 35/45	B500B	0.40	0.40	8.00
Köcher, aussen			1.10	1.10	0.75
Köcher, oben			0.50	0.60	1.20 ¹⁾
Köcher, unten			0.50	0.60	0.05 ²⁾

- 1 : Einbindetiefe in den Köcher ohne Fugenbreite unter dem Stützenfuß.
- 2 : Fugenbreite unter dem Stützenfuß

- Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015
- Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015
- Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung
- Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung
- Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1,55 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohl-
druckwiderstands $\sigma_{R,d} = 300.00 \text{ kN/m}^2$. Fugenbreite unter dem Stützenfuß 0.05 m.

Boden

Nr	d m	von m	bis m	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
1	0,50	1,55	1,05	18,50	9,00	27,5	0,00
2	0,70	1,05	0,35	20,00	10,00	27,5	7,00
3	1,40	0,35	-1,05	19,00	11,00	27,5	0,00
4	0,70	-1,05	-1,75	19,00	11,00	30,0	0,00
5	0,30	-1,75	-2,05	23,00	15,00	30,0	0,00

- Nr : Bodenschicht
- d : Dicke
- von : Beginn der Bodenschicht
- bis : Ende der Bodenschicht
- γ : Wichte des Bodens
- γ' : Wichte unter Auftrieb
- ϕ' : Reibungswinkel
- c' : Kohäsion

Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung

Nr	d m	von m	bis m	E_s kN/m ²	x	E^* kN/m ²	k m/s	Drainage
1	0,50	1,55	1,05	7500,00	0,50	15000,00	$1,000 \cdot 10^{-9}$	einseitig
2	0,70	1,05	0,35	10000,00	0,50	20000,00	$1,000 \cdot 10^{-7}$	einseitig
3	1,40	0,35	-1,05	25000,00	0,50	50000,00	$1,000 \cdot 10^{-7}$	einseitig
4	0,70	-1,05	-1,75	40000,00	0,50	80000,00	$1,000 \cdot 10^{-7}$	einseitig
5	0,30	-1,75	-2,05	120000,00	0,50	240000,00	$1,000 \cdot 10^{-7}$	einseitig

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	Zus	Alt
1	g	Eigenlast	85.6	-5.50	0.00	0.0	0.0	0	0
2	J	Schnee	20.0	-2.00	0.00	0.0	0.0	0	0
3	I	Wind in Y	5.0	-51.00	0.00	0.0	11.9	0	0
4	C	Kletterstange	0.0	-19.70	0.00	0.0	0.0	0	0
5	C	Basketballkorb	0.0	-7.20	0.00	0.0	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Köcher : $0,908 \text{ m}^3$. Gesamtfundament mit Stützen $4,396 \text{ m}^3 / 109,89 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Köchers an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	$1.35 \times (1) + 0.75 \times (2) + 1.5 \times (3) + 1.05 \times (4) + 1.05 \times (5)$
2	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2) + 0.6 \times (3)$
3	P	0,9 bzw. $1,1 \times (1)$
4	P	$0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (1) + 1.5 \times (3) + 1.05 \times (4) + 1.05 \times (5)$
5	P	0,95 bzw. $1,05 \times (1)$
6	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (3)$
7	P	$1.0 \times (1)$
8	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (3) + 0.7 \times (4) + 0.7 \times (5)$
9	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (3)$
10	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (2) + 0.9 \times (3) + 1.05 \times (5)$
11	P	$1.0 \times (1) + 1.5 \times (3) + 1.05 \times (4) + 1.05 \times (5)$
12	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (3) + 1.05 \times (4) + 1.05 \times (5)$
13	P	$1.0 \times (1) + 0.75 \times (2) + 1.5 \times (3) + 1.05 \times (4) + 1.05 \times (5)$
14	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (2)$

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	7	0,08
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	8	0,48
Lagesicherheit	4	0,75
Vereinfachter Nachweis	1	0,58
Neigung der Sohldruckresultierenden	9	0,29
Gleitsicherheit	6	0,19
Grundbruch	1	0,35

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{s_{x,u}}$	10	20.0
Biegung $A_{s_{y,u}}$	11	15.4
Biegung $A_{s_{y,o}}$	12	15.4
Horizontalbügel des Köchers oben $A_{s_{x,o}}$	7	0.1
Horizontalbügel des Köchers oben $A_{s_{y,o}}$	1	3.8
Vertikalbügel des Köchers $A_{s_{y,v}}$	1	3.7
Horizontalbügel des Köchers unten $A_{s_{y,u}}$	1	3.4

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
3	x	=	0.75	0.00	131.95	0,00
3	x	=	-0.75	0.00	131.95	0,00
4	y	=	1.00	138.46	183.44	0,75
3	y	=	-1.00	0.00	180.89	0,00

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten
 Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.
 Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$\tan\delta = H/V = 0,06 \leq 0,20$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 300.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 300,00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	N_d kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
1	288.8	1.50	1.11	173.93	300.00	0,58

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

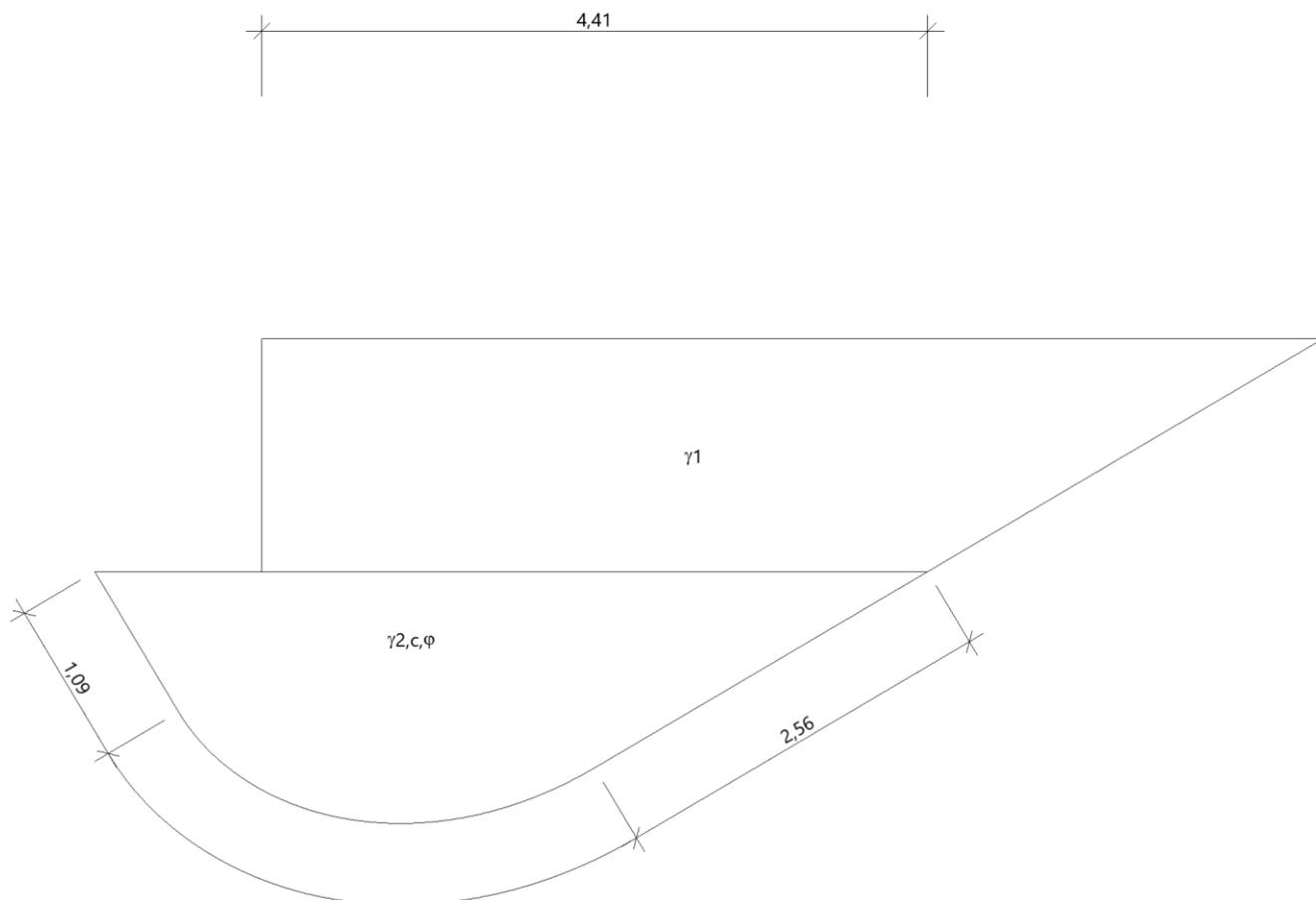
Gleitsicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	T_{Edx} kN	T_{Edy} kN	N_k kN	δ_{SK} °	R_{tk} kN	R_{td} kN	γ_{Rh}	η
6	0.0	17.9	202.3	27,50	105.3	95.7	1,1	0,19

Der Sohlreibungswinkel ist aus der Bodenschicht in Höhe der Fundamentsohle entnommen und auf 35° begrenzt worden.

Grundbruch

Grundbruchfigur



Grundbruch nach DIN 4017:2006 Überlagerung

Grundbruchnachweis Überlagerung 1 - System

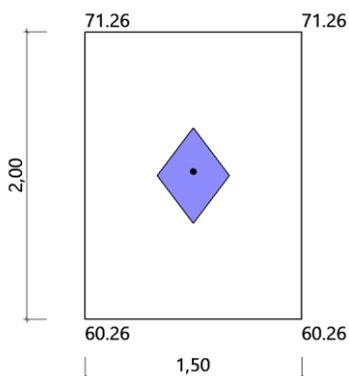
a'	b'	d	s	β	γ ₁	γ ₂	c'	φ'	α	pv
m	m	m	m	°	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ²	°	°	kN/m ²
1,50	1,11	1,55	0,00	0,0	19,29	19,00	0,00	28,7	0,0	0,00

DIN 4017:2006 - Grundbruchnachweis Überlagerung 1

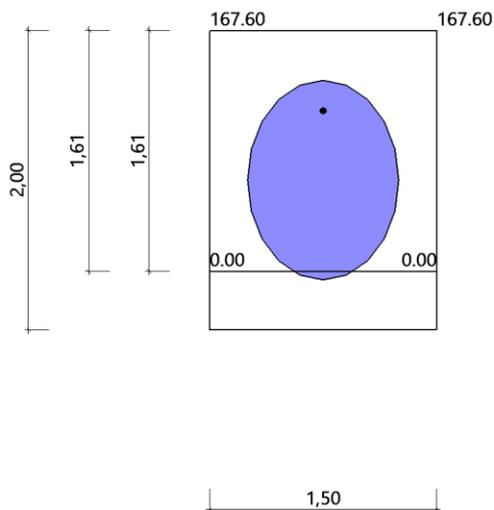
d'	N _{Ek}	T _{Ekk}	T _{Eky}	δ	ω	N _{Ed}	T _{Edx}	T _{Eky}	R _{nk}	R _{nd}	η
m	kN	kN	kN	°	°	kN	kN	kN	°	kN	
1,55	212,3 kN	0,0 kN	11,9 kN	3,2	90,0	288,8 kN	0,0 kN	17,9 kN	1171,6 kN	836,8 kN	0.35

klaffende Fuge

Grafik nur ständige Lasten



Grafik ständige und veränderliche Lasten



klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	N kN	ex m	ey m	a*/(1/6)	b*/(1/9)	ηG	ηG,Q
7	197.3	0.00	0.03	0,014/0.167		0,08	
8	202.3	0.00	0.46		0,054/0.111		0,48
$a^*=ex/bx+ey/by$ $b^*=(ex/bx)^2+(ey/by)^2$							

Setzungen nach DIN 4019:2015

Berechnung

Schnittgrößen in der Sohlfuge Th.1.0

Sohldruckresultierende N = 220,3 kN
 Sohldruckresultierende Mx = 49,17 kNm
 Sohldruckresultierende My = 0,00 kNm
 Sohldruckresultierende Hx = 0,0 kN
 Sohldruckresultierende Hy = 7,1 kN

Spannungszusammenstellung - Überlagerung 2

	mNN m	z m	Δd m	γ kN/m ³	Δσa kN/m ²	σa kN/m ²	0,2*σa kN/m ²	z/b	i	σz kN/m ²
1	-0,50	-1,05	0,50	18,50	9,25	9,25	1,85	0,70	0,49	21,17
2	-1,20	-0,35	0,70	20,00	14,00	23,25	4,65	0,23	0,89	38,62
3	-1,55	0,00	0,35	19,00	6,65	29,90	5,98	0,00	1,00	43,53
4	-2,60	1,05	1,05	19,00	19,95	49,85	9,97	0,70	0,49	21,17
5	-3,30	1,75	0,70	19,00	13,30	63,15	12,63	1,17	0,28	12,28
6	-3,60	2,05	0,30	23,00	6,90	70,05	14,01	1,37	0,23	9,97

Die Grenztiefe ist erreicht. Die Spannungsermittlung erfolgt für ein starres Fundament im kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 A6.

Setzungen - Überlagerung 2

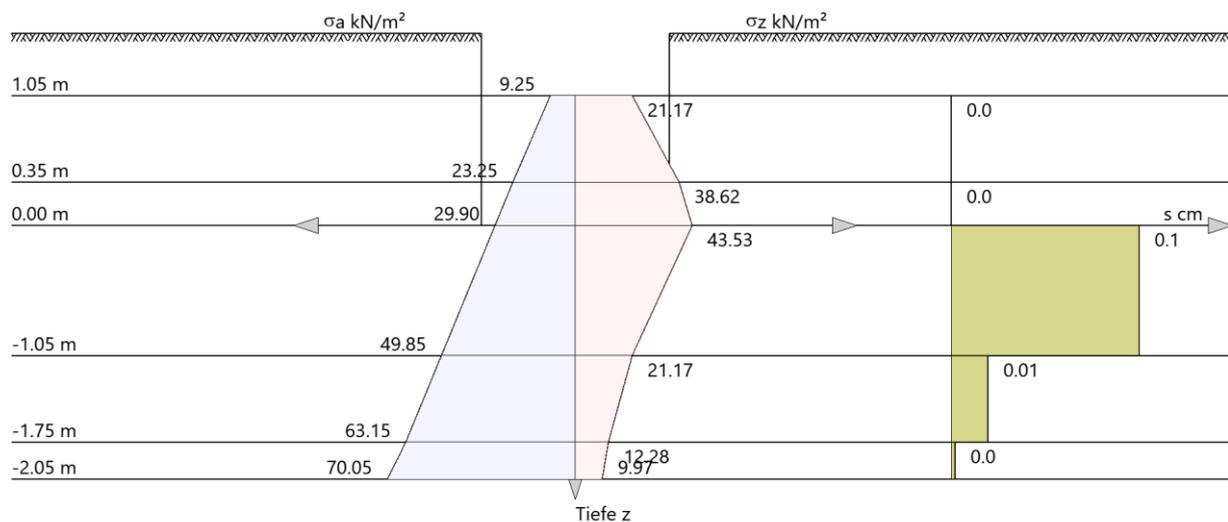
	mNN m	z m	Δd m	σ _{0'} kN/m ²	b m	E* kN/m ²	a/b	z/b	f _{s01}	f _{s02}	f _{s00}	s cm	s ₀ cm	s ₁ cm
1	-0,50	-1,05	0,50	21,17	0,00	15000,00	1,33	0,70	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
2	-1,20	-0,35	0,70	21,17	0,00	20000,00	1,33	0,23	0,20	0,00	0,20	0,0	0,0	0,0
3	-1,55	0,00	0,35	21,17	0,00	50000,00	1,33	0,00	0,00	0,20	0,20	0,0	0,0	0,0
4	-2,60	1,05	1,05	21,17	0,00	50000,00	1,33	0,70	0,43	0,00	0,43	0,1	0,1	0,0
5	-3,30	1,75	0,70	21,17	0,00	80000,00	1,33	1,17	0,56	0,43	0,13	0,01	0,01	0,0
6	-3,60	2,05	0,30	21,17	0,00	240000,00	1,33	1,37	0,61	0,56	0,04	0,0	0,0	0,0
												0,1	0,1	0,0

Setzungsbeiwerte für den kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 B3. Konsolidationssetzung s₁ zum Zeitpunkt τ = 1,00 nach DIN 4019:2014 12.2. Setzungen aus ständigen und veränderlichen Lasten G_{k,j}+Q_{k,1}+Q_{k,i}*ψ_{0,i}. Sekundärsetzungen unberücksichtigt

Berechnung des unterschiedlichen Setzungsanteils Δs

$$\begin{aligned}
 (\Delta s_x &= 2 \cdot V \cdot e_a / a^2 \cdot E_m) \cdot f(s, \Delta s) &= (2 \cdot 220,3 \cdot 0,00 / 0,00^2 \cdot 50000,00) \cdot 0,72 &= 0,0 \text{ cm} \\
 (\Delta s_y &= 2 \cdot V \cdot e_b / b^2 \cdot E_m) \cdot f(s, \Delta s) &= (2 \cdot 220,3 \cdot 0,22 / 0,00^2 \cdot 50000,00) \cdot 1,10 &= 0,1 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Setzungen Spannungen ständige und veränderliche Lasten $G_{k,j}+Q_{k,1}+Q_{k,i}*\psi_{0,i}$



Biegung

Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{yo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm²	$A_{s,yu}$ cm²	$A_{s,xo}$ cm²	$A_{s,yo}$ cm²
10	8.98	34.28	0.00	0.00	20.0*	15.4*	0.0	0.0
11	5.91	50.56	0.00	-4.96	20.0*	15.4*	0.0	15.4*
12	7.85	46.89	0.00	-6.69	20.0*	15.4*	0.0	15.4*

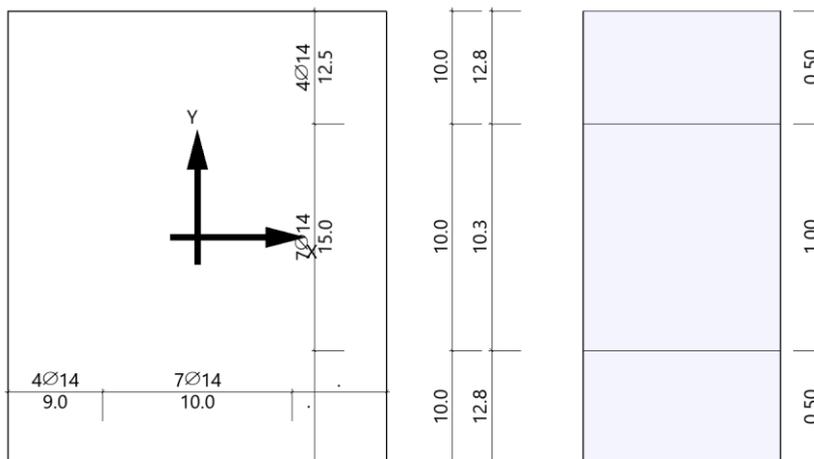
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.0$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 6.0$ cm. Biegemoment ermittelt an der Wandachse des Köchers. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

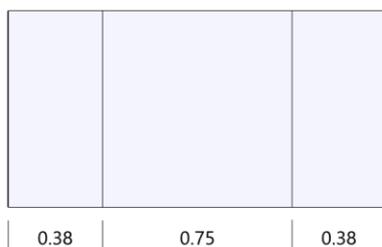
Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x^* v_{Ed}^* b_{eff,y}$	=	$0,125 * 93.1 * 1.19$	=	13,85 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	0,4 cm²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y^* v_{Ed}^* b_{eff,x}$	=	$0,125 * 93.1 * 1.19$	=	13,85 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	0,4 cm²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m

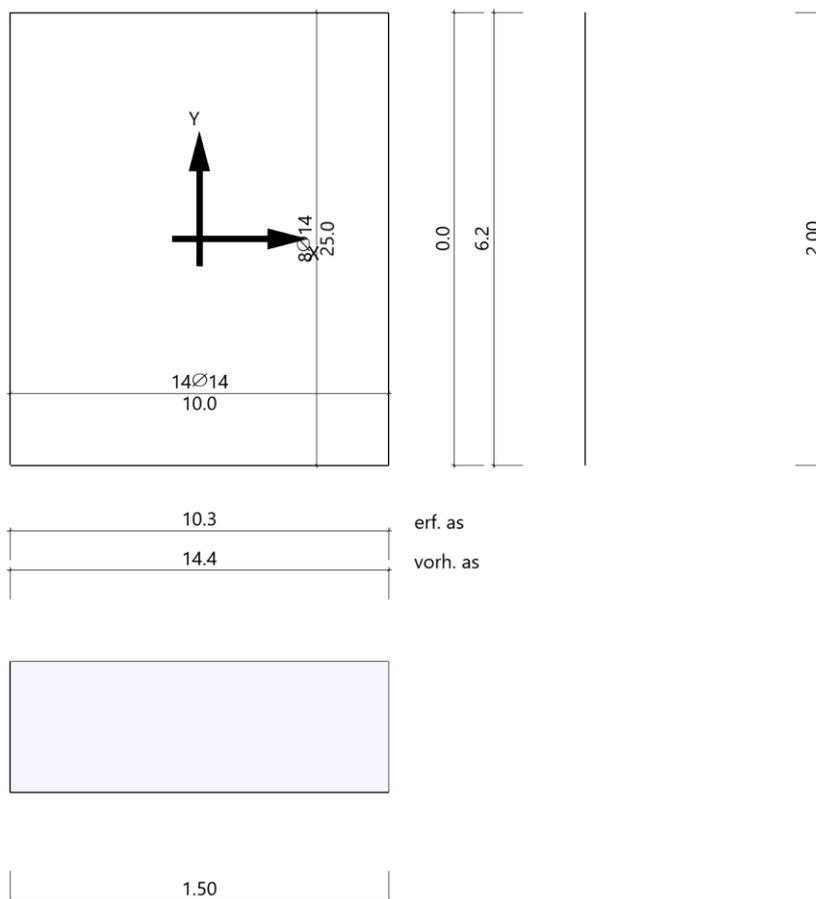


10.3	10.3	10.3	erf. as
16.4	14.4	16.4	vorh. as



Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Bewehrungsverteilung oben in m, cm²/m



Stützenbewehrung

Bemessung nach	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 - C 35/45 - B500B
Überlagerung Verbundbedingungen Schnittgrößen erf. As Eckeißen Zwischeneißen vorh.As	11 gut $M_x=110.25 \text{ kNm}$, $M_y=0.00 \text{ kNm}$, $N_z=93.1 \text{ kN}$ $12,82 \text{ cm}^2$ $4\text{Ø}20 = 12,57 \text{ cm}^2$ $2\text{Ø}20 + 2\text{Ø}20 = 12.6 \text{ cm}^2$ $25,13 \text{ cm}^2$
Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.1 (4) Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt. Bewehrungslage $d_1=5.0 \text{ cm}$ → Bemessung in xy-Richtung Bewehrung in den Ecken konzentriert $\gamma_c=1,5$ und $\gamma_s=1,15$	

Durchstanzen

Durchstanznachweis Innerer Rundschnitt : Überlagerung 13

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden $\rho_{vorh} = 0,44 \%$
 Beiwert Rotationssymmetrie $\beta = 2,24$
 Schubspannung $V_{Ed} = 0.18 \text{ N/mm}^2$ mit β
 Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung $V_{Rd,c} = 0.61 \text{ N/mm}^2$
 Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

Querkraft

Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.

Köcher

Bemessung

Köchergeometrie

Köchergeometrie mit glatter Schalung	X m	Y m	Z m
aussen	1.10	1.10	0.75
innen,oben	0.50	0.60	1.20
innen,unten	0.50	0.60	1.20

Einbindetiefe

Berechnung Einbindetiefe

$$TB = 1.4 \cdot 1.5 \cdot d + 0.5 \cdot d \cdot (((M / (N \cdot d)) / d) - 0.15) / 1.85$$

$$= 1.4 \cdot 1.5 \cdot 0.40 \text{ m} + 0.5 \cdot 0.40 \text{ m} \cdot (((5.50 \text{ kNm} / (85.6 \text{ kN} \cdot 0.40 \text{ m})) / 0.40 \text{ m}) - 0.15) / 1.85 = 0.84 \text{ [m]}$$

erforderliche Einbindetiefe 0.84 m < gewählte Einbindetiefe 1.20 m. Fugenbreite unter dem Stützenfuß 0.05 m. Die Köchertiefe ergibt sich aus Einbindetiefe zuzüglich Fugenbreite. Höhe Köcher ab Oberkante Fundament 0.75 m.

Köcherbemessung

Üb.	Richtung	Bügel	Gewählt	Bezeichnung	F _{Ed} kN	erf. As cm ²	vorh. As cm ²
7	x	Standbügel	2*2*2Ø10 + 2*1Ø10	max. V	0.0	0.0	7.9 ¹⁾
1	y	Standbügel	2*2*2Ø10 + 2*1Ø10	max. V	162.4	3.7	7.9 ¹⁾
7	x	Ringbügel oben	2*2*4Ø10	Ho	0.0	0.1	12.6
1	y	Ringbügel oben	2*2*4Ø10	Ho	164.4	3.8	12.6
7	x	Ringbügel unten	2*2*2Ø10	Hu	0.0	0.0	6.3
1	y	Ringbügel unten	2*2*2Ø10	Hu	146.6	3.4	6.3
	x,y	Standbügel insgesamt	4*2*2Ø10 + 2*2*1Ø10 + 2*2*1Ø10			7.5	18.8 ²⁾

1 : Eck- und Seitenbügel in einer Köcherwand
 2 : Sämtliche vertikale Bügel im Köcher

Die Standbügel in den Ecken werden für beide Bemessungsrichtungen voll angesetzt. Um eine Überbelastung bei stark zweiachsiger Beanspruchung zu vermeiden, wird zusätzlich auch die Gesamtmenge der Standbügel untersucht. Berechnung nach Leonhardt Teil 3:1977, 16.3.3.

Bemessung in x-Richtung

Köcherbewehrung:

maßg. innerer Hebelarm
 $z = 2/3 * t$

$$= 2/3 * 1.20 = 0.80 \text{ [m]}$$

Neigung Druckstrebe

$$\tan \alpha = z / (a_0 - 0.15 * a_0) - dw/2$$

$$= 0.80 / (1.10 - 0.17) - 0.30/2 = 1.02 \text{ [-]}$$

Horizontalkraft oben quer

$$h_{o,quer} = (3/2) * (M_{St,quer}/t) + (5/4) * H_{St,quer}$$

$$= (3/2) * 5.50/120.0 + (5/4) * 0.0 = 6.9 \text{ [kN]}$$

Abmessung

$$a_1 = dw - nomc - ds / 2$$

$$= 0.30 - 0.02 - 0.01/2 = 0.28 \text{ [m]}$$

Abmessung

$$a_2 = b_{St} / 4$$

$$= 0.40/4 = 0.10 \text{ [m]}$$

Dicke der Fuge

$$df = 0.5 * (w - c)$$

$$= 0.5 * (0.50 - 0.40) = 0.05 \text{ [m]}$$

Abmessung

$$a_3 = b_{St}/2 + 2 * df + nomc + ds/2$$

$$= 0.40/2 + 2 * 0.05 + 0.02 + 0.01/2 = 0.33 \text{ [m]}$$

Abmessung

$$a_4 = b_{St}/2 + 2 * df + dw - nomc - ds/2$$

$$= 0.40/2 + 2 * 0.05 + 0.30 - 0.02 - 0.01/2 = 0.58 \text{ [m]}$$

Abmessung

$$x = dw/3$$

$$= 0.30/3 = 0.10 \text{ [m]}$$

Zugkraft Stirnwand

$$Z_{,Stirnwand} = h_{oQuer} / 4 * (1 / (a_1 - x / 2)) * (a_3 + a_4 - 2 * a_2)$$

$$= 6.9/4 * (1/(0.28 - 0.10/2)) * (0.33 + 0.58 - 2 * 0.10) = 5.3 \text{ [kN]}$$

Horizontalkraft oben

$$h_o = (3/2) * (M_{St}/t) + (5/4) * H_{St}$$

$$= (3/2) * 0.00/120.0 + (5/4) * 0.0 = 0.0 \text{ [kN]}$$

Horizontalkraft unten

$$h_u = (3/2) * (M_{St}/t) + (1/4) * H_{St}$$

$$= (3/2) * 0.00/120.0 + (1/4) * 0.0 = 0.0 \text{ [kN]}$$

Bewehrung Bügel unten

$$erf_{As,h,unten} = h_u / f_{yd}$$

$$= 0.0 / 434.78 = 0.0 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Bewehrung Bügel oben

$$erf_{As,h,oben} = h_o / f_{yd}$$

$$= 0.0 / 434.78 = 0.0 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Bewehrung Bügel oben

$$erf. As,h,oben = Z_{,Stirnwand} / f_{yd}$$

$$= 5.3 / 434.78 = 0.1 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Bewehrung Standbügel

$$erf. As,v = h_0 * \tan \alpha / f_{yd}$$

$$= 0.0 / 434.78 = 0.0 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Bemessung in y-Richtung**Köcherbewehrung:**

maßg. innerer Hebelarm

$$\begin{aligned} z &= 2/3 * t \\ &= 2/3 * 1.20 &= & 0.80 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Neigung Druckstrebe

$$\begin{aligned} \tan\alpha &= z / (a_0 - 0.15*a_0) - dw/2 \\ &= 0.80 / (1.10 - 0.17) - 0.25/2 &= & 0.99 \text{ [-]} \end{aligned}$$

Horizontalkraft oben quer

$$\begin{aligned} h_{o,quer} &= (3/2) * (M_{St,quer}/t) + (5/4) * H_{St,quer} \\ &= (3/2) * 0.00/120.0 + (5/4) * 0.0 &= & 0.0 \text{ [kN]} \end{aligned}$$

Abmessung

$$\begin{aligned} a_1 &= dw - nomc - ds / 2 \\ &= 0.25 - 0.02 - 0.01/2 &= & 0.23 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Abmessung

$$\begin{aligned} a_2 &= b_{St} / 4 \\ &= 0.40/4 &= & 0.10 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Dicke der Fuge

$$\begin{aligned} df &= 0.5*(w-c) \\ &= 0.5*(0.60-0.40) &= & 0.10 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Abmessung

$$\begin{aligned} a_3 &= b_{St}/2 + 2*df + nomc + ds/2 \\ &= 0.40/2 + 2*0.10 + 0.02 + 0.01/2 &= & 0.43 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Abmessung

$$\begin{aligned} a_4 &= b_{St}/2 + 2*df + dw - nomc - ds/2 \\ &= 0.40/2 + 2*0.10 + 0.25 - 0.02 - 0.01/2 &= & 0.63 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Abmessung

$$\begin{aligned} x &= dw/3 \\ &= 0.25/3 &= & 0.08 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Zugkraft Stirnwand

$$\begin{aligned} Z_{Stirnwand} &= h_{oQuer} / 4 * (1 / (a_1 - x / 2)) * (a_3 + a_4 - 2 * a_2) \\ &= 0.0/4 * (1 / (0.23 - 0.08/2)) * (0.43 + 0.63 - 2 * 0.10) &= & 0.0 \text{ [kN]} \end{aligned}$$

Horizontalkraft oben

$$\begin{aligned} h_o &= (3/2) * (M_{St}/t) + (5/4) * H_{St} \\ &= (3/2) * 113.67/120.0 + (5/4) * 17.9 &= & 164.4 \text{ [kN]} \end{aligned}$$

Horizontalkraft unten

$$\begin{aligned} h_u &= (3/2) * (M_{St}/t) + (1/4) * H_{St} \\ &= (3/2) * 113.67/120.0 + (1/4) * 17.9 &= & 146.6 \text{ [kN]} \end{aligned}$$

Bewehrung Bügel unten

$$\begin{aligned} erf_{As,h,unten} &= h_u / f_{yd} \\ &= 146.6 / 434.78 &= & 3.4 \text{ [cm}^2\text{]} \end{aligned}$$

Bewehrung Bügel oben

$$\begin{aligned} erf_{As,h,oben} &= h_o / f_{yd} \\ &= 164.4 / 434.78 &= & 3.8 \text{ [cm}^2\text{]} \end{aligned}$$

Bewehrung Standbügel

$$\begin{aligned} \text{erf. } A_{s,v} &= h_0 \cdot \tan \alpha / f_{y,d} \\ &= 162.4 / 434.78 \end{aligned}$$

$$= 3.7 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Köcher

Verlegemaß seitlich und oben $c_{V,s,o} = 2,0 \text{ cm}$

Verlegemaß unten $c_{V,u} = 10,0 \text{ cm}$

Einbindtiefe erf. $t = 0,84 \text{ m}$ Stütze

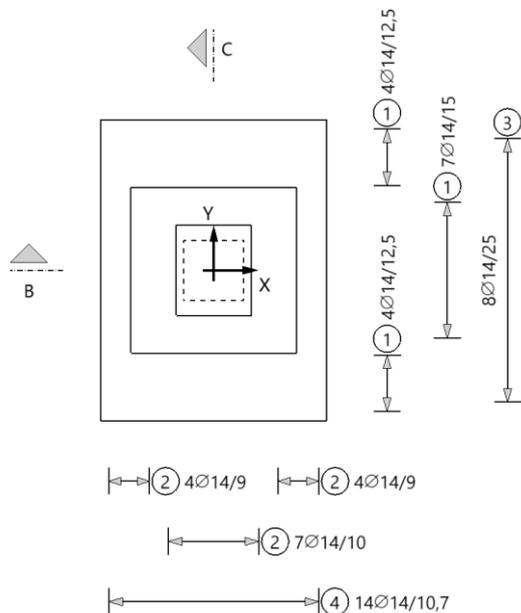
Einbindtiefe gew.¹⁾ $t = 1,20 \text{ m}$ Stütze

1) Die Köchertiefe ergibt sich aus Einbindtiefe zuzüglich Fugenbreite

Bewehrung

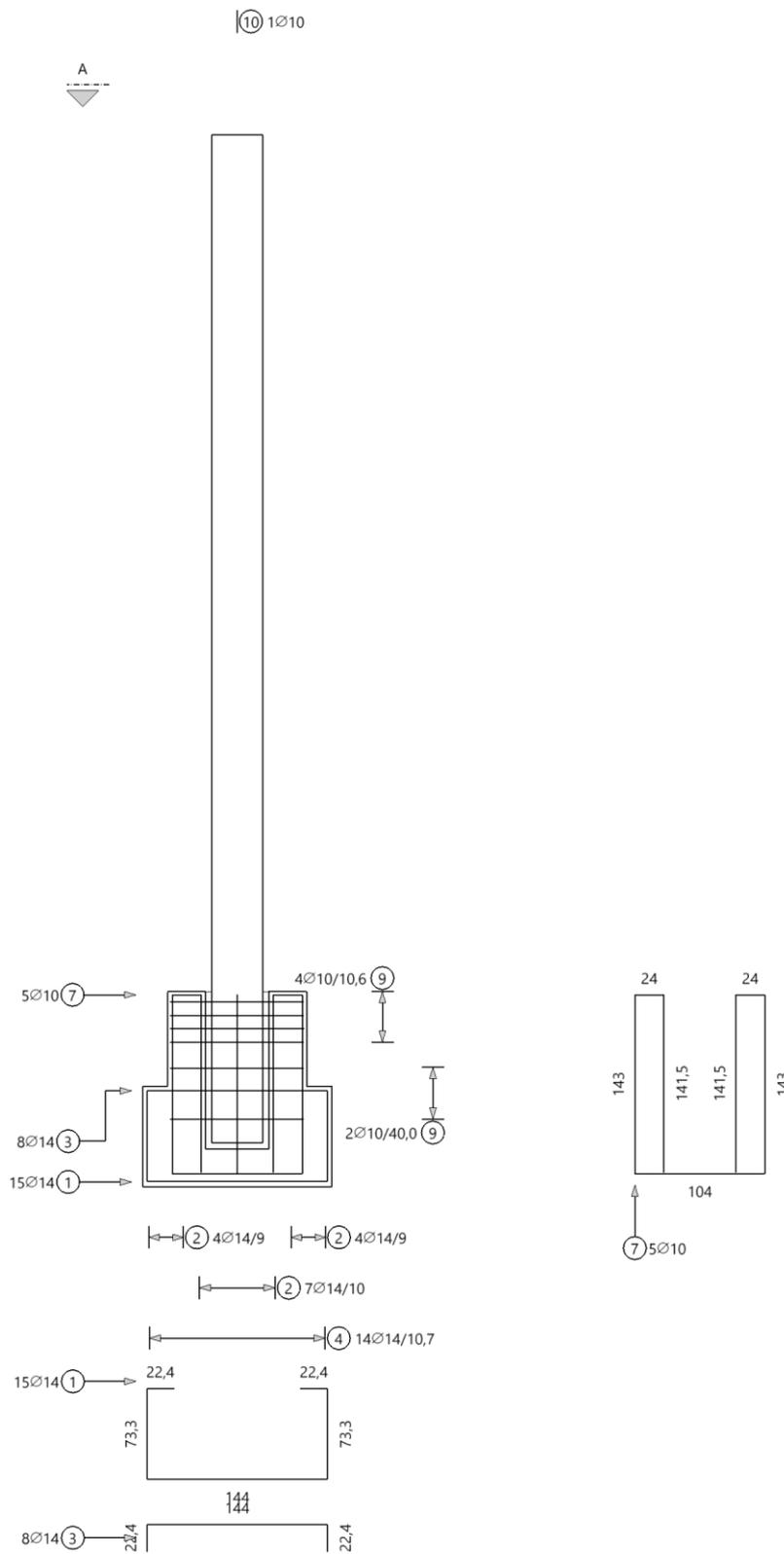
Draufsicht

Draufsicht



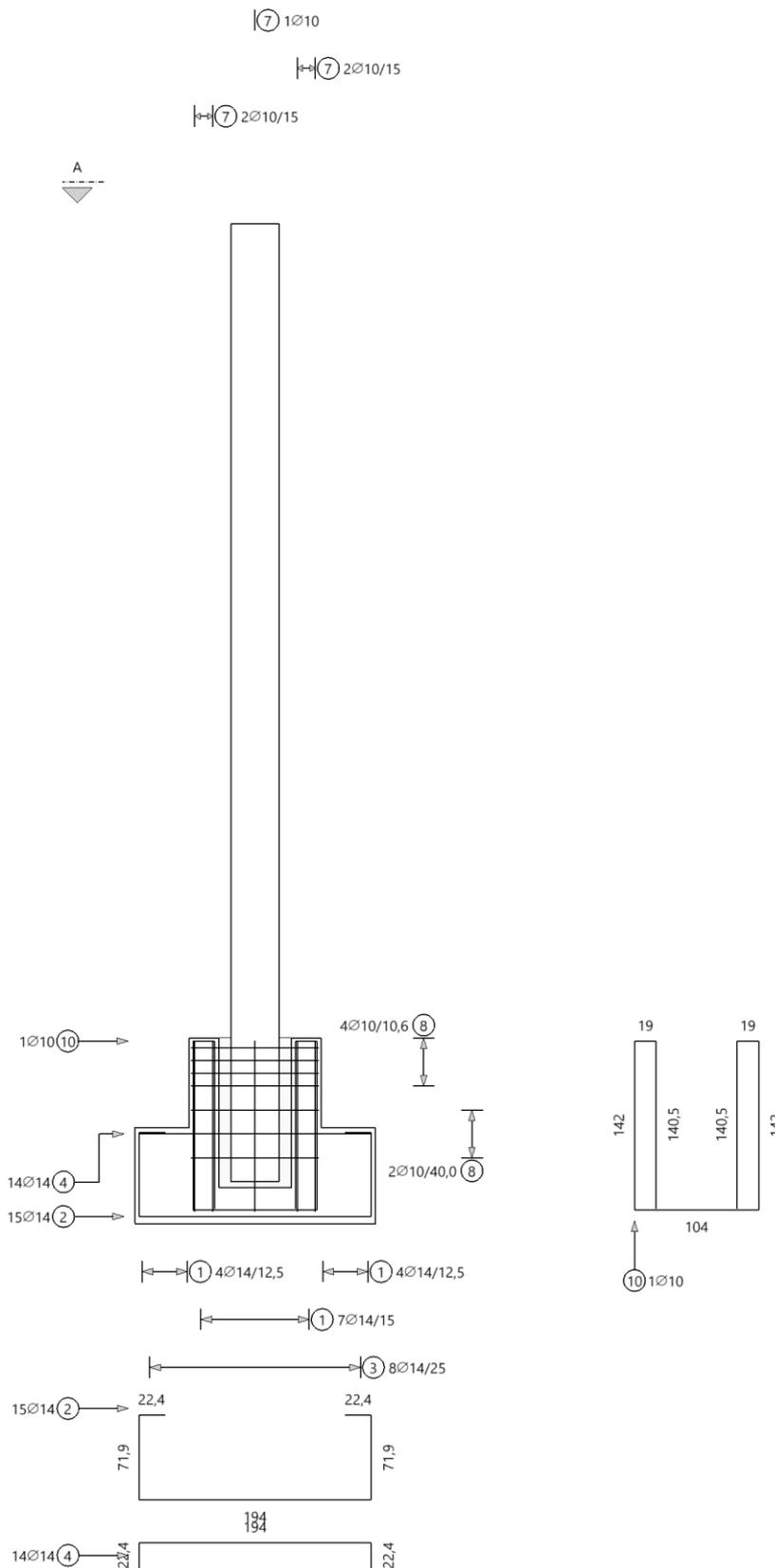
Schnitt B

Schnitt B in x-Richtung



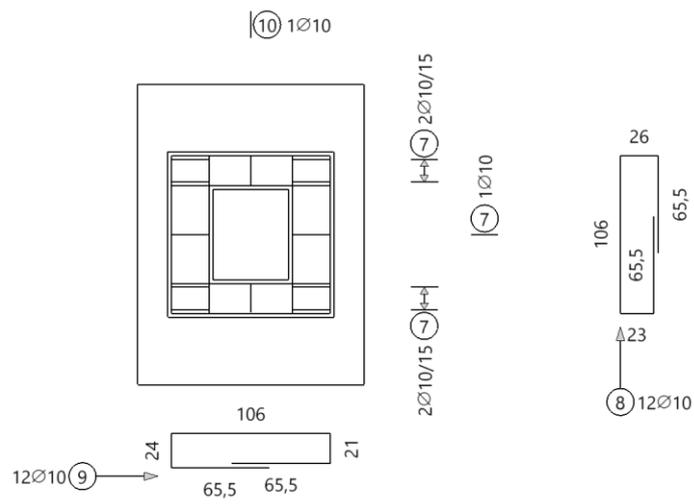
Schnitt C

Schnitt C in y-Richtung



Schnitt A

Schnitt A



4.8.3 Streifenfundamente Wände

System elastisch gebeteter Balken

Material C25/30 XC2, XF1, WF WU

Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 4,0\text{cm}$

Betonstahl: B 500 B

Abmessungen **H = 120 cm**, gem. [G3] frostfreie Gründungstiefe 1,2m
B = 50 cm

Baugrund

gem. [G3] für B = 0,5m und Gründung in den Verwitterungsböden

Sohldruckwiderstand: $\delta_{\text{Rd}} = 420 \text{ kN/m}^2$

Einwirkungen

Eigengewicht Fundament

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Eigenlast Wand inkl. Attika und 2 x Ringbalken

$$g_k = 55,6 \text{ kN/m}$$

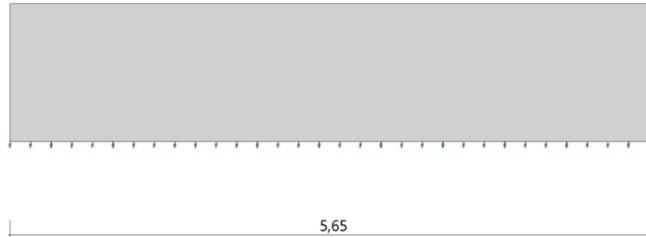
Ergebnis

Gewählt:	Längsbewehrung	2 Ø12 unten 2 Ø12 oben
	Querbewehrung	Ø8/20

Berechnung

Elastisch gebetteter Balken (x64) BEB+ 01/2023B (FRILO R-2023-1/P04)

System



Grundparameter

- Beton = C 25/30
- Elastizitätsmodul E = 31000.00 N/mm²
- Betonstahl = B500B
- Bewehrungslage unten = 3,6 cm
- Bewehrungslage oben = 3,6 cm
- Betondeckung unten = 3,0 cm
- Betondeckung oben = 3,0 cm
- Sohldruckwiderstand $\sigma_{R,d}$ = 420,00 kN/m² ständige Bemessungssituation

Balkenabschnitte

Nr	Länge m	von m	bis m	Q _A	Q _E	k _{s,z,k,a} kN/m ³	k _{s,z,k,e} kN/m ³
1	5.65	0.00	5.65	1	1	12000.00	12000.00

Querschnitte

Nr	Art	b ₀ m	h ₀ m
1	Rechteck	0.50	1.20

Lastfall

Einwirkungen (EW)

EW	Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2	zugehörige Lastfälle
g	ständig	1,00	1,00	1,00	1

Lastfälle

Nr	EW	Einwirkung	Bezeichnung	Lasten	ZUS	ALT
1	g	ständig	Eigenlast	1	0	0

Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen mit 25.00 kN/m³ (84.8 kN) berücksichtigt. Es ist bei den Lastfallkombinationen dem ersten ständigen Lastfall zugeordnet. Ein eventueller Zugfederausfall ist in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Lasten

Nr	Typ	Q kN	Q _A kN/m	Q _E kN/m	M kNm	Abstand m	Länge m
Lasten in Lastfall 1 ständig - Eigenlast - Lastsumme: 314.1 kN							
1	Linienlast		55.60				

Überlagerung

Maßgebende automatisch erzeugte Lastfallkombinationen

Nr	BS	Lastfallkombination
1	P	1.35 x (1)
2	P,K	1.0 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig T: vorübergehend K: charakteristisch Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

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

x m	M _{yd,max} kNm	Lfk.	M _{yd,min} kNm	Lfk.	d _{unten} m	d _{oben} m	A _{s,erf.,unten} cm ²	A _{s,vorh.,unten} cm ²	A _{s,erf.,oben} cm ²	A _{s,vorh.,oben} cm ²
0.00	0.00	2	0.00	2	1.16	1.16	0.0	2.3	0.0	2.3
5.65	0.00	2	0.00	2	1.16	1.16	0.0	2.3	0.0	2.3

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992:2015 9.2.1.1 (1) ist nicht berücksichtigt worden.

Biegebewehrung unten

von m	bis m	Länge m	A _{s,erf.,unten} cm ²	A _{s,vorh.,unten} cm ²	A _{s,vorh.,unten} cm ²	A _{s,vorh.,unten} Anz. Ø mm
0,00	5,65	5,65	0,0	2,3	2,3	2Ø12

Biegebewehrung oben

von m	bis m	Länge m	A _{s,erf.,oben} cm ²	A _{s,vorh.,oben} cm ²	A _{s,vorh.,oben} Anz. Ø mm
0,00	5,65	5,65	0,0	2,3	2Ø12

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

x m	a _{s,L} cm ²	θ °	z/d	V _{Ed,z} kN	Lfk.	V _{Rd,c} kN	V _{Rd,max} kN	η -	d m	a _{sw,erf.} cm ² /m	a _{sw,vorh.} cm ² /m	S _{w,max} cm	S _{w,vorh.} cm
0.00	2.3	18,4	0,90	0.0	2	122.4	1669.6	0,00	1.16	4.1 ¹⁾	5.0	30.0	20.0
5.65	2.3	18,4	0,90	0.0	1	122.4	1669.6	0,00	1.16	4.1 ¹⁾	5.0	30.0	20.0

1 : *: Mindestquerkraftbewehrung

Der innere Hebelarm wurde mit den z/d-Werten aus der Biegebemessung ermittelt. Der Querkraftnachweis wurde entsprechend der örtlichen Querschnittswerte für einen Platten- oder Balkenquerschnitt geführt.

Querkraftbewehrung

von m	bis m	Länge m	A _{s,erf.} cm ² /m	A _{s,vorh.} cm ² /m	A _{s,vorh.} Anz. Ø mm / cm
0,02	5,63	5,60	4,1	5,0	Ø8/20

Vereinfachter Nachweis

Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Ausnutzung $\eta = \sigma_{Ed}/\sigma_{Rd} = 190,62 \text{ kN/m}^2 / 420,00 \text{ kN/m}^2 = 0,45$

Verformung und Sohldruck für ständige und vorübergehende Bemessungssituation

x m	f _{z,d,min} cm	σ _{z,d,min} kN/m ²	Lfk.	f _{z,d,max} cm	σ _{z,d,max} kN/m ²	Lfk.
0.00	1.2	141.20	2	1.6	190.62	1
5.65	1.2	141.20	2	1.6	190.62	1

Verformung und Sohldruck für charakteristische Lastfallkombinationen

x m	f _{z,k,min} cm	σ _{z,k,min} kN/m ²	Lfk.	f _{z,k,max} cm	σ _{z,k,max} kN/m ²	Lfk.
0.00	1.2	141.20	2	1.2	141.20	2
5.65	1.2	141.20	2	1.2	141.20	2

4.9 Bodenplatte

System Flächengründung

Material C35/45 XC2, XA2, WF

Die Streifenfundamente unter den Außenwänden wirken als Frostschrüzen für die innenliegende Bodenplatte.

Hinweis:

Die Festlegung WU-Beton erfolgt konstruktiv. Mit Grundwasser ist nicht zu rechnen, daher keine Ausbildung weiterer WU-Maßnahmen wie Begrenzung der Rissbreite oder Einbau von Fugenblechen ect.

Betondeckung: $c_{nom} = 4,0\text{cm}$

Betonstahl: B 500 B

Abmessungen **d = 25cm**

Einwirkungen

Eigengewicht Platte $g_k = 0,25\text{m} \times 25\text{kN/m}^3 = 6,25\text{kN/m}^2$

Ausbaulast Platte $g_{k1} = 1,15\text{ kN/m}^2$

Nutzlast Sporthalle (C4) $q_k = 5,00\text{kN/m}^2$

Bettungsmodul $k_s = 12,0\text{ MN/m}^3$

Gemäß Baugrundgutachten ist bei der Gründung als flächig aufliegende Bodenplatte ein mindestens 1,0m dickes Gründungspolster aus trag- und verdichtungsfähigem Material herzustellen.

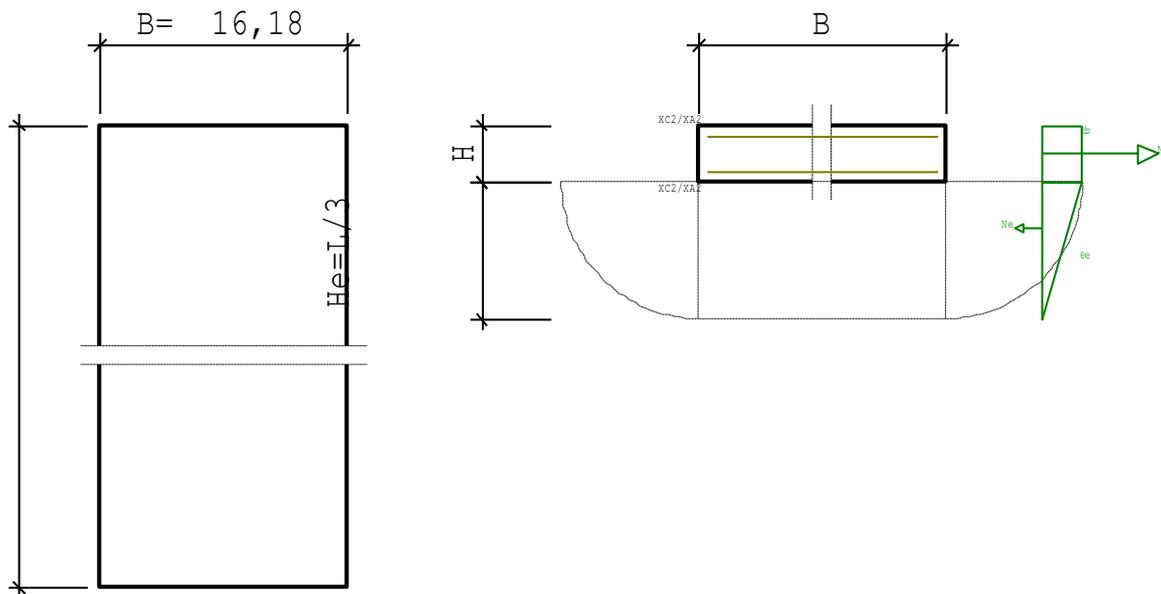
Ergebnis

Da die Bodenplatte durch die Eigen- und Nutzlasten überall gleichmäßig belastet wird treten keine wesentlichen Biegungen auf. Aus der Belastung ergibt sich dabei keine erforderliche statische Bewehrung. Für die Bemessung der Bodenplatte wird daher nur die Mindest- und Rissbreitenbewehrung maßgebend.

Gewählt: Längsbewehrung **Ø12/15** kreuzweise oben und unten

Berechnung

Rissbreitennachweis (x64) B11 01/23A (Frilo R-2023-1/P04)



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12		
Betonstahl	B500B	
Beton	C 35/45	
	t = 3 ... 5d (normale Erh.)	
Betonzugfestigkeit	kFct(t) = 0,65 (nutzerdef.)	fcteff = 2,09 N/mm ²
E-Modul Beton	αE = 1,00 (Zuschlagstoffe)	
	kEc(t) = 0,90 (nutzerdef.)	Ecm = 30600 N/mm ²

KRIECHZAHL	
junger Beton	ϕt = 0,36 (nutzerdefiniert)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	XA2/WF
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 35/45
Bügel	d _{s,b} = 12 mm
Längsbewehrung	d _{s,l} = 12 mm
Vorhaltemaß	ΔC _{dev} = 15 mm
reduziertes c _{min}	>= C 16/20
Bügel	c _{min,b} = 15 mm
Betondeckung	c _{nom,b} = 30 mm
Längsbewehrung	c _{min,l} = 15 mm
Betondeckung	c _{nom,l} = 42 mm *1
Verlegemaß Bügel	c _{v,b} = 30 mm
zul. Rissbreite	w _{max} = 0,30 mm

*1: mit c_{min,b}

BODENPLATTE			
Abmessungen	B = 16,18 m	H = 0,25 m	
	L = 28,84 m		
Bewehrung	dob = 5,1 cm	dun = 5,1 cm	

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Es wird die in Richtung der Seite L verlaufende Zwangskraft bestimmt.

Verfahren nach DAfStb Heft 466

Bodenplatte:

$\Delta T = -25,00 \text{ K}$ $\alpha T = 10,00 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$

$\epsilon_b = -0,250 \text{ o/oo}$ $C_b = 7,6500 \text{e}+04 \text{ kN/cm}$

Baugrund:

$E_e = 50,00 \text{ MN/m}^2$ $C_e = 6,3080 \text{e}+06 \text{ KN}$

kein Unterbeton

$N_{zw} = 92,74 \text{ kN/m}$

Zwang aus Bodenreibung (oberer Grenzwert):

$\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$ $q = 0,00 \text{ kN/m}^2$

$\text{cal } \phi = 32,5 \text{ Grd}$ $\mu = 0,56$

$\gamma_R = 1,35$ $\mu_d = 0,75$

$N_{zw} = 67,82 \text{ kN/m}$

maßgebend: $N_{zw} = 67,82 \text{ kN/m}$

NACHWEIS RISSBREITE

$w_{\max} = 0,30 \text{ mmds} = 12,0 \text{ mm}$

Zwang aus Hydratation (Dauerlast $kt = 0.4$)

Biegezwang $N_x = 67,82 \text{ kN/m}$ $M_y = 18,91 \text{ kNm/m}$

gewählt: $A_{so} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Dehnung mit $\phi = 0,36$ $\epsilon_1 = -0,22 \text{ o/oo}$ $\epsilon_2 = 1,64 \text{ o/oo}$

Druckzonenhöhe $X = 29,6 \text{ mm}$

$\epsilon_{2s} = 1,25 \text{ o/oo}$ $F_s = 141,3 \text{ kN/m}$

$h_{eff} = 7,3 \text{ cm}$ $F_{cre} = 153,3 \text{ kN/m}$

erforderlich: $A_{su} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$

Die Bewehrung ist über die Seite B zu verteilen.

Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

$A_{s,vorh} = 7,54 \text{ cm}^2/\text{m}$

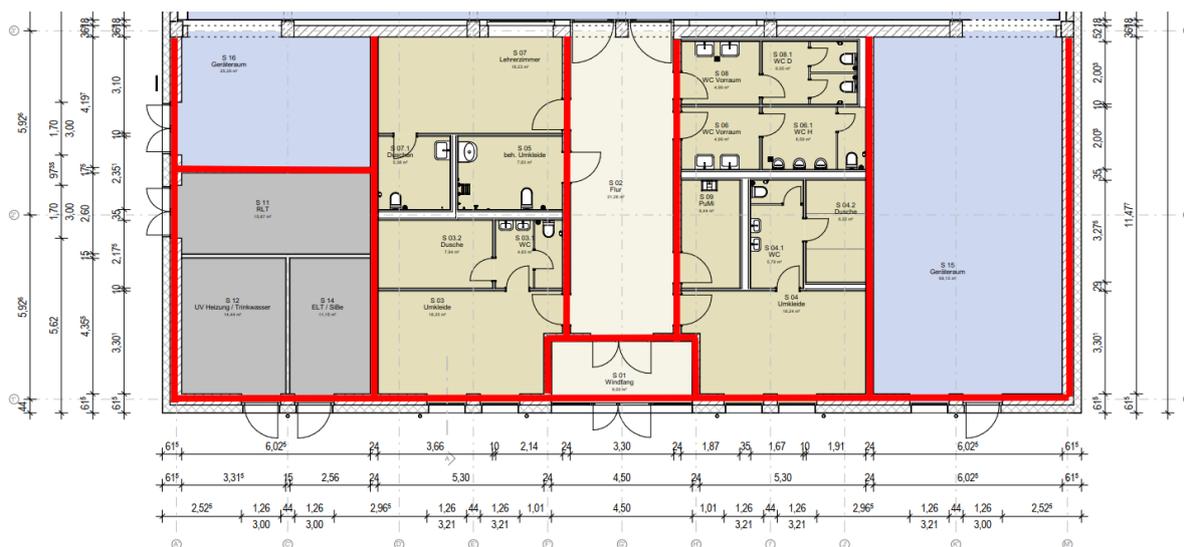
$\emptyset 12/15$ kreuzweise oben und unten

5 Statische Berechnung der tragenden Bauteile Bereich Sozialtrakt

5.1 Gebäudestabilisierung

Die Stabilisierung des Gebäudeteils erfolgt über die Deckenscheibe sowie einer Vielzahl tragender Mauerwerk-wände. Auf Grund der Anzahl an aussteifenden Bauteilen kann von einer ausreichenden Stabilisierung ausgegangen werden. Weitere Nachweise können an dieser Stelle entfallen.

Grundriss



5.2 Bemessung Dachdecke

Die Stahlbetondecke liegt auf den tragenden Mauerwerkswänden auf.

System zweiachsig gespannte Platte

Material C30/37 XC3, WO

Betondeckung: $c_{nom} = 3,5\text{cm}$ oben
 $c_{nom} = 3,5\text{cm}$ unten

Betonstahl: B 500 B

Abmessungen Dicke = 20cm

Brandschutz Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]
 → Minstdicke nach DIN EN 1992-1-2:2010-12, Tab. 10.101, REI30, min $h_s = 15\text{cm} < 20\text{cm}$
 → Mindestachsabstand nach DIN EN 1992-1-2:2010-12, Tab.10.101, REI30,
 min $a = 1\text{cm} < 4,1\text{cm}$

Belastung

Eigengewicht Wand

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Eigengewicht (Attika)	$g_k = 25\text{kN/m}^3 \times 0,15\text{m} \times 0,8\text{m} = 3,0\text{ kN/m}$	als Linienlast
Ausbaulast Dach	$g_k = 0,82\text{ kN/m}^2$	
Installationslast	$q_k = 0,50\text{ kN/m}^2$	
Schneelast	$s_k = 0,68\text{ kN/m}^2$	
Schneelast inf. Höhensprung Dach	$s_k = 1,36\text{ kN/m}^2 \dots 0,00\text{ kN/m}^2$, $l_s = 8,36\text{ m}$	
Windlast	$w_d = 0,12\text{ kN/m}^2$	

Verformung

Ausragendes Vordach als erforderliche Bewehrung wird $6,0\text{ cm}^2/\text{m}$ angesetzt
 → Regelbereich $a_{s,erf} \approx 5,5\text{ cm}^2/\text{m}$ / Spannungsspitzen bei $7,0\text{ cm}^2/\text{m}$

$$\frac{l}{d} \leq K * \left[11 + 1,5\sqrt{f_{ck}} * \frac{\rho_0}{\rho} + 3,2\sqrt{f_{ck}} * \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{\frac{3}{2}} \right] * k_i \leq \frac{l}{d_{max}}$$

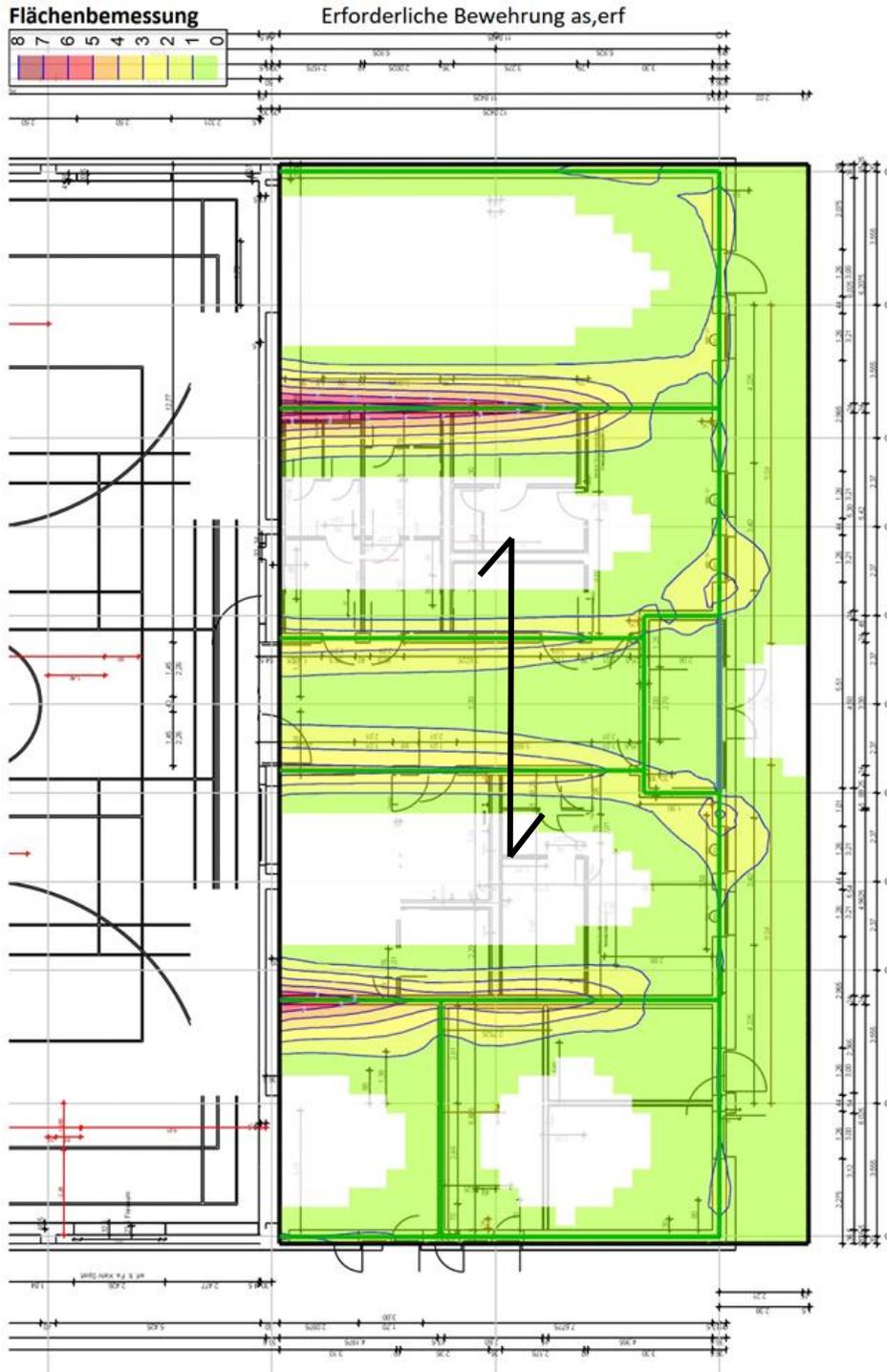
$$\frac{2,27\text{m}}{0,175\text{m}} = 12,97 \leq 0,4 * \left[11 + 1,5\sqrt{30} * \frac{5,4772}{3} + 3,2\sqrt{30} * \left(\frac{5,4772}{3} - 1 \right)^{\frac{3}{2}} \right] * 0,8 * 1,1 = 13,78$$

Ergebnis

Gewählte Grundbewehrung

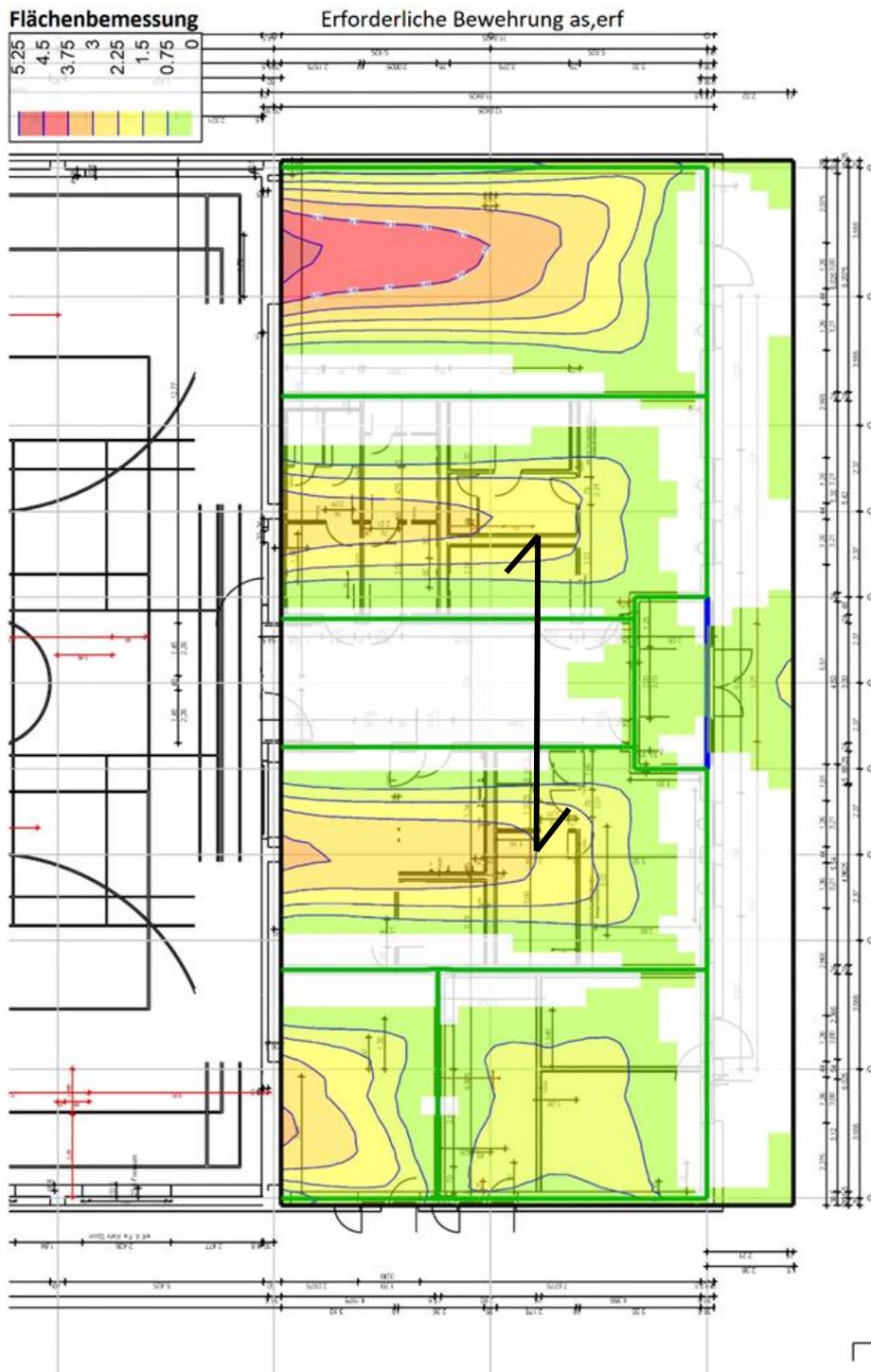
Ø10/15 kreuzweise
Oben + Unten

Obere Bewehrung in Längs-Richtung -> Zulage Ø10/15



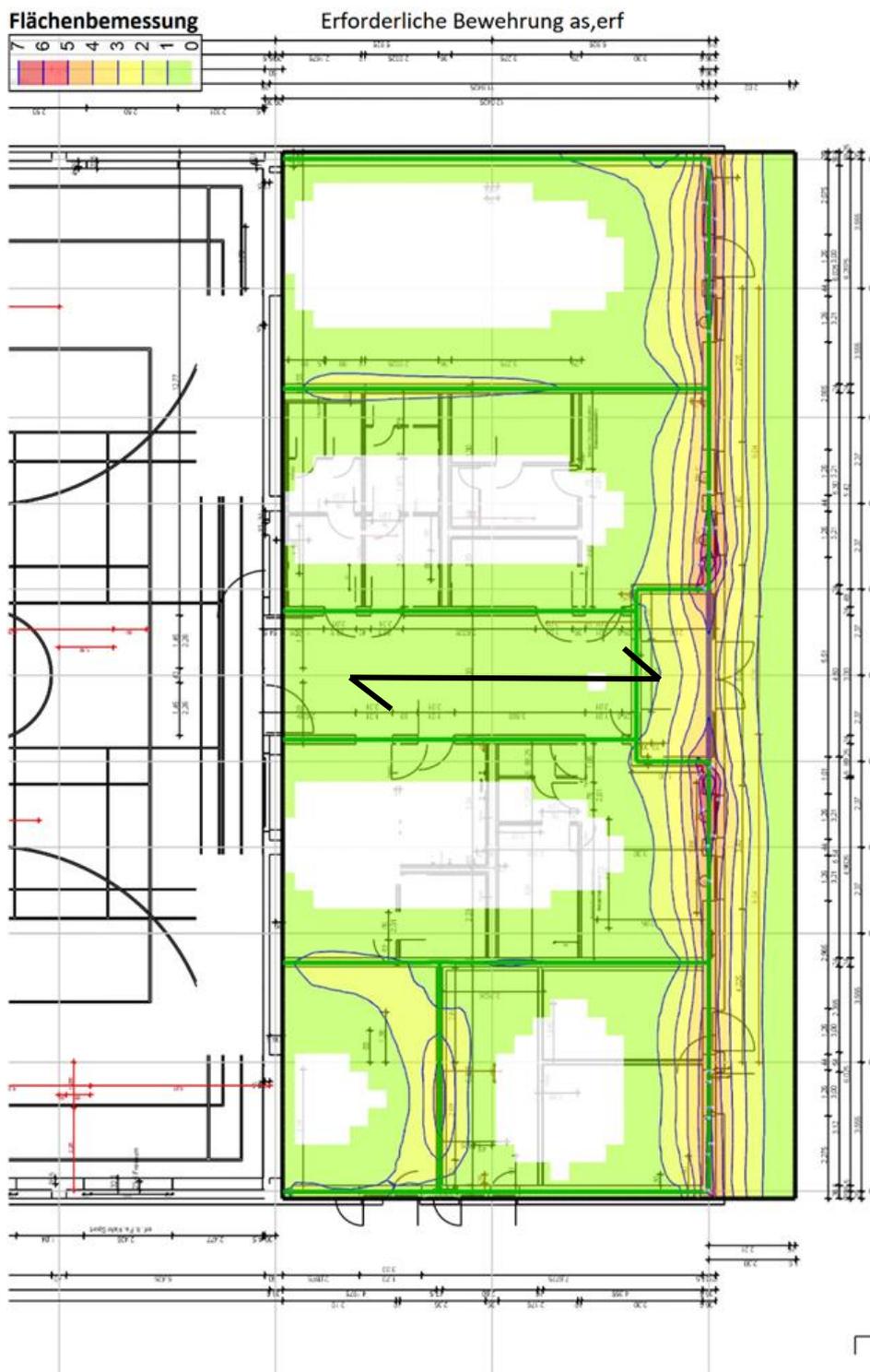
<p>Max = 7.06 (Kn. 9), Min = 0 (Kn. 1), Step = 1 Beton C 30/37 Bew.-Abstand d' = 30 mm Bauteildicke h = 20.00 cm</p>	<p>aus allen Nachweisen r-Richtung oben in $[\text{cm}^2/\text{m}]$</p>	<p>Maßstab: 1:165</p>
---	---	-----------------------

Untere Bewehrung in Längs-Richtung -> nur Grundbewehrung



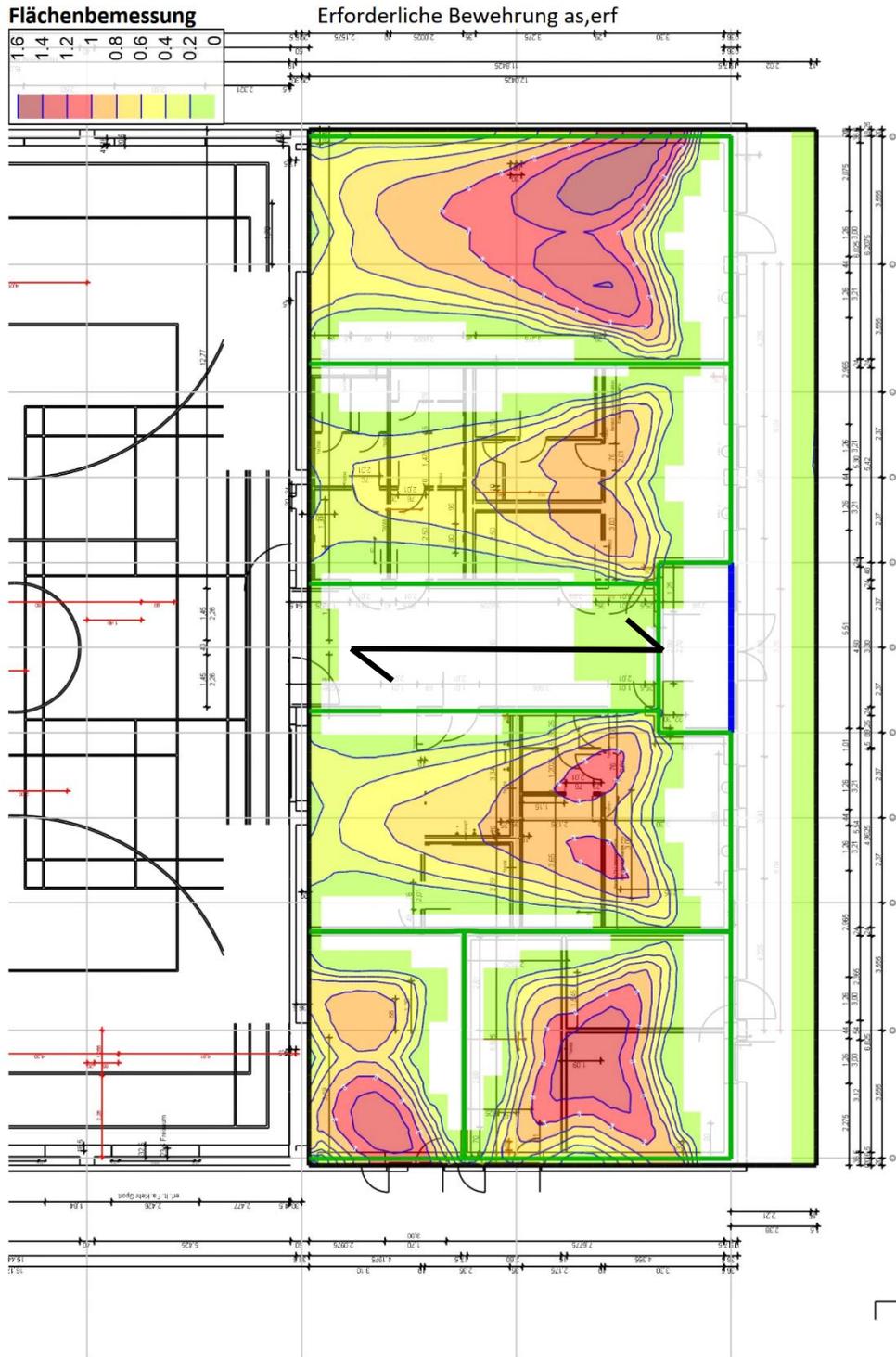
Max = 4.78 (Kn. 1710), Min = 0 (Kn. 81), Step = 0.75
 Beton C 30/37
 Bew.-Abstand $d' = 30$ mm
 Bauteildicke $h = 20.00$ cm
 aus allen Nachweisen
 r-Richtung unten in $[cm^2/m]$
 Maßstab: 1:170

Obere Bewehrung in Quer-Richtung -> Zulage Ø10/15



<p>Max = 7 (Kn. 279), Min = 0 (Kn. 1), Step = 1 Beton C 30/37 Bew.-Abstand $d' = 30$ mm Bauteildicke $h = 20.00$ cm</p>	<p>aus allen Nachweisen s-Richtung oben in [cm²/m]</p>	<p>Maßstab: 1:170</p>
--	--	-----------------------

Untere Bewehrung in Quer-Richtung -> nur Grundbewehrung



<p>Max = 1.58 (Kn. 716), Min = 0 (Kn. 81), Step = 0.2 Beton C 30/37 Bew.-Abstand $d' = 30$ mm Bauteildicke $h = 20.00$ cm</p>	<p>aus allen Nachweisen s-Richtung unten in [cm²/m]</p>	<p>Maßstab: 1:170</p>
--	---	-----------------------

Berechnung



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 1
 FEDD Sozial LP4
 Datum 14.02.23

Positionsplan

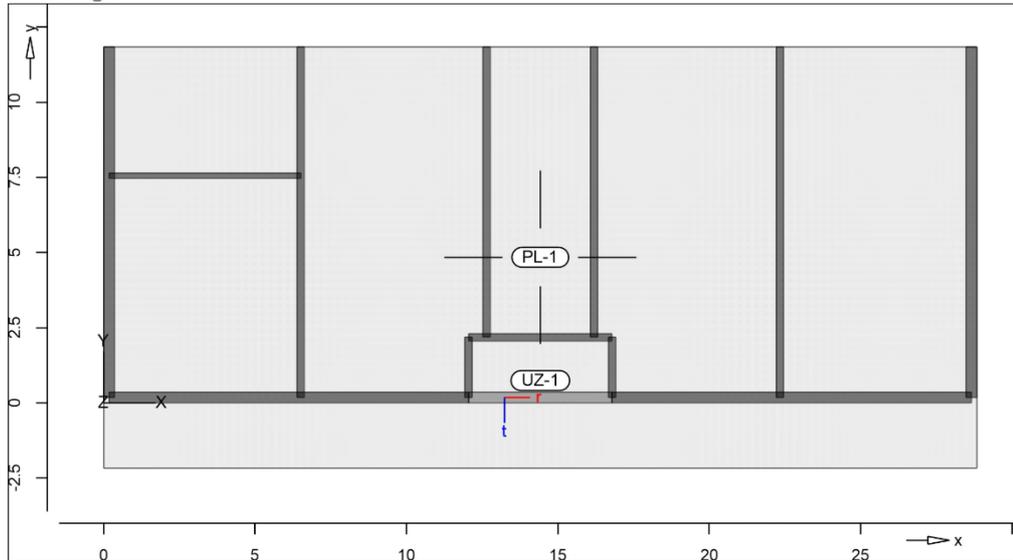
Positionsplan

Bauteile

Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Bauteil-Positionen



Platten

Platten-Positionen

Stahlbeton

Position	Winkel [°]	Art	Material		Dicke [cm]
			Längs	Quer	
PL-1	0.0	iso	B 500MA	C 30/37 Q B 500SA	20.0

Winkel: Bewehrungsrichtung r
 iso: isotropes Material
 Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	KI	Kommentar
PL-1	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Koordinaten

Position	x [m]	y [m]
PL-1	0.00	-2.17
	28.84	-2.17
	28.84	11.84
	0.00	11.84

Unterzüge

Unterzug-Positionen

Stahlbeton

Position	Länge [m]	Betonstahl		Beton
		Längs	Bügel	
UZ-1	4.74	B 500SA	B 500SA	C 30/37 Q

Q: Gesteinskörnung Quarzit

mb-Viewer Version 2022 - Copyright 2021 - mb-AEC Software GmbH



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 2
 FEDBock Sozial LP4
 Datum 14.02.23

Abminderung

Position	F _D	F _{S,s}	F _{S,t}	F _T	F _{B,s}	F _{B,t}
UZ-1	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00

F_D: Abminderungsfaktor für die Dehnsteifigkeit
 F_{S,s}: Abminderungsfaktor für die Schubsteifigkeit in s-Richtung
 F_{S,t}: Abminderungsfaktor für die Schubsteifigkeit in t-Richtung
 F_T: Abminderungsfaktor für die Torsionssteifigkeit
 F_{B,s}: Abminderungsfaktor für die Biegesteifigkeit um s-Achse
 F_{B,t}: Abminderungsfaktor für die Biegesteifigkeit um t-Achse

Querschnitt

Position	Exz. [cm]	b _{Pl} [cm]	h _f [cm]	b _w [cm]	h [cm]
UZ-1	UZ	90.0	20.0	36.5	60.0

UZ: Unterzug

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	KI	Kommentar
UZ-1	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Koordinaten

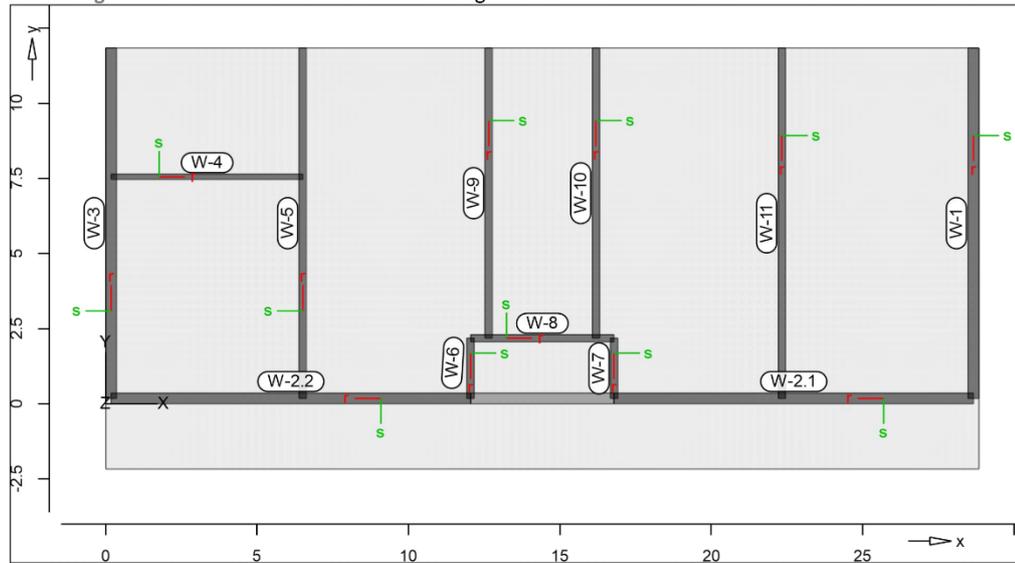
Position	x [m]	y [m]
UZ-1	12.05	0.18
	16.79	0.18

Auflager

Auflager-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Auflager-Positionen



mbAEC Version 2022 - Copyright 2021 - mbAEC Software GmbH



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 3
 FEDER Sozial LP4
 Datum 14.02.23

Wandlager

Wandlager-Positionen

Mauerwerk

Position	Höhe [m]	Länge [m]	Material	Dicke [cm]
W-1	3.61	11.66	KS 20 II	36.5
W-2.1, W-2.2	3.61	11.87	KS 20 II	36.5
W-3	3.61	11.66	KS 20 II	36.5
W-4	3.61	6.33	KS 20 II	17.5
W-5	3.61	11.66	KS 20 II	24.0
W-6, W-7	3.61	2.00	KS 20 II	24.0
W-8	3.61	4.74	KS 20 II	24.0
W-9, W-10	3.61	9.66	KS 20 II	24.0
W-11	3.61	11.66	KS 20 II	24.0

Federsteifigkeiten

Position	$K_{R,r}$ [kNm/rad/m]	$K_{R,s}$ [kNm/rad/m]	$K_{T,t}$ [kN/m/m]
W-1, W-2.1, W-2.2, W-3	frei	frei	+/- 695815
W-4	frei	frei	+/- 333610
W-5..W-11	frei	frei	+/- 457522

Koordinaten

Position	x [m]	y [m]
W-1	28.66	11.84
	28.66	0.18
W-2.1	28.66	0.18
	16.79	0.18
W-2.2	12.05	0.18
	0.18	0.18
W-3	0.18	0.18
	0.18	11.84
W-4	0.18	7.56
	6.52	7.56
W-5	6.51	0.18
	6.51	11.84
W-6	12.05	2.18
	12.05	0.18
W-7	16.79	2.18
	16.79	0.18
W-8	12.05	2.18
	16.79	2.18
W-9	12.65	11.84
	12.65	2.18
W-10	16.19	11.84
	16.19	2.18
W-11	22.33	11.84
	22.33	0.18

mbAEC Version 2022 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 4
 FEDruck Sozial LP4
 Datum 14.02.23

Material

Materialkennwerte

Stahlbeton

DIN EN 1992-1-1

Position	Material	Wichte [kN/m ³]	E _{cm} G [N/mm ²]	f _{ck} f _{ctm} [N/mm ²]
PL-1, UZ-1	C 30/37 Q	25.00	33000 13750	30.00 2.90

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Betonstahl

DIN EN 1992-1-1

Position	Material	Wichte [kN/m ³]	E _s G [N/mm ²]	f _{yk} f _{tk,cal} [N/mm ²]
PL-1	B 500MA	78.50	200000 77000	500.00 525.00
PL-1, UZ-1	B 500SA	78.50	200000 77000	500.00 525.00

Mauerwerk

DIN EN 1996-1-1

Position	Material	Wichte Dichte [kN/m ³] [kg/dm ³]	E G [N/mm ²]	f _k [N/mm ²]
W-4	KS 20 II	16.00 1.40	6882 2753	7.24
W-1, W-2.1, W-2.2, W-3, W-5..W-11	KS 20 II	20.00 2.00	6882 2753	7.24

Auswertung

Geometrische Auswertung der Positionen

Flächen

Flächenförmige Bauteil-Positionen

Stahlbeton

Position	Dicke [cm]	Fläche [m ²]	Volumen [m ³]
PL-1	20.0	404.11	80.82

Unterzüge

Unterzug-Positionen

Stahlbeton

Position	b _(t) [cm]	h _(s) [cm]	Mantelfl. [m ²]	Volumen [m ³]
UZ-1	36.50	40.00	7.25	0.69

Wandlager

Wände der Wandlager-Positionen

Mauerwerk

Position	Dicke [cm]	Höhe [cm]	Fläche [m ²]	Volumen [m ³]
W-1	36.5	361.0	42.09	15.36
W-2.1, W-2.2	36.5	361.0	42.84	15.64
W-3	36.5	361.0	42.09	15.36
W-4	17.5	361.0	22.86	4.00
W-5	24.0	361.0	42.09	10.10
W-6, W-7	24.0	361.0	7.21	1.73
W-8	24.0	361.0	17.11	4.11
W-9, W-10	24.0	361.0	34.88	8.37
W-11	24.0	361.0	42.09	10.10

mbAEC Version 2022 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH

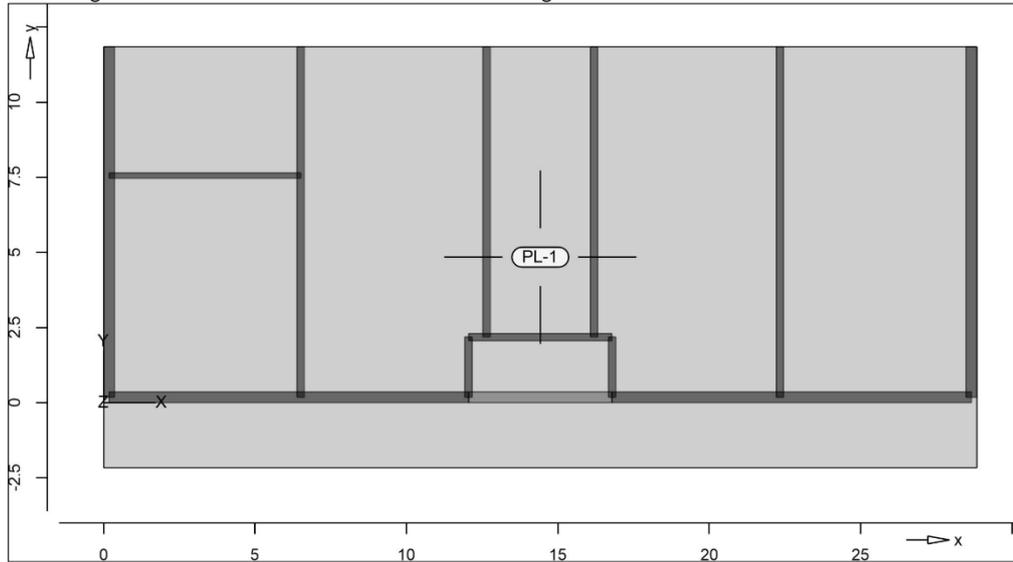


Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 5
 FEDBck Sozial LP4
 Datum 14.02.23

- Lastplan** Lasten des FE-Modells
- Bauteillasten** Bauteilbezogene Lasten
- Flächenpositionen** Flächenförmige Bauteil-Positionen

Positionsgrafik Übersicht der flächenförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht	Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m ²]
	PL-1	Gk	LF-1	PGr	5.00
	PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				
Sonstige ständige Last	Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m ²]
	PL-1	Gk	LF-1	PGr	0.82
	PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

mbAEC Version 2022 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

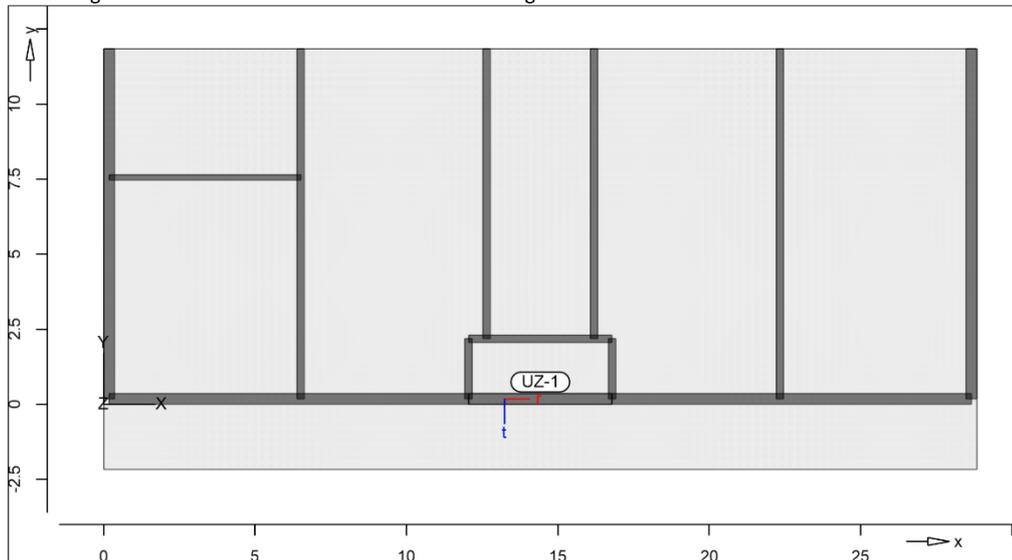
Seite 6
 FEDER Sozial LP4
 Datum 14.02.23

Streckenpositionen

Linienförmige Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der linienförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m]
UZ-1	Gk	LF-1	PGr	3.65

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

mbAEC Version 2022 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH

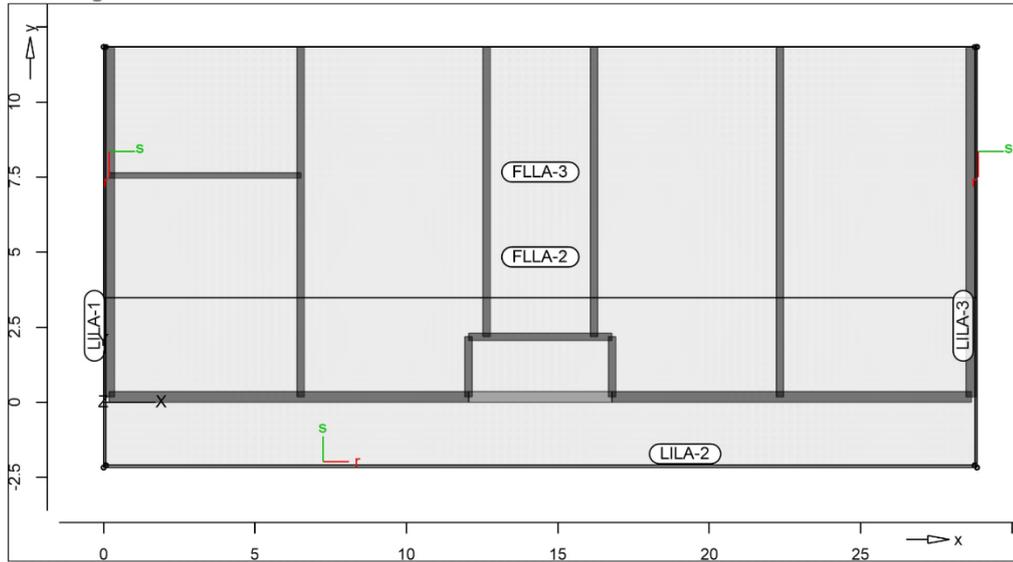


Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 7
 FEDock Sozial LP4
 Datum 14.02.23

Standardlasten Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik Übersicht der Standardlasten



Linienlasten

Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m],[kNm/m]	p_E, m_E [kN/m]
LILA-1	Gk	LF-1	pGr	3.00	3.00
LILA-2	Gk	LF-1	pGr	3.00	3.00
LILA-3	Gk	LF-1	pGr	3.00	3.00

pGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Gleichflächenlasten

Position	EW	Lastfall	Art	p [kN/m ²]
FLLA-1	Qk.W	LF-4	PGr	0.12
	Qk.S	LF-5	PGr	0.68
FLLA-2	Gk	LF-1	PGr	0.50

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Trapezflächenlasten

Position	EW	Lastfall	Art	p [kN/m ²]
FLLA-3	Qk.S	LF-5	PGr	Trapez

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Trapezlasten

Lastordinatenebene durch drei Stützstellen definiert

Position	Punkt	r [m]	s [m]	p [kN/m ²]
FLLA-3	P-1	0.00	3.48	0.00
	P-2	28.84	3.48	0.00
	P-3	28.84	11.84	1.36

Einwirkungen

mbAEC Version 2022 - Copyright 2021 - mbAEC Software GmbH



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 8
 Decke Sozial LP4
 Datum 14.02.23

DIN EN 1990

Einwirkungen nach DIN EN 1990

Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen
Qk.S	Schnee Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m
Qk.W	Wind Windlasten

Lastfälle

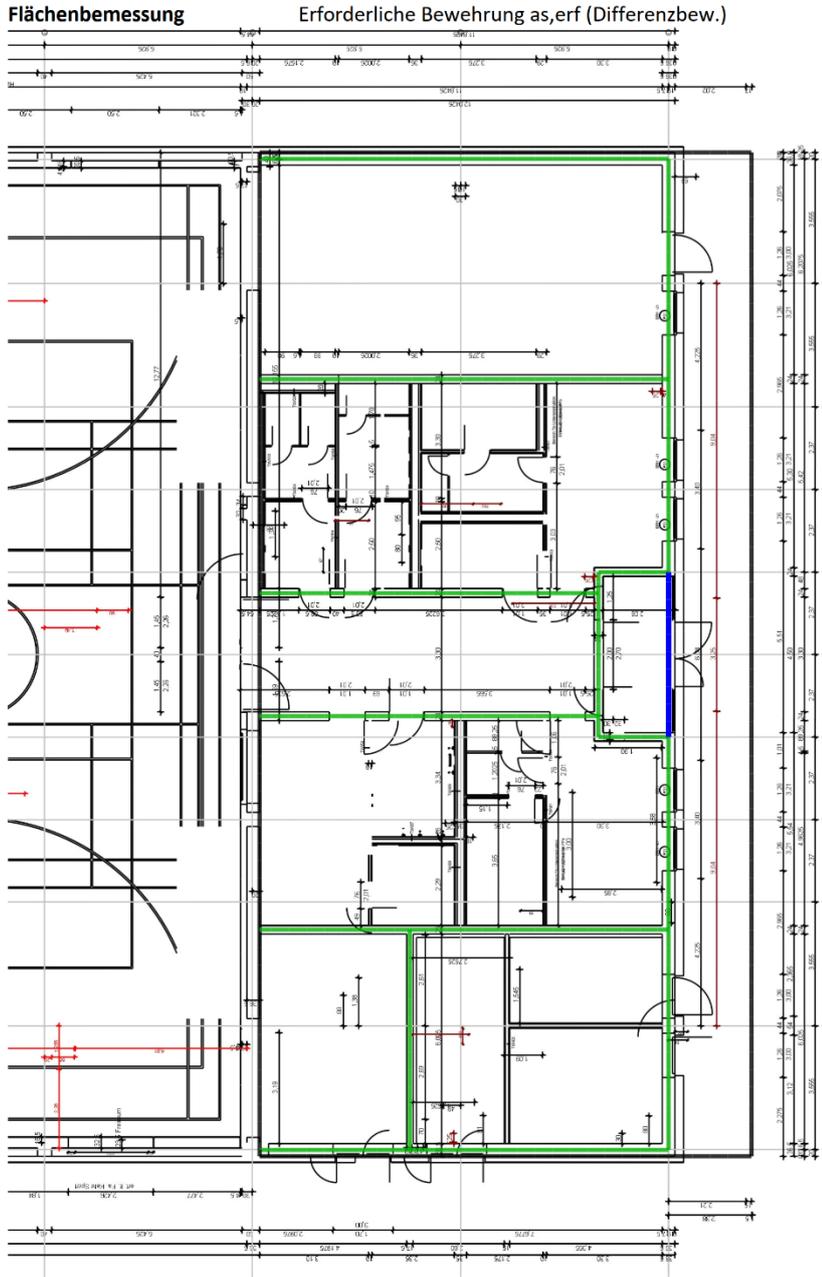
Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk	LF-1
Qk.S	LF-5
Qk.W	LF-4



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 9
 FEDER Sozial LP4
 Datum 14.02.23



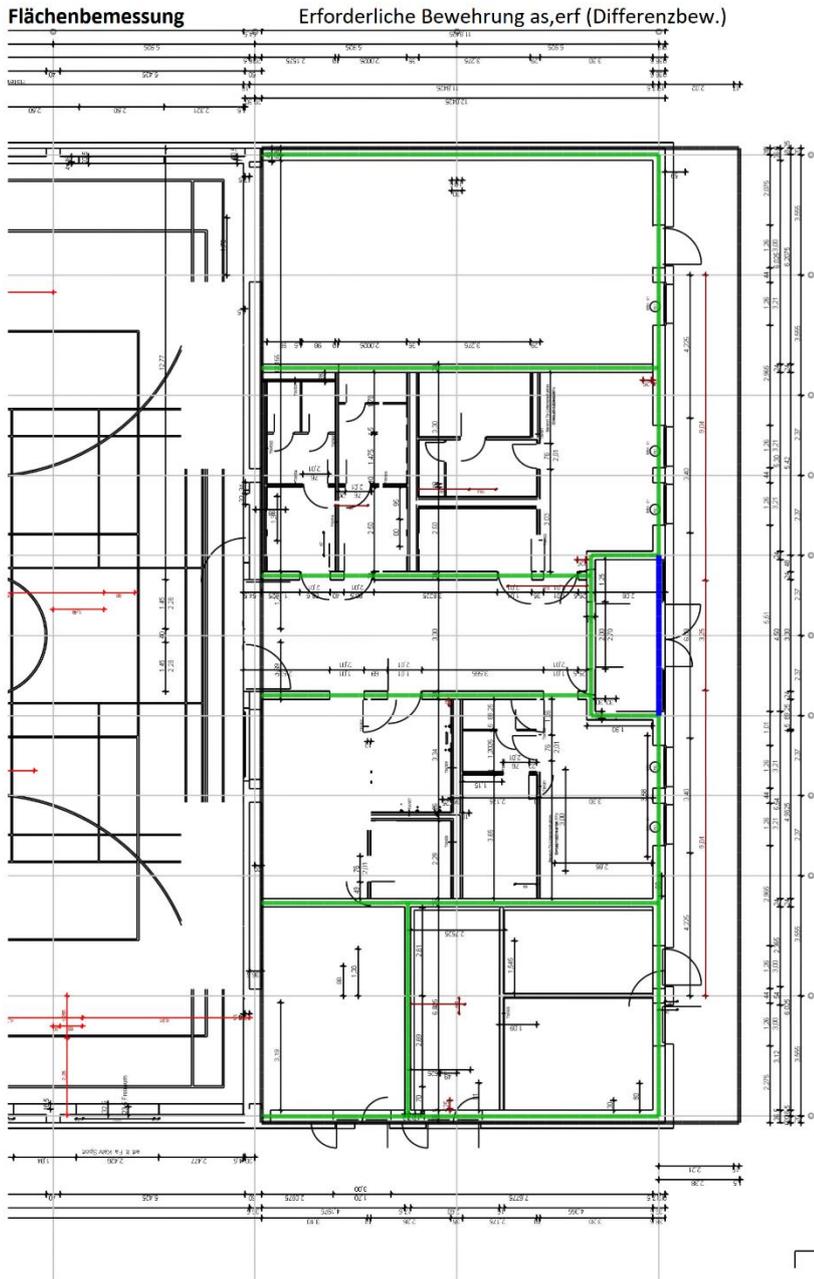
Vorhandene Bew. as,vorh = 5.24...10.48 (Grund+Zulagen)	Maßstab: 1:165
Beton C 30/37	aus allen Nachweisen
Bew.-Abstand d' = 30 mm	r-Richtung oben in [cm ² /m]
Bauteildicke h = 20.00 cm	Max = 0 (Kn. 1), Min = 0 (Kn. 1), Step = 2

infoViewer Version 2022 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 10
 FEDER Sozial LP4
 Datum 14.02.23



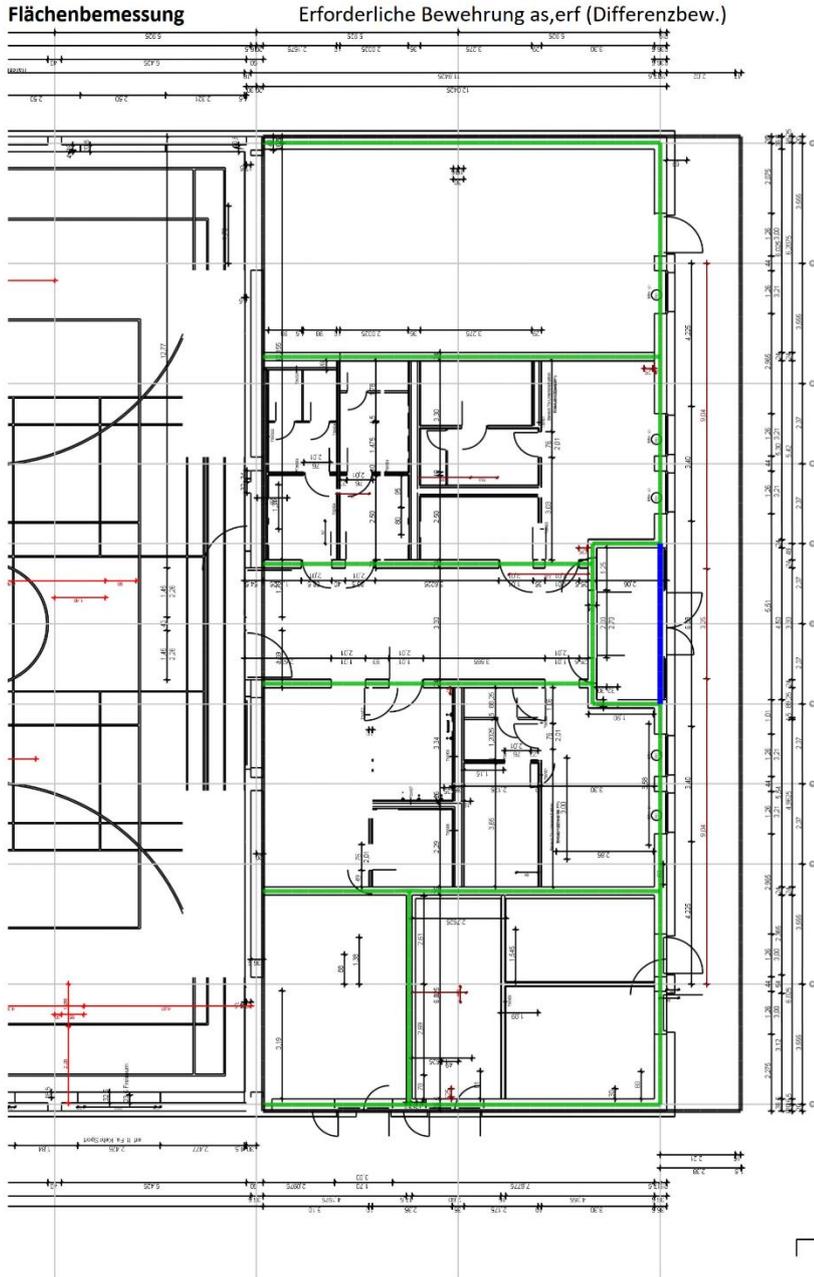
Vorhandene Bew. as,vorh = 5.24 (Grund+Zulagen) Beton C 30/37 Bew.-Abstand d' = 30 mm Bauteildicke h = 20.00 cm	aus allen Nachweisen r-Richtung unten in [cm ² /m] Max = 0 (Kn. 1), Min = 0 (Kn. 1), Step = 2	Maßstab: 1:170
---	--	----------------

infoViewer Version 2022 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 11
 FEDER Sozial LP4
 Datum 14.02.23



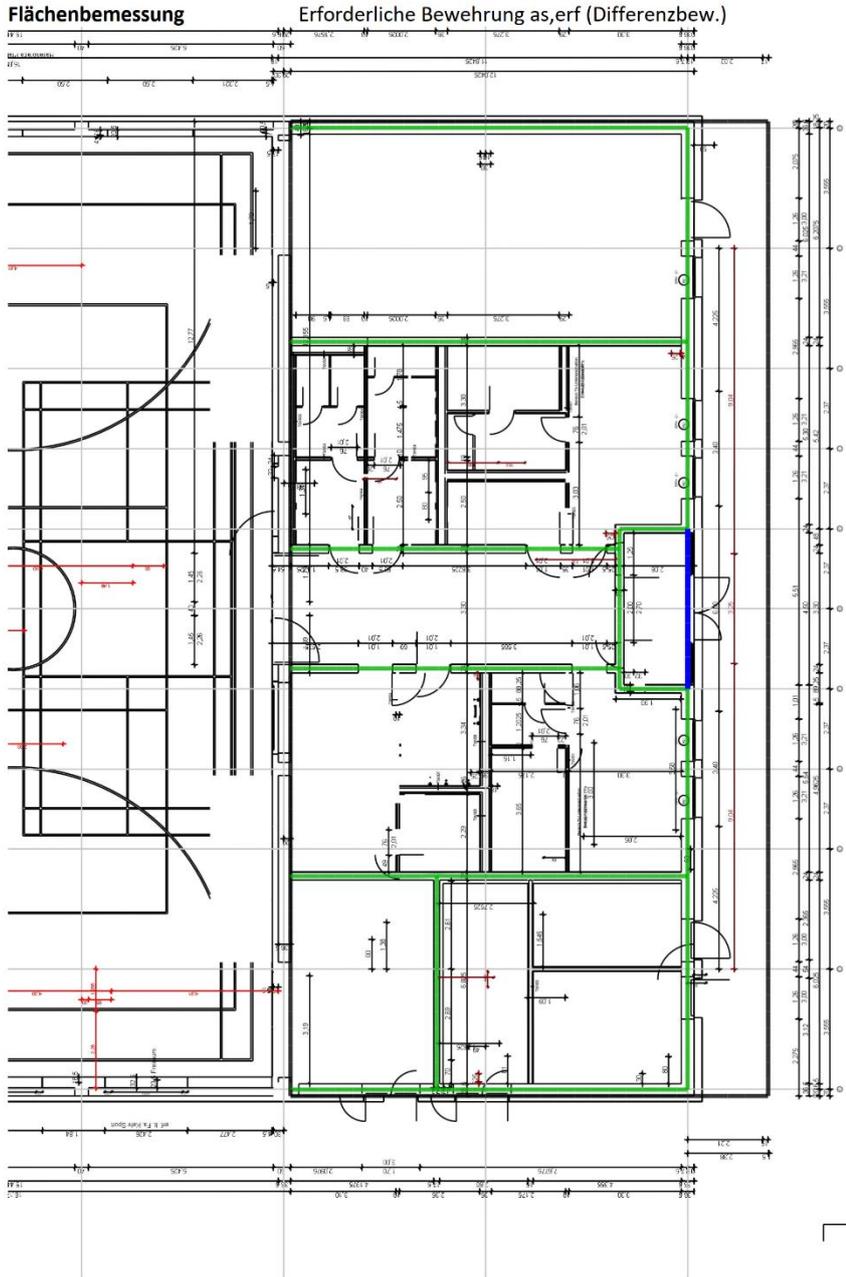
Vorhandene Bew. as,vorh = 5.24...10.48 (Grund+Zulagen)	Maßstab: 1:170
Beton C 30/37	aus allen Nachweisen
Bew.-Abstand d' = 30 mm	s-Richtung oben in [cm ² /m]
Bauteildicke h = 20.00 cm	Max = 0 (Kn. 1), Min = 0 (Kn. 1)

mbViewer Version 2022 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 12
 FEDERIK Sozial LP4
 Datum 14.02.23



Vorhandene Bew. $a_{s,vorh} = 5.24$ (Grund+Zulagen) Beton C 30/37 Bew.-Abstand $d' = 30$ mm Bauteildicke $h = 20.00$ cm	aus allen Nachweisen s-Richtung unten in $[cm^2/m]$ Max = 0 (Kn. 1), Min = 0 (Kn. 1), Step = 2	Maßstab: 1:170
--	--	----------------

infoViewer Version 2022 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH

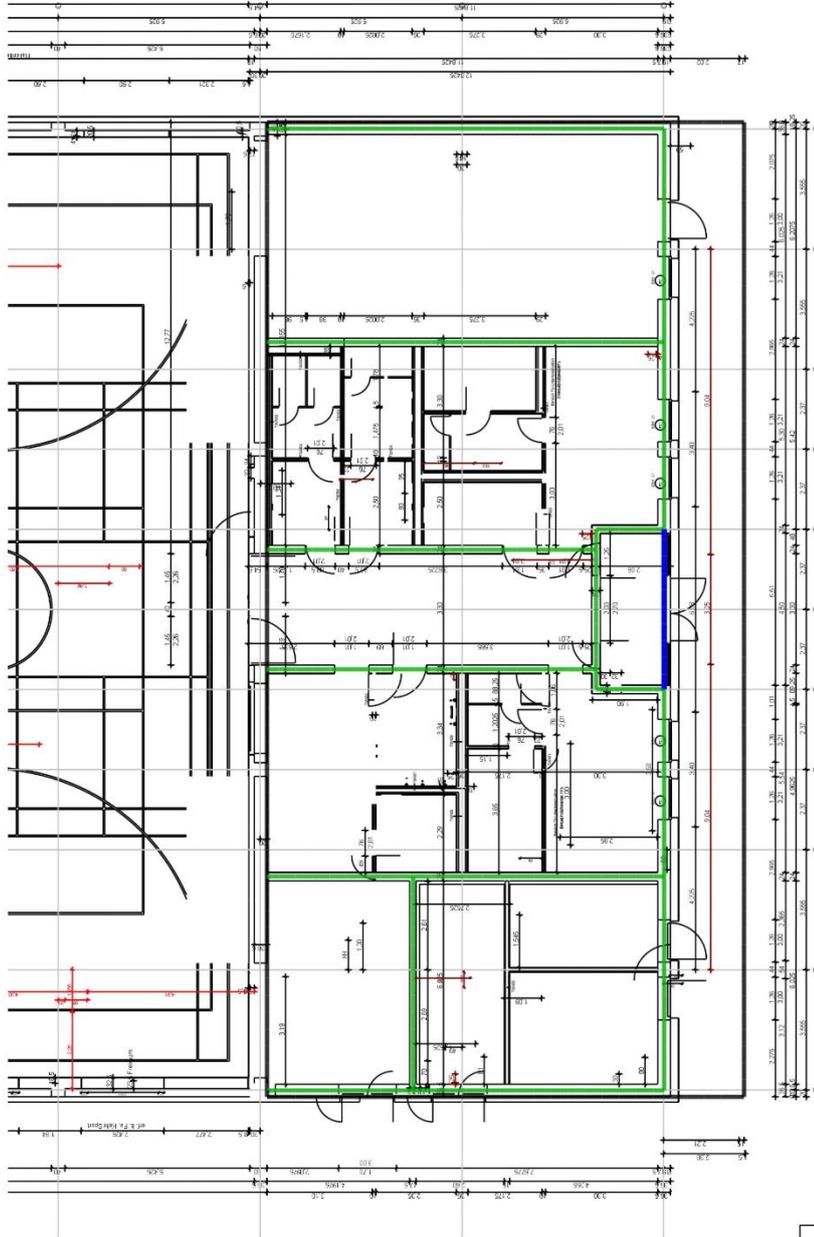


Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
MicroFe 2022.052

Seite 13
FEDER Sozial LP4
Datum 14.02.23

Querkraftbemessung

Querkraftbewehrung asw/sw aus allen Nachweisen in [cm²/m²]



Maßstab: 1:170
Max = 0, Min = 0, Step = 2

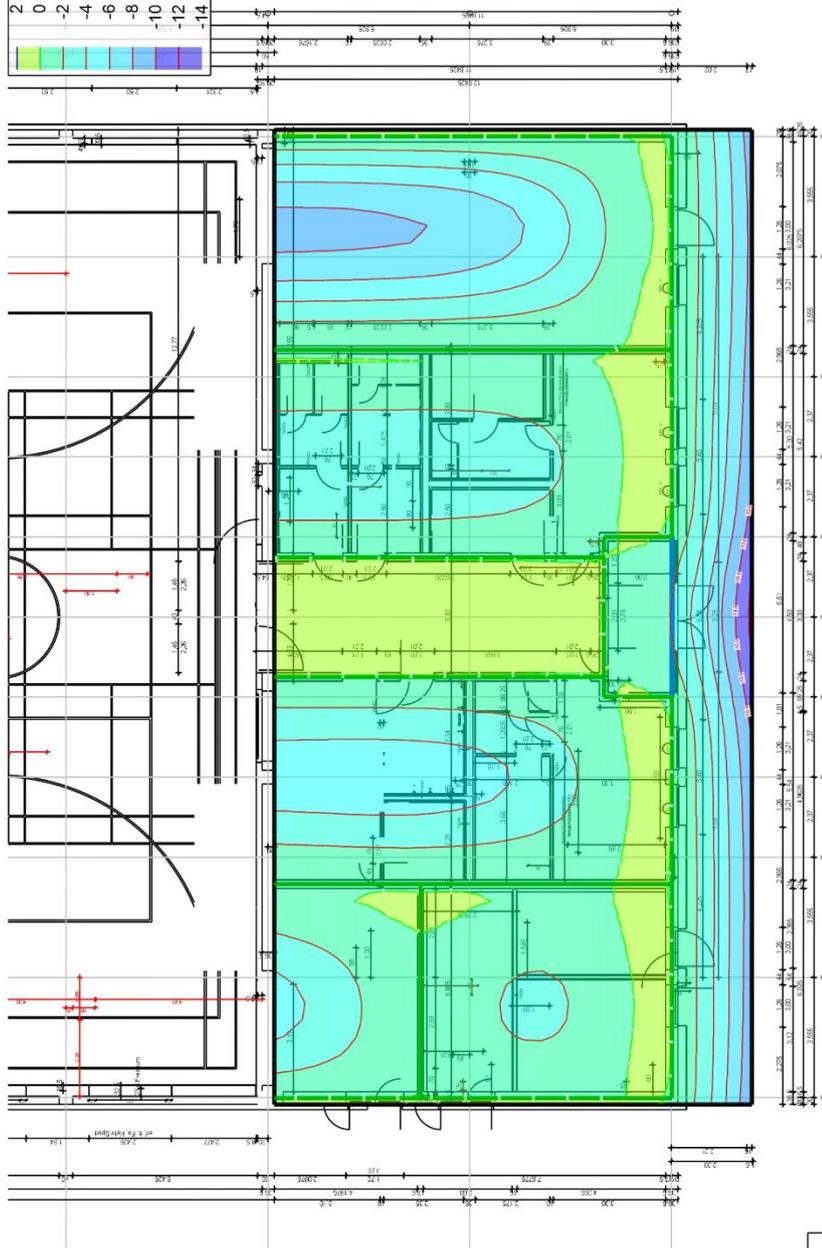
mbViewer Version 2022 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
MicroFe 2022.052

Seite 14
FEDER Sozial LP4
Datum 14.02.23

Verformungsnachweis Zustand Bndverformung $f_{,00}$ im Zustand I in [mm]



Minimum aus Überlagerung über LKN
Max = 0.9 (Kn. 1688), Min = -12.5 (Kn. 51), Step = 2
Maßstab: 1:170

mbViewer Version 2022 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH



Linienlager-EW

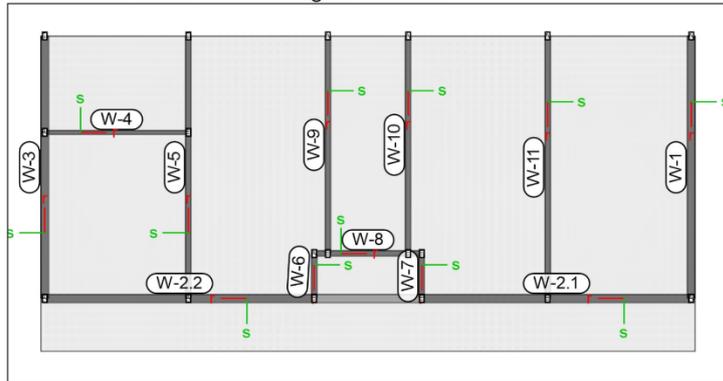
Linienlagerkräfte einwirkungsweise

Linienlagerkräfte

Auflagerkräfte des Modells
 - charakteristische Auflagerkräfte je Einwirkung
 - min/max Überlagerung der Lastfälle je Einwirkung

Positionsgrafik

Übersicht der Linien- und Wandlager-Positionen



Tabelle

Tabellarische Ausgabe der Auflagerkräfte

lokal, F, t-Achse

EW	$F_{t,A,min}$	$F_{t,M,min}$	$F_{t,E,min}$	$F_{t,min}$	e_{min}	
	$F_{t,A,max}$ [kN/m]	$F_{t,M,max}$ [kN/m]	$F_{t,E,max}$ [kN/m]	$F_{t,max}$ [kN]	e_{max} [m]	
W-1 (L = 11.66 m)	Gk 27.78	14.59	1.41	170.16	-1.76	
	Qk.S 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		5.91	2.66	-0.59	31.05	-2.37
	Qk.W 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		0.44	0.24	0.04	2.82	-1.60
W-2.1 (L = 11.87 m)	Gk 35.51	46.10	56.70	547.15	0.45	
	Qk.S 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		3.00	3.84	4.68	45.60	0.43
	Qk.W 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		0.53	0.68	0.84	8.11	0.46
W-2.2 (L = 11.87 m)	Gk 57.06	46.22	35.38	548.50	-0.46	
	Qk.S 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		4.76	3.86	2.96	45.84	-0.46
	Qk.W 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		0.85	0.69	0.52	8.14	-0.47
W-3 (L = 11.66 m)	Gk 0.33	8.64	16.94	100.68	1.87	
	Qk.S 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		-0.80	1.37	3.54	15.95	3.09

mbAEC Version 2022 - Copyright 2021 - mbAEC Software GmbH



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 16
 FEDoK Sozial LP4
 Datum 14.02.23

EW	$F_{t,A,min}$	$F_{t,M,min}$	$F_{t,E,min}$	$F_{t,min}$	e_{min}
	$F_{t,A,max}$ [kN/m]	$F_{t,M,max}$ [kN/m]	$F_{t,E,max}$ [kN/m]	$F_{t,max}$ [kN]	e_{max} [m]
Qk.W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.02	0.13	0.23	1.48	1.59
W-4	<i>(L = 6.33 m)</i>				
Gk	35.52	20.09	4.66	127.22	-0.81
Qk.S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7.76	4.37	0.98	27.69	-0.82
Qk.W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.69	0.39	0.09	2.46	-0.81
W-5	<i>(L = 11.66 m)</i>				
Gk	-1.48	26.30	54.09	306.65	2.05
Qk.S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-1.15	6.07	13.28	70.72	2.31
Qk.W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.15	0.55	0.96	6.45	1.42
W-6	<i>(L = 2.00 m)</i>				
Gk	-24.64	9.74	44.13	19.46	1.17
Qk.S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.29	1.68	3.07	3.36	0.28
Qk.W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-0.08	0.26	0.59	0.51	0.43
W-7	<i>(L = 2.00 m)</i>				
Gk	-27.42	8.76	44.93	17.49	1.38
Qk.S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-0.35	1.47	3.29	2.94	0.41
Qk.W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-0.13	0.24	0.61	0.47	0.52
W-8	<i>(L = 4.74 m)</i>				
Gk	2.03	2.04	2.06	9.69	0.01
Qk.S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.22	0.23	0.24	1.09	0.03
Qk.W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.07	0.07	0.07	0.33	0.02
W-9	<i>(L = 9.66 m)</i>				
Gk	34.86	27.88	20.90	269.38	-0.40
Qk.S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.96	5.86	1.76	56.63	-1.13
Qk.W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.66	0.53	0.41	5.16	-0.37
W-10	<i>(L = 9.66 m)</i>				
Gk	30.97	25.35	19.73	244.94	-0.36
Qk.S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.11	5.31	1.50	51.29	-1.15
Qk.W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.58	0.48	0.39	4.68	-0.32
W-11	<i>(L = 11.66 m)</i>				
Gk	64.69	32.56	0.43	379.61	-1.92
Qk.S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

mbAEC Version 2022 - Copyright 2021 - mbAEC Software GmbH



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 17
 FEDDok Sozial LP4
 Datum 14.02.23

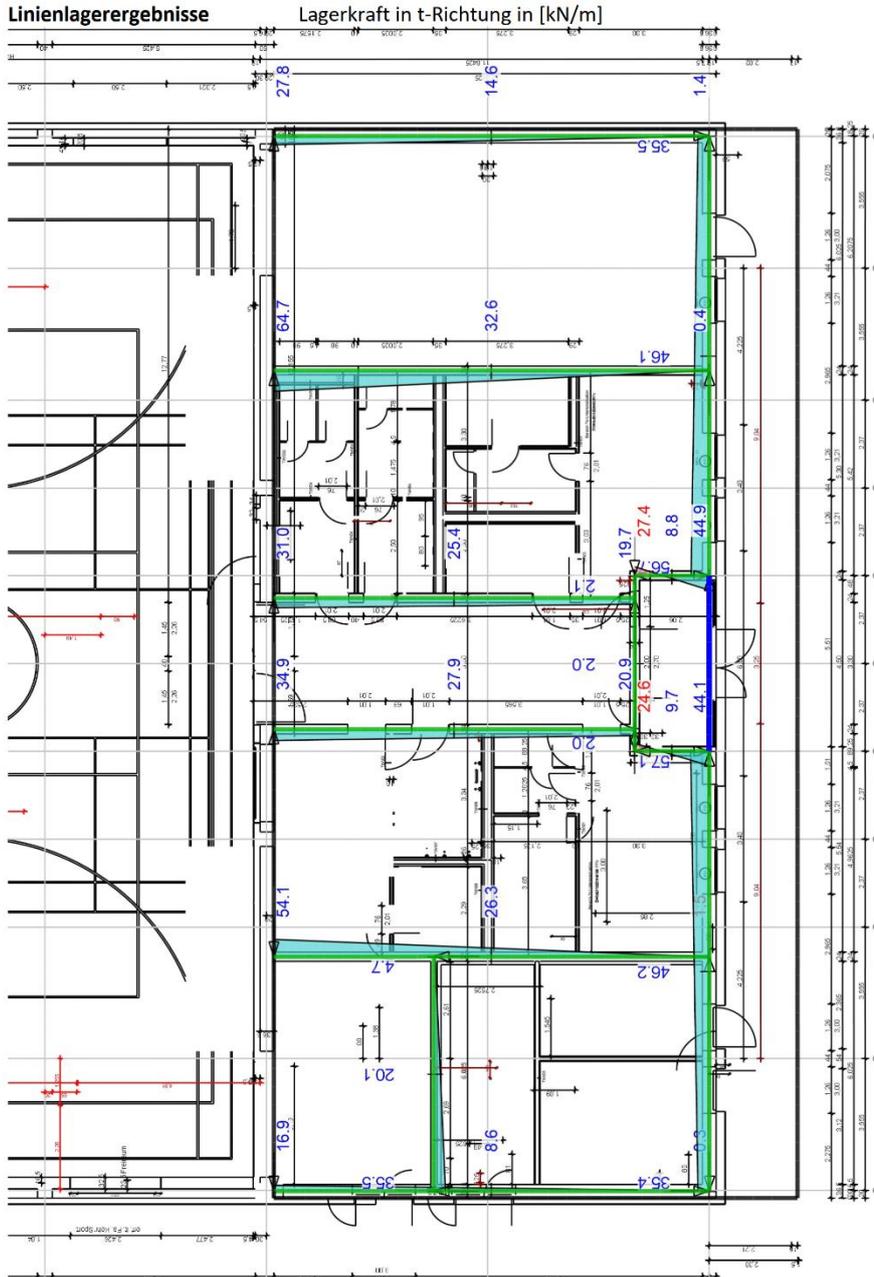
EW	F _{t,A,min}	F _{t,M,min}	F _{t,E,min}	F _{t,min}	e _{min}
	F _{t,A,max} [kN/m]	F _{t,M,max} [kN/m]	F _{t,E,max} [kN/m]	F _{t,max} [kN]	e _{max} [m]
	15.58	7.43	-0.73	86.58	-2.13
Qk.W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.16	0.67	0.19	7.87	-1.41

mbAEC Version 2022 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 18
 FEDER Sozial LP4
 Datum 14.02.23



einwirkungsweise dargestellt
 Maximum aus Einwirkung Gk (Eigenlasten)
 Max = 64.7, Min = -27.4

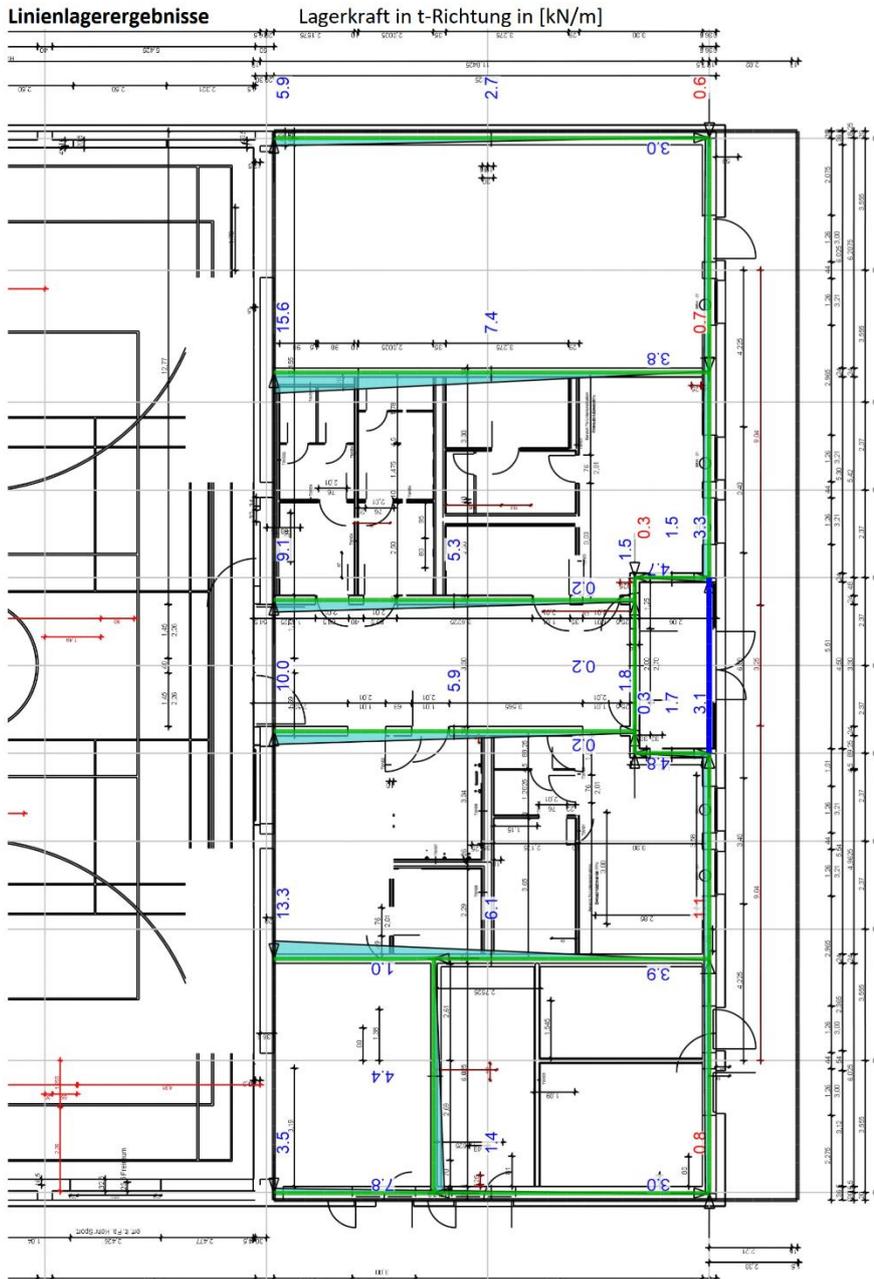
Maßstab: 1:155

mbViewer Version 2022 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 19
 FEDER Sozial LP4
 Datum 14.02.23



einwirkungsweise dargestellt
 Maximum aus Einwirkung Qk.S (Schnee)
 Max = 15.6, Min = -1.1

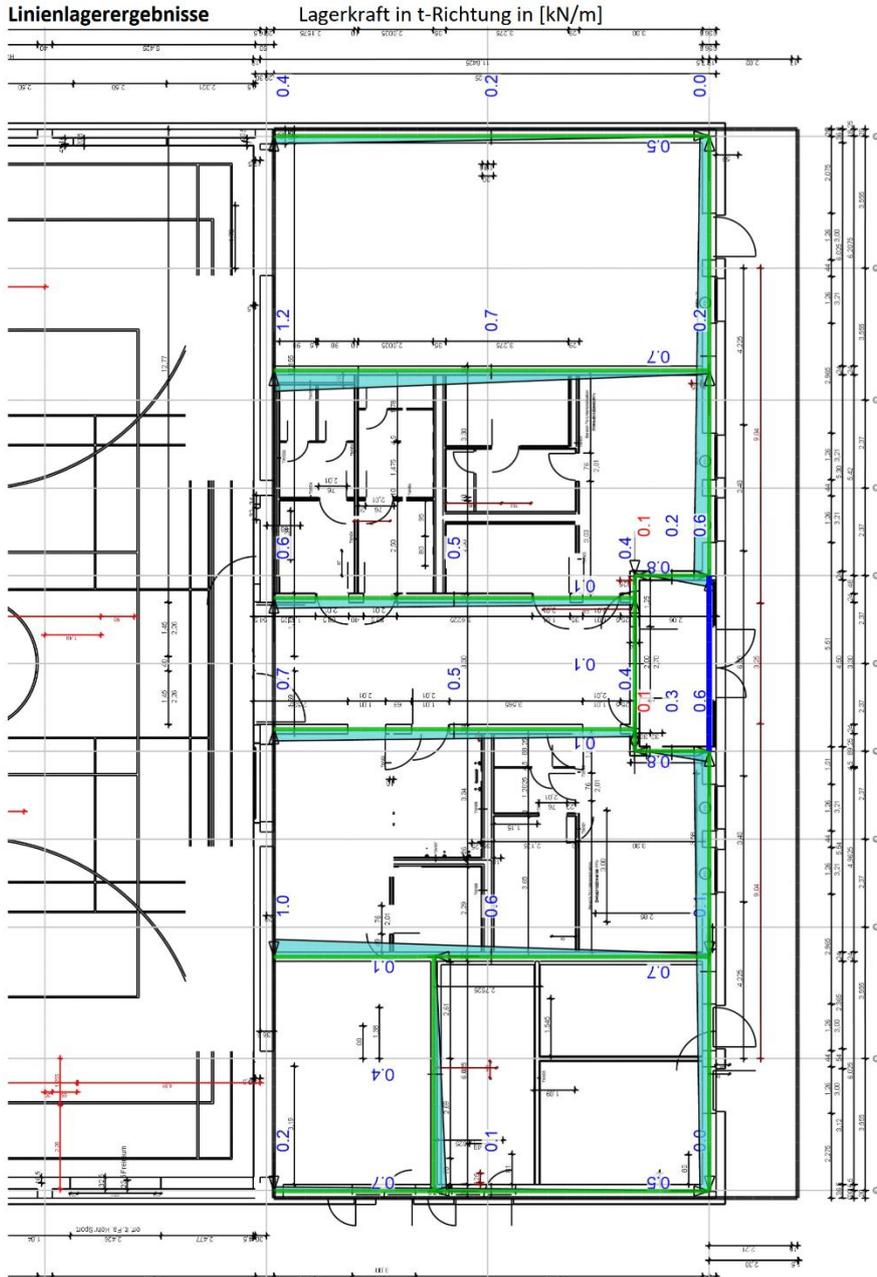
Maßstab: 1:155

mbViewer Version 2022 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH



Proj.Bez. 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 Projekt 22100500_SH Arnsdorf 2.0_LP4
 MicroFe 2022.052

Seite 20
 FEDBock Sozial LP4
 Datum 14.02.23



einwirkungsweise dargestellt
 Maximum aus Einwirkung Qk.W (Wind)
 Max = 1.2, Min = -0.1

Maßstab: 1:155

mbViewer Version 2022 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH

5.3 Bemessung Mauerwerkswände

5.3.1 Außenwände Sozialräume

System Pendelstütze (Wand)

Material KS 12 1,8 MG II

Abmessungen Dicke = 36,5cm
H = 3,4m

Brandschutz Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G3]
→ Mindestdicke nach DIN EN 1996-1-2:2011-04, Tab. 10.105, REI30,
min d = 11,5cm < 36,5cm

Belastung

Eigengewicht Wand

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Ausbauast Wand $g_k = 0,80 \text{ kN/m}^2$

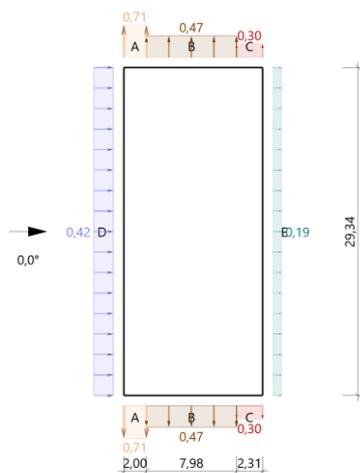
Eigengewicht Attika $g_k = 25 \text{ kN/m}^3 \times 0,15 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} = 3,0 \text{ kN/m}$

Vertikale Lasten

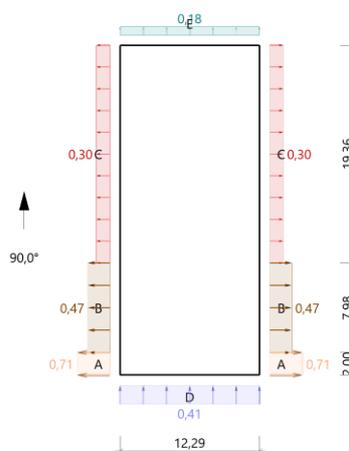
W-2 $g_k \approx 67,0 \text{ kN/m}$
 $q_k \approx 5,1 \text{ kN/m}$
 $s_k \approx 5,5 \text{ kN/m}$
 $w_k \approx 1,0 \text{ kN/m}$

horizontale Lasten

aus Wind in x



Wind in y



→ $w_{s,k} = 0,71 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m} = 0,71 \text{ kN/m}$

Berechnung

Mauerwerk Pfeiler (x64) MWP+ 01/23 (FRILO R-2023-1/P04)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

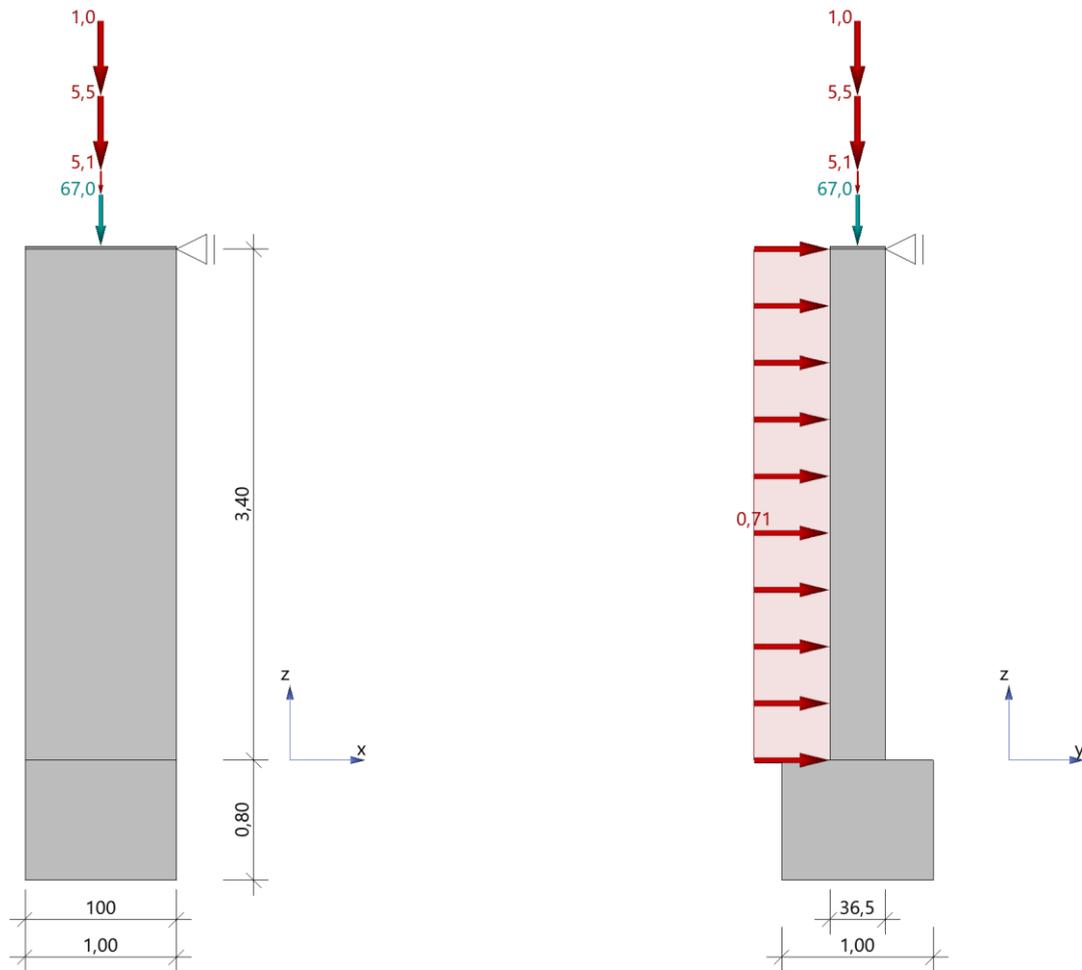
- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

Allgemeines

- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken



Materialkennwerte

Typ	Stfk	MG	RDk	Bezeichnung	f_k [N/mm ²]	f_b [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vk0} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]	ϕ_∞
KS	12	II	1,8	KS-12-1,8-MG II	5,40	12,00	2,50	0,08	18,00	1,5

Pfeiler

Abmessungen			G_0	G_z	Lagerung		Lasteinleitungsfläche			
h_s [m]	t_x [cm]	t_y [cm]	[kN]	[kN]	in x-Richtung	in y-Richtung	a_{x1} [cm]	a_{x2} [cm]	a_{y1} [cm]	a_{y2} [cm]
3,40	100,0	36,5	22,3	7,4	Pendelstütze	Pendelstütze	0,0	0,0	0,0	0,0

Lasten**Vertikallasten**

Nr.	G [kN]	Q [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	Einwirkung
1	67,0	5,1	0,0	0,0	Kat. H: Dächer
2	0,0	5,5	0,0	0,0	Schnee H < 1000 m
3	0,0	1,0	0,0	0,0	Windlasten

Horizontallasten

Nr.	Typ	Richtung	g ₀ [kN/m]	q ₀ [kN/m]	Einwirkung
4	Gleichlast	y	0,00	0,71	Windlasten

Ergebnisse**Lastfallkombinationen**

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10 a/b)

Nr.	Typ	K ₀	K ₂	K ₅	zugehörige Last
1	Gv	1,35	1,00	1,00	Gv (Last 1)
2	Gh	1,00	1,00	1,00	Gh (Last 4)
3	Qv	0,00	0,00	0,00	Last 1
4	Qv	0,90	0,00	0,00	Last 3
5	Qv	1,50	0,00	0,00	Last 2
6	Qh	0,00	1,50	1,00	QH Horizontallast auf Wand 1 Last 4

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

z	e _x [m]	e _y [cm]	E _x [cm]	E _y	vorh E	zul E	η
3,40	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00
1,98	0,0	1,3	0,00	0,03	0,03	0,33	0,10
1,70	0,0	1,3	0,00	0,03	0,03	0,33	0,10
0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00

Nachweis bei (ex-)zent. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.2

Knicklänge in x-Richtung	$h_{ef,x} = 3,40$ m
Knicklänge in y-Richtung	$h_{ef,y} = 3,40$ m
Pfeilerquerschnitt (brutto)	$A_w = 3650,0$ cm ²
Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit	$f_d = 3,06$ N/mm ²

z [m]	N _{Ed} [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	Φ _{s,x}	Φ _{s,y}	f _x [cm]	f _y [cm]	Φ	N _{Rd} [kN]	η
3,40	99,6	0,0	0,0					0,87	969,5	0,10
1,70	119,7	0,0	0,0	0,90	0,80	5,0	3,6	0,78	870,1	0,14
0,00	139,8	0,0	0,0					0,87	969,5	0,14

Nachweis Lasteinleitung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.3

N _{Edc} [kN]	a ₁ [cm]	A _{efm} [cm ²]	β	A _b [cm ²]	N _{Rdc} [kN]	η
99,6	0,0	3650,0	1,00	3650,0	1116,9	0,09

Schubnachweis

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.2

Pfeilerquerschnitt (brutto)

$A_w = 3650,0 \text{ cm}^2$

Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen)

$f_{vk0} = 0,08 \text{ N/mm}^2$

z [m]	N _{Ed} [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	V _{Edx} [kN]	V _{Edy} [kN]	V _{Ed} [kN]	A _c [cm ²]	f _{vk} [N/mm ²]	V _{Rd} [kN]	η
3,40	67,0	0,0	0,0	0,0	-1,8	1,8	3650,0	0,08	30,8	0,06
0,00	96,8	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	3650,0	0,11	38,8	0,05

5.3.2 Innenwände Sozialräume

System Pendelstütze (Wand)

Material KS 12 1,8 MG II

Abmessungen Dicke = 24,0cm / 17,5cm
H = 3,4m

Brandschutz Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G3]
→ Mindestdicke nach DIN EN 1996-1-2:2011-04, Tab. 10.105, REI30,
min d = 11,5cm < 36,5cm

Belastung

Eigengewicht Wand

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Ausbaulast Wand $g_k = 0,80 \text{ kN/m}^2$

Eigengewicht Attika $g_k = 25 \text{ kN/m}^3 \times 0,15 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} = 3,0 \text{ kN/m}$

Vertikale Lasten

d = 24cm

W-11 $g_k = 64,7 \text{ kN/m}$
 $q_k = 9,7 \text{ kN/m}$
 $s_k = 15,6 \text{ kN/m}$
 $w_k = 1,2 \text{ kN/m}$

d = 17,5cm

W-4 $g_k = 36,7 \text{ kN/m}$
 $q_k = 5,7 \text{ kN/m}$
 $s_k = 8,1 \text{ kN/m}$
 $w_k = 0,7 \text{ kN/m}$

5.3.2.1 Innenwände d = 24cm

Berechnung

Mauerwerk Pfeiler (x64) MWP+ 01/23 (FRILO R-2023-1/P04)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

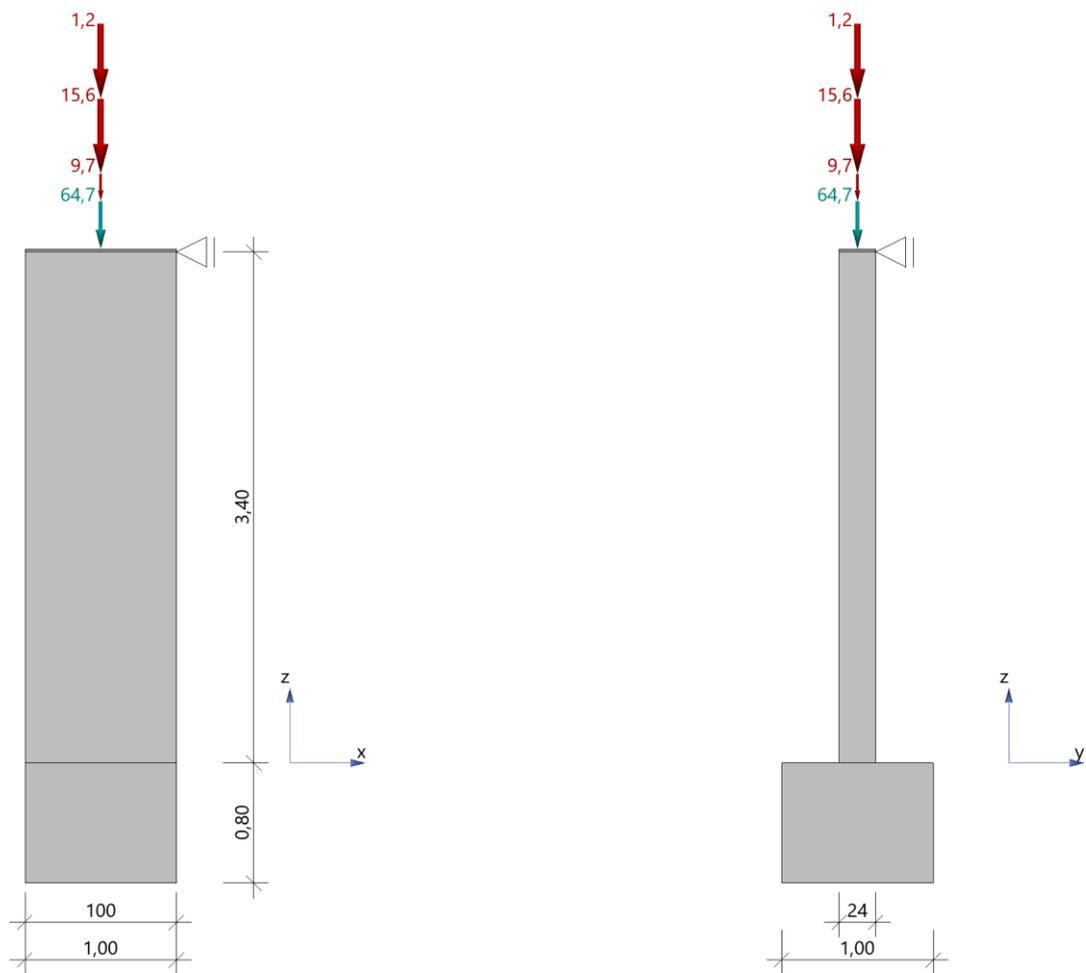
- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

Allgemeines

- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken



Materialkennwerte

Typ	Stfk	MG	RDK	Bezeichnung	f_k [N/mm ²]	f_b [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vk0} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]	ϕ_∞
KS	12	II	1,8	KS-12-1,8-MG II	5,40	12,00	2,50	0,08	18,00	1,5

Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton
 Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine
 MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412
 RDK : Rohdichteklasse
 ϕ_∞ : Endkriechzahl

Pfeiler

Abmessungen			G ₀	G _z	Lagerung		Lasteinleitungsfläche			
h _s [m]	t _x [cm]	t _y [cm]	[kN]	[kN]	in x-Richtung	in y-Richtung	a _{x1} [cm]	a _{x2} [cm]	a _{y1} [cm]	a _{y2} [cm]
3,40	100,0	24,0	14,7	6,7	Pendelstütze	Pendelstütze	0,0	0,0	0,0	0,0

G₀ : Pfeilereigengewicht
 G_z : Eigengewichtszuschlag für Putz, Wandverkleidung etc.
 Lasteinleitungsfläche : Randabstände der Lasteinleitungsfläche

Lasten

Vertikallasten

Nr.	G [kN]	Q [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	Einwirkung
1	64,7	9,7	0,0	0,0	Kat. H: Dächer
2	0,0	15,6	0,0	0,0	Schnee H < 1000 m
3	0,0	1,2	0,0	0,0	Windlasten

G : ständiger Lastanteil
 Q : veränderlicher Lastanteil
 e_x : Ausmitte in x-Richtung
 e_y : Ausmitte in y-Richtung
 Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils

Ergebnisse

Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10 a/b)

Nr.	Typ	K ₀	K ₅	zugehörige Last
1	Gv	1,35	1,00	Gv (Last 1)
2	Qv	0,00	0,00	Last 1
3	Qv	0,90	0,00	Last 3
4	Qv	1,50	0,00	Last 2

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten
 Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten

Typ : Lastfallart
 K₀ : Drucknachweis
 K₅ : Nachweis klaffende Fuge (Begrenzung der Exzentrizität)

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

z	e _x [m]	e _y [cm]	E _x [cm]	E _y	vorh E	zul E	η
3,40	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00
1,70	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00
0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 e_x : Exzentrizität in x-Richtung
 e_y : Exzentrizität in y-Richtung
 E_x : bezogene Exzentrizität in x-Richtung(e_x/t_x)
 E_y : bezogene Exzentrizität in y-Richtung(e_y/t_y)
 vorh E : resultierende bezogene Exzentrizität
 zul E : zulässige resultierende bezogene Exzentrizität
 η : Auslastung

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.2

Knicklänge in x-Richtung h_{ef,x} = 3,40 m
 Knicklänge in y-Richtung h_{ef,y} = 3,40 m
 Pfeilerquerschnitt (brutto) A_w = 2400,0 cm²
 Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit f_d = 3,06 N/mm²

z [m]	N _{Ed} [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	Φ _{s,x}	Φ _{s,y}	f _x [cm]	f _y [cm]	Φ	N _{Rd} [kN]	η
3,40	111,8	0,0	0,0					0,87	637,5	0,18
1,70	126,3	0,0	0,0	0,90	0,69	5,0	3,8	0,67	489,0	0,26
0,00	140,8	0,0	0,0					0,87	637,5	0,22

N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
 e_x : planmäßige Ausmitte in x-Richtung
 e_y : planmäßige Ausmitte in y-Richtung
 Φ_{s,x} : Abminderungsfaktor infolge Schlankheit in x-Richtung
 Φ_{s,y} : Abminderungsfaktor infolge Schlankheit in y-Richtung
 f_x : Gesamtausmitte in x-Richtung (ausΦ_{s,x}-Faktor bestimmt)
 f_y : Gesamtausmitte in y-Richtung (ausΦ_{s,y}-Faktor bestimmt)
 Φ : Abminderungsfaktor (=A_d/A auf Grundlage Spannungsblock)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft

Nachweis Lasteinleitung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.3

N _{Edc} [kN]	a ₁ [cm]	A _{efm} [cm ²]	β	A _b [cm ²]	N _{Rdc} [kN]	η
111,8	0,0	2400,0	1,00	2400,0	734,4	0,15

N_{Edc} : Bemessungswert der Auflagerkraft in der Lagerfuge
 a₁ : maßgebender Randabstand der Lastaufstandsfläche
 A_{efm} : Lastausbreitungsfläche in halber Lastangriffshöhe
 β : Erhöhungsfaktor für Lasteinleitung
 A_b : Übertragungsfläche
 N_{Rdc} : Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft in der Lagerfuge

5.3.2.2 Innenwände d = 17,5cm

Berechnung

Mauerwerk Pfeiler (x64) MWP+ 01/23 (FRILO R-2023-1/P04)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

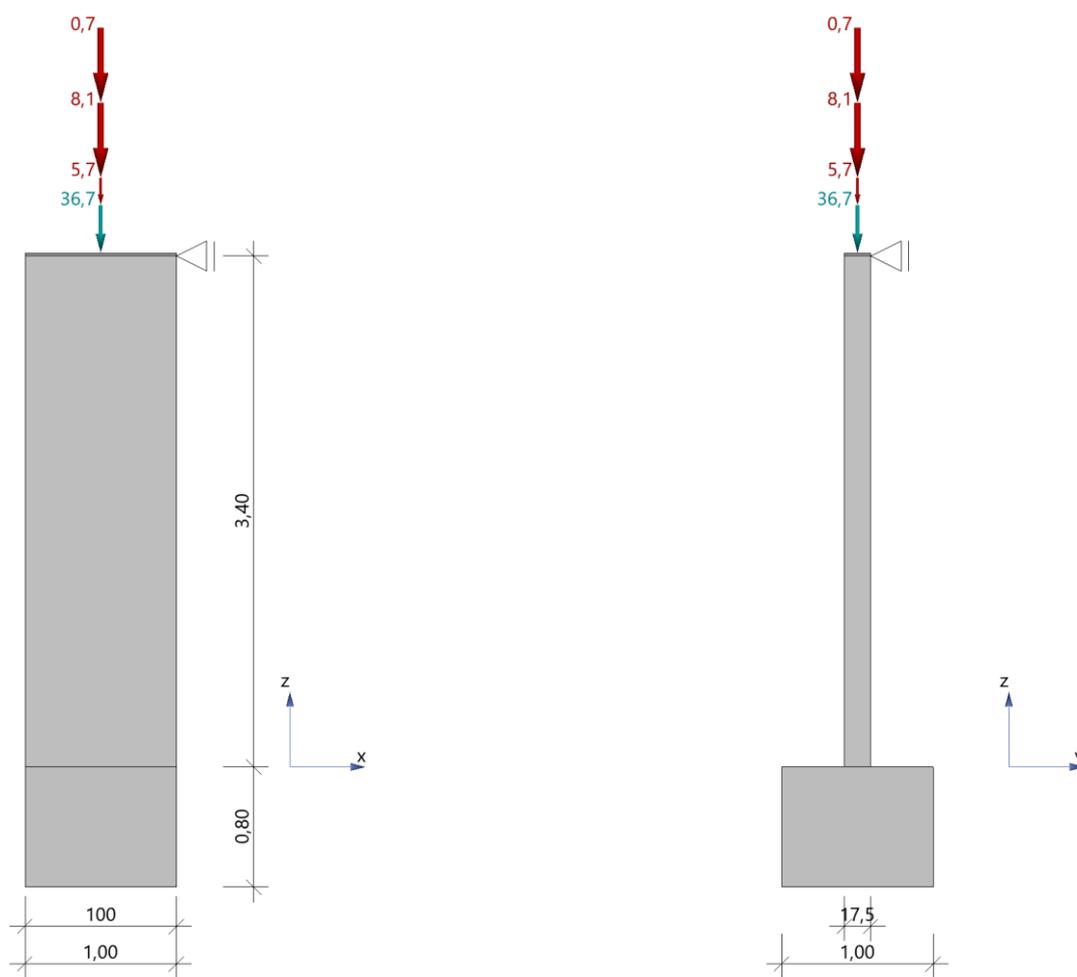
- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

Allgemeines

- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken



Materialkennwerte

Typ	Stfk	MG	RDK	Bezeichnung	f_k [N/mm ²]	f_b [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vk0} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]	ϕ_∞
KS	12	II	1,8	KS-12-1,8-MG II	5,40	12,00	2,50	0,08	18,00	1,5

Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton
 Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine
 MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412
 RDK : Rohdichteklasse
 ϕ_∞ : Endkriechzahl

Pfeiler

Abmessungen			G ₀	G _z	Lagerung		Lasteinleitungsfläche			
h _s [m]	t _x [cm]	t _y [cm]	[kN]	[kN]	in x-Richtung	in y-Richtung	a _{x1} [cm]	a _{x2} [cm]	a _{y1} [cm]	a _{y2} [cm]
3,40	100,0	17,5	10,7	6,4	Pendelstütze	Pendelstütze	0,0	0,0	0,0	0,0

G₀ : Pfeilereigengewicht
 G_z : Eigengewichtszuschlag für Putz, Wandverkleidung etc.
 Lasteinleitungsfläche : Randabstände der Lasteinleitungsfläche

Lasten

Vertikallasten

Nr.	G [kN]	Q [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	Einwirkung
1	36,7	5,7	0,0	0,0	Kat. H: Dächer
2	0,0	8,1	0,0	0,0	Schnee H < 1000 m
3	0,0	0,7	0,0	0,0	Windlasten

G : ständiger Lastanteil
 Q : veränderlicher Lastanteil
 e_x : Ausmitte in x-Richtung
 e_y : Ausmitte in y-Richtung
 Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils

Ergebnisse

Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10 a/b)

Nr.	Typ	K ₀	K ₅	zugehörige Last
1	Gv	1,35	1,00	Gv (Last 1)
2	Qv	0,00	0,00	Last 1
3	Qv	0,90	0,00	Last 3
4	Qv	1,50	0,00	Last 2

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten
 Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten

Typ : Lastfallart
 K₀ : Drucknachweis
 K₅ : Nachweis klaffende Fuge (Begrenzung der Exzentrizität)

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

z	e _x [m]	e _y [cm]	E _x [cm]	E _y	vorh E	zul E	η
3,40	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00
1,70	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00
0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 e_x : Exzentrizität in x-Richtung
 e_y : Exzentrizität in y-Richtung
 E_x : bezogene Exzentrizität in x-Richtung(e_x/t_x)
 E_y : bezogene Exzentrizität in y-Richtung(e_y/t_y)
 vorh E : resultierende bezogene Exzentrizität
 zul E : zulässige resultierende bezogene Exzentrizität
 η : Auslastung

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.2

Knicklänge in x-Richtung h_{ef,x} = 3,40 m
 Knicklänge in y-Richtung h_{ef,y} = 3,40 m
 Pfeilerquerschnitt (brutto) A_w = 1750,0 cm²
 Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit f_d = 3,06 N/mm²

z [m]	N _{Ed} [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	Φ _{s,x}	Φ _{s,y}	f _x [cm]	f _y [cm]	Φ	N _{Rd} [kN]	η
3,40	62,3	0,0	0,0					0,87	464,8	0,13
1,70	73,9	0,0	0,0	0,90	0,55	5,0	4,0	0,53	284,6	0,26
0,00	85,4	0,0	0,0					0,87	464,8	0,18

N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
 e_x : planmäßige Ausmitte in x-Richtung
 e_y : planmäßige Ausmitte in y-Richtung
 Φ_{s,x} : Abminderungsfaktor infolge Schlankheit in x-Richtung
 Φ_{s,y} : Abminderungsfaktor infolge Schlankheit in y-Richtung
 f_x : Gesamtausmitte in x-Richtung (ausΦ_{s,x}-Faktor bestimmt)
 f_y : Gesamtausmitte in y-Richtung (ausΦ_{s,y}-Faktor bestimmt)
 Φ : Abminderungsfaktor (=A_c/A auf Grundlage Spannungsblock)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft

Nachweis Lasteinleitung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.3

N _{Edc} [kN]	a ₁ [cm]	A _{efm} [cm ²]	β	A _b [cm ²]	N _{Rdc} [kN]	η
62,3	0,0	1750,0	1,00	1750,0	535,5	0,12

N_{Edc} : Bemessungswert der Auflagerkraft in der Lagerfuge
 a₁ : maßgebender Randabstand der Lastaufstandsfläche
 A_{efm} : Lastausbreitungsfläche in halber Lastangriffshöhe
 β : Erhöhungsfaktor für Lasteinleitung
 A_b : Übertragungsfläche
 N_{Rdc} : Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft in der Lagerfuge

5.3.3 Fenster- und Türstürze

5.3.3.1 Außenwände Stürze Achse 1'



System Einfeldträger – KS-Flachsturz

Material Kalksandstein

Abmessungen $b = 2 \times 17,5 \text{ cm} + \text{Fugen} \rightarrow \text{Wand } b = 36,5 \text{ cm}$
 $h = 40,0 \text{ cm} + 20,0 \text{ cm Decke}$

Öffnungsbreite $L = 1,26 \text{ m}$

Brandschutz wie Außenwände

Einwirkungen

Eigengewicht $g_k = 50,8 \text{ kN/m}$

Wind $w_k = 1,0 \text{ kN/m}$

Schnee $s_k = 5,0 \text{ kN/m}$

Bemessungsstreckenlast

$$1,35 \times 50,8 \text{ kN/m} + 1,50 \times 1,0 \text{ kN/m} + 1,50 \times 5,0 \text{ kN/m} = 77,6 \text{ kN/m}$$

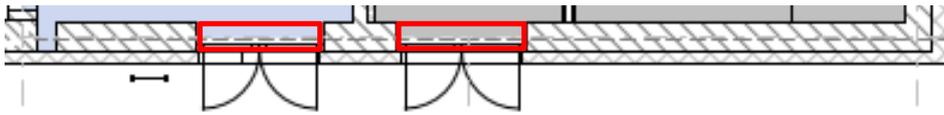
Gewählt 2 x KS-Flachsturz $b = 17,5 \text{ cm}$ mit $d = 48,8 \text{ cm}$ ($d_{\text{vorh}} = 60 \text{ cm}$)

Tragfähigkeit $q_{Rd} = 2 \times 45,39 \text{ kN/m} = 90,78 \text{ kN/m} \geq 77,6 \text{ kN/m} = q_{Ed}$

Steinformat 3DF, Sturzbreite 175 mm, Auflagerlänge 115 bzw. 175 mm, Übermauerung (Druckzone) aus KS-Vollsteinen ¹⁾

Lichte Weite L_n [m]	$d = 23,8 \text{ cm}$		$d = 36,3 \text{ cm}$		$d = 48,8 \text{ cm}$		$d = 61,3 \text{ cm}$		$d = 73,8 \text{ cm}$		Lichte Weite L_n [m]
	Auflagerlänge a [cm]										
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	
0,635	–	25,76	–	91,52	–	102,08	–	102,08	–	102,08	0,635
0,760	21,18	19,52	66,64	58,84	71,51	102,08	71,51	102,08	71,51	102,08	0,760
0,885	16,70	15,63	46,83	42,63	62,22	90,90	62,22	90,90	62,22	90,90	0,885
1,010	13,73	12,98	35,67	33,08	55,06	76,31	55,06	80,81	55,06	80,81	1,010
1,135	11,62	11,07	28,60	26,86	49,38	57,24	49,38	72,74	49,38	72,74	1,135
1,260	10,06	9,64	23,75	22,51	44,76	45,39	44,76	66,14	44,76	66,14	1,260
1,385	8,86	8,53	20,24	19,31	39,64	37,38	40,93	60,63	40,93	60,63	1,385
1,510	7,90	7,64	17,59	16,88	33,29	31,64	37,71	55,97	37,71	55,97	1,510
1,635	7,13	6,91	15,53	14,96	28,59	27,34	34,96	47,05	34,96	51,98	1,635
1,760	6,49	6,31	13,88	13,42	25,00	24,02	32,58	40,20	32,58	48,52	1,760
1,885	5,96	5,80	12,54	12,16	22,16	21,37	30,50	34,99	30,50	45,49	1,885
2,010	5,50	5,37	11,42	11,10	19,87	19,23	28,67	30,90	28,67	42,81	2,010

5.3.3.2 Außenwände Stürze Achse A'



System Einfeldträger – KS-Flachsturz

Material Kalksandstein

Abmessungen $b = 2 \times 17,5 \text{ cm} + \text{Fugen} \rightarrow \text{Wand } b = 36,5 \text{ cm}$
 $h = 40,0 \text{ cm} + 20,0 \text{ cm Decke}$

Öffnungsbreite $L = 1,70 \text{ m}$

Brandschutz wie Außenwände

Einwirkungen

Eigengewicht $g_k = 14,6 \text{ kN/m}$

Wind $w_k = 0,2 \text{ kN/m}$

Schnee $s_k = 3,2 \text{ kN/m}$

Bemessungsstreckenlast

$$1,35 \times 14,6 \text{ kN/m} + 1,50 \times 0,2 \text{ kN/m} + 1,50 \times 3,2 \text{ kN/m} = 24,9 \text{ kN/m}$$

Gewählt 2 x KS-Flachsturz $b = 17,5 \text{ cm}$ mit $d = 48,8 \text{ cm}$ ($d_{\text{vorh}} = 60 \text{ cm}$)

Tragfähigkeit $q_{Rd} = 2 \times 24,02 \text{ kN/m} = 48,04 \text{ kN/m} \geq 24,9 \text{ kN/m} = q_{Ed}$

Steinformat 3DF, Sturzbreite 175 mm, Auflagerlänge 115 bzw. 175 mm, Übermauerung (Druckzone) aus KS-Vollsteinen ²⁾

Lichte Weite L_n [m]	$d = 23,8 \text{ cm}$		$d = 36,3 \text{ cm}$		$d = 48,8 \text{ cm}$		$d = 61,3 \text{ cm}$		$d = 73,8 \text{ cm}$		Lichte Weite L_n [m]
	Auflagerlänge a [cm]										
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	
0,635	–	25,76	–	91,52	–	102,08	–	102,08	–	102,08	0,635
0,760	21,18	19,52	66,64	58,84	71,51	102,08	71,51	102,08	71,51	102,08	0,760
0,885	16,70	15,63	46,83	42,63	62,22	90,90	62,22	90,90	62,22	90,90	0,885
1,010	13,73	12,98	35,67	33,08	55,06	76,31	55,06	80,81	55,06	80,81	1,010
1,135	11,62	11,07	28,60	26,86	49,38	57,24	49,38	72,74	49,38	72,74	1,135
1,260	10,06	9,64	23,75	22,51	44,76	45,39	44,76	66,14	44,76	66,14	1,260
1,385	8,86	8,53	20,24	19,31	39,64	37,38	40,93	60,63	40,93	60,63	1,385
1,510	7,90	7,64	17,59	16,88	33,29	31,64	37,71	55,97	37,71	55,97	1,510
1,635	7,13	6,91	15,53	14,96	28,59	27,34	34,96	47,05	34,96	51,98	1,635
1,760	6,49	6,31	13,88	13,42	25,00	24,02	32,58	40,20	32,58	48,52	1,760
1,885	5,96	5,80	12,54	12,16	22,16	21,37	30,50	34,99	30,50	45,49	1,885
2,010	5,50	5,37	11,42	11,10	19,87	19,23	28,67	30,90	28,67	42,81	2,010

5.3.3.3 Innenwände Türstürze

System Einfeldträger – KS-Flachsturz

Material Kalksandstein

Abmessungen $b = 2 \times 11,5 \text{ cm} + \text{Fugen} \rightarrow \text{Wand } b = 24,0 \text{ cm}$
 $h = 1,4 \text{ m} + 20,0 \text{ cm Decke}$

Öffnungsweite $L = 1,01 \text{ m}$

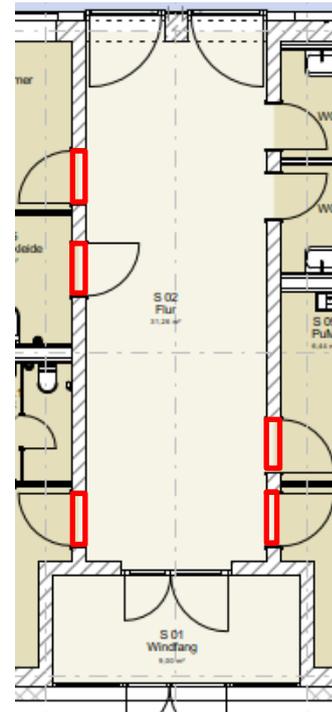
Brandschutz wie Innenwände

Einwirkungen

Eigengewicht $g_k = 31,0 \text{ kN/m}$

Wind $w_k = 1,0 \text{ kN/m}$

Schnee $s_k = 8,3 \text{ kN/m}$



Bemessungstreckenlast

$$1,35 \times 31,0 \text{ kN/m} + 1,50 \times 1,0 \text{ kN/m} + 1,50 \times 8,3 \text{ kN/m} = 55,8 \text{ kN/m}$$

Gewählt 2 x KS-Flachsturz $b = 11,5 \text{ cm}$ mit $d = 44,6 \text{ cm}$ ($d_{\text{vorh}} = 160 \text{ cm}$)

Tragfähigkeit $q_{Rd} = 2 \times 40,41 \text{ kN/m} = 80,82 \text{ kN/m} \geq 55,8 \text{ kN/m} = q_{Ed}$

Steinformat NF, Sturzbreite 115 mm, Auflagerlänge 115 bzw. 175 mm, Übermauerung (Druckzone) aus KS-Vollsteinen ¹⁾

Lichte Weite L_n [m]	d = 19,6 cm		d = 32,1 cm		d = 44,6 cm		d = 57,1 cm		d = 69,6 cm		Lichte Weite L_n [m]
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	
0,635	–	12,31	–	44,59	–	60,56	–	60,56	–	60,56	0,635
0,760	10,30	9,56	33,76	30,20	35,76	51,93	35,76	51,93	35,76	51,93	0,760
0,885	8,28	7,78	24,55	22,52	31,11	45,45	31,11	45,45	31,11	45,45	0,885
1,010	6,90	6,54	19,10	17,81	27,53	40,41	27,53	40,41	27,53	40,41	1,010
1,135	5,90	5,64	15,54	14,65	24,69	31,64	24,69	36,37	24,69	36,37	1,135
1,260	5,15	4,94	13,04	12,40	22,38	25,47	22,38	33,07	22,38	33,07	1,260
1,385	4,56	4,40	11,21	10,72	20,47	21,21	20,47	30,32	20,47	30,32	1,385
1,510	4,09	3,96	9,81	9,43	18,85	18,10	18,85	27,99	18,85	27,99	1,510

5.3.3.4 Innenwände Türstürze Sanitär

System Einfeldträger – KS-Flachsturz

Material Kalksandstein

Abmessungen $b = 2 \times 11,5 \text{ cm} + \text{Fugen} \rightarrow \text{Wand } b = 24,0 \text{ cm}$
 $h = 1,4 \text{ m} + 20,0 \text{ cm Decke}$

Öffnungsbreite $L = 0,885 \text{ m}$

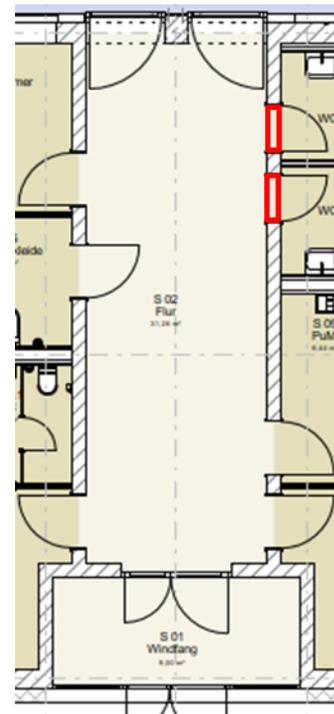
Brandschutz wie Innenwände

Einwirkungen

Eigengewicht $g_k = 28,0 \text{ kN/m}$

Wind $w_k = 0,5 \text{ kN/m}$

Schnee $s_k = 8,5 \text{ kN/m}$



Bemessungstreckenlast

$$1,35 \times 28,0 \text{ kN/m} + 1,50 \times 0,5 \text{ kN/m} + 1,50 \times 8,5 \text{ kN/m} = 51,3 \text{ kN/m}$$

Gewählt $2 \times \text{KS-Flachsturz } b = 11,5 \text{ cm mit } d = 44,6 \text{ cm (} d_{\text{vorh}} = 160 \text{ cm)}$

Tragfähigkeit $q_{Rd} = 2 \times 31,11 \text{ kN/m} = 62,22 \text{ kN/m} \geq 51,3 \text{ kN/m} = q_{Ed}$

Steinformat NF, Sturzbreite 115 mm, Auflagerlänge 115 bzw. 175 mm, Übermauerung (Druckzone) aus KS-Vollsteinen ¹⁾

Lichte Weite L_n [m]	d = 19,6 cm		d = 32,1 cm		d = 44,6 cm		d = 57,1 cm		d = 69,6 cm		Lichte Weite L_n [m]
	Auflagerlänge a [cm]										
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	
0,635	-	12,31	-	44,59	-	60,56	-	60,56	-	60,56	0,635
0,760	10,30	9,56	33,76	30,20	35,76	51,93	35,76	51,93	35,76	51,93	0,760
0,885	8,28	7,78	24,55	22,52	31,11	45,45	31,11	45,45	31,11	45,45	0,885
1,010	6,90	6,54	19,10	17,81	27,53	40,41	27,53	40,41	27,53	40,41	1,010
1,135	5,90	5,64	15,54	14,65	24,69	31,64	24,69	36,37	24,69	36,37	1,135
1,260	5,15	4,94	13,04	12,40	22,38	25,47	22,38	33,07	22,38	33,07	1,260
1,385	4,56	4,40	11,21	10,72	20,47	21,21	20,47	30,32	20,47	30,32	1,385
1,510	4,09	3,96	9,81	9,43	18,85	18,10	18,85	27,99	18,85	27,99	1,510

5.3.3.5 Innenwände Türsturz Eingang

System Einfeldträger – KS-Flachsturz

Material Kalksandstein

Abmessungen $b = 2 \times 11,5 \text{ cm} + \text{Fugen} \rightarrow \text{Wand } b = 24,0 \text{ cm}$
 $h = 70,0 \text{ cm} + 20,0 \text{ cm Decke}$

Öffnungsweite $L = 2,01 \text{ m}$

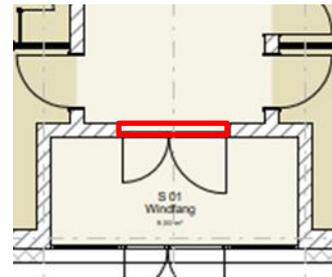
Brandschutz wie Innenwände

Einwirkungen

Eigengewicht $g_k = 18,3 \text{ kN/m}$

Wind $w_k = 0,3 \text{ kN/m}$

Schnee $s_k = 1,4 \text{ kN/m}$



Bemessungstreckenlast

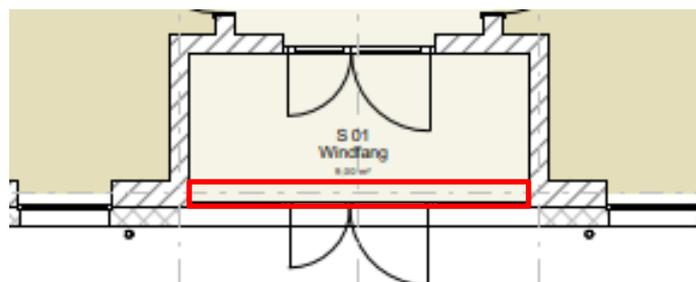
$$1,35 \times 18,3 \text{ kN/m} + 1,50 \times 0,3 \text{ kN/m} + 1,50 \times 1,4 \text{ kN/m} = 27,26 \text{ kN/m}$$

Gewählt $2 \times \text{KS-Flachsturz } b = 11,5 \text{ cm mit } d = 69,6 \text{ cm (} d_{\text{vorh}} = 90 \text{ cm)}$

Tragfähigkeit $q_{Rd} = 2 \times 21,41 \text{ kN/m} = 42,82 \text{ kN/m} \geq 27,26 \text{ kN/m} = q_{Ed}$

Steinformat NF, Sturzbreite 115 mm, Auflagerlänge 115 bzw. 175 mm, Übermauerung (Druckzone) aus KS-Vollsteinen ⁴⁾											
Lichte Weite L_n [m]	d = 19,6 cm		d = 32,1 cm		d = 44,6 cm		d = 57,1 cm		d = 69,6 cm		Lichte Weite L_n [m]
	Auflagerlänge a [cm]										
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	
0,635	-	12,31	-	44,59	-	60,56	-	60,56	-	60,56	0,635
0,760	10,30	9,56	33,76	30,20	35,76	51,93	35,76	51,93	35,76	51,93	0,760
0,885	8,28	7,78	24,55	22,52	31,11	45,45	31,11	45,45	31,11	45,45	0,885
1,010	6,90	6,54	19,10	17,81	27,53	40,41	27,53	40,41	27,53	40,41	1,010
1,135	5,90	5,64	15,54	14,65	24,69	31,64	24,69	36,37	24,69	36,37	1,135
1,260	5,15	4,94	13,04	12,40	22,38	25,47	22,38	33,07	22,38	33,07	1,260
1,385	4,56	4,40	11,21	10,72	20,47	21,21	20,47	30,32	20,47	30,32	1,385
1,510	4,09	3,96	9,81	9,43	18,85	18,10	18,85	27,99	18,85	27,99	1,510
1,635	3,71	3,60	8,70	8,40	16,44	15,75	17,48	25,99	17,48	25,99	1,635
1,760	3,39	3,29	7,82	7,57	14,45	13,91	16,29	23,51	16,29	24,26	1,760
1,885	3,01	2,89	7,09	6,88	12,87	12,43	15,25	20,58	15,25	22,74	1,885
2,010	2,66	2,56	6,48	6,30	11,59	11,22	14,34	18,26	14,34	21,41	2,010
2,135	2,37	2,29	5,96	5,81	10,52	10,22	13,53	16,38	13,53	20,22	2,135
2,260	2,12	2,05	5,52	5,39	9,63	9,38	12,80	14,84	12,80	19,15	2,260
2,385	1,91	1,85	5,14	5,03	8,87	8,65	12,15	13,54	12,15	18,20	2,385
2,510	1,73	1,68	4,80	4,70	8,22	8,03	11,57	12,45	11,57	17,33	2,510
2,635	1,58	1,53	4,51	4,42	7,66	7,49	11,03	11,51	11,03	16,54	2,635
2,760	1,44	-	4,25	-	7,16	-	10,55	-	10,55	-	2,760

5.3.4 Unterzug über Eingangstür



System Einfeldträger

Material C30/37 XC3, WO

Betondeckung: $c_{nom} = 3,5\text{cm}$ oben
 $c_{nom} = 3,5\text{cm}$ unten

Betonstahl: B 500 B

Abmessungen $b = 36,5\text{cm}$
 $h = 40,0\text{cm} + 20,0\text{cm}$ Decke

Öffnungsbreite $L = 4,5\text{m}$

Brandschutz Feuerwiderstand von 30 Minuten für tragende Bauteile gemäß [G4]

Einwirkungen

Eigengewicht $g_k = 44,0\text{ kN/m}$

Wind $w_k = 0,6\text{ kN/m}$

Schnee $s_k = 3,3\text{ kN/m}$

Ergebnis

Gewählt:	Längsbewehrung	5 Ø16 unten 3 Ø12 oben
	Querbewehrung	Ø8/15

Berechnung

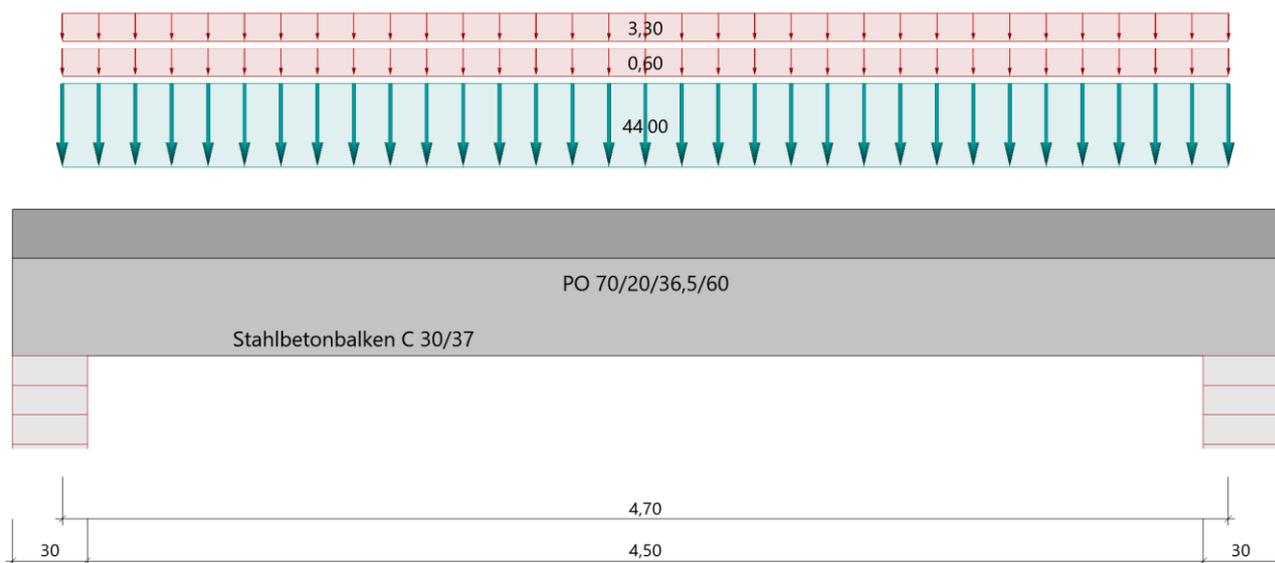
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23D (FRILO R-2023-1/P04)

Grundparameter

Stahlbetonbalken $E = 33000 \text{ N/mm}^2$
 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37	$f_{ck} = 30,00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1,05$	$\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$	Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Platte oben	70,0	20,0	36,5	60,0		

Querschnitte mit eff.mitwirkender Breite

x [m]	b_o [cm]	h_o [cm]	b_0 [cm]	h_0 [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]	min A_{su} [cm ²]	min A_{so} [cm ²]
0,00	70,0	20,0	36,5	60,0	36,5		3,0	4,0
4,70	70,0	20,0	36,5	60,0	36,5		3,0	4,0

Die jeweiligen Plattenbreiten (unten bzw. oben) wurden für die Berechnung der Mindestbewehrung (min A_{su} bzw. min A_{so}) auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0,00	-1	-1	-1	0,0	0,0
2	4,70	-1	-1	0,0	0,0	0,0

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdreungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
*)-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch						

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	1	GL		4,70		44,00		ständig		
	2	GL		4,70		0,60		Wind		
	3	GL		4,70		3,30		Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3361 kg mit Gamma = 25,00 kN/m³berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1,00	1,35
Windlasten	0,60	0,20	0,00		1,50
Schnee H < 1000 m	0,50	0,20	0,00		1,50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Basis : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
 Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
 Schadensfolgeklasse : CC 2
 $\psi_2= 0,5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt
 Kombination ständiger Lasten : alle gleiches $\gamma_F(\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf})$
 Zugversteifung GZG : wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff XF1/W0
 Bewehrungskorrosion XC3
 Mindestbetonklasse C 25/30
 Bügel $d_{s,b} = 8$ mm
 Längsbewehrung $d_{s,l} = 16$ mm
 Vorhaltemaß $\Delta C_{dev} = 15$ mm
 Bügel $c_{min,b} = 20$ mm
 Betondeckung $c_{nom,b} = 35$ mm
 Längsbewehrung $c_{min,l} = 20$ mm
 Betondeckung $c_{nom,l} = 43$ mm *1
 Verlegemaß Bügel $c_{v,b} = 35$ mm
 zul. Rissbreite $w_{max} = 0,30$ mm
 *1: mit $c_{min,b}$

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 19,1 \text{ cm}$	
Luftfeuchte	$LU = 50 \%$	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2,32$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0,45 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 3,0 cm	oben = 3,0 cm
	links = 3,0 cm	rechts = 3,0 cm
Bewehrungslagen	unten = 4,6 cm	oben = 4,4 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$		

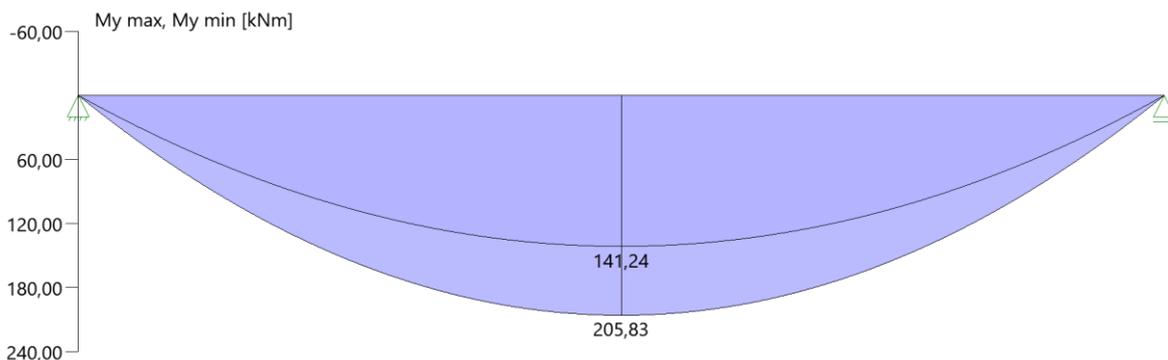
Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.

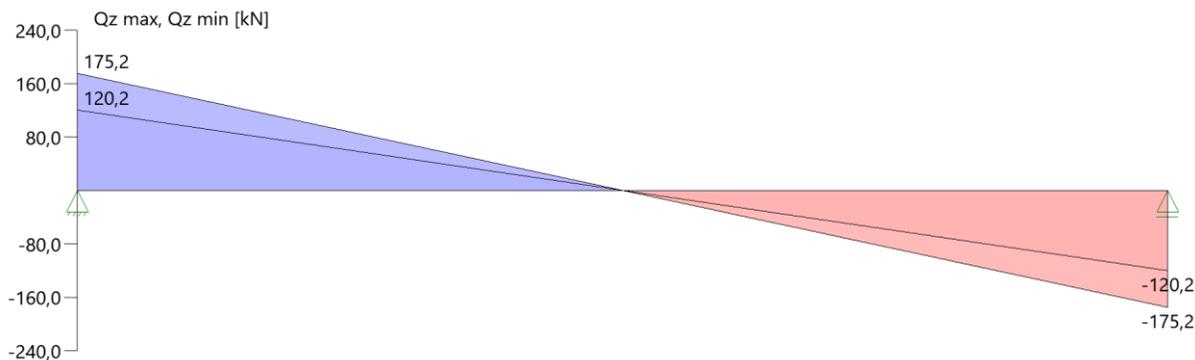
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	M _{v,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0,001	0,18	175,1	1
	0,65	98,62	126,4	1
	1,21	157,22	85,1	1
	2,35	205,83	0,0	1
	3,49	157,22	-85,1	1
	4,05	98,62	-126,4	1
	4,70	0,18	-175,1	1

Feldbewehrung

Feld	x _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	2,35	2,35	205,83	205,83	55,4	0,08	8,4	0,0		4
	4,37	4,37	53,75	53,75	55,6	0,04	3,0	0,0	*	4

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
 Am ersten Auflager sind mindestens 4,4 cm² zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 4,4 cm² zu verankern.
 Die Querkraft VK-Lager ist mit 50% berücksichtigt.

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x _{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0,65	0,65	0,88	126,4	18,4	79,7	678,5	30,0	3,38 ¹⁾	4
	*	1,21	1,21	0,88	85,1	18,4	79,7	678,5	30,0	3,38 ¹⁾	4
2	links	0,65	4,05	0,88	-126,4	18,4	79,7	678,5	30,0	3,38 ¹⁾	4
	*	1,21	3,49	0,88	-85,1	18,4	79,7	678,5	30,0	3,38 ¹⁾	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
 Der max. Bügelabstand wird mit θ ≥ 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

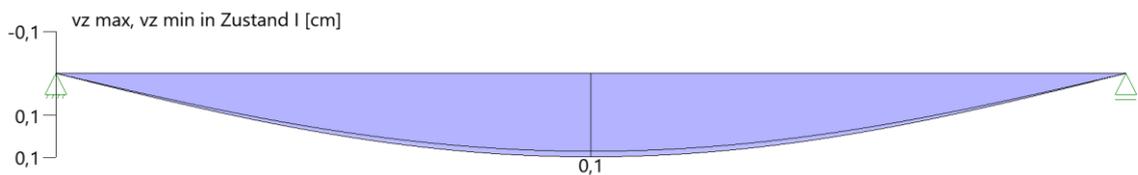
Schulterschub

Feld	x _a [cm]	x _e [cm]	M _{li} [kNm]	M _{re} [kNm]	av [cm]	beff [cm]	dFcd [kN]	vEd [kN/m ²]	vEd,zul [kN/m ²]	asf [cm ² /m]
Feld 1	0,5	117,8	0,87	154,59	117,3	70,0	73,8	314,60	6278,15	1,21
	117,8	235,0	154,59	205,83	117,3	70,0	24,6	104,86	6278,15	0,40
	235,0	352,5	205,83	154,37	117,5	70,0	24,7	105,09	6278,15	0,40
	352,5	470,0	154,37	0,87	117,5	70,0	73,7	313,49	6278,15	1,20

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{v,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	2,35	0,0	0,1	3

Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC3/XF1/W0-- > zul wk = 0,30 mm
 nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * fck = 13,50 N/mm²

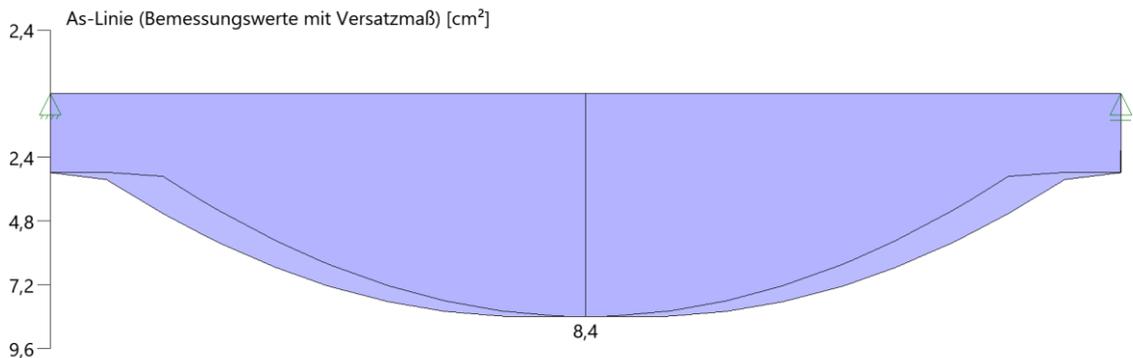
Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	σS(t=∞) [N/mm ²]	σC(t=0) [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	1,98	137,72	10,1	3,4	271,09	-8,21	16	26	5
	2,35	141,24	10,1	3,4	278,02	-8,42	16	25	5
	2,72	137,72	10,1	3,4	271,09	-8,21	16	26	5

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: seltene Kombination

nach EN2 7.2(2) sC = 0.6 * fck = 18,00 N/mm²
 nach EN2 7.2(5) sS = 0.8 * fyk = 400,00 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	σS(t=0) [N/mm ²]	σC(t=0) [N/mm ²]	σS(t=∞) [N/mm ²]	σC(t=∞) [N/mm ²]	Lfk
Feld 1	1,98	147,57	10,1	3,4	280,19	-8,80	290,49	-5,20	3
	2,35	151,34	10,1	3,4	287,36	-9,02	297,92	-5,34	3
	2,72	147,57	10,1	3,4	280,19	-8,80	290,49	-5,20	3

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,unten} [cm ²]	A _{s,vorh.,unten} [cm ²]	Summe [cm ²]	A _{s,vorh.,unten} [Anz. Ø mm]
0,00	4,70	4,70	8,4	10,1	10,1	5Ø16
0,00	4,70	4,70	8,4	0,0	10,1	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [cm ²]	Summe [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00	4,70	4,70	0,0	3,4	3,4	3Ø12

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [Anz. Ø mm / cm]
0,18	4,53	4,35	3,4	6,7	Ø8/15

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0,00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	120,2	120,2 1,4 7,8		
2	4,70	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	120,2	120,2 1,4 7,8		

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	44,00	44,00	0,00	4,70
L 2	1	Wind	2	0,60	0,60	0,00	4,70
L 3	1	Schnee	3	3,30	3,30	0,00	4,70

gen. Last	Lk 1	Lk 3	Lk 4	Lk 5
L 1	1,35	1,00		1,00
L 2	0,90	0,60		
L 3	1,50	1,00		
Eigengewicht	1,35	1,00		1,00

5.4 Bemessung Streifenfundamente

System elastisch gebeteter Balken

Material C25/30 XC2, XF1, WF WU

Betondeckung: $c_{\text{nom}} = 4,0\text{cm}$

Betonstahl: B 500 B

Abmessungen **H = 120 cm**, gem. [G3] frostfreie Gründungstiefe 1,2m
B = 50 cm

Baugrund

gem. [G3] für B = 0,5m und Gründung in den Verwitterungsböden

Sohldruckwiderstand: $\delta_{\text{Rd}} = 420 \text{ kN/m}^2$

Einwirkungen

Eigengewicht Fundament

Das Eigengewicht ist automatisch vom Programm berücksichtigt

Vertikale Lasten

Eigenlast $g_k = 85,7 \text{ kN/m}$

Schnee $s_k = 15,5 \text{ kN/m}$

Wind $w_k = 1,2 \text{ kN/m}$

Ergebnis

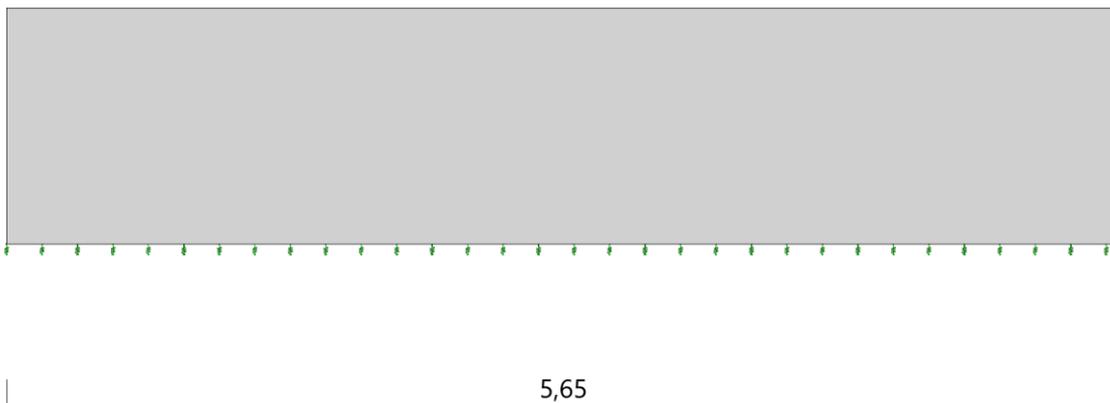
Gewählt:	Längsbewehrung	2 Ø12 unten 2 Ø12 oben
	Querbewehrung	Ø8/20

Berechnung

Elastisch gebetteter Balken (x64) BEB+ 01/2023B (FRILO R-2023-1/P04)

System

Systemgrafik Ansicht



Grundparameter

Beton = C 25/30
 Elastizitätsmodul E = 31000.00 N/mm²
 Betonstahl = B500B
 Bewehrungslage unten = 3,6 cm
 Bewehrungslage oben = 3,6 cm
 Betondeckung unten = 3,0 cm
 Betondeckung oben = 3,0 cm
 Sohldruckwiderstand $\sigma_{R,d}$ = 420,00 kN/m² ständige Bemessungssituation

Balkenabschnitte

Nr	Länge m	von m	bis m	Q _A	Q _E	k _{s,z,k,a} kN/m ³	k _{s,z,k,e} kN/m ³
1	5.65	0.00	5.65	1	1	12000.00	12000.00

Querschnitte

Nr	Art	b ₀ m	h ₀ m
1	Rechteck	0.50	1.20

Lastfall

Einwirkungen (EW)

EW	Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2	zugehörige Lastfälle
g	ständig	1,00	1,00	1,00	1
H	Kat. H: Dächer	0,00	0,00	0,00	2
J	Schnee H < 1000 m	0,50	0,20	0,00	3
I	Windlasten	0,60	0,20	0,00	4

Lastfälle

Nr	EW	Einwirkung	Bezeichnung	Lasten	ZUS	ALT
1	g	ständig	Eigenlast	1	0	0
2	H	Kat. H: Dächer	Nutzlasten	1	0	0
3	J	Schnee H < 1000 m	Schnee	1	0	0
4	I	Windlasten	Wind	1	0	0

Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen mit 25.00 kN/m³ (84.8 kN) berücksichtigt. Es ist bei den Lastfallkombinationen dem ersten ständigen Lastfall zugeordnet. Ein eventueller Zugfederausfall ist in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Lasten

Nr	Typ	Q kN	Q _A kN/m	Q _E kN/m	M kNm	Abstand m	Länge m
Lasten in Lastfall 1 ständig - Eigenlast - Lastsumme: 484.2 kN							
1	Linienlast		85.70				
Lasten in Lastfall 2 Kat. H: Dächer - Nutzlasten - Lastsumme: 56.5 kN							
1	Linienlast		10.00				
Lasten in Lastfall 3 Schnee H < 1000 m - Schnee - Lastsumme: 87.6 kN							
1	Linienlast		15.50				
Lasten in Lastfall 4 Windlasten - Wind - Lastsumme: 6.8 kN							
1	Linienlast		1.20				

Überlagerung

Maßgebende automatisch erzeugte Lastfallkombinationen

Nr	BS	Lastfallkombination
1	P	1.35 x (1) + 1.5 x (3) + 0.9 x (4)
2	P	1.35 x (1) + 1.5 x (3)
3	P	1.35 x (1)
4	P,K	1.0 x (1)
5	K	1.0 x (1) + 1.0 x (3) + 1.0 x (4)
6	P	1.35 x (1) + 0.75 x (3) + 1.5 x (4)
7	P	1.0 x (1) + 1.5 x (3)

BS: Bemessungssituation P: ständig T: vorübergehend K: charakteristisch Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

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

x m	M _{yd,max} kNm	Lfk.	M _{yd,min} kNm	Lfk.	d _{unten} m	d _{oben} m	A _{s,erf.,unten} cm ²	A _{s,vorh.,unten} cm ²	A _{s,erf.,oben} cm ²	A _{s,vorh.,oben} cm ²
0.00	0.00	2	0.00	2	1.16	1.16	0.0	2.3	0.0	2.3
5.65	0.00	2	0.00	2	1.16	1.16	0.0	2.3	0.0	2.3

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992:2015 9.2.1.1 (1) ist nicht berücksichtigt worden.

Biegebewehrung unten

von m	bis m	Länge m	A _{s,erf.,unten} cm ²	A _{s,vorh.,unten} cm ²	A _{s,vorh.,unten} cm ²	A _{s,vorh.,unten} Anz. Ø mm
0,00	5,65	5,65	0,0	2,3	2,3	2Ø12

Biegebewehrung oben

von m	bis m	Länge m	A _{s,erf.,oben} cm ²	A _{s,vorh.,oben} cm ²	A _{s,vorh.,oben} Anz. Ø mm
0,00	5,65	5,65	0,0	2,3	2Ø12

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

x m	a _{s,L} cm ²	θ °	z/d	V _{Ed,z} kN	Lfk.	V _{Rd,c} kN	V _{Rd,max} kN	η	d m	a _{sw,erf.} cm ² /m	a _{sw,vorh.} cm ² /m	S _{w,max} cm	S _{w,vorh.} cm
0.00	2.3	18,4	0,90	0.0	1	122.4	1669.6	0,00	1.16	4.1 ¹⁾	5.0	30.0	20.0
5.65	2.3	18,4	0,90	0.0	2	122.4	1669.6	0,00	1.16	4.1 ¹⁾	5.0	30.0	20.0

1 : *: Mindestquerkraftbewehrung

Der innere Hebelarm wurde mit den z/d-Werten aus der Biegebemessung ermittelt. Der Querkraftnachweis wurde entsprechend der örtlichen Querschnittswerte für einen Platten- oder Balkenquerschnitt geführt.

Querkraftbewehrung

von m	bis m	Länge m	$A_{s,erf.}$ cm ² /m	$A_{s,vorh.}$ cm ² /m	$A_{s,vorh.}$ Anz. Ø mm / cm
0,02	5,63	5,60	4,1	5,0	Ø8/20

Vereinfachter Nachweis

Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

$$\text{Ausnutzung } \eta = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 320,55 \text{ kN/m}^2 / 420,00 \text{ kN/m}^2 = 0,76$$

Verformung und Sohldruck für ständige und vorübergehende Bemessungssituation

x m	$f_{z,d,min}$ cm	$\sigma_{z,d,min}$ kN/m ²	Lfk.	$f_{z,d,max}$ cm	$\sigma_{z,d,max}$ kN/m ²	Lfk.
0.00	1.7	201.40	4	2.7	320.55	1
5.65	1.7	201.40	4	2.7	320.55	1

Verformung und Sohldruck für charakteristische Lastfallkombinationen

x m	$f_{z,k,min}$ cm	$\sigma_{z,k,min}$ kN/m ²	Lfk.	$f_{z,k,max}$ cm	$\sigma_{z,k,max}$ kN/m ²	Lfk.
0.00	1.7	201.40	4	2.0	234.80	5
5.65	1.7	201.40	4	2.0	234.80	5

5.5 Bemessung Bodenplatte

System Flächengründung

Material C35/45 XC2, XA2, WF

Die Streifenfundamente unter den Außenwänden wirken als Frostschrüzen für die innenliegende Bodenplatte.

Hinweis:

Die Festlegung WU-Beton erfolgt konstruktiv. Mit Grundwasser ist nicht zu rechnen, daher keine Ausbildung weiterer WU-Maßnahmen wie Begrenzung der Rissbreite oder Einbau von Fugenblechen ect.

Betondeckung: $c_{nom} = 4,0\text{cm}$

Betonstahl: B 500 B

Abmessungen **d = 25cm**

Einwirkungen

Eigengewicht Platte $g_k = 0,25\text{m} \times 25\text{kN/m}^3 = 6,25\text{kN/m}^2$

Ausbaulast Platte $g_{k1} = 2,56\text{ kN/m}^2$

Nutzlast
wie Sporthalle (C4) $q_k = 5,00\text{kN/m}^2$

Bettungsmodul $k_s = 12,0\text{ MN/m}^3$

Gemäß Baugrundgutachten ist bei der Gründung als flächig aufliegende Bodenplatte ein mindestens 1,0m dickes Gründungspolster aus trag- und verdichtungsfähigem Material herzustellen.

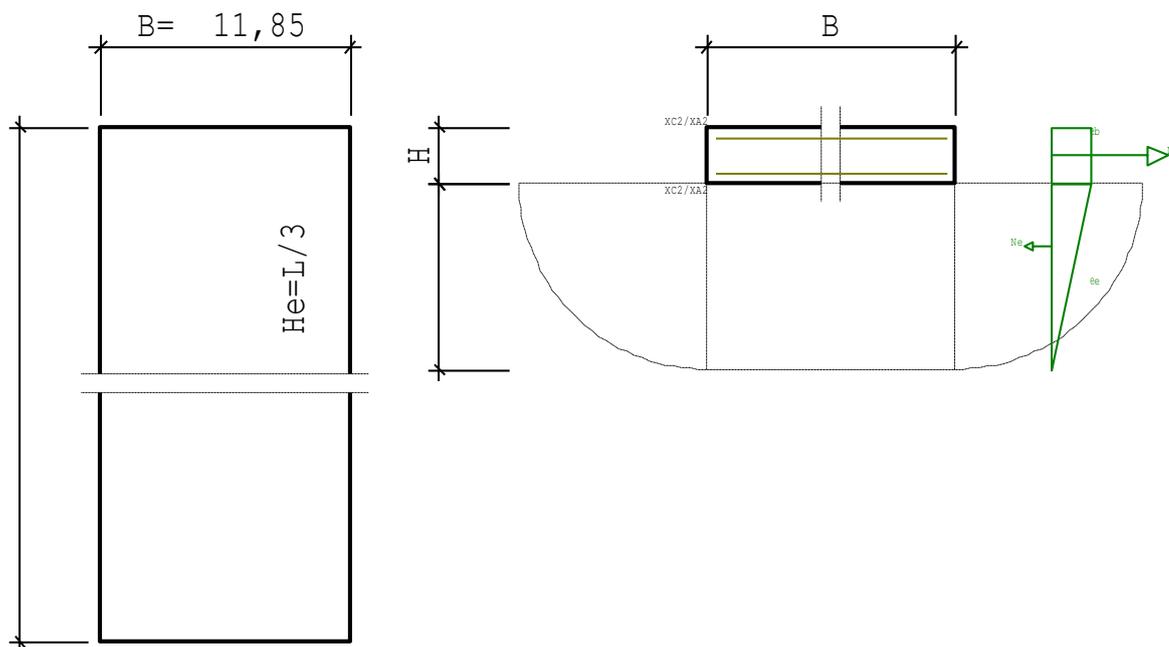
Ergebnis

Da die Bodenplatte durch die Eigen- und Nutzlasten überall gleichmäßig belastet wird treten keine wesentlichen Biegungen auf. Aus der Belastung ergibt sich dabei keine erforderliche statische Bewehrung. Für die Bemessung der Bodenplatte wird daher nur die Mindest- und Rissbreitenbewehrung maßgebend.

Gewählt: Längsbewehrung **Ø12/15** kreuzweise
oben und unten

Berechnung

Rissbreitennachweis (x64) B11 01/23A (Frilo R-2023-1/P04)



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12			
Betonstahl	B500B		
Beton	C 35/45		
	t = 3 ... 5d (normale Erh.)		
Betonzugfestigkeit	kFct(t) = 0,65 (nutzerdef.)	fcteff = 2,09 N/mm ²	
E-Modul Beton	αE = 1,00 (Zuschlagstoffe)		
	kEc(t) = 0,90 (nutzerdef.)	Ecm = 30600 N/mm ²	

KRIECHZAHL	
junger Beton	ϕt = 0,36 (nutzerdefiniert)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	XA2/WF
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 35/45
Bügel	d _{s,b} = 12 mm
Längsbewehrung	d _{s,l} = 12 mm
Vorhaltemaß	ΔC _{dev} = 15 mm
reduziertes c _{min}	>= C 16/20
Bügel	c _{min,b} = 15 mm
Betondeckung	c _{nom,b} = 30 mm
Längsbewehrung	c _{min,l} = 15 mm
Betondeckung	c _{nom,l} = 42 mm *1
Verlegemaß Bügel	c _{v,b} = 30 mm
zul. Rissbreite	w _{max} = 0,30 mm

*1: mit c_{min,b}

BODENPLATTE			
Abmessungen	B = 11,85 m	H = 0,25 m	
	L = 28,84 m		
Bewehrung	dob = 4,8 cm	dun = 4,8 cm	

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Es wird die in Richtung der Seite L verlaufende Zwangskraft bestimmt.

Verfahren nach DAfStb Heft 466

Bodenplatte:

$\Delta T = -25,00 \text{ K}$ $\alpha T = 10,00 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$

$\epsilon_b = -0,250 \text{ o/oo}$ $C_b = 7,6500 \text{e}+04 \text{ kN/cm}$

Baugrund:

$E_e = 50,00 \text{ MN/m}^2$ $C_e = 5,2674 \text{e}+06 \text{ KN}$

kein Unterbeton

$N_{zw} = 105,02 \text{ kN/m}$

Zwang aus Bodenreibung (oberer Grenzwert):

$\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$ $q = 12,00 \text{ kN/m}^2$

$\text{cal } \phi = 32,5 \text{ Grd}$ $\mu = 0,56$

$\gamma_R = 1,35$ $\mu_d = 0,75$

$N_{zw} = 198,04 \text{ kN/m}$

maßgebend: $N_{zw} = 105,02 \text{ kN/m}$

NACHWEIS RISSBREITE

$w_{\max} = 0,30 \text{ mm}$ $s = 12,0 \text{ mm}$

Zwang aus Hydratation (Dauerlast $kt = 0.4$)

Biegezwang $N_x = 105,02 \text{ kN/m}$ $M_y = 17,36 \text{ kNm/m}$

gewählt: $A_{so} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Dehnung mit $\phi = 0,36$ $\epsilon_1 = -0,17 \text{ o/oo}$ $\epsilon_2 = 1,59 \text{ o/oo}$

Druckzonenhöhe $X = 24,5 \text{ mm}$

$\epsilon_{2s} = 1,25 \text{ o/oo}$ $F_s = 152,9 \text{ kN/m}$

$h_{eff} = 7,5 \text{ cm}$ $F_{cre} = 156,8 \text{ kN/m}$

erforderlich: $A_{su} = 6,11 \text{ cm}^2/\text{m}$

Die Bewehrung ist über die Seite B zu verteilen.

Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

Vorhanden

$\emptyset 12/15 = 7,54 \text{ cm}^2/\text{m}$

kreuzweise
oben + unten