

HEG TRAGWERKSPLANUNG

Statische Berechnung

TRAGWERKSPLANUNG
BAUPHYSIK
BIM
BAUWERKSERHALTUNG
SIGEKO
BEGUTACHTUNG

Projekt-Nr.

D2492-24

Leistungsbereich

TRAGWERKSPLANUNG



Projekt

Märkisches Berufskolleg Unna
Erweiterung und Umbau

Bauort

Parkstraße 22
59425 Unna

Bauherr

Kreis Unna
Friedrich-Ebert-Straße 17, 59425 Unna

Architekt

Architekten BBO
Hauptstraße 78, 33647 Bielefeld

Stand

18.08.2025

Standort

HEG Beratende Ingenieure GmbH
Schönhauser Str. 15
44135 Dortmund

Geschäftsführer

Dipl.-Ing. Christoph Driller
Dipl.-Ing. Christoph Schäfer

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	1 001 - 1 008
1.1	Tragwerksbeschreibung	1 001 - 1 005
1.2	Baustoffe	1 005 - 1 005
1.3	Vorschriften	1 006 - 1 007
1.4	Ausführungshinweise	1 007 - 1 008
2	Lastannahmen	2 001 - 2 011
2.1	Dächer	2 001 - 2 001
2.2	Decken	2 001 - 2 002
2.3	Schnee- und Windlasten	2 002 - 2 011
3	Abdichtungskonzept Weiße Wanne nach WU-Richtlinie	3 001 - 3 002
3.1	Beanspruchungsklasse	3 001 - 3 001
3.2	Entwurfssgrundsatz	3 001 - 3 001
3.3	Raumklimatische Maßnahmen:	3 002 - 3 002
4	Decken / Balken	4 001 - 4 176
Pos. 101	Dachdecke über 1.OG	4 002 - 4 035
Pos. 102	Über-/ Unterzug $\geq 25/85$	4 036 - 4 043
Pos. 103	Über-/ Unterzug $\geq 25/85$	4 044 - 4 050
Pos. 104	Über-/ Unterzug $\geq 25/85$	4 051 - 4 057
Pos. 105, 106	Attika $\geq 25/50$	4 058 - 4 058
Pos. E01	Decke über EG	4 059 - 4 097
Pos. E02	Unterzug 25/60	4 098 - 4 106
Pos. E03	Unterzug 25/60	4 107 - 4 114
Pos. E04	Unterzug 25/60	4 115 - 4 115
Pos. E05	Rähm 30/25	4 115 - 4 119
Pos. U01	Decke über UG	4 120 - 4 153
Pos. U02	Decke über UG	4 154 - 4 155
Pos. U03	Decke über UG	4 156 - 4 156
Pos. U04	Stb.-Balken 25/80	4 157 - 4 162
Pos. U05	Unterzug 25/30	4 163 - 4 166
Pos. U06	Unterzug 30/24	4 167 - 4 170
Pos. U07	Stb.-Balken 30/35	4 171 - 4 176
5	Stützen	5 001 - 5 025
Pos. S101	Stütze $\varnothing 25$	5 002 - 5 007
Pos. SE01	Stütze $\varnothing 25$	5 008 - 5 013
Pos. SU01	Stütze $\varnothing 25$	5 014 - 5 019
Pos. SU02	Stütze 30/30	5 020 - 5 025
6	Wände	6 001 - 6 082
Pos. W101, W102	Stb.-Wand	6 002 - 6 006
Pos. W103	Stb.-Wand	6 007 - 6 011
Pos. W104, W105, W106	Aufzugswand	6 012 - 6 012
Pos. W107	Aufzugswand	6 012 - 6 016
Pos. W108	Außenwand OG, h=24cm	6 017 - 6 021
Pos. W109	Außenwandpfeiler OG, h=30cm	6 022 - 6 022
Pos. WE01, WE02	Stb.-Wand	6 022 - 6 026
Pos. WE03	Stb.-Wand	6 027 - 6 031
Pos. WE04, WE05, WE06	Aufzugswand	6 032 - 6 032
Pos. WE07	Aufzugswand	6 032 - 6 036
Pos. WE08	Außenwand EG, h=24cm	6 037 - 6 041

Pos. WE09 – Außenwandpfeiler EG, h=30cm	6 042 - 6 045
Pos. WU01 – Stb.-Wand	6 046 - 6 050
Pos. WU02, WU03 – Stb.-Wand	6 051 - 6 051
Pos. WU04, WU05, WU06 – Aufzugswand	6 051 - 6 051
Pos. WU07, WU08, WU09, WU10 – Außenwand gegen Erdreich	6 052 - 6 057
Pos. WU11, WU12 – Wandscheibe UG, h=25cm	6 058 - 6 073
Pos. WU13 – Innenwand UG, h=24cm	6 074 - 6 077
Pos. WU14 – Innenwand UG, h=15cm	6 078 - 6 081
Pos. WU15 – Innenwand UG, h=15cm	6 082 - 6 082

7 Treppen

7 001 - 7 007

Pos. TE1, TU1 – Treppenlauf

7 002 - 7 007

8 Stahlbau

8 001 - 8 040

Pos. St01 – Überdachung Eingangsbereich

8 002 - 8 019

Pos. St02 – Stahltreppe Untergeschoss

8 020 - 8 028

Pos. St03 – Stahltreppe Erdgeschoss

8 029 - 8 040

9 Gründung

9 001 - 9 053

Pos. BP01 – Bodenplatte

9 002 - 9 046

Pos. P01-P27 – Bohrpfähle

9 047 - 9 053

10 Änderungen im Bestand

10 001 - 10 019

Pos. B01 – Abfangträger

10 002 - 10 006

Pos. B02 – Abfangträger

10 007 - 10 012

Pos. B03 – Abfangträger

10 013 - 10 019

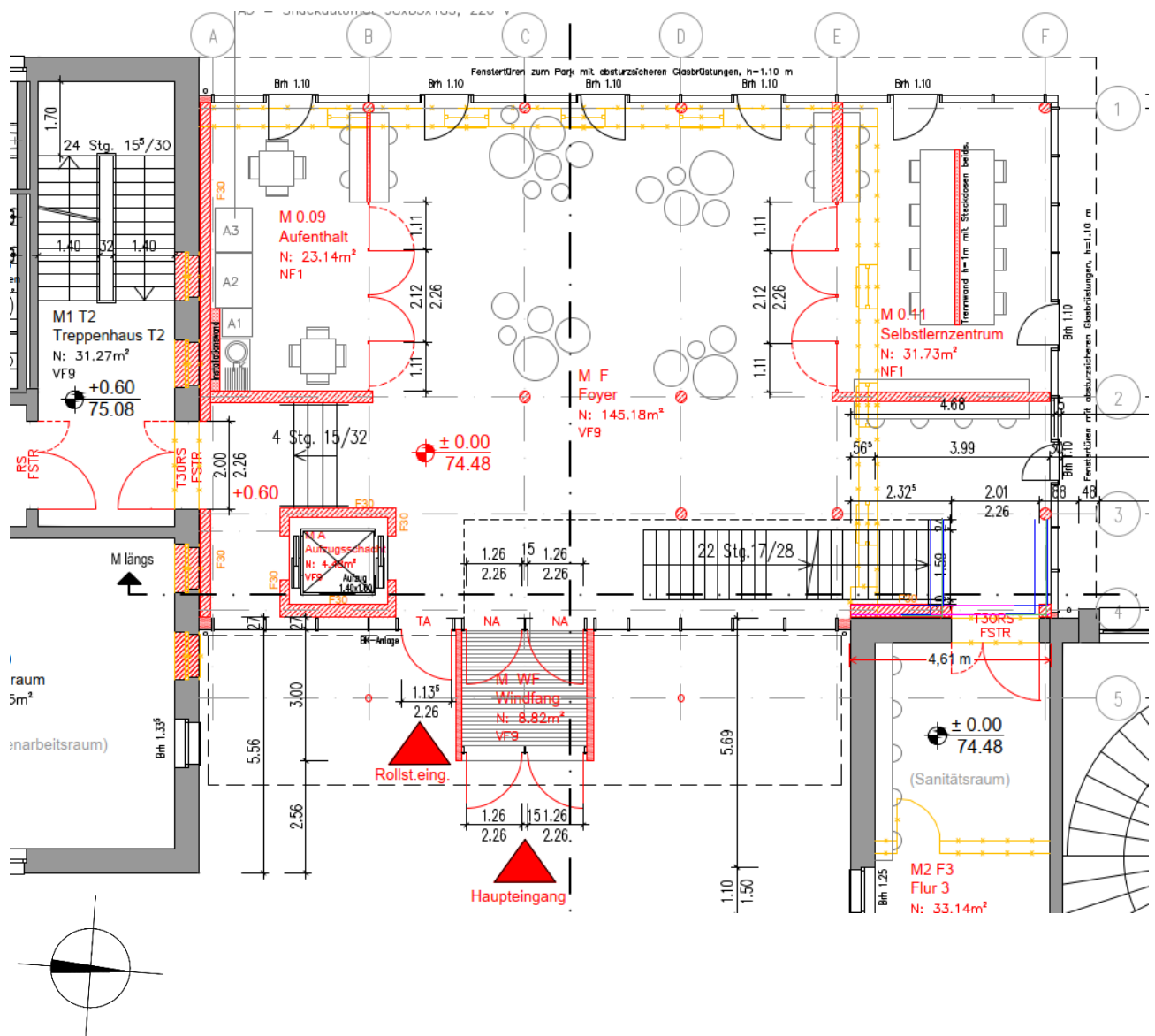
1 Vorbemerkungen

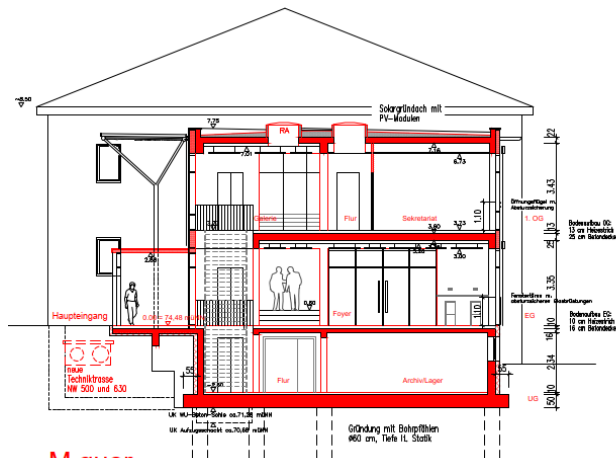
Der Kreis Unna plant den Neubau eines Verbindungsgebäudes zwischen den beiden Bestandsgebäuden des Märkischen Berufskollegs. Der Baukörper dient als Haupteingang und beinhaltet unter anderem die horizontale und vertikale Erschließung beider Bauteile. Er wird mit einer Gebäudefuge zu beiden Bestandsgebäuden errichtet und unabhängig davon gegründet.

HEG Beratende Ingenieure GmbH ist mit der Planung des Neubaus beauftragt. Die vorliegende Statische Berechnung enthält die erforderlichen Nachweise für die Erweiterung des Märkischen Berufskollegs in der Parkstraße 22, 59425 Unna.

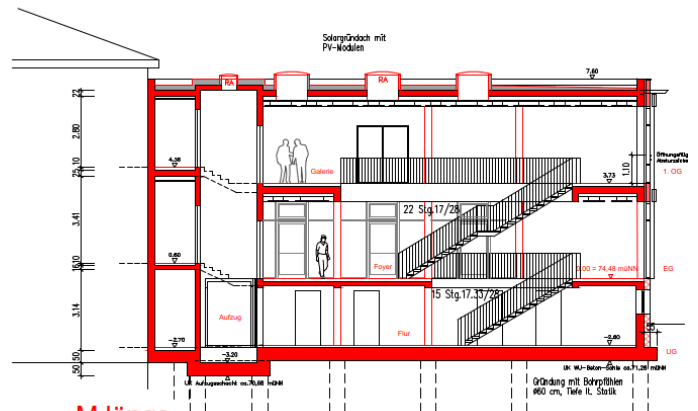
1.1 Tragwerksbeschreibung

Das Gebäude wird unterkellert und erhält ein Erd- und ein Obergeschoss. Im EG sind ein großes Foyer sowie ein Lern- und ein Aufenthaltsraum vorgesehen. Das Obergeschoss wird neben der Nutzung als Verbindungsgang als Verwaltungs- und Büroräume genutzt. Im Untergeschoss werden Lager- und Archivräume vorgesehen.





M quer
M Neubau



M längs

Bauwerksabmessungen

Breite	19,735 m
Tiefe	12,05 – 15,75 m
Höhe Attika	7,60 m

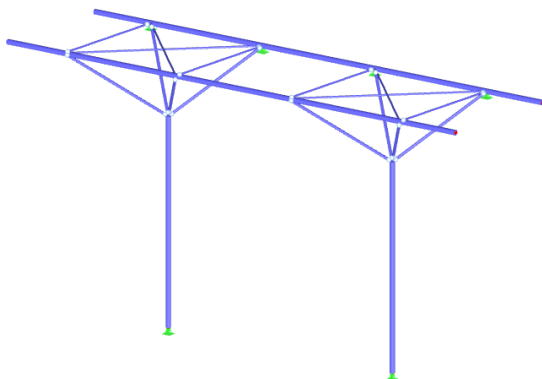
Gesamtsystem und Aussteifung

Das Gebäude wird als Stahlbeton-Skelettbau mit aussteifenden Wand- und Deckenscheiben konzipiert. Es besteht aus einem Untergeschoss, einem Erd- und einem Obergeschoss. Das Dach teilt sich auf in eine massive Deckenscheibe sowie eine leichte Überdachung aus Stahl.

Dach

Das Flachdach wird als massives Dach aus Stahlbeton mit einer umlaufenden Attika hergestellt. Die Dachflächen sollen begrünt und PV-Anlagen vorgesehen werden.

In Verlängerung der Dachscheibe wird über dem Außenbereich vor dem Haupteingang eine leichte Dachkonstruktion aus Trapezblechen auf einer Stahlkonstruktion ausgebildet. Der Stahlbau wird über zwei Baumstützen gelagert und zusätzlich an der Attika angeschlossen. Die Stahlstützen stehen auf auskragenden Wandscheiben, welche in der Decke über UG sowie der Bodenplatte verankert werden.



Geschossdecken

Die Geschossdecken werden aus Stahlbeton erstellt und lagern auf Stahlbetonstützen und -wänden sowie z.T. auf Mauerwerkswänden auf. Die Decke über UG wird bereichsweise aufgedickt, da sie in einem Bereich eine größere Spannweite aufweist.

Außenwände

Die Fassade des Neubaus wird als Pfosten-Riegel Fassade ausgebildet. Im Bereich der angrenzenden Gebäude werden tragende Mauerwerkswände vorgesehen. Die Kelleraußenwände werden in WU-Beton hergestellt.

Innenwände

Die Aufzugswände sowie vereinzelte tragende Innenwände werden über die gesamte Geschosshöhe als aussteifende Scheiben in Stahlbeton hergestellt. Im Untergeschoss werden zusätzlich tragende Mauerwerkswände angeordnet.

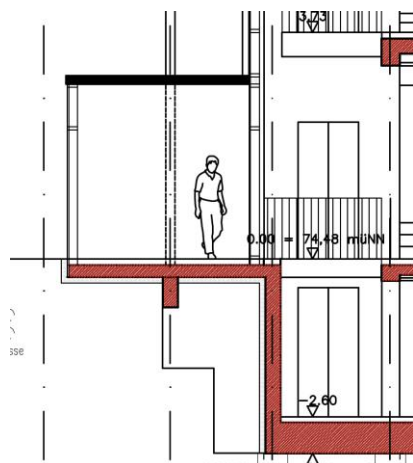
Nichttragende Innenwände im EG und OG sind überwiegend als Gipskarton-Ständerwerk mit gleitenden Deckenanschlüssen vorgesehen. Die Lasten sind in den Nutzlasten von 5kN/m^2 bereits enthalten. Im Untergeschoss gibt es eine nichttragende Mauerwerkswand, deren Lasten über eine Linienlast berücksichtigt ist.

Stützen

Die Innenstützen werden als Pendelstützen in Stahlbeton mit einem Durchmesser von 25 cm ausgebildet. Die Außenstützen werden in Stahl hergestellt.

Windfang

Vor dem Eingangsbereich des Gebäudes wird ein leichter Windfang errichtet, welcher auf einer auskragenden Deckenplatte des UG steht. Diese Deckenplatte wird über einen Stahlbetonbalken gehalten, welcher im Erdreich zwischen den tragenden Wandscheiben der Vordachkonstruktion spannt.



Treppen

Die Treppen im Eingangsbereich (Achse 3/4) werden als leichte Konstruktion in Stahl gebaut. Der Höhenausgleich zwischen Gebäude 1 und Gebäude 2 wird über Stahlbetontreppen hergestellt (Achse 2/3 A-B).

Gründung

Das Gebäude wird auf einer Sohlplatte gegründet, welche mit Bohrpfählen tiefergegründet wird. Für die Bemessung werden die folgenden Werte aus der Baugrunduntersuchung zur Erweiterung des Märkischen Berufskollegs entnommen:

Für den Pfahlspitzendruck gilt:

$$q_{b,k} = 1.600 \text{ kN/m}^2$$

Für die Mantelreibung gilt:

Positive Mantelreibung darf erst innerhalb des gewachsenen Schluffs, also etwa ab Kote +71,5 m NN und darunter wie folgt in Ansatz gebracht werden:

Gewachsener Schluff (bis ca. Kote +69/+70 m NN):

$$q_{s,k} = 50 \text{ kN/m}^2$$

Mergelstein bis Endteufe der DPM/DPH:

$$q_{s,k} = 60 \text{ kN/m}^2$$

Mergelstein ab Endteufe der DPM/DPH:

$$q_{s,k} = 90 \text{ kN/m}^2$$

Auszug aus der Baugrunduntersuchung zur Erweiterung des Märkischen Berufskollegs vom 10.12.2024

Für die Bohrpfähle wird ein Mindestabstand von 1 m ab Außenkante Bohrpfahl bis Außenkante Bestandsgebäude vorgesehen. Die tatsächlich erforderlichen Abstände sind mit dem Spezialtiefbauunternehmen abzustimmen.

Im Rahmen des Rückbaus des vorhandenen Verbindungsgangs der beiden Bestandsgebäude sollte der Überstand der Fundamente überprüft werden, da der Neubau vor dem Fundament der Bestandsgebäude endet.

Da eine Erkundung zur Gründung der Bestandsbauten keine klaren Ergebnisse geliefert hat und keine Bestandspläne vorliegen, ist davon auszugehen, dass die angrenzenden Gebäude flach gegründet sind und im Rahmen der Errichtung des Neubaus unterfangen werden müssen.

Grundlagen

Pläne der Architekten BBO, Bielefeld, Stand 11.07.2025

Baugrunduntersuchung, Gründungsberatung, chemische Bodenanalysen zur Erweiterung Märkisches Berufskolleg in Unna, Bearb.-Nr. 3208

Grundbauinstitut Biedebach, Hellerstraße 21, 44229 Dortmund, 10.12.2024

Brandschutzkonzept Nr. 24-139 mit Stand vom 23.07.2025

Ingenieurbüro Andreas + Brück GmbH, Ittmecker Weg 15, 59872 Meschede

1.2 Baustoffe

BETONGÜTEN UND EXPOSITIONSKLASSEN

Bauteile	Betongüte	Expositionsklasse
Wände und Stützen OG	C25/30	XC1, WO
Wände und Stützen EG	C30/37	XC1, WO
Innenwände und -stützen UG	C30/37	XC1, WO
Außenwände UG	C30/37 (WU)	außen: XC3, XF1, WF innen: XC1, WO
Auskragende Wandscheiben UG (WU11, WU12)	C30/37 (WU)	XC2, XF1, WF
Dachdecke über 1.OG	C25/30	oben: XC3, WO unten: XC1, WO
Decke über EG	C30/37	XC1, WO
Decke über UG	C30/37	XC1, WO
Decke über UG, U03	C30/37	oben: XC1, WO unten: XC2, XF1, WF
Über-/Unterzüge und Balken OG	C25/30	XC3, WO
Unterzüge und Balken EG	C30/37	XC1, WO
Unterzüge und Balken UG, innen	C30/37	XC1, WO
Balken UG, außen (U04)	C30/37	XC2, XF1, WF
Treppenläufe	C30/37	XC1, WO
Bodenplatte	C30/37 (WU)	oben: XC1, WO unten: XC2, XF1, WF
Aufzugsunterfahrt	C30/37 (WU)	innen: XC1, WO außen: XC2, XF1, WF
Bohrpfähle	C30/37	XC2, XF1, WF

Material

Betonstahl	B500	
Baustahl	S235 JRG2	
Trapezblech	Streckgrenze $f_{yk} = 320 \text{ N/mm}^2$	
Mauerwerk	Innen- und Außenwände	KS-P, StFKL. 20, $\rho = 2,0 \text{ kg/dm}^3$, DM

1.3 Vorschriften

Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke

Grundlagen der Tragwerksplanung	DIN EN 1990:2010-12 DIN EN 1990/NA:2010-12
Einwirkungen auf Tragwerke	DIN EN 1991
Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau	DIN EN 1991-1-1:2010-12 DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 DIN EN 1991-1-1/NA/A1:2015-05
Brandeinwirkungen auf Tragwerke	DIN EN 1991-1-2:2010-12 DIN EN 1991-1-2 Ber. 1:2013-08 DIN EN 1991-1-2/NA:2015-09
Schneelasten	DIN EN 1991-1-3:2010-12 DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12
Windlasten	DIN EN 1991-1-4:2010-12 DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12
Außergewöhnliche Einwirkungen	DIN EN 1991-1-7:2010-12 DIN EN 1991-1-7/NA:2010-12

Bauliche Anlagen im Erd- und Grundbau

Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik	DIN EN 1997-1:2009-09 DIN EN 1997-1/NA:2010-12
Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau	DIN 1054:2010-12 DIN 1054/A1:2012-08 DIN 1054/A2:2015-11
Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude	DIN 4123:2013-04

Bauliche Anlagen im Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbau

Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken	DIN EN 1992
Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau	DIN EN 1992-1-1:2011-01 DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03 DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Tragwerksbemessung für den Brandfall	DIN EN 1992-1-2:2010-12 DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12 DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Beton, Stahlbeton und Spannbeton	DIN 1045-2:2008-08 DIN EN 206-1:2001-07 DIN EN 206-1/A1:2004-10 DIN EN 206-1/A2:2005-09 DIN EN 206-9:2010-09

Bauliche Anlagen im Metall- und Verbundbau

Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten	DIN EN 1993-1-1:2010-12 DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Bemessung von Anschlüssen	DIN EN 1993-1-8:2010-12 DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12
Bemessung und Konstruktion von Tragwerken mit Zuggliedern aus Stahl	DIN EN 1993-1-11:2010-12 DIN EN 1993-1-11/NA:2010-12
Pfähle und Spundwände	DIN EN 1993-5:2010-12 DIN EN 1993-5/NA:2010-12

1.4 Ausführungshinweise

ALLGEMEIN

Mit den Ausführungsarbeiten darf erst nach vorangegangener Prüfung der Statik und sämtlicher Pläne durch einen Prüfenieur der Baustatik oder staatlich anerkannten Sachverständigen für die Prüfung der Standsicherheit entsprechender Fachrichtungen begonnen werden.

NICHTTRAGENDE TRENNWÄNDE:

Unbelastete leichte Trennwände sind erst nach Fertigstellung der darüber liegenden Massivdecke und Entfernen der Deckenschalung zu untermauern.

FERTIGTEILSTÜRZE

Nicht berechnete Wandöffnungen mit lichten Weiten bis zu 1,20 m sind, wenn nicht gesondert angegeben, durch amtlich zugelassene Fertigteilstürze zu überbrücken. Die Zulassungs- und Einbaubedingungen sind zu beachten.

UMBAUMAßNAHMEN:

Bei Umbaumaßnahmen kann die Bildung von Rissen im Mauerwerk infolge der unvermeidlichen Lastumlagerungen nicht ausgeschlossen werden. Risse in geringem Umfang sind für die Standsicherheit unbedenklich und können nach erfolgter Baumaßnahme kosmetisch saniert werden. Bei größeren Rissbildungen ist der Aufsteller unverzüglich zu unterrichten.

Besondere Beachtung ist bei allen Umbauten den Bauzuständen zu schenken. In allen Bauzuständen müssen sichere Hilfsabstützungen vorhanden sein, die gegebenenfalls bis auf die Fundamente zu führen sind. Die Hilfskonstruktionen sind durch die ausführende Firma zu wählen und für die in der nachfolgenden Berechnung ausgewiesenen Lasten auszulegen.

Alle Umbauarbeiten dürfen nur von erfahrenen Kräften durchgeführt und müssen von einem bei Umbauten erfahrenen Bauleiter überwacht werden. In Zweifelsfällen ist stets die Stellungnahme des Tragwerksplaners einzuholen.

ABFANGTRÄGER:

Beim Einbau der Stahlträger zur Abfangung von Wänden ist wie folgt vorzugehen:

Aufstemmen des vorhandenen Mauerwerkes von der Außenseite bis zur halben Wandstärke.

Einbau des außen liegenden Abfangträgers mit kraftschlüssiger Vermörtelung der Auflager und der Trägeroberseiten durch schwindfreien Mörtel (z.B. Pagel o. glw.).

Aufstemmen des verbliebenen Mauerwerkes von der Innenseite.

Einbau des innen liegenden Abfangträgers mit kraftschlüssiger Vermörtelung der Auflager und der Trägeroberseiten durch schwindfreien Mörtel (z.B. Pagel o. glw.).

Verbolzung der Träger

Herstellen der Öffnung durch exaktes und erschütterungsarmes Trennverfahren (z.B. Sägeschnitt)

Für den Einbau von Abfangungen sind die Wand- und Deckenlasten im Bauzustand durch Hilfsabstützungen aufzunehmen.

UNTERFANGUNGEN:

Die Gründung ist bis auf Niveau der Gründung des Nachbargebäudes zu führen. Ggf. erforderliche Unterfangungen sind nach DIN 4123 auszuführen. Dabei darf die bestehende Gründung entsprechend der genannten DIN 4123 nur abschnittsweise freigelegt werden.

AUSFÜHRUNGSKLASSE DES STAHLTRAGWERKES:

Das Stahltragwerk entspricht der Ausführungsklasse EXC2 nach DIN EN 1090-2.

Die Herstellung von Bauteilen aus Stahl in der genannten Ausführungsklasse darf nur durch solche Hersteller erfolgen, deren werkseigene Produktionskontrolle durch eine notifizierte Stelle entsprechend DIN EN 1090-1:2012-02 zertifiziert ist.

Die Ausführung von geschweißten Bauteilen, Tragwerken und Bauwerken aus Stahl in der genannten Ausführungsklasse darf nur durch solche Betriebe auf der Baustelle erfolgen, die über einen Eignungsnachweis für die Ausführung von Schweißarbeiten in der entsprechenden Ausführungsklasse verfügen.

HOHLPROFILE DES STAHLTRAGWERKES:

Sämtliche Stahlhohlprofile sind als warmgewalzte Profile mit den angegebenen Querschnitten auszuführen.

Die Statische Berechnung umfasst die im Inhaltsverzeichnis angegebenen Seiten.

Dortmund, den 18.08.2025



Katharina Gehle M.Sc.



Dipl.-Ing. Christoph Schäfer

2 Lastannahmen

Alle Angaben sind charakteristische Werte.

2.1 Dächer

Dachdecke massiv

Stahlbetondecke	$h=22\text{cm}$
Abklebung	
Dämmung	ca. 20 cm MW
Abhangdecke	Inkl. Installationen
Gründach	
PV-Anlage	
Schneelast	siehe gesonderte Zusammenstellung
Windlast	siehe gesonderte Zusammenstellung

g	$=$	5,50	kN/m^2
Δg	$=$	0,15	kN/m^2
Δg	$=$	0,20	kN/m^2
Δg	$=$	0,40	kN/m^2
Δg	$=$	1,80	kN/m^2
Δg	$=$	0,20	kN/m^2
$\Sigma \Delta g$	\leq	2,75	kN/m^2

Leichte Überdachung

Trapezblech	+ Verkleidung mit Streckmetall
Schneelast	siehe gesonderte Zusammenstellung
Windlast	siehe gesonderte Zusammenstellung

g	\leq	0,50	kN/m^2
-----	--------	------	-----------------

2.2 Decken

Geschossdecken

Eigengewicht Decke	$h = 25 \text{ cm}$
	$h = 22 \text{ cm}$
	$h = 16 \text{ cm}$

g	$=$	6,25	kN/m^2
g	$=$	5,50	kN/m^2
g	$=$	4,00	kN/m^2

Bodenaufbau
Unterdecke
Installationen

Δg	\leq	2,00	kN/m^2
Δg	\leq	0,25	kN/m^2
Δg	\leq	0,25	kN/m^2

Δg	\leq	2,50	kN/m^2
------------	--------	------	-----------------

Nutzlast	Kategorie B1/C1/C3
----------	--------------------

q	\leq	5,00	kN/m^2
-----	--------	------	-----------------

Einzellasten	Kategorie B1/C1/C3
--------------	--------------------

Q	$=$	4,00	kN
-----	-----	------	-------------

Treppenläufe, Stg. Ca. 16/28

EG Platte	$h = 16 \text{ cm}$
	4,0/0,87
Stufenkeil	24*0,16/2
Belag	
Putz	0,18/0,87

g	$=$	4,60 kN/m ²
g	$=$	1,92 kN/m ²
g	$<$	1,50 kN/m ²
g	$=$	0,21 kN/m ²
g	$<$	8,23 kN/m ²

Verkehr	Treppen
---------	---------

q	$=$	5,00 kN/m ²
-----	-----	------------------------

2.3 Schnee- und Windlasten

Schnee- und Windlasten werden nachfolgend zusammengestellt.

Ergänzende Lastannahmen sind ggf. der Berechnung zu entnehmen.

Position: Wind und Schnee

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/25A (FRILO R-2025-2/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		5942* Unna
Geländehöhe	hNN =	102.00 m
Klimaregion		Zentral-Ost
Schneezone		1
Windzone		1
Geländekategorie		Mischkategorie Binnenland

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

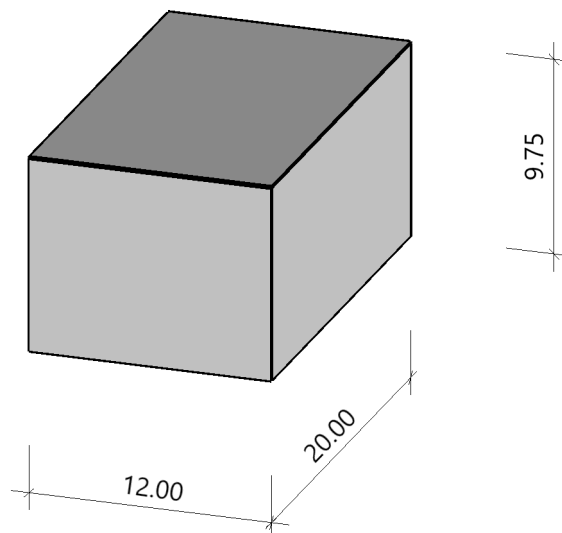
Beiwerte

Faktor für Schneetraufplast $k = 0.40$

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe	$h = 9.75 \text{ m}$	
Gebäuelänge	$l = 20.00 \text{ m}$	
Gebäudebreite	$b = 12.00 \text{ m}$	
mit Flachdach - scharfkantig		
Dachneigung	$\alpha_{li} = 0.0^\circ$	
Überstand	$\ddot{u}_{li} = 0.00 \text{ m}$	$\ddot{u}_{re} = 0.00 \text{ m}$
Überstand	$\ddot{u}_1 = 0.00 \text{ m}$	$\ddot{u}_2 = 0.00 \text{ m}$
Dachbreite/länge	$dx = 12.00 \text{ m}$	$dy = 20.00 \text{ m}$

Grafik



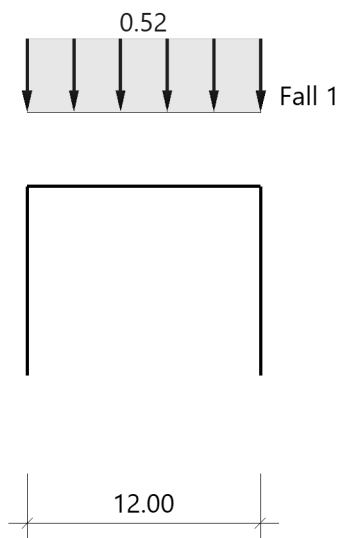
Lasten

Bodenschneelast	$s_k = 0.65 \text{ kN/m}^2$
Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b0} = 22.5 \text{ m/s}$
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b0} = 0.32 \text{ kN/m}^2$
Referenzhöhe	$z_e = 9.75 \text{ m}$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0}(h) = 0.54 \text{ kN/m}^2$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90}(h) = 0.54 \text{ kN/m}^2$

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	0.52		

Alle Werte sind charakteristische Werte.

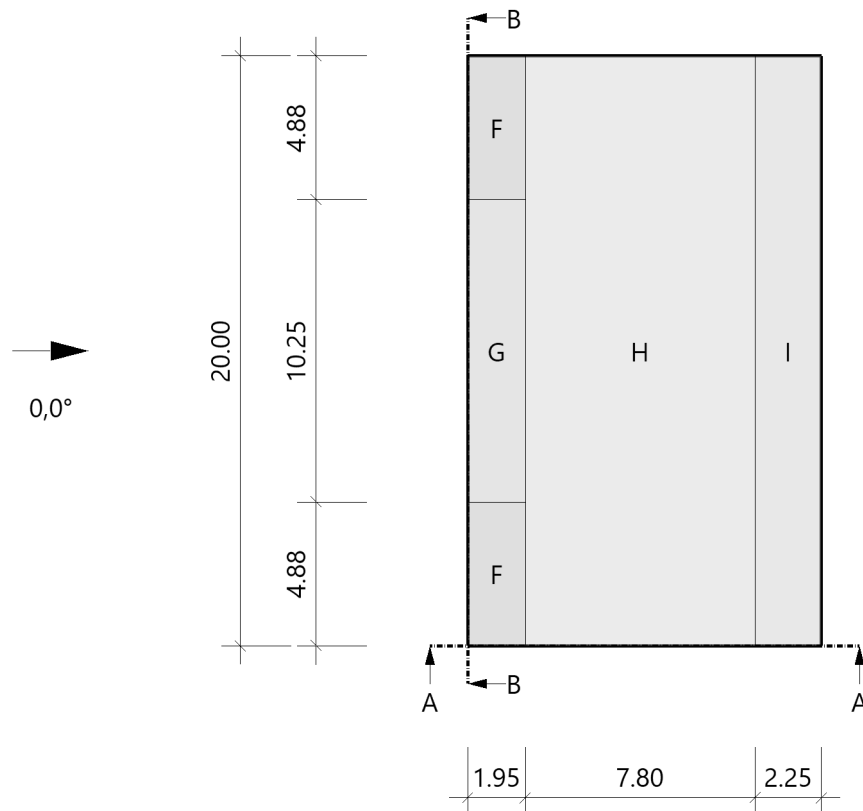
Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

Wind

Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

Grafik, 0°, Draufsicht



Tabelle, 0°, Draufsicht

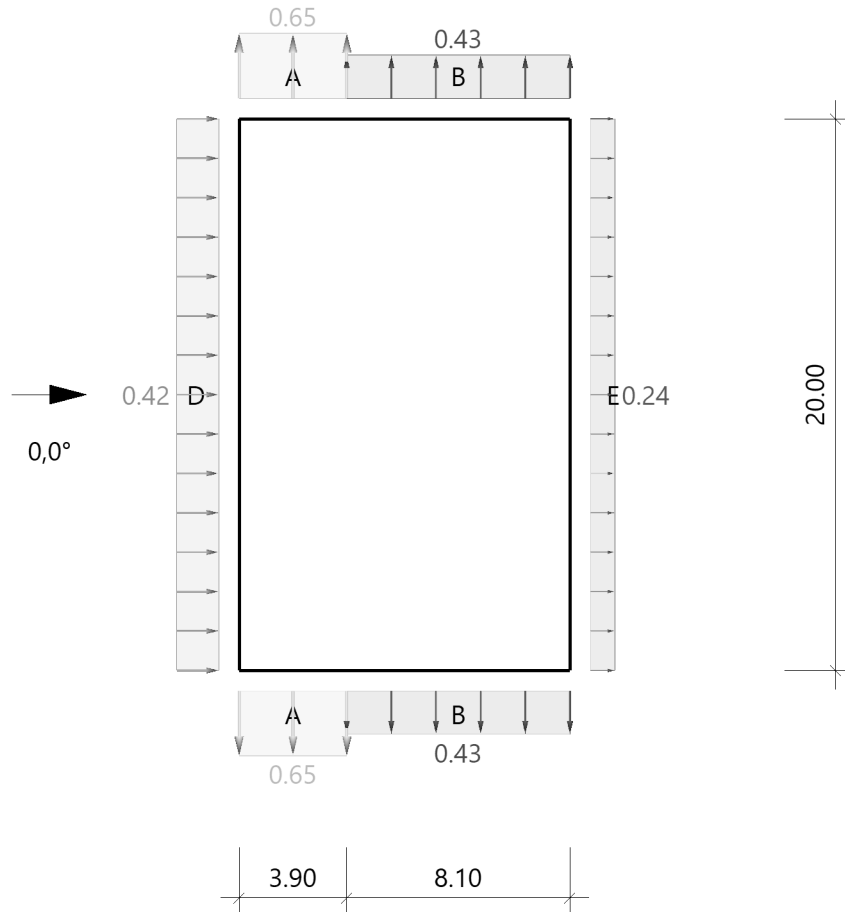
Referenzeinflußbreite $e = 19.50 \text{ m}$

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	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-0.97	0.00	-1.34	1.95	4.88
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-0.65	0.00	-1.08	1.95	10.25
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.38	0.00	-0.65	7.80	20.00
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.11	-0.32	0.11	-0.32	2.25	20.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10,00 m²

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 19,50 \text{ m}$

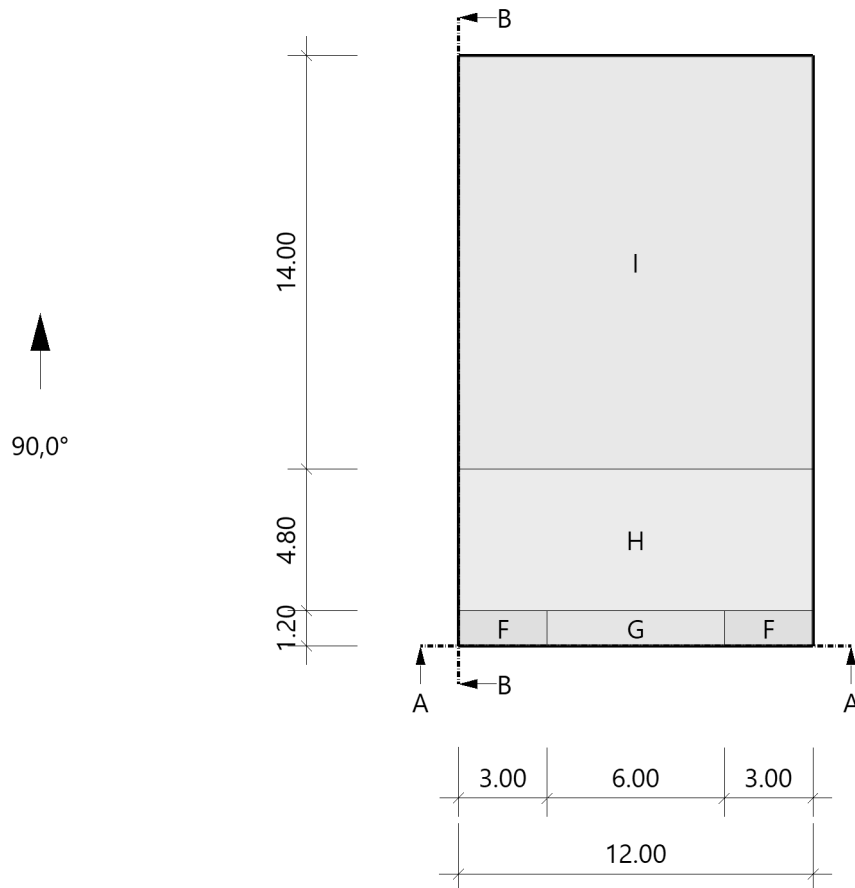
Verhältnis $h/d = 0,813$ $h/b = 0,488$ $d/b = 0,600$

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	0,78	0,00	1,00	0,00	0,42	0,00	0,54	0,00		20,00
E	Wand rechts	0,00	-0,45	0,00	-0,50	0,00	-0,24	0,00	-0,27		20,00
A	2 Wand vorne	0,00	-1,20	0,00	-1,40	0,00	-0,65	0,00	-0,75	3,90	
B	2 Wand vorne	0,00	-0,80	0,00	-1,10	0,00	-0,43	0,00	-0,59	8,10	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

Grafik, 90°, Draufsicht



Tabelle, 90°, Draufsicht

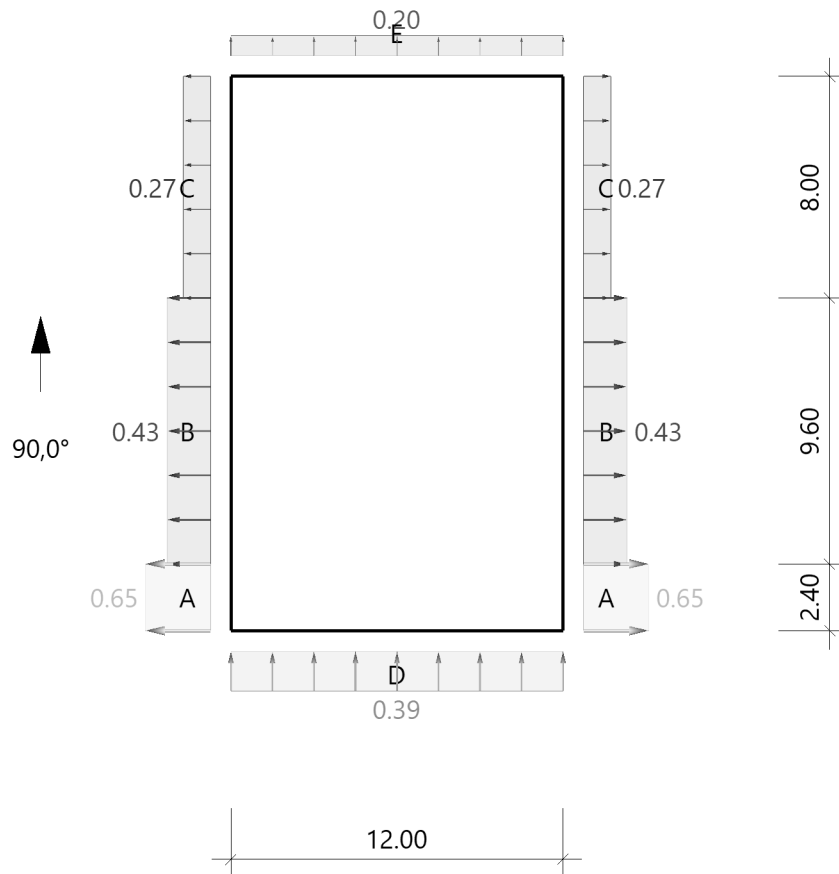
Referenzeinflußbreite $e = 12.00 \text{ m}$

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	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-0.97	0.00	-1.34	3.00	1.20
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-0.65	0.00	-1.08	6.00	1.20
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.38	0.00	-0.65	12.00	4.80
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.11	-0.32	0.11	-0.32	12.00	14.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 12.00 \text{ m}$

Verhältnis $h/d = 0.488$

$$h/b = 0.813$$
$$d/b = 1.667$$

Bereich	Bauteil	C _{pe,10+}	C _{pe,10-}	C _{pe,1+}	C _{pe,1-}	We ₁₀₊ [kN/m ²]	We ₁₀₋ [kN/m ²]	We ₁₊ [kN/m ²]	We ₁₋ [kN/m ²]	l _x [m]	l _y [m]
D	Wand vorne	0.73	0.00	1.00	0.00	0.39	0.00	0.54	0.00	12.00	2.40 9.60 8.00
E	Wand hinten	0.00	-0.36	0.00	-0.50	0.00	-0.20	0.00	-0.27	12.00	
A	Wand links	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.65	0.00	-0.75		
B	Wand links	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.43	0.00	-0.59		
C	Wand links	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.27	0.00	-0.27		

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

Position: Wind und Schnee Überdachung

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/25A (FRILO R-2025-2/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 5942* Unna
Geländehöhe $h_{NN} = 102.00$ m
Klimaregion Zentral-Ost
Schneezone 1
Windzone 1
Geländekategorie Mischkategorie Binnenland
(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

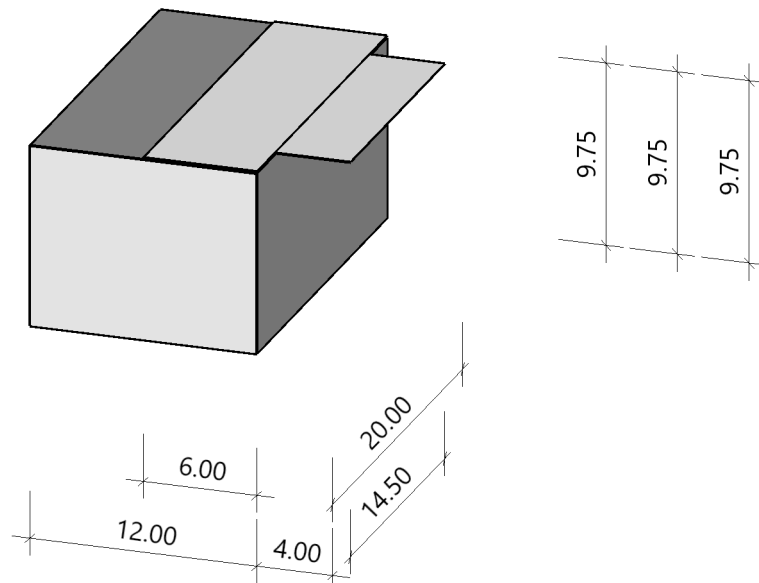
Beiwerte

Faktor für Schneetraulast $k = 0.40$

Geometrie Vordach

Gebäudehöhe $h = 9.75$ m
Gebäudebreite $b = 12.00$ m
Gebäuelänge $l = 20.00$ m
wirksame Breite $b_3 = 6.00$ m
Dachneigung $\alpha_D = 0.0^\circ$
Traufhöhe $h_t = 9.75$ m
Dachneigung links $\alpha_{li} = 0.0^\circ$
Vordachhöhe $h_1 = 9.75$ m
Vordachtiefe $d_1 = 4.00$ m
Vordachlänge $l_1 = 14.50$ m

Grafik



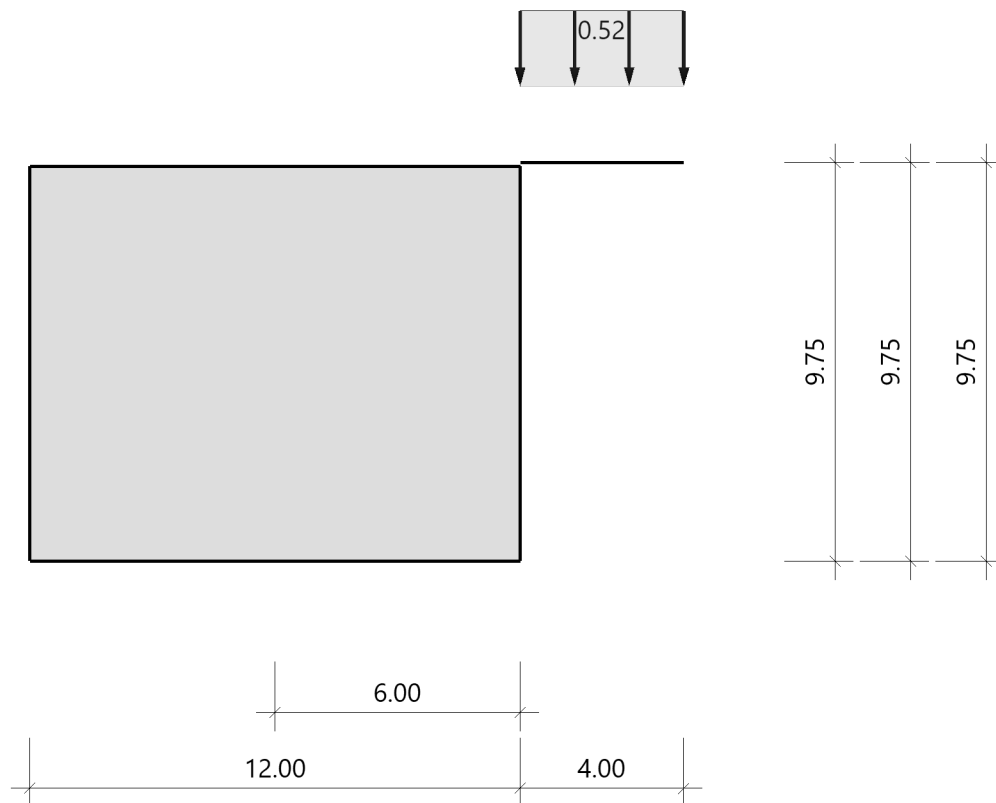
Lasten

Bodenschneelast	$s_k = 0.65 \text{ kN/m}^2$
Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b0} = 22.5 \text{ m/s}$
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b0} = 0.32 \text{ kN/m}^2$
Referenzhöhe	$z_e = 9.75 \text{ m}$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0}(h) = 0.54 \text{ kN/m}^2$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90}(h) = 0.54 \text{ kN/m}^2$

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ_s	μ_w	μ_2^1	μ_1	s_2^2 [kN/m ²]	s_b^3 [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	Δs_2^4 [kN/m ²]	Δs_b [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	0.00	0.00	0.80 ⁵	0.80	0.52	0.52	0.52	0.00	0.00	5.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

Gewählte Bodenschneelast $s_k = 0.65 \text{ kN/m}^2$

- 1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$
- 2 : $s_2 = \mu_2 \cdot s_k$
- 3 : s_b = interpoliert zwischen s_2 und s_1
- 4 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$
- 5 : $0.80 < \mu_2 < 2.40$

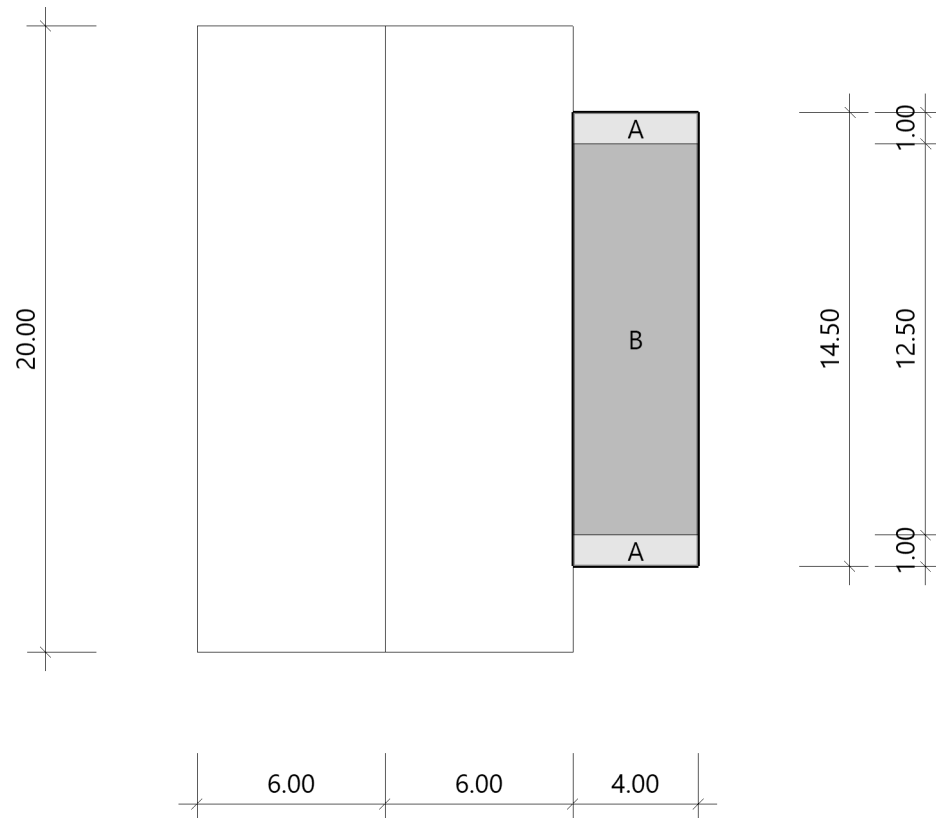
Hinweis! Die rechnerische Schneehöhe beträgt 0.33 m. (Höhensprung = 0.00 m)

Wind

Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

Grafik, Draufsicht



Tabelle, Draufsicht

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

$h_m = 9,75 \text{ m}$

$h_1/h_m = 1,00$

$h_1/d_1 = 2,44$

Bereich	C_{p+}	C_{p-}	W_+^+ [kN/m ²]	W_-^+ [kN/m ²]
A	0,70	-2,29	0,38	-1,23
B	0,30	-1,77	0,16	-0,95

Alle Werte sind charakteristische Werte.

3 Abdichtungskonzept Weiße Wanne nach WU-Richtlinie

3.1 Beanspruchungsklasse

Anstehendes Wasser → Beanspruchungsklasse 1

Nutzungsstufe A (kein Durchtritt von flüssigem Wasser zulässig)

3.2 Entwurfsgrundsatz

Planung und Ausführung erfolgen nach dem Entwurfsgrundsatz „Vermeidung von Trennrissen“. Dabei sind konstruktive, betontechnologische und ausführungstechnische Maßnahmen zu treffen, um die Bildung von Trennrissen zu verhindern.

Bauteil	Konstruktive Maßnahmen	Betontechnologische Maßnahmen	Ausführungstechnische Maßnahmen
Wände	Elementwände: h > 30 cm, Elementlängen: L < 3 x Wandhöhe < 6 m Ausführung und Abdichtung der Stoßfugen als Sollrissfugen	Beton mit hohem Wassereindringwiderstand, Betonrezeptur mit niedriger Wärmeentwicklung und günstigem Schwindverhalten, Größtkorn 16 mm, kornraue Verbundfläche	30 cm hohes Fallpolster aus Anlaufmischung mit GK 8 mm, Vornässen der Elementinnenseiten, Fertigteile frei von Trennrissen, freie Fallhöhe des Betons < 50 cm, lagenweises Einbringen h < 50 cm, Verdichten und Nachverdichten; Oberflächentemperatur der Elemente > 0°C
	Ortbetonwände: h > 24 cm, Abschnitte: L < 2 x Wandhöhe, Ausführung und Abdichtung der Arbeitsfugen als Sollrissfugen	Beton mit hohem Wassereindringwiderstand, Betonrezeptur mit niedriger Wärmeentwicklung und günstigem Schwindverhalten, Größtkorn 16 mm	30 cm hohes Fallpolster aus Anlaufmischung mit GK 8 mm, freie Fallhöhe des Betons < 50 cm, lagenweises Einbringen h < 50 cm, Verdichten und Nachverdichten
Sohle	Ebene Unterseite auf 2 x 0,30 mm PE-Folie, Sauberkeitsschicht geglättet, Abdichtung der Arbeitsfuge Sohle / Wand	Beton mit hohem Wassereindringwiderstand, Betonrezeptur mit niedriger Wärmeentwicklung und günstigem Schwindverhalten	Nachverdichtung des Betons, Nachbehandeln gegen zu schnelles Austrocknen, Schutz gegen zu schnelles Abkühlen

3.3 Raumklimatische Maßnahmen:

Neben der Sicherstellung einer wasserundurchlässigen Betonkonstruktion ist bei hochwertiger Nutzung von Räumen in Untergeschossen die Anforderung des Nutzers an das Raumklima von Bedeutung. Unabhängig von der Art der Abdichtung sind hier z. T. zusätzliche bauphysikalische und gebäudetechnische Maßnahmen, wie Wärmedämmung, Lüftung u. a. erforderlich. Entsprechende Angaben enthält das Merkblatt „Hochwertige Nutzung von Untergeschossen“ des Deutschen Betonvereins:

Tabelle 1. Differenzierung der Nutzungsklasse A in Abhängigkeit von raumklimatischen Anforderungen
Table 1. Differentiation of using class A dependent on room climatic requirements

	1	2	3	4	5
	Unter- klasse	Raum- nutzung	Raumklima (i. d. R.)	Beispiele (informativ)	Maßnahmen ²⁾ (informativ)
1	A***	anspruchs- voll	warm, sehr geringe Luftfeuchte, geringe Schwankungs- breite der Klimawerte	Archive, Bibliotheken, Technik- räume mit feuchteempfindlichen Geräten (Labor, EDV usw.), Lager für stark feuchte- oder temperaturempfindliche Güter	Wärmedämmung nach EnEV ³⁾ , Heizung, Zwangslüftung, Klimaanlage (Luftentfeuchtung)
2	A**	normal	warm, geringe Luftfeuchte, mäßige Schwankungs- breite der Klimawerte	Räume für dauerhaften Aufent- halt von Menschen, wie Versamlungs-, Büro-, Wohn-, Aufenthalts- oder Umkleide- räume, Verkaufsstätten; Lager für feuchteempfindliche Güter; Technikzentralen	Wärmedämmung nach EnEV ³⁾ , Heizung, Zwangslüftung, ggf. Klimaanlage
3	A*	einfach	warm bis kühl, natürliche Luftfeuchte, große Schwankungs- breite der Klimawerte	Räume für zeitweiligen Aufenthalt von wenigen Menschen; ausgebaute Kellerräume, wie Hobbyräume, Werkstätten, Waschküche im Einfamilienhaus, Wäsche- trockenraum; Abstellräume	Wärmedämmung nach EnEV ³⁾ ; ggf. ohne Heizung, natürliche Lüftung (Fenster, Lichtschächte, ggf. nutzerunabhängig)
4	A^{0 1)}	unter- geordnet	keine Anforderungen	einfache Technikräume (z. B. Hausanschlussraum)	-

¹⁾ entspricht der WU-Richtlinie [R1], 5.3 (2), u. U. ist eine Einordnung in Nutzungsklasse B möglich
²⁾ Baukonstruktive Anforderungen an die Zugänglichkeit der umschließenden Bauteile sind immer zu beachten.
³⁾ EnEV: Energieeinsparverordnung [R37]

4 Decken / Balken

Pos. 101 – Dachdecke über 1.OG**Allgemeine Hinweise**

Für den Lastabtrag werden die Lasten programmintern automatisch übernommen (s. FE-Berechnung).

System

Siehe nachf. EDV (FEM)

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Dachdecke über 1.OG	$h = 22 \text{ cm}$	XC3, WO (oben) XC1, WO (unten)	C25/30	35 mm (oben) 25 mm (unten)	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

FLÄCHENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]
Ausbau	2,75	-
Schnee	-	1,00

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Dachüberstand	1,0	1,0
Attika	$\leq 3,5$	-
Fassade Achse 4	5,0	-

Die Pfosten Riegel Fassade in Achse 4 spannt im Bereich des Treppenlochs über zwei Geschosse. Daher wird hier auf der sicheren Seite ein Teil der Last direkt auf die Attika angesetzt.

EINZELLASTEN

Einwirkung	G_k [kN]	Q_k [kN]
Aus leichter Überdachung	-	$\leq 2,5$
St01 (Baumstützen)	-	25,0

Die Lasten aus St01 sind aufgrund ihrer Geometrie für die meisten Lastfälle abhebend und werden hier daher vernachlässigt. Es werden lediglich die Lasten aus Windsog angesetzt.

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV (FEM)

Begrenzung der Verformung

nach: DIN EN 1992-1-1 7.4.2 Nachweis der Begrenzung der Verformung ohne direkte Berechnung

Querschnitt

Querschnittshöhe	h	22,00 cm
Achsabstand der Zugbewehrung vom gezogenen Rand	d ₁	3,50 cm
statische Höhe	d	18,50 cm
Querschnittsbreite	b	100,00 cm

Beton und Bewehrung

Beton		C 25/30
	f _{ck}	25,00 N/mm ²
erf. Zugbewehrung in Feldmitte; bei Kragträgern am Einspannpunkt	A _{s,1,req}	5,60 cm ²
gewählte Bewehrung	A _{s,1,prov}	5,60 cm ²
erf. Druckbewehrung in Feldmitte; bei Kragträgern am Einspannpunkt	A _{s,2,req}	0,00 cm ²
Referenzbewehrungsgrad	ρ ₀	0,500%
erf. Zugbewehrungsgrad in Feldmitte	ρ	0,303%
erf. Druckbew.-grad in Feldmitte	ρ'	0,000%

Systemwerte

Systemtyp		Flachdecke
Anforderungen		Ohne verformungsempfindliche Wände
Systembeiwert	K	1,20
maßgebende Stützweite	L	6,60 m
vorhandene Biegeschlankheit	L/d	35,68

Zulässige Schlankheit

Grenزشlankheit nach NA	(L/d) _{max}	42,00 = K · 35
Korrekturfaktor für vorh. A _s > erf. A _s	k ₁	1,00 = 500 / (500 · A _{s,1,req} / A _{s,1,prov})
Korrekturfaktor für gegliederte Balkenquerschnitte (Gurt > 3 · Steg)	k ₂	1,00
Korrekturfaktor für lange Platten bei hohen Anforderungen	k ₃	1,00
Zulässige Biegeschlankheit	L/d	38,17
	erf. d	17,29 cm
	η	93%

System

Positionsplan

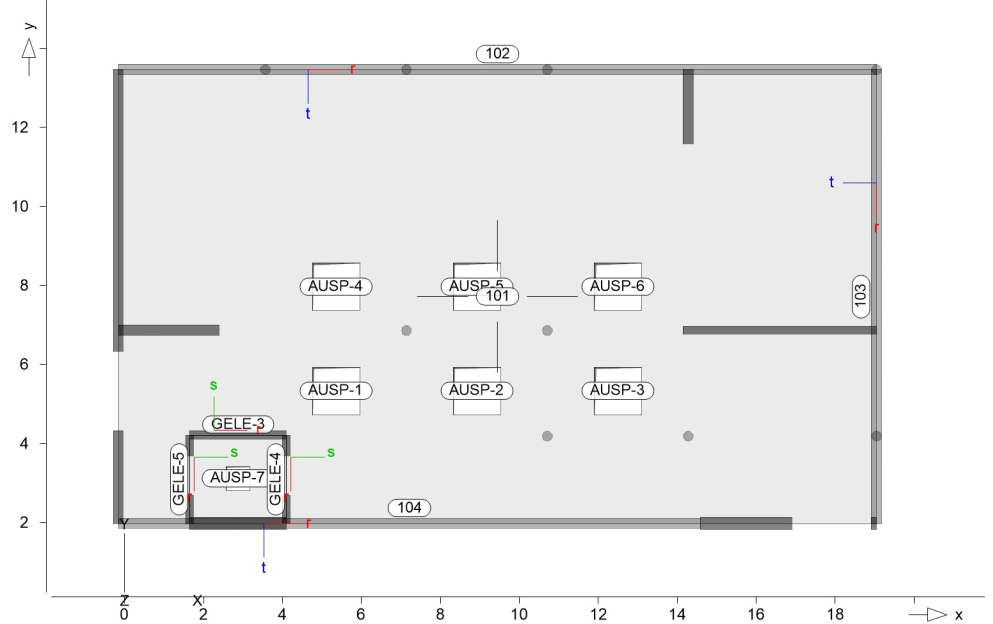
Bauteile

Positionsgrafik

Positionsplan

Bauteil-Positionen

Übersicht der Bauteil-Positionen



Platten

Stahlbeton

Platten-Positionen

Position	Winkel [°]	Art	Längs	Material Quer	Dicke [cm]
101	0.0	iso	B 500MA	C 25/30 Q B 500SA	22.0

Winkel: Bewehrungsrichtung r
iso: isotropes Material
Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	KI	Kommentar
101	oben	XC3	mäßige Feuchte
		WO	Weitgehend trockener Beton
	unten	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton

Flächengelenke

Position	$K_{R,r}$	$K_{R,s}$	$K_{T,t}$
GELE-3..GELE-5	frei	frei	fest

Unterzüge

Unterzug-Positionen

Stahlbeton

Position	Länge [m]	Längs	Betonstahl Bügel	Beton
102	19.21	B 500SA	B 500SA	C 25/30 Q
103	11.49	B 500SA	B 500SA	C 25/30 Q
104	14.74	B 500SA	B 500SA	C 25/30 Q

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Abminderung

Position	F_D	$F_{S,s}$	$F_{S,t}$	F_T	$F_{B,s}$	$F_{B,t}$
102..104	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]
102..104	ZB	-	-	25.0	85.0
ZB: zentrisch angeschlossener Balken					

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

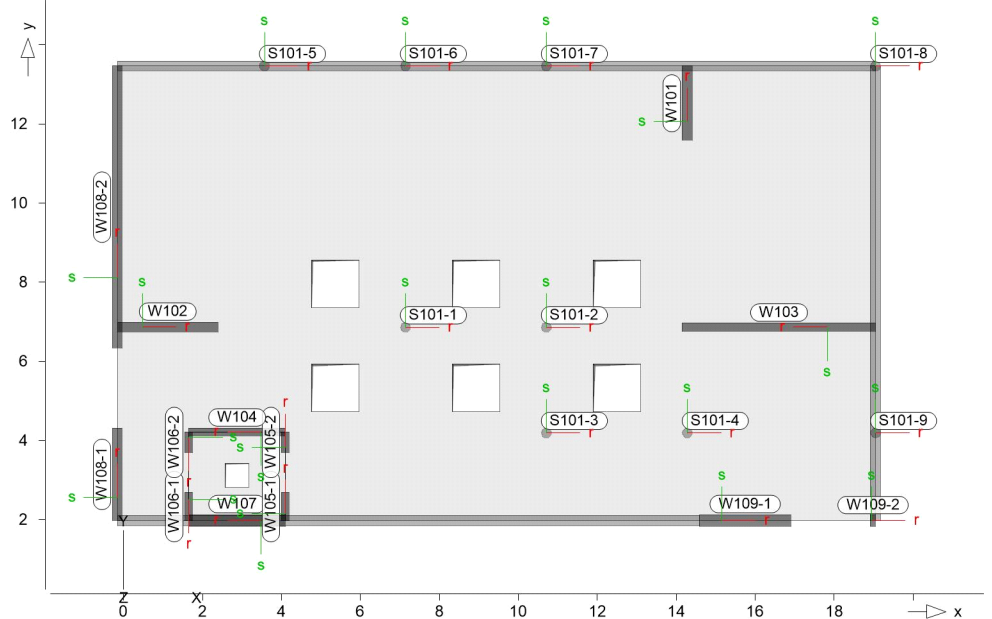
Position	Seite	Kl	Kommentar
102..104	umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
		WO	Weitgehend trockener Beton

Auflager

Auflager-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Auflager-Positionen



Stützenlager

Stützenlager-Positionen

Stahlbeton

Position	Länge [m]	Material	$b_{(r)}$ [cm]	$h_{(s)}$ [cm]
S101-1..S101-9	3.60	C 25/30 Q B 500SA		D = 25.0

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	Kl	Kommentar
S101-1..S101-9	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Federsteifigkeiten

Position	$K_{R,r}$ [kNm/rad]	$K_{R,s}$ [kNm/rad]	$K_{T,t}$ [kN/m]
S101-1..S101-9	frei	frei	+/- 422697

Wandlager

Wandlager-Positionen

Stahlbeton

Position	Höhe [m]	Länge [m]	Material	Dicke [cm]
W101	3.60	1.88	C 25/30 Q B 500MA	25.0
W102	3.60	2.55	C 25/30 Q B 500MA	25.0
W103	3.60	4.90	C 25/30 Q B 500MA	20.0
W104	3.60	2.45	C 25/30 Q B 500MA	20.0
W105-1	3.60	0.72	C 25/30 Q B 500MA	20.0
W105-2	3.60	0.53	C 25/30 Q B 500MA	20.0
W106-1	3.60	0.72	C 25/30 Q B 500MA	20.0
W106-2	3.60	0.53	C 25/30 Q B 500MA	20.0
W107	3.60	2.45	C 25/30 Q B 500MA	30.0

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	Kl	Kommentar
W107, W106-2, W106-1, W105-2, W105-1, W104, W103, W102, W101	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton

Mauerwerk

Position	Höhe [m]	Länge [m]	Material	Dicke [cm]
W108-1	3.60	2.34	KS-P 20 DM	24.0
W108-2	3.60	7.13	KS-P 20 DM	24.0
W109-1	3.60	2.32	KS-P 20 DM	30.0
W109-2	3.60	0.13	KS-P 20 DM	30.0

Federsteifigkeiten

Position	$K_{R,r}$ [kNm/rad/m]	$K_{R,s}$ [kNm/rad/m]	$K_{T,i}$ [kN/m/m]
W101, W102	frei	frei	+/- 2152778
W103, W104, W105-1, W105-2, W106-1, W106-2	frei	frei	+/- 1722222
W107	frei	frei	+/- 2583333
W108-1, W108-2	frei	frei	+/- 665387
W109-1, W109-2	frei	frei	+/- 831734

Belastungen

Lastplan

Bauteillasten

Flächenpositionen

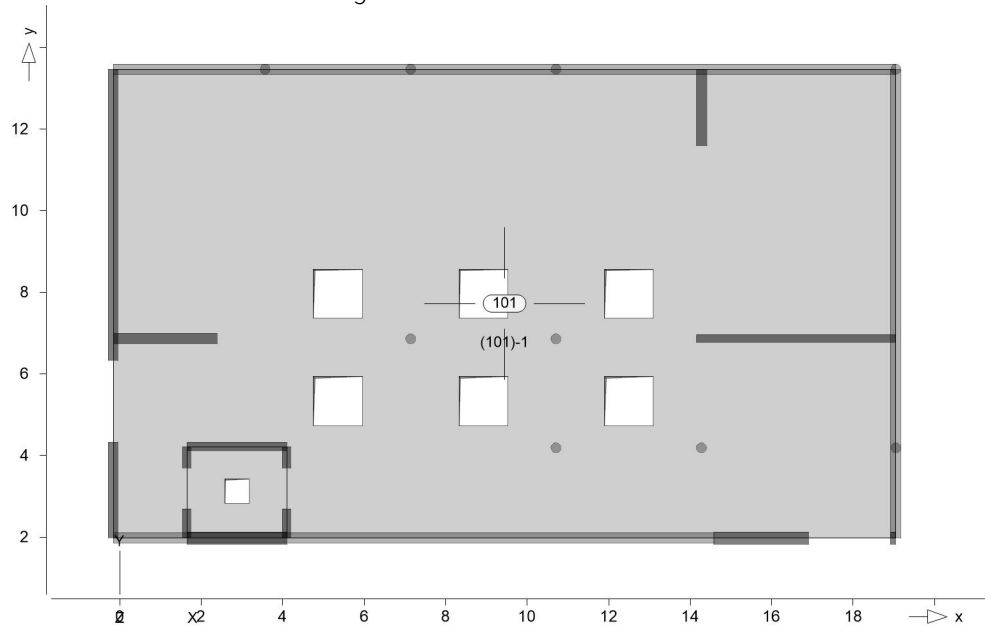
Positionsgrafik

Lasten des FE-Modells

Bauteilbezogene Lasten

Flächenförmige Bauteil-Positionen

Übersicht der flächenförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	Art	$\frac{g}{[kN/m^2]}$
101	Gk	LF-1	PGr	5.50
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Sonstige ständige Last

Position	EW	Lastfall	Art	$\frac{g}{[kN/m^2]}$
101	Gk	LF-1	PGr	2.75
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Nutzlast

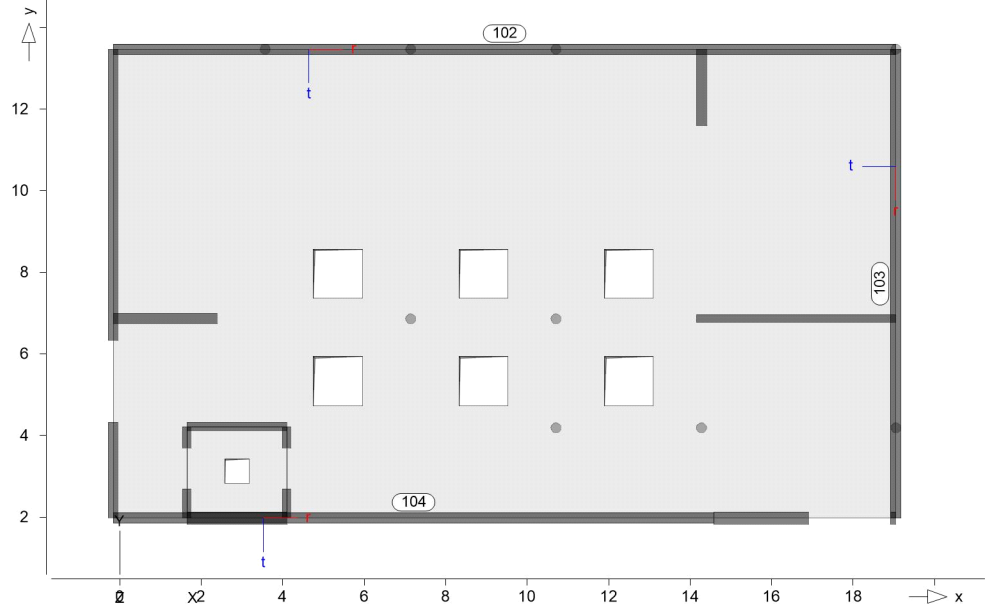
Position	EW	Lastfall je Lastfeld	Art	$\frac{p}{[kN/m^2]}$
101	Qk.S	(101)-1	PGr	1.00
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Streckenpositionen

Linienförmige Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der linienförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

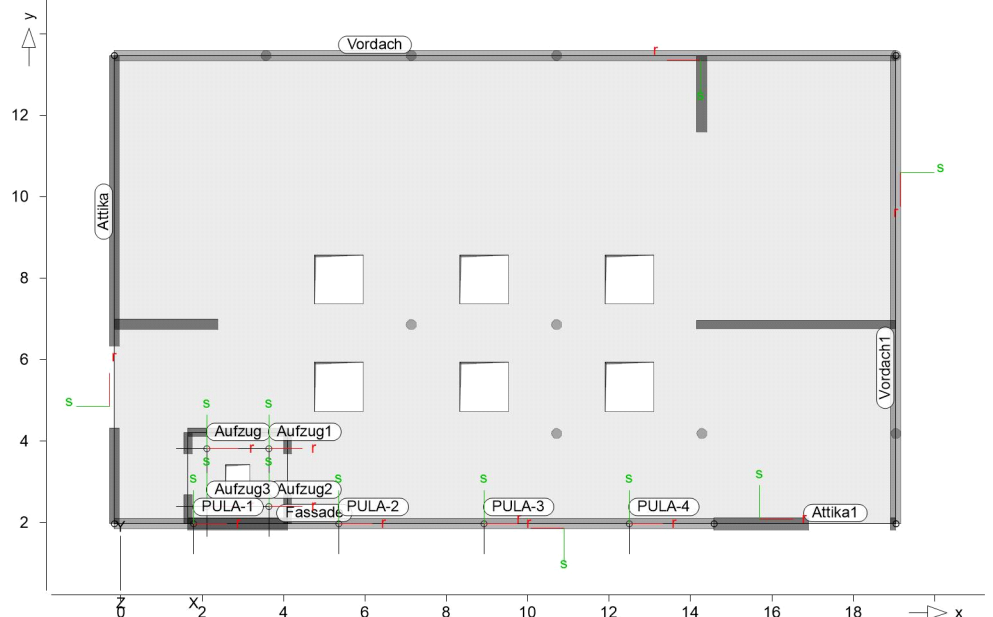
Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m]
102..104	Gk	LF-1	PGr	5.31
PG: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



Punktlasten

Position	EW	Lastfall	Art	P,M [kN],[kNm]
Aufzug	Qk.N	LF-2	PGr	25.00
Aufzug1	Qk.N	LF-2	PGr	25.00
Aufzug2	Qk.N	LF-2	PGr	25.00
Aufzug3	Qk.N	LF-2	PGr	25.00
PULA-1	Qk.S	LF-5	PGr	2.50
PULA-2	Qk.S	LF-5	PGr	2.50
PULA-3	Qk.S	LF-5	PGr	2.50
PULA-4	Qk.S	LF-5	PGr	2.50

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Winkel

der gedrehten globalen Koordinatensysteme

Position	α [°]
Aufzug..Aufzug3, PULA-1..PULA-4	0.00

Linienlasten

Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m],[kNm/m]	p_E, m_E [kN/m],[kNm/m]
Attika	Gk	LF-1	pGr	3.50	3.50
Attika1	Gk	LF-1	pGr	3.50	3.50
Fassade	Gk	LF-1	pGr	5.00	5.00
Vordach	Gk	LF-1	pGr	1.00	1.00
	Qk.S	LF-5	pGr	1.00	1.00
Vordach1	Gk	LF-1	pGr	1.00	1.00
	Qk.S	LF-5	pGr	1.00	1.00

pGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Einwirkungen

DIN EN 1990

Einwirkungen nach DIN EN 1990

Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten
	Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten
	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Qk.S	Schnee
	Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk	LF-1
Qk.S	LF-5, (101)-1
Qk.N	LF-2

Bemessung (GZT+GZG)

Biegung Pl-BemPara

Bemessungsparameter - Plattenpositionen

101

Mat./Querschnitt

Beton C 25/30
 Gesteinskörnung Quarzit
 Betonstahl B 500MA

Dicke konstant h = 22.00 cm

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	Kl	Kommentar
101	oben	XC3	mäßige Feuchte
		WO	Weitgehend trockener Beton
	unten	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton

Bewehrung

Vorgaben zur Bewehrungsdefinition

Bewehrungsrichtung

$W_{RU/SU}$	=	0.0 /	90.0	°
$W_{RO/SO}$	=	0.0 /	90.0	°

Bewehrungsanordnung

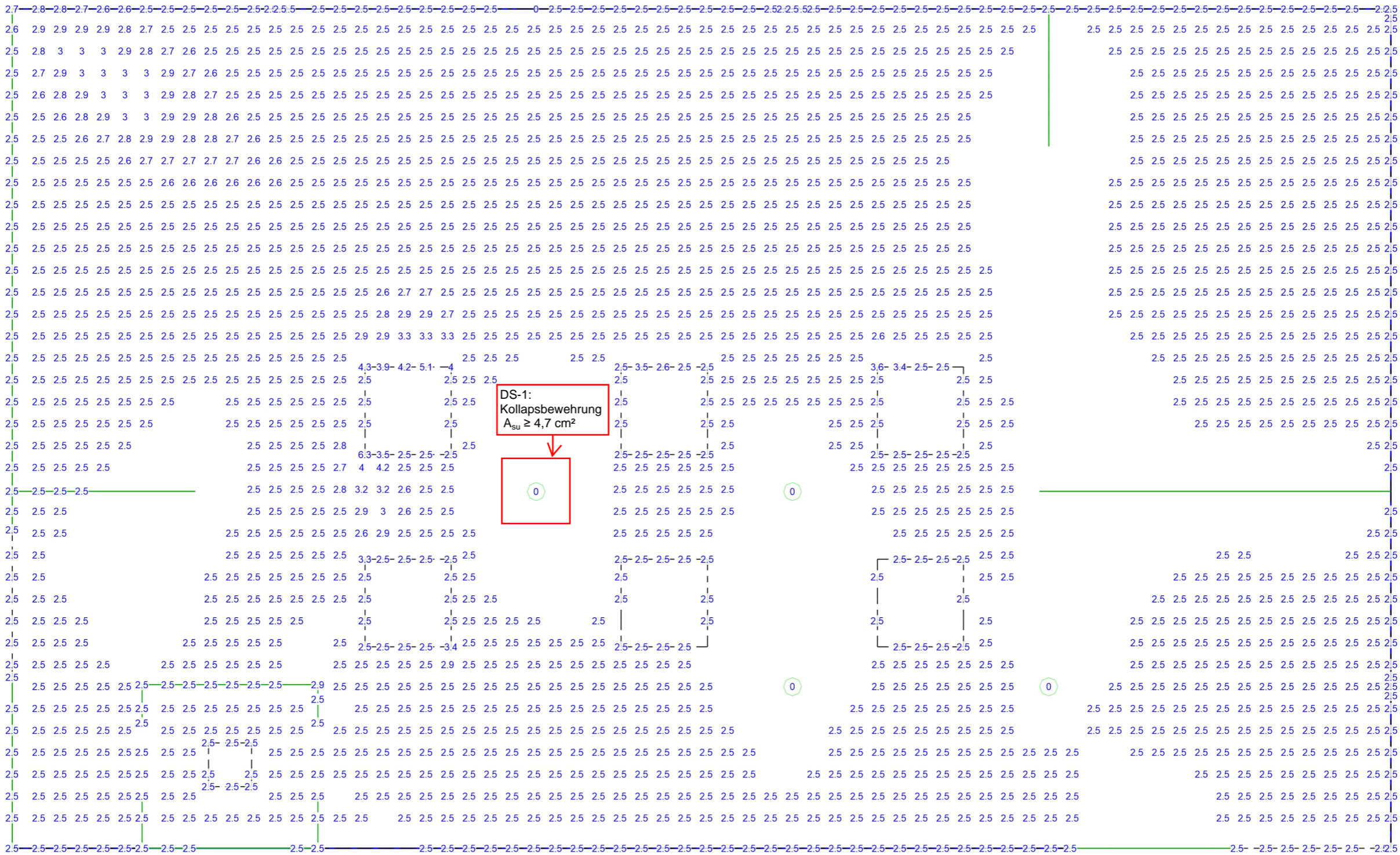
Betondeckungen, Achsabstände der erf. (Differenz-) Bewehrung

Seite	c_{min} [mm]	Δc_{def} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_r [mm]	d'_s [mm]
Unten	10	10	20	-	35	35
Oben	20	15	35	-	45	45

Nachweisparameter

nach DIN EN 1992-1-1

Mindestbewehrung (9.2.1.1) wurde berücksichtigt.



Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf

MicroFe 2023.000



www.ingenieure-heg.de

aus allen Nachweisen
r-Richtung unten in [cm²/m]
Max = 6.3 (Kn. 17), Min = 0 (Kn. 81)
Bew.-Abstand d' = 35 mm
Beton C 25/30
Bauteildicke h = 22.00 cm

Projekt-Nr. MBKU - D2492-24	Position 100	Geschoss Dachdecke über OG
Maßstab Maßstab: 1:60	Seite	Bauvorhaben Märkisches BK Unna

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

aus allen Nachweisen
s-Richtung unten in [cm²/m]
Max = 8.6 (Kn. 19), Min = 0 (Kn. 132)
Bew.-Abstand d' = 35 mm
Beton C 25/30
Bauteildicke h = 22.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf

MicroFe 2023.000



Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24

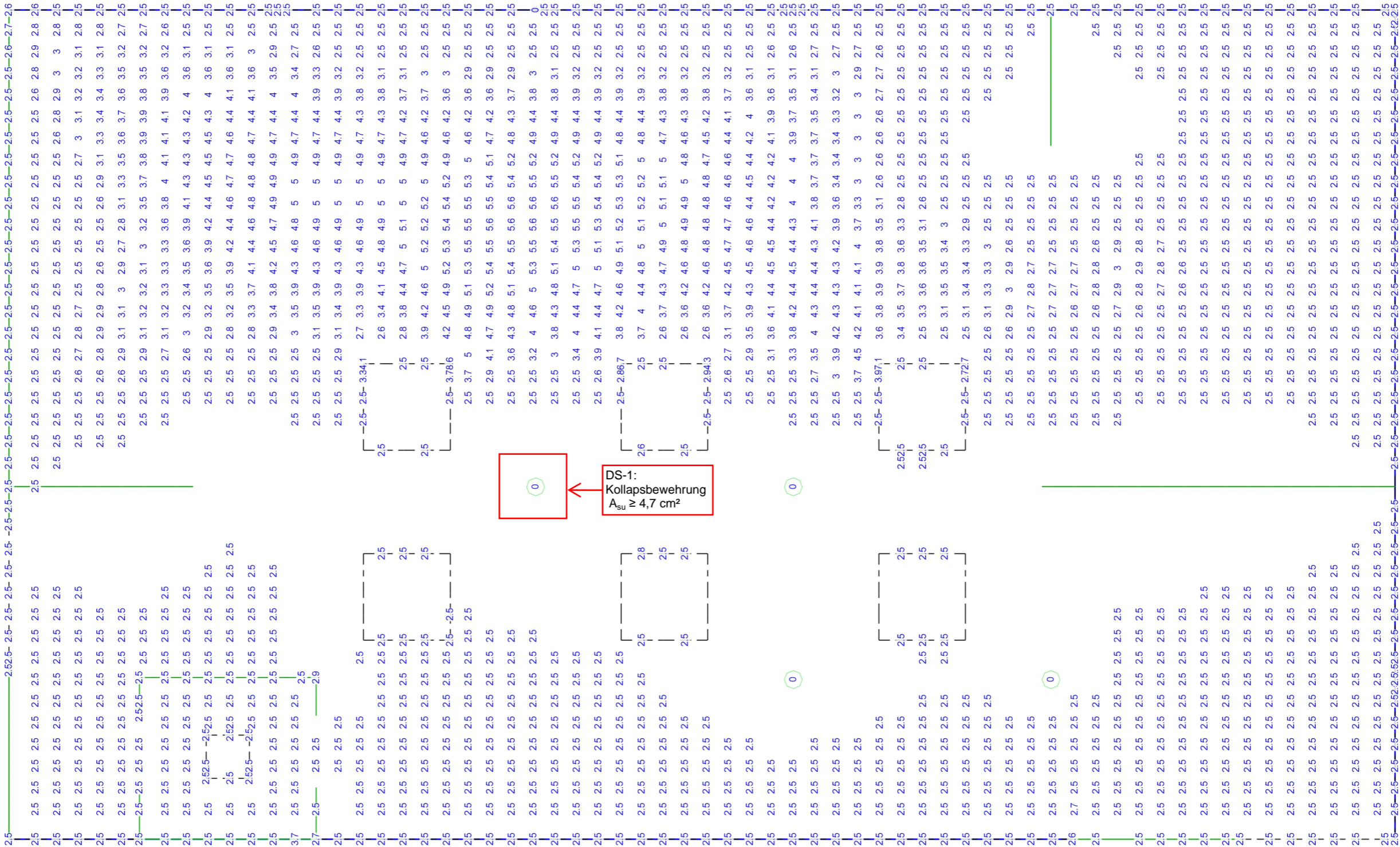
Baußtab
Maßstab: 1:60

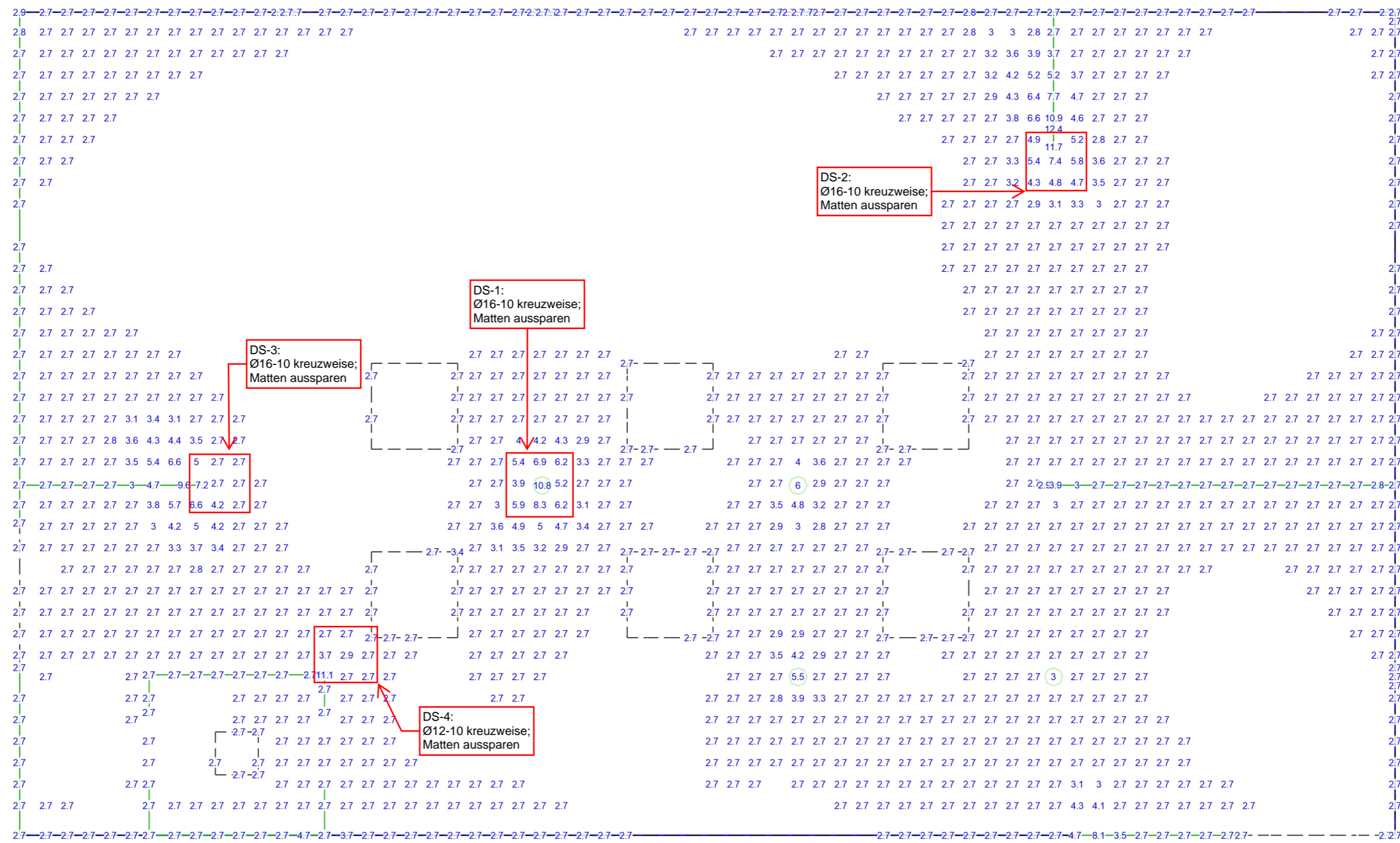
Position
100

Seite

Geschoss
Dachdecke über OG

Bauvorhaben
Märkisches BK Unna





aus allen Nachweisen
r-Richtung oben in [cm²/m]
Max = 12.4 (Kn. 54), Min = 0 (Kn. 135)
Bew.-Abstand d' = 45 mm
Beton C 25/30
Bauteildicke h = 22.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf

MicroFe 2023.000



www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr. MBKU - D2492-24	Position 100	Geschoss Dachdecke über OG
Baußstab Maßstab: 1:60	Seite	Bauvorhaben Märkisches BK Unna

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

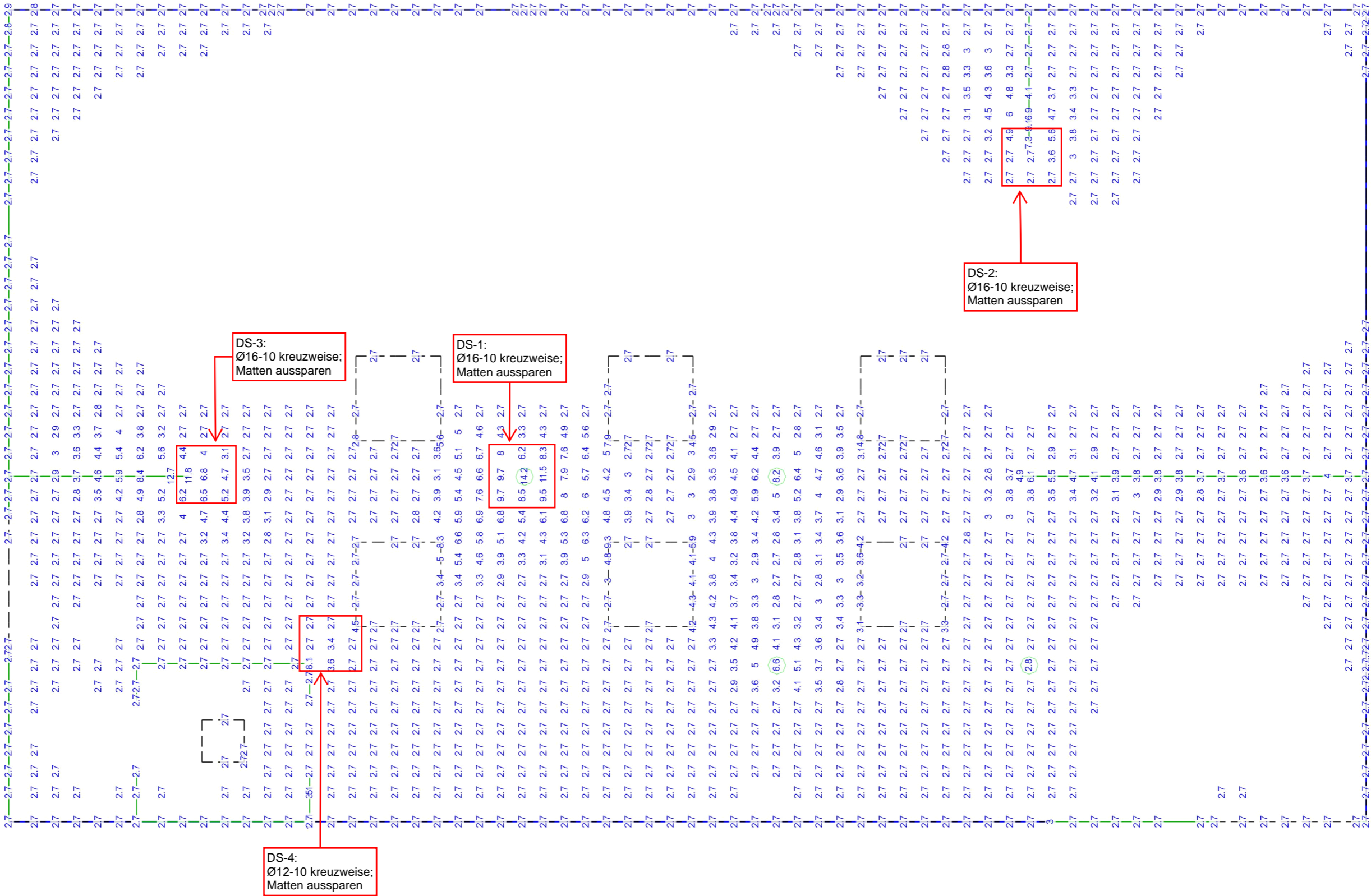
aus allen Nachweisen
s-Richtung oben in [cm²/m]
Max = 14.2 (Kn. 59), Min = 0 (Kn. 136)
Bew.-Abstand d' = 45 mm
Beton C 25/30
Bauteildicke h = 22.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf

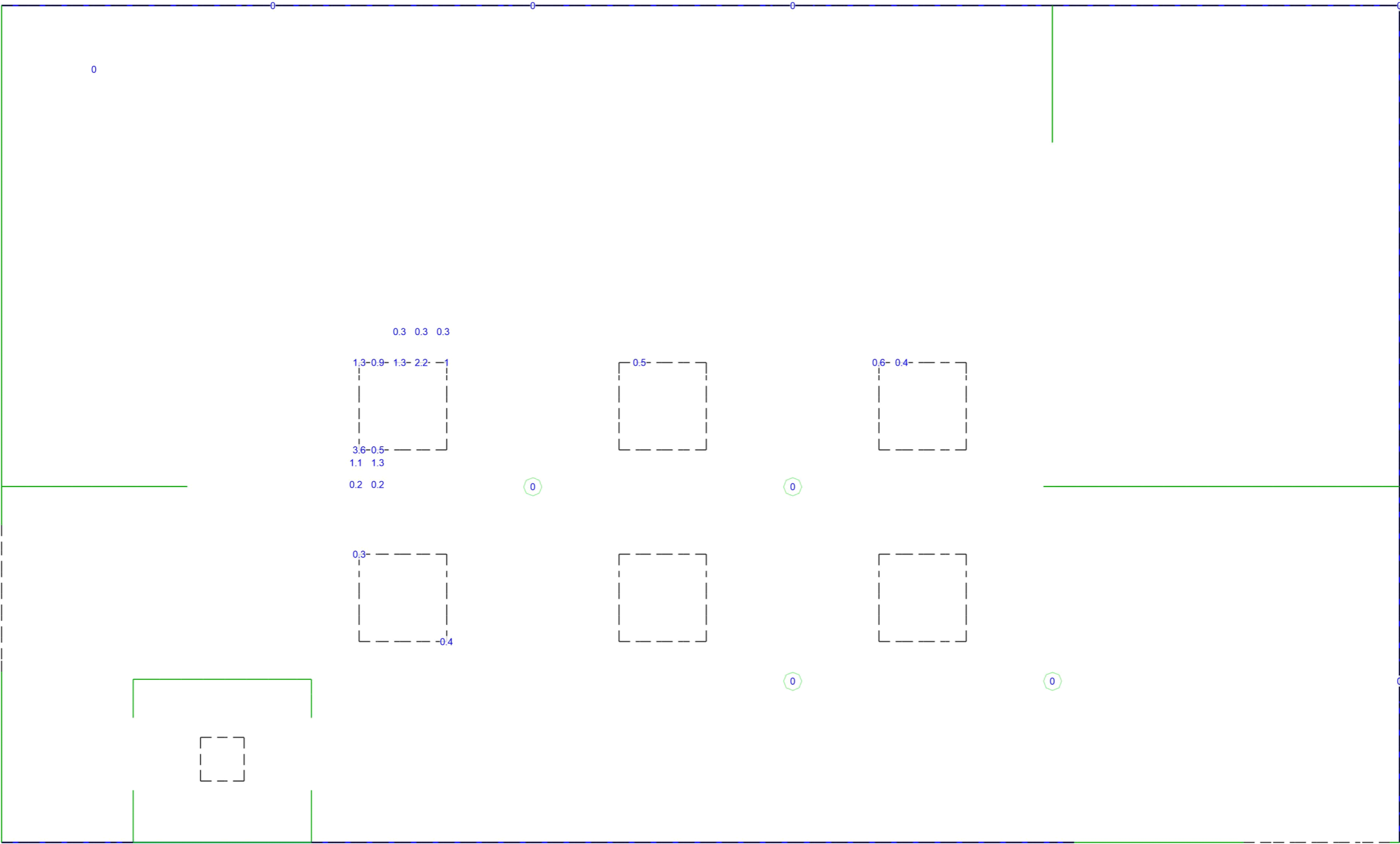
MicroFe 2023.000



Projekt-Nr. MBKU - D2492-24	Position 100	Geschoss Dachdecke über OG
Baußtab Maßstab: 1:60	Seite	Bauvorhaben Märkisches BK Unna



Differenzplot bei Grundbewehrung Q257A
Zulagen an Durchstanzstellen vgl. Gesamtbewehrungsplot



aus allen Nachweisen
r-Richtung unten in [cm²/m]
Max = 3.6 (Kn. 17), Min = 0 (Kn. 1)
Vorhandene Bew. as,vorh = 2.6 (Grund+Zulagen)
Bew.-Abstand d' = 35 mm
Beton C 25/30
Bauteildicke h = 22.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf (Differenzbew.)

MicroFe 2023.000



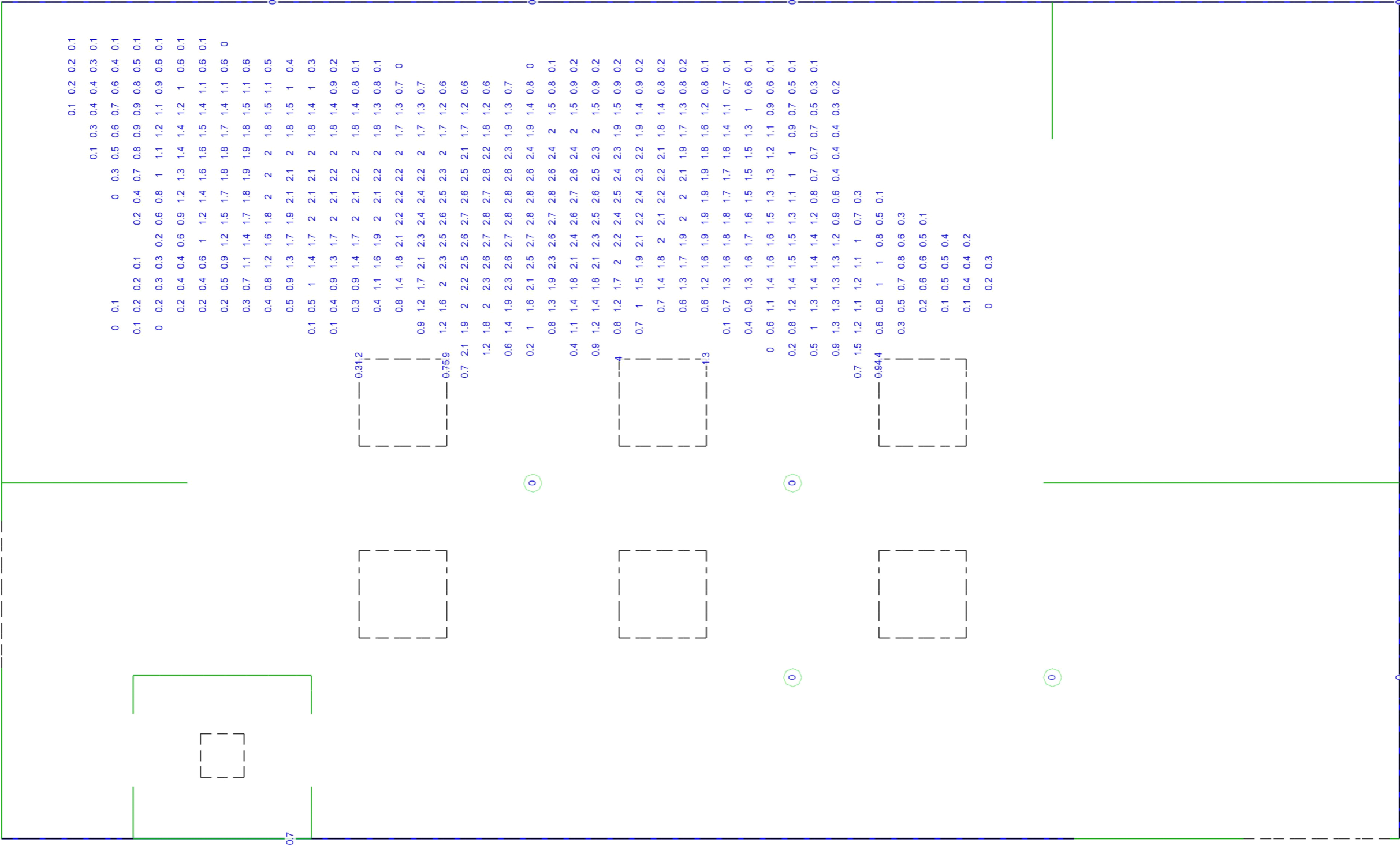
www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24
Maßstab
Maßstab: 1:60

Position
100
Seite

Geschoss
Dachdecke über OG
Bauvorhaben
Märkisches BK Unna

Differenzplot bei Grundbewehrung Q257A
Zulagen an Durchstanzstellen vgl. Gesamtbewehrungsplot



aus allen Nachweisen
s-Richtung unten in [cm²/m]
Max = 5.9 (Kn. 19), Min = 0 (Kn. 1)
Vorhandene Bew. as,vorh = 2.6 (Grund+Zulagen)
Bew.-Abstand d' = 35 mm
Beton C 25/30
Bauteildicke h = 22.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf (Differenzbew.)

HEG

www.ingenieure-heg.de

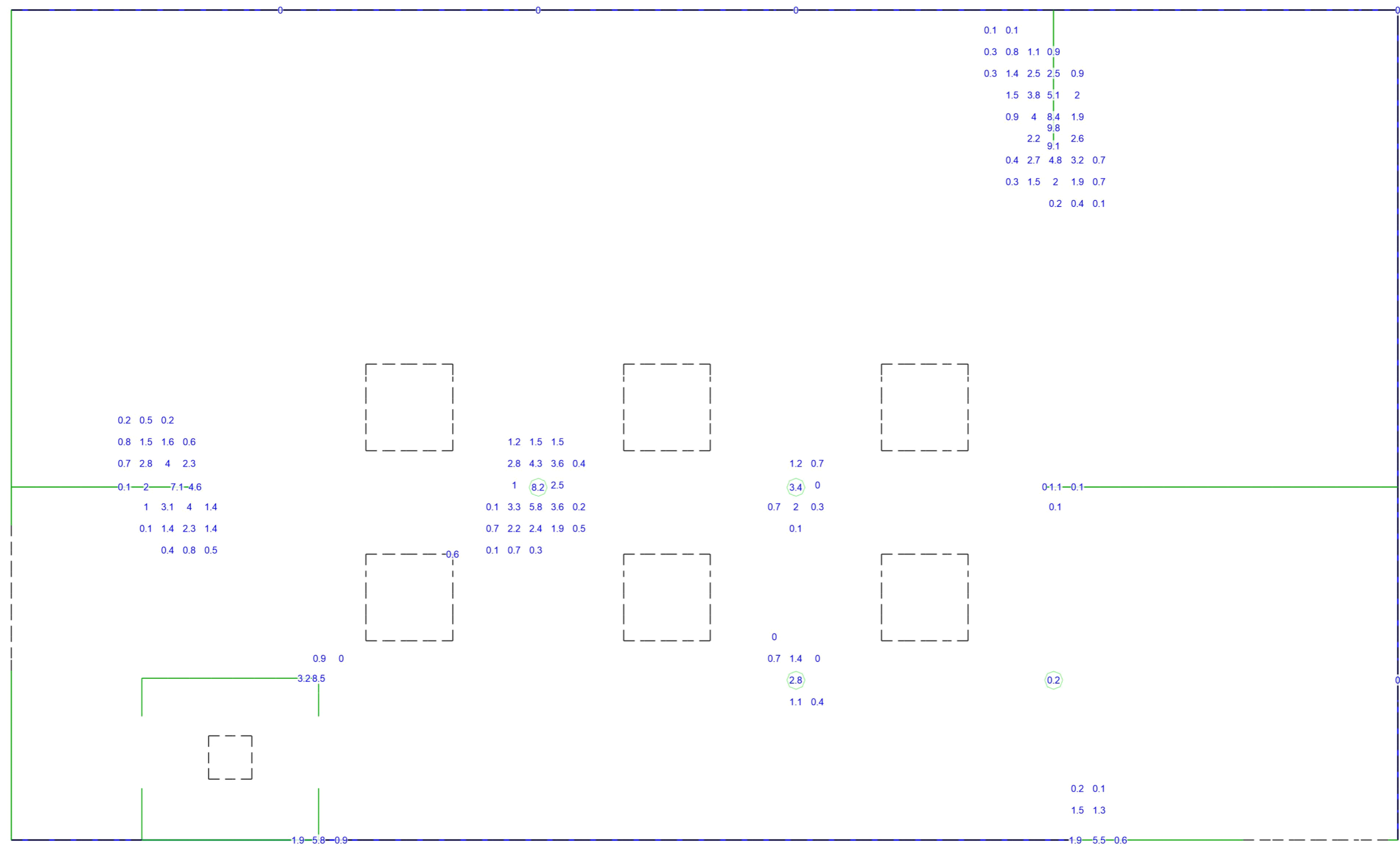
MicroFe 2023.000

Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24
Maßstab
Maßstab: 1:60

Position
100
Seite

Geschoss
Dachdecke über OG
Bauvorhaben
Märkisches BK Unna

Differenzplot bei Grundbewehrung Q257A
Zulagen an Durchstanzstellen vgl. Gesamtbewehrungsplot



aus allen Nachweisen
r-Richtung oben in [cm²/m]
Max = 9.8 (Kn. 54), Min = 0 (Kn. 1)
Vorhandene Bew. as,vorh = 2.6 (Grund+Zulagen)
Bew.-Abstand d' = 45 mm
Beton C 25/30
Bauteildicke h = 22.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung $a_{s,erf}$ (Differenzbew.)

MicroFe 2023.000



www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24

Maßstab
Maßstab: 1:60

Position
100

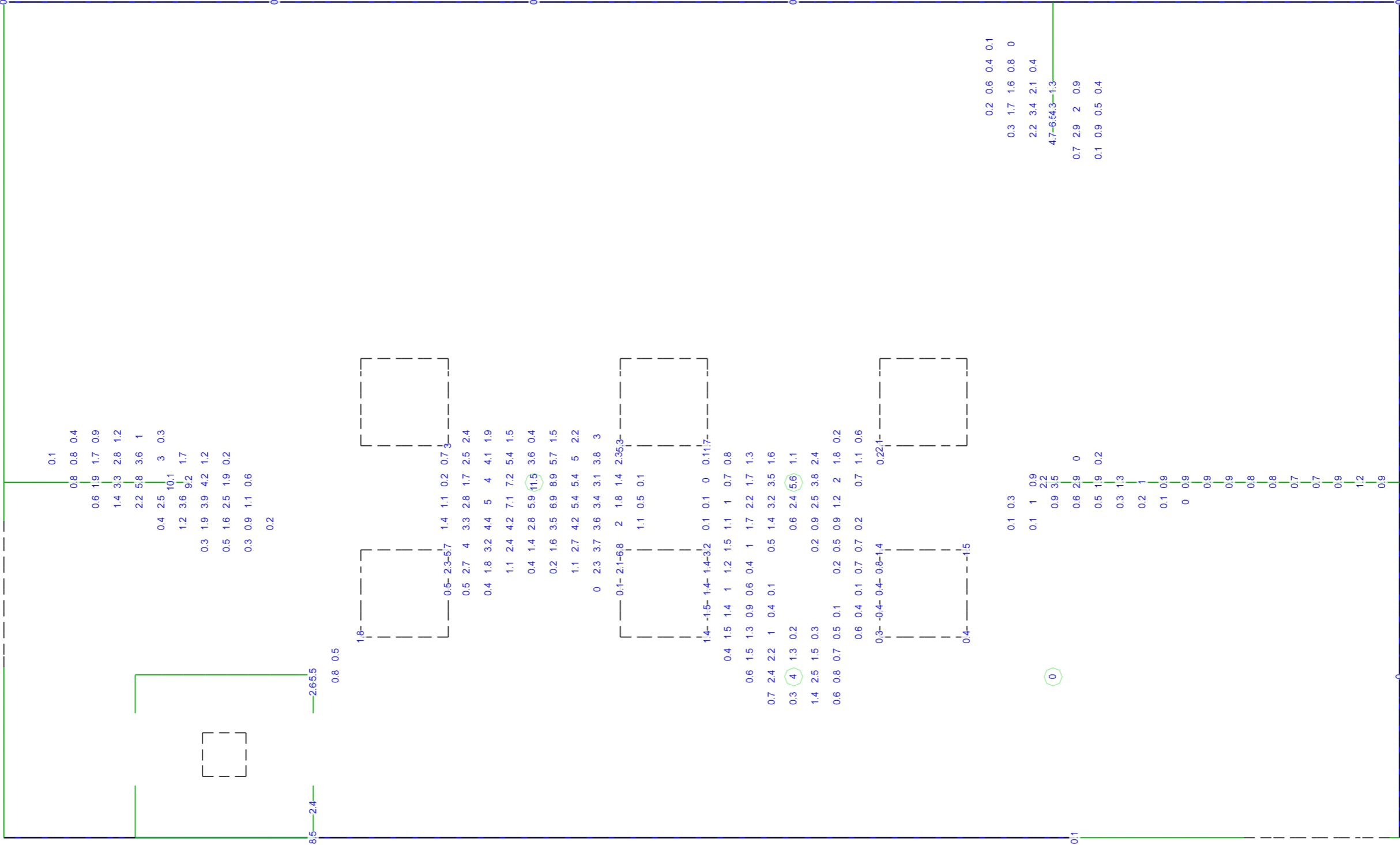
Seite

Geschoss
Dachdecke über OG

Bauvorhaben
Märkisches BK Unna

017

Differenzplot bei Grundbewehrung Q257A
Zulagen an Durchstanzstellen vgl. Gesamtbewehrungsplot



aus allen Nachweisen
s-Richtung oben in [cm²/m]
Max = 11.5 (Kn. 59), Min = 0 (Kn. 1)
Vorhandene Bew. as,vorh = 2.6 (Grund+Zulagen)
Bew.-Abstand d' = 45 mm
Beton C 25/30
Bauteildicke h = 22.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf (Differenzbew.)

MicroFe 2023.000

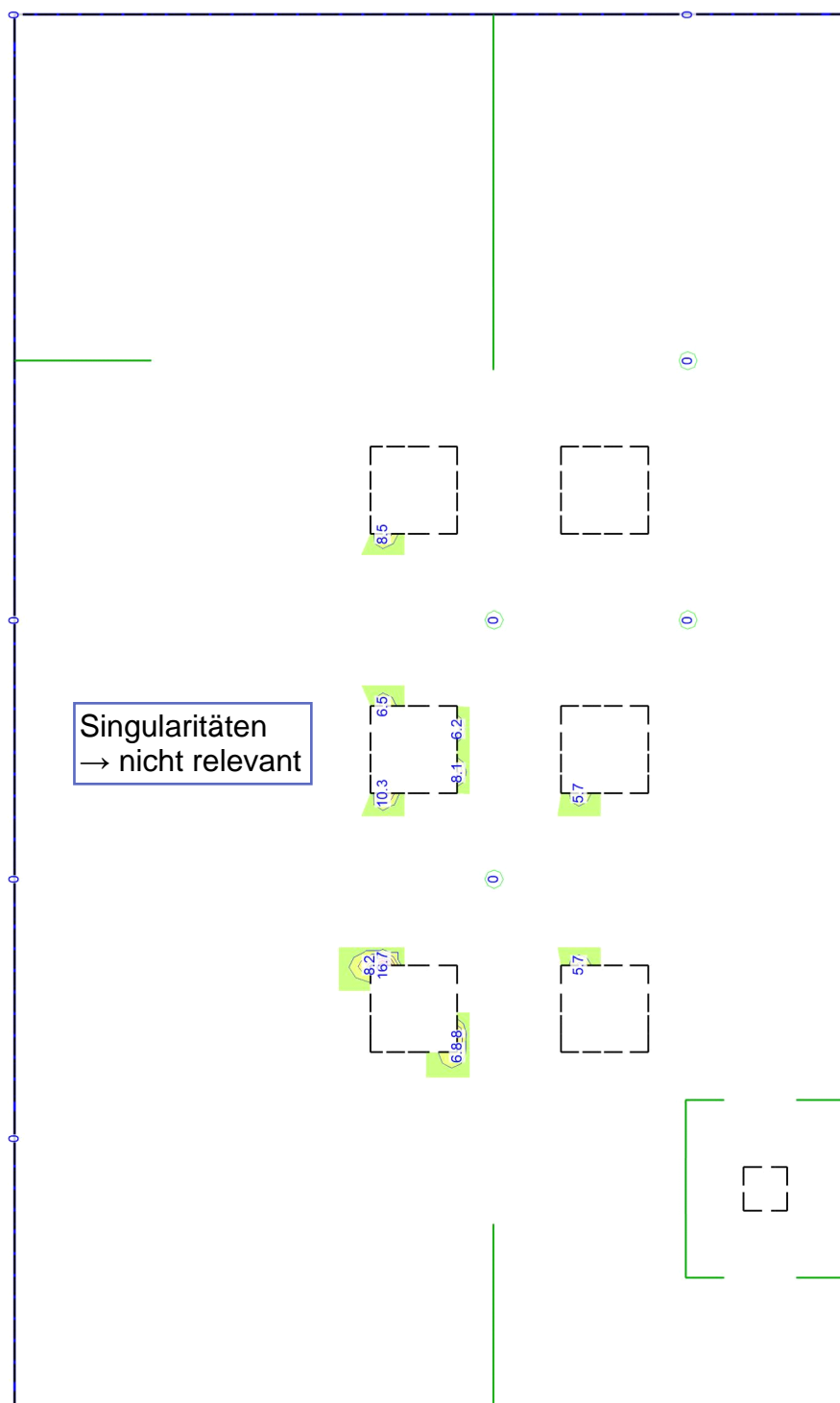


www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24
Maßstab
Maßstab: 1:60

Position
100
Seite

Geschoss
Dachdecke über OG
Bauvorhaben
Märkisches BK Unna



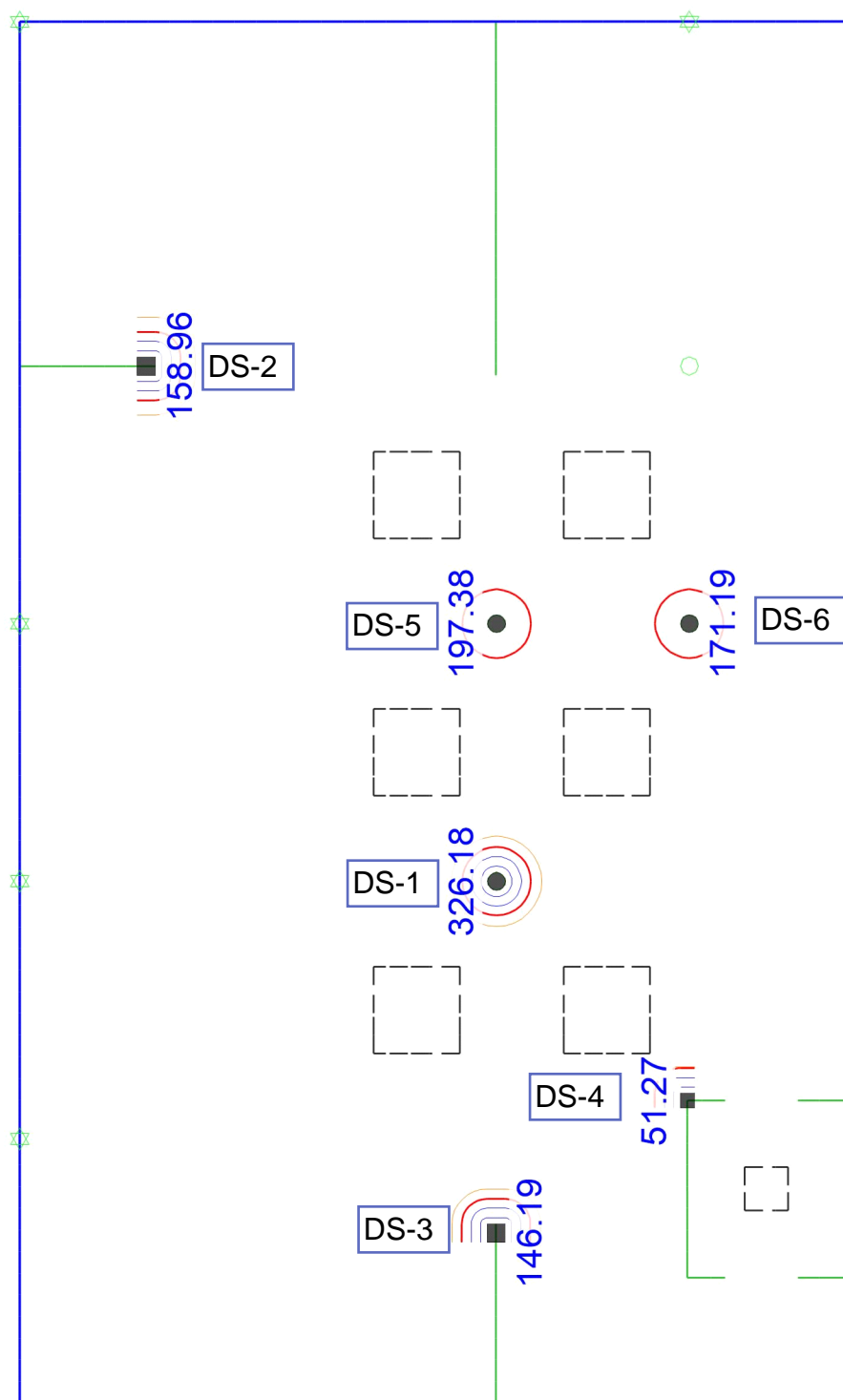
Querkraftbemessung

Querkraftbewehrung asw/sw aus allen Nachweisen in [cm²/m²]

Maßstab: 1:100

Max = 16.7, Min = 0, Step = 2.5

Maßgebende Durchstanzlasten V_{Ed}



Nachweis der Durchstanzstellen

Maßgebende Durchstanzkraft V_{Ed} in [kN]

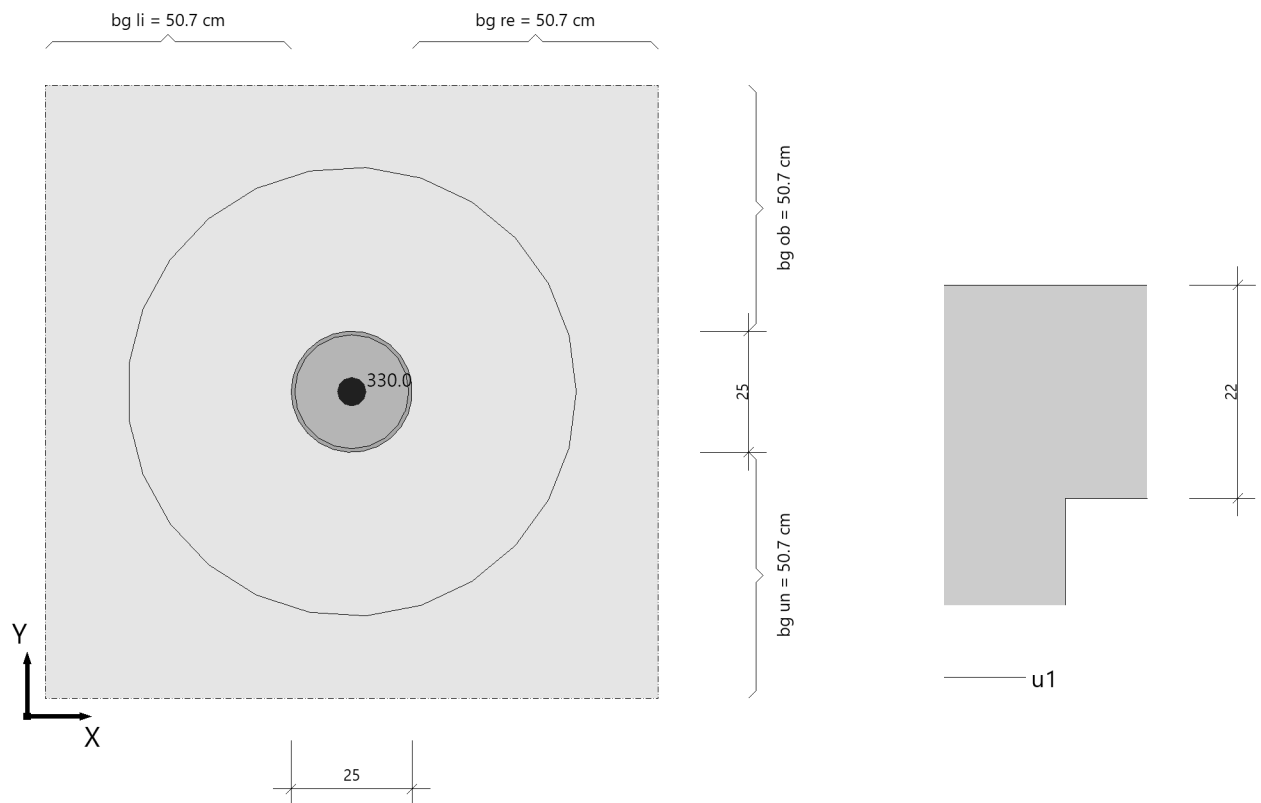
Maßstab: 1:100

Position: DS-1 OG Innenstütze

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte $h = 22.0 \text{ cm}$ $d_m = 16.9 \text{ cm}$
Innenstütze rund $c = 25.0 \text{ cm}$

Baustoffe Beton: C 25/30 $\gamma_c = 1.50$ $f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$ Stahl: B500A $\gamma_s = 1.15$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 2.5 \text{ cm}$ $c_o = 3.5 \text{ cm}$

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	16	2.0	10.0	20.1	4.3
2	y	16	2.0	10.0	20.1	5.9

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq 1.629 \%$
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho = 0.337 \%$
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho_x = 1.190 \%$
	vorh $\rho_y = 1.190 \%$
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh $\rho = 1.190 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf $b_{gy} \geq 126.4 \text{ cm}$
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf $b_{gx} \geq 126.4 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft	$V_E = 330.0 \text{ kN}$ (= V_{Ed})
Erhöhung	$\beta = 1.100$

Ergebnisse

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

NACHWEIS für Schöck-BOLE nach ETA-13/0076 + EOTA TR 060

krit. Rundschnitt	$u_1 = 290.9 \text{ cm}$ (bei $a = 33.8 \text{ cm}$)
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} = 0.738 \text{ N/mm}^2$
Vorfaktor	$C_{Rd,c} = 0.120$
Maßstabsfaktor	$k = 2.000$
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} = 0.744 \text{ N/mm}^2$
	$V_{min} = 0.495 \text{ N/mm}^2$
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} = 1.457 \text{ N/mm}^2$ (= $1.96 * V_{Rd,c}$)

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

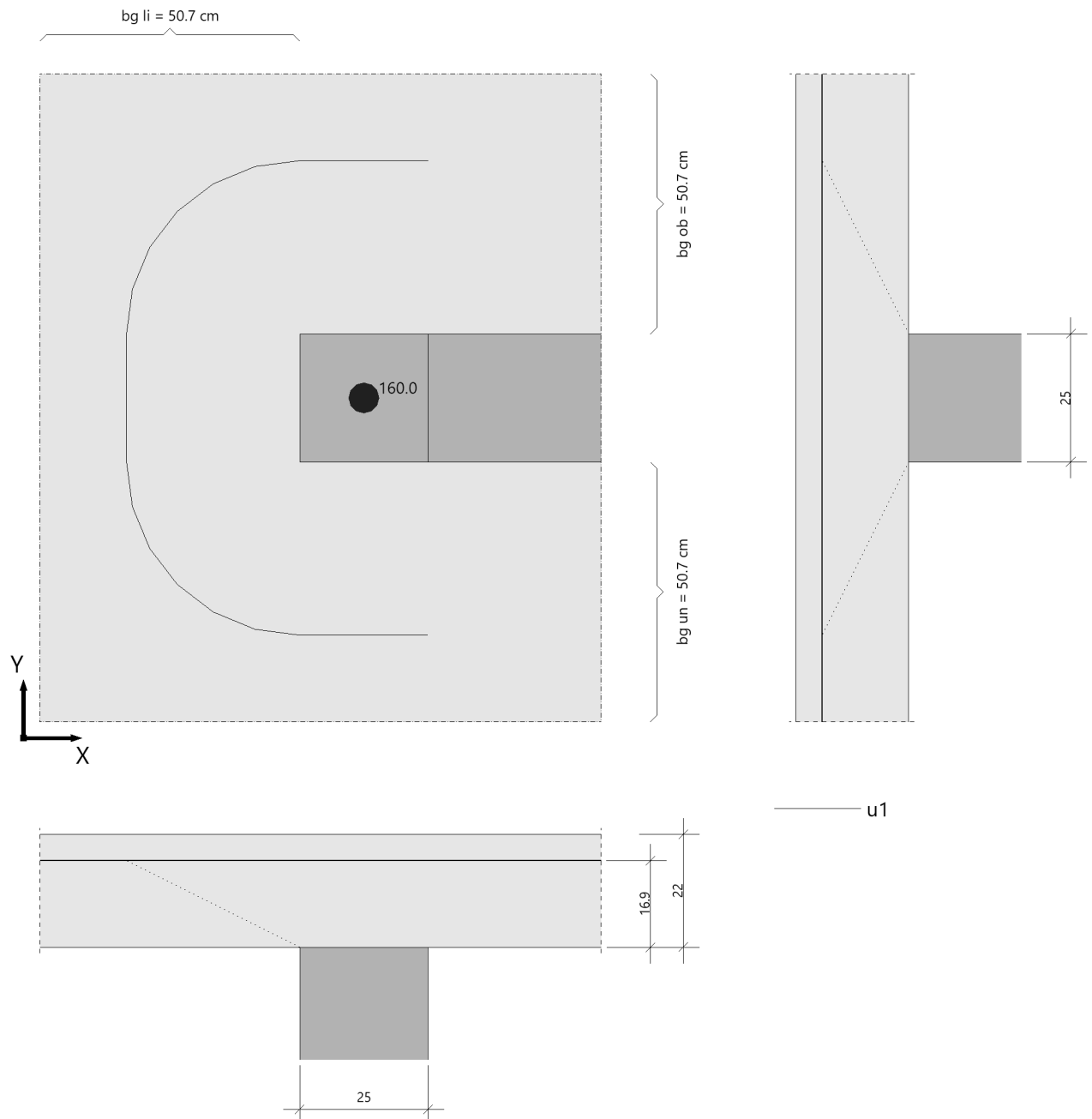
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 4.7 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/1,4/f_{yk}$, $\gamma_F=1.0$)

Position: DS-2, DS-3 OG Wandende

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte $h = 22.0 \text{ cm}$ $d_m = 16.9 \text{ cm}$
 Wandende $b_y = 25.0 \text{ cm}$ $d_x = 25.0 \text{ cm}$
 Wandlänge $L_w = 200.0 \text{ cm}$

Baustoffe Beton: C 25/30 Stahl: B500A
 $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$
 $f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 2.5 \text{ cm}$ $c_o = 3.5 \text{ cm}$

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	16	2.0	10.0	20.1	4.3
2	y	16	2.0	10.0	20.1	5.9

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad $\text{zul } \rho \leq 1.629 \%$
 erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment $\text{min } \rho_x = 0.161 \%$
 $\text{min } \rho_y = 0.325 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad $\text{vorh } \rho_x = 1.190 \%$
 $\text{vorh } \rho_y = 1.190 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad im Mittel $\text{vorh } \rho = 1.190 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx} $\text{erf } b_{gy} \geq 126.4 \text{ cm}$
 erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy} $\text{erf } b_{gx} \geq 75.7 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten $\text{erf } b_{gx}$ und $\text{erf } b_{gy}$ geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung ($\text{vorh } \rho$ bzw. $\text{vorh } \rho_y$ und $\text{vorh } \rho_x$) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft $V_E = 160.0 \text{ kN}$ ($= V_{Ed}$)
 Erhöhung $\beta = 1.350$

Ergebnisse**Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4**

krit. Rundschnitt $u_1 = 181.2 \text{ cm}$ (bei $a = 33.8 \text{ cm}$)
 Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 0.705 \text{ N/mm}^2$
 Vorfaktor $C_{Rd,c} = 0.120$
 Maßstabsfaktor $k = 2.000$
 Bemessungswiderstand $V_{Rd,c} = 0.744 \text{ N/mm}^2$
 $V_{min} = 0.495 \text{ N/mm}^2$
 max. Bemessungswiderstand $V_{Rd,max} = 1.041 \text{ N/mm}^2 (= 1.4 * V_{Rd,c})$

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

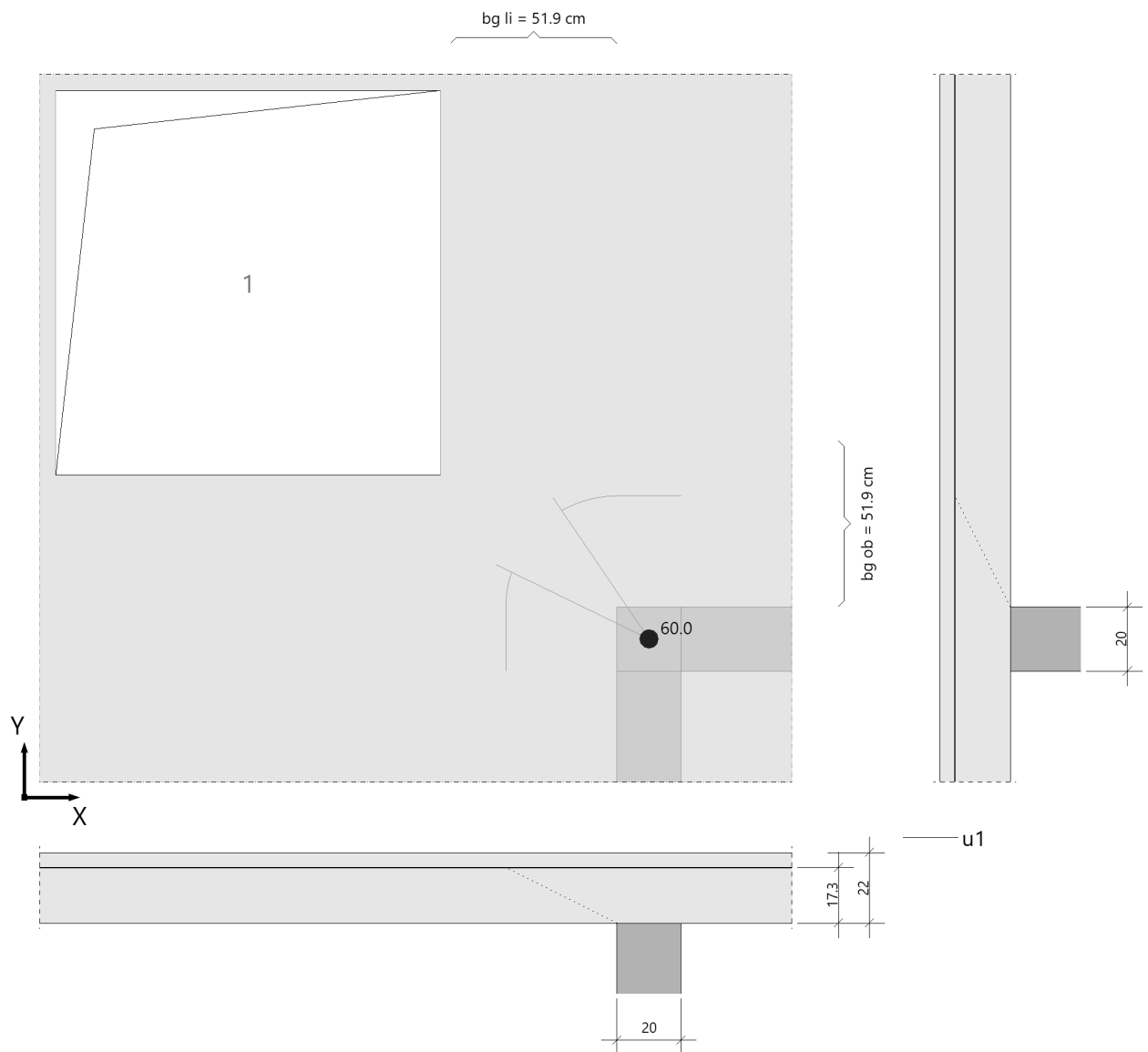
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 2.3 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/1.4/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Position: DS-4 OG Wandecke

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte	$h =$	22.0 cm	$d_m =$	17.3 cm
Wandinnenecke	$b_x =$	20.0 cm	$d_y =$	20.0 cm
Baustoffe	Beton:	C 25/30	Stahl:	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	25.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 2.5 \text{ cm}$ $c_o = 3.5 \text{ cm}$

Lage	Richtung	d_s	A_s	Achsabstand	a_s	Achsabstand von Ok
[]	[]	[mm]	[cm ²]	[cm]	[cm ² /m]	[cm]
1	x	12	1.1	10.0	11.3	4.1
2	y	12	1.1	10.0	11.3	5.3

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad $\text{zul } \rho \leq 1.629 \%$
 erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment $\text{min } \rho = 0.154 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad $\text{vorh } \rho_x = 0.654 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad im Mittel $\text{vorh } \rho_y = 0.654 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad $\text{vorh } \rho = 0.654 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx} $\text{erf } b_{gy} \geq 71.9 \text{ cm}$
 erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy} $\text{erf } b_{gx} \geq 71.9 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten $\text{erf } b_{gx}$ und $\text{erf } b_{gy}$ geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung ($\text{vorh } \rho$ bzw. $\text{vorh } \rho_y$ und $\text{vorh } \rho_x$) anzuordnen ist.

Aussparungen im Abstand von Stütze : $a \leq 103.8 \text{ cm} (=6 \cdot d_m)$

Summe der Abzüge bei $a = 34.6 \text{ cm}$ $\Sigma \delta u_i = 25.3 \text{ cm}$

Lasten

vorgeg. Querkraft $V_E = 60.0 \text{ kN} (= V_{Ed})$
 Erhöhung $\beta = 1.200$

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt $U_1 = 69.0 \text{ cm (bei } a = 34.6 \text{ cm)}$
 Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 0.603 \text{ N/mm}^2$
 Vorfaktor $C_{Rd,c} = 0.120$
 Maßstabsfaktor $k = 2.000$
 Bemessungswiderstand $V_{Rd,c} = 0.609 \text{ N/mm}^2$
 $V_{min} = 0.495 \text{ N/mm}^2$
 max. Bemessungswiderstand $V_{Rd,max} = 0.853 \text{ N/mm}^2 (= 1.4 \cdot V_{Rd,c})$

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 0.9 \text{ cm}^2 (A_s = V_{Ed}/1.4/f_{yk}, \gamma_F=1.0)$

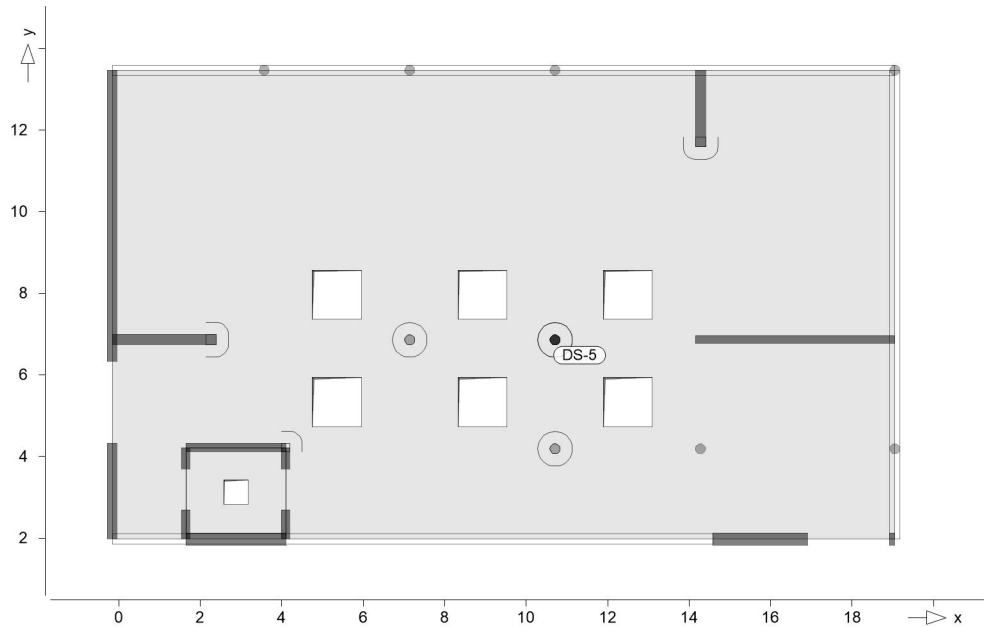
Durchstanzstellen-Tab

Nachweis der Durchstanzstellen

DS-5

Durchstanznachweis nach DIN EN 1992-1-1

System



Angaben

Beton C 25/30, Betonstahl B 500MA

Lasteinleitungsfläche:

Kreis	d	=	25.0	cm
Plattendicke	h_0	=	22.0	cm
Mittl. statische Nutzhöhe	d_m	=	17.5	cm
Längsbewehrung	$a_{s,m}$	=	7.01	cm ² /m
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,vorh}$	=	0.40	%
	$\rho_{l,zul}$	=	1.63	%
Maßg. Durchstanzkraft	V_{Ed}	=	197.4	kN
Lasterhöhungsfaktor	β	=	1.10	

Nachweis

Keine Durchstanzbewehrung Asw erforderlich.

Für die maßgebende Belastungssituation wurde die mittlere Längsbewehrung a_{sm} an der Oberseite berücksichtigt.
 Diese Längsbewehrung ist innerhalb des kritischen Rundschnitts (jedoch mindestens $3d_m$ außerhalb der Lasteinleitungsfläche) anzuordnen und außerhalb dieses Rundschnitts zu verankern.
 Eine Stützenkopfverstärkung wird nicht berücksichtigt.
 Die Durchstanzkraft V_{Ed} wurde am Stützenanschnitt ausgewertet.
 Mindestbewehrung (NCI Zu 9.4.3(2)) wurde berücksichtigt.

Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Ew	Einwirkungsname
Lkn	Lastkombinationsnummer

! vorherrschende veränderliche Einwirkung

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

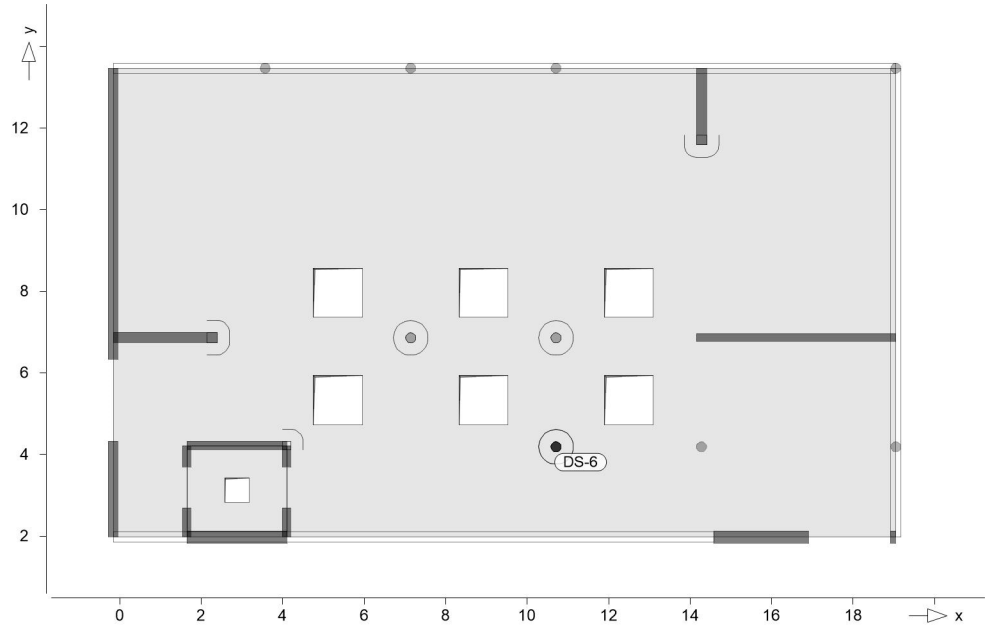
Ew	Gk	Qk.N	Qk.S
Lkn	Ständig und vorübergehend		
1	1.35	1.05	1.50 !

Rund- schnitt	Abstand [cm]	u [m]	vEd	vRd,c	vRd,max [N/mm²]	minAsw	erfAsw [cm²]
Ucrit	35.00	2.98	0.416 ≤	0.517			

DS-6

Durchstanznachweis nach DIN EN 1992-1-1

System



Angaben

Beton C 25/30, Betonstahl B 500MA

Lasteinleitungsfläche:

Kreis	d	=	25.0	cm
Plattendicke	h_0	=	22.0	cm
Mittl. statische Nutzhöhe	d_m	=	17.5	cm
Längsbewehrung	$a_{s,m}$	=	6.04	cm ² /m
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,vorh}$	=	0.34	%
	$\rho_{l,zul}$	=	1.63	%
Maßg. Durchstanzkraft	V_{Ed}	=	171.2	kN
Lasterhöhungsfaktor	β	=	1.10	

Nachweis

Keine Durchstanzbewehrung Asw erforderlich.

Für die maßgebende Belastungssituation wurde die mittlere Längsbewehrung a_{sm} an der Oberseite berücksichtigt.
 Diese Längsbewehrung ist innerhalb des kritischen Rundschnitts (jedoch mindestens $3d_m$ außerhalb der Lasteinleitungsfläche) anzuordnen und außerhalb dieses Rundschnitts zu verankern.
 Eine Stützenkopfverstärkung wird nicht berücksichtigt.
 Die Durchstanzkraft V_{Ed} wurde am Stützenanschnitt ausgewertet.
 Mindestbewehrung (NCI Zu 9.4.3(2)) wurde berücksichtigt.

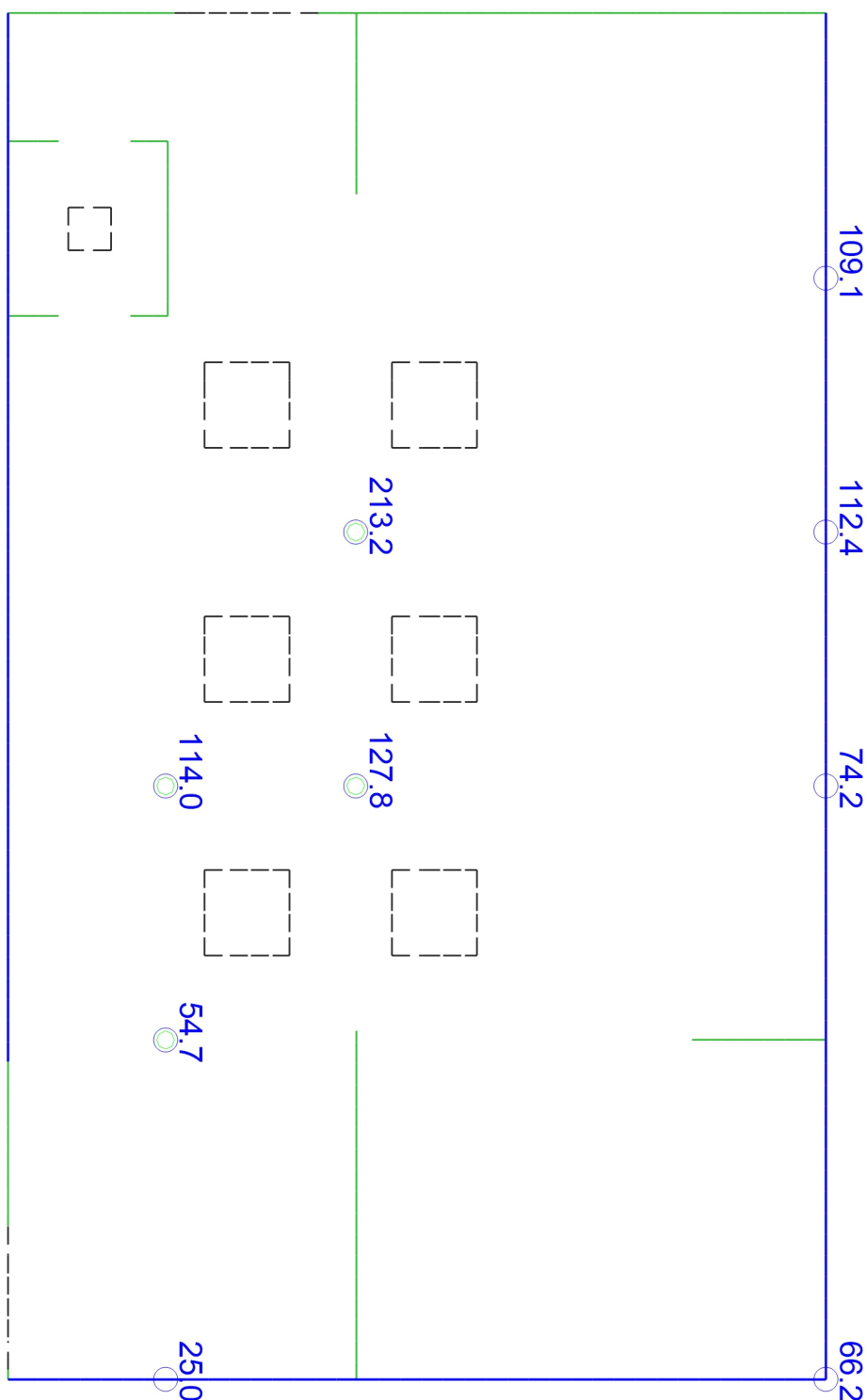
Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Ew	Einwirkungsname
Lkn	Lastkombinationsnummer
!	vorherrschende veränderliche Einwirkung

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

		<u>Ew</u>		<u>Gk</u>	<u>Qk.N</u>	<u>Qk.S</u>	
		Lkn		Ständig und vorübergehend			
		1		1.35	.	1.50 !	
Rund- schnitt	Abstand [cm]	u [m]	vEd	vRd,c	vRd,max [N/mm²]	minAsw	erfAsw [cm²]
Ucrit	35.00	2.98	0.361 ≤	0.495			

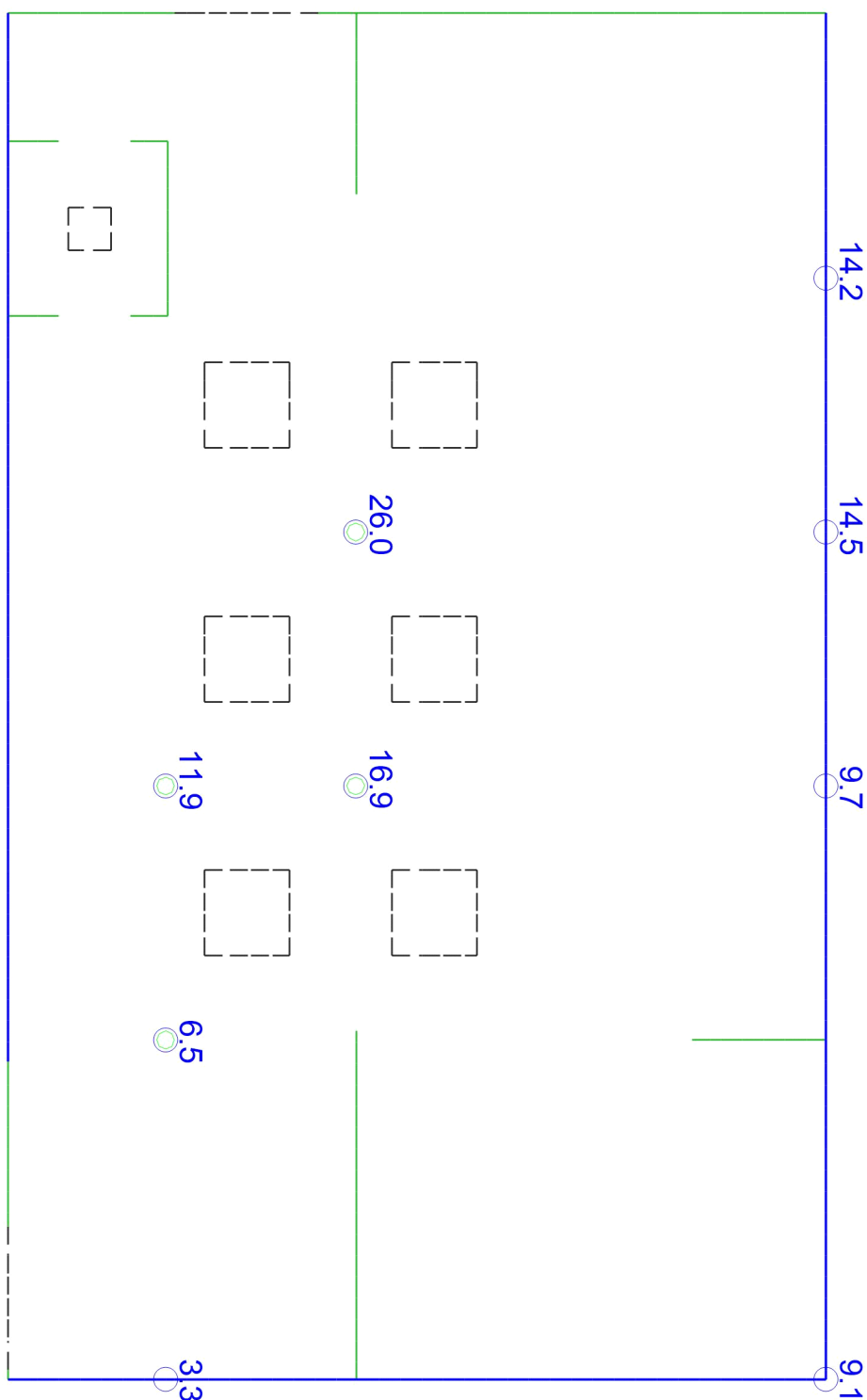


Punktlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Gk (Eigenlasten)
Max = 213.2, Min = 25.0

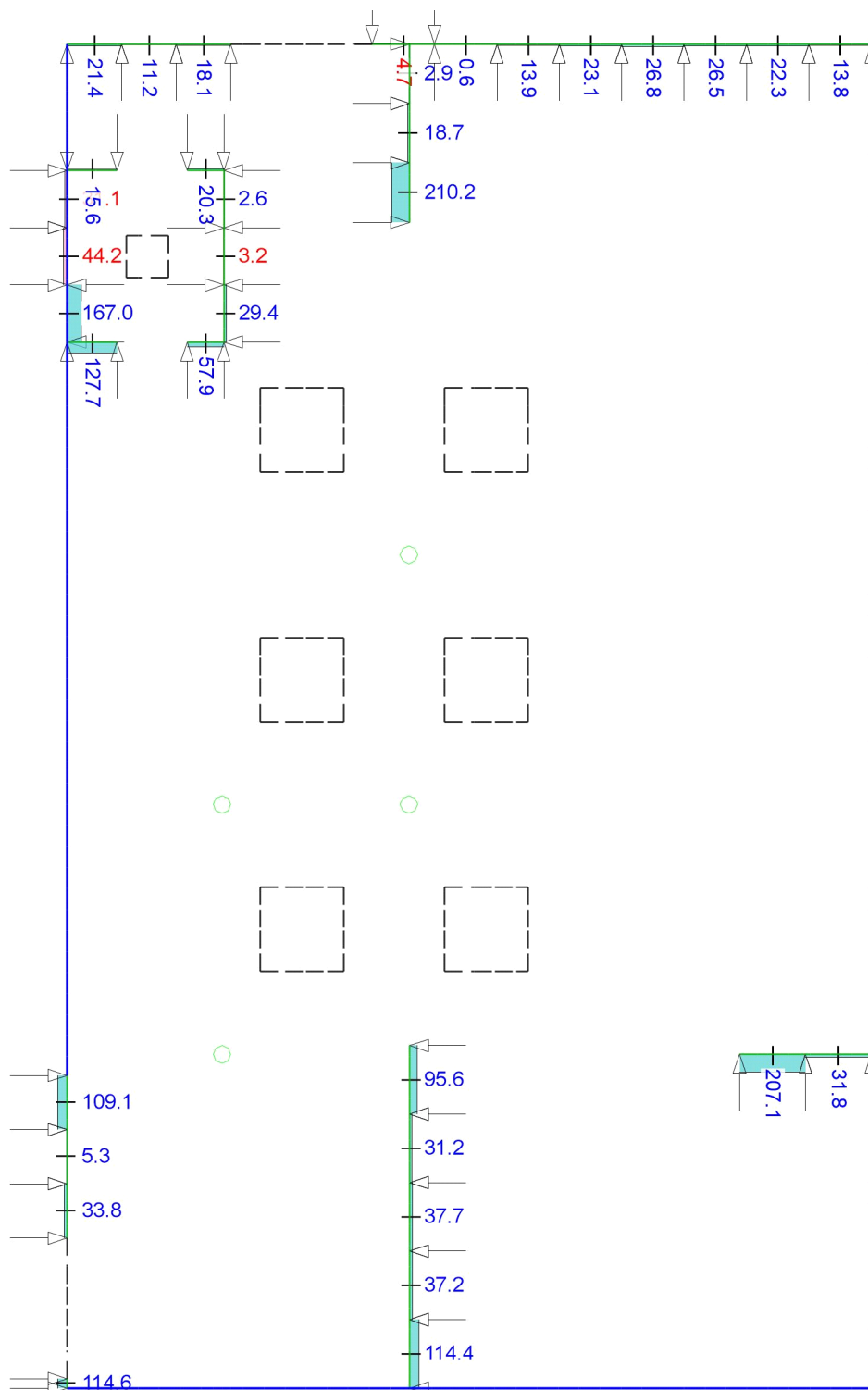


Punktlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Qk.S (Schnee)
Max = 26.0, Min = 3.3

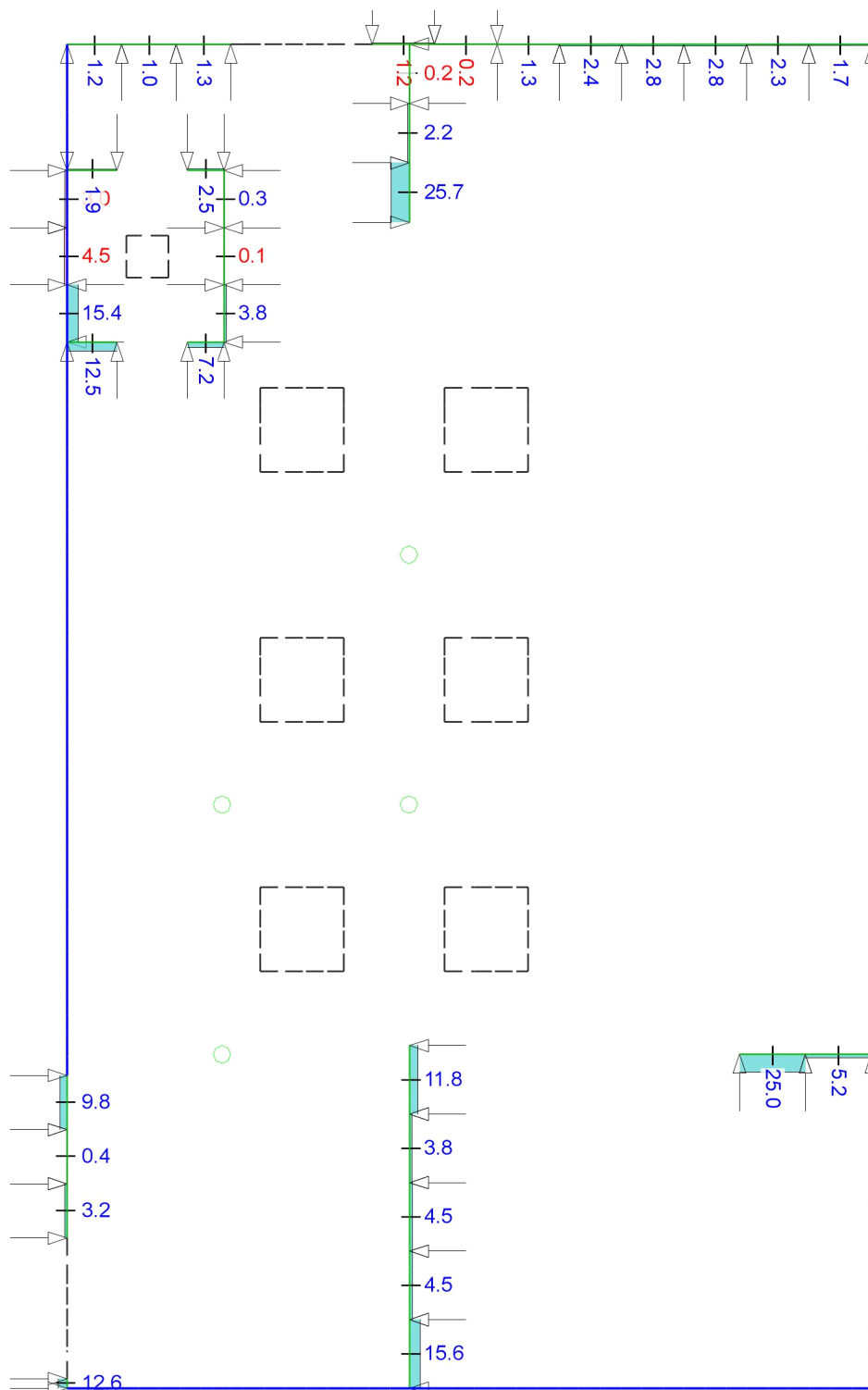


Linienlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN/m]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Gk (Eigenlasten)
Max = 210.2, Min = -44.2

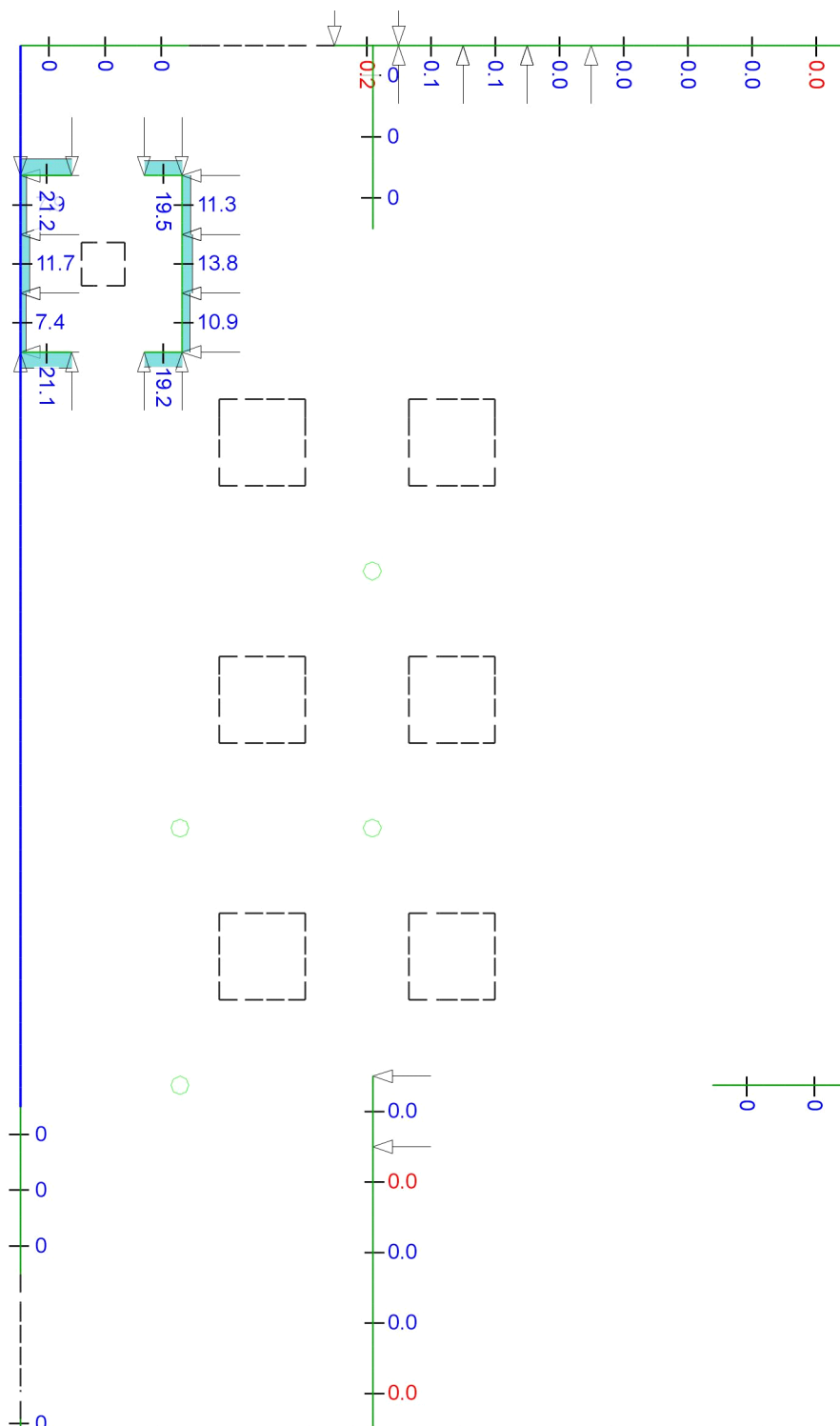


Linienlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN/m]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Qk.S (Schnee)
Max = 25.7, Min = -4.5



Linienlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN/m]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Qk.N (Nutzlasten)
Max = 21.2, Min = -21.2

Pos. 102 – Über-/ Unterzug $\geq 25/85$ **Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
UZ/ÜZ	$b/h \geq 25/85$ cm	XC3, WO	C25/30	35mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

Die Linienlasten aus 101 werden auf der sicheren Seite über die gesamte Länge angesetzt.

LINIENLASTEN

Einwirkung		g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus 101	$g_k = 3,30 \cdot 8,25$	27,23	3,30
LEF: 3,30m	$q_k = 3,30 \cdot 1,0$		
Aus Vordach		1,0	1,0

Bemessung

Berechnung und Bemessung: Siehe nachf. EDV

Gewählte Bewehrung: 2 Ø 12 (oben und unten); Stütze in Achse E und Feld E-F: Zulage je 1Ø12
BÜ Ø8-15

Position: 102

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

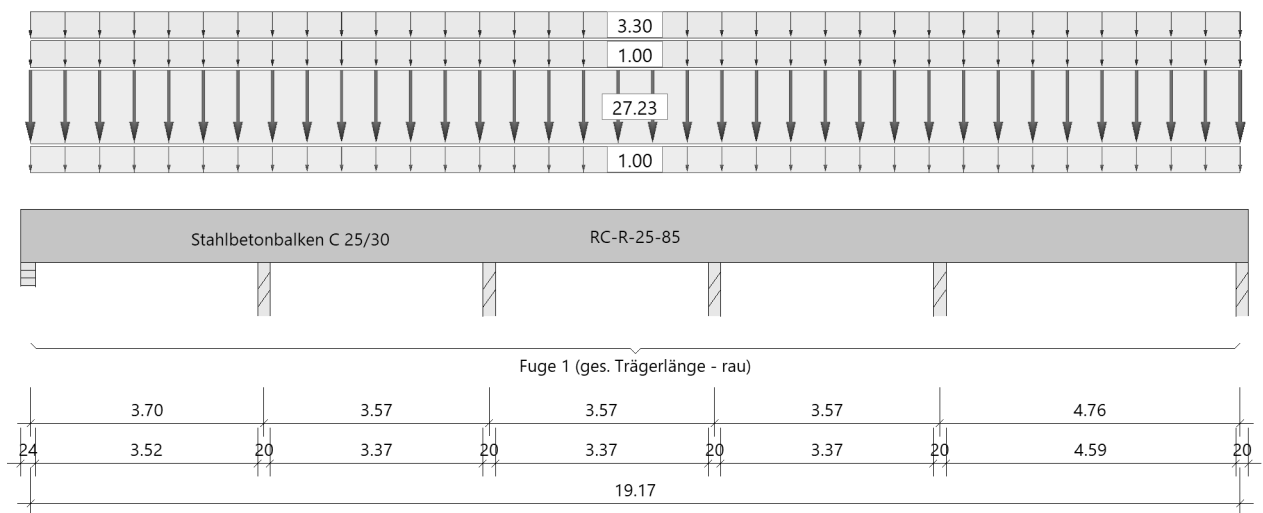
Grundparameter

Stahlbetonbalken über 5 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$

$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (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	85.0		

Folgende Felder: Feld 2, Feld 3 und Feld 4 müssen ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.70	RC-R-25-85 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.57	
3	3.57	
4	3.57	
5	4.76	

Verbundfugen

Fuge	xa [m]	xe [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	19.17	2.5	2.5	rau

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	3.70	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.27	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.84	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	14.41	-1	-1	0.0	0.0	0.0
6	19.17	-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]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		19.17		8.25		3.30	Nein	ständig		
	2	GL		19.17		1.00		3.30	Ja	Schnee		
	3	GL		19.17		1.00		1.00	Ja	Schnee		
	4	GL		19.17		1.00		1.00	Nein	ständig		

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 10184 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
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 γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC3
Mindestbetonklasse	C 20/25
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ 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	$h_0 = 19.0$ cm	
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\varphi(t_0, t) = 2.65$	
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t) = -0.48$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 3.5 cm	oben = 3.5 cm
	links = 3.5 cm	rechts = 3.5 cm
Bewehrungslagen	unten = 4.9 cm	oben = 4.9 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.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 24.0$ cm
- Lager Nr. 2 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0$ cm
- Lager Nr. 3 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0$ cm
- Lager Nr. 4 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0$ cm
- Lager Nr. 5 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0$ cm
- Lager Nr. 6 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0$ cm

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
25.0/85.0	77.22	2.1	-77.22	2.1

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

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	0.09	0.09	6.38	6.38	80.1	0.02	2.1	0.0	1	1
	1.50	1.50	57.78	57.78	80.1	0.05	2.1	0.0	1	1
	2.88	2.88	-0.18	-0.18	80.1	0.00	0.0	2.1	1	2
	3.00	3.00	0.15	0.15	80.1	0.00	2.1	0.0	1	6
	3.01	3.01	-7.54	-7.54	80.1	0.02	0.0	2.1	1	5
Feld 2	0.27	3.97	-48.61	-48.61	80.1	0.05	0.0	2.1	1	4
	0.90	4.60	0.19	0.19	80.1	0.00	2.1	0.0	1	2
	1.88	5.58	23.63	23.63	80.1	0.03	2.1	0.0	1	5
	2.86	6.56	0.003	0.003	80.1	0.00	2.1	0.0	1	2
	2.86	6.56	-8.24	-8.24	80.1	0.02	0.0	2.1	1	1
Feld 3	0.27	7.54	-32.24	-32.24	80.1	0.04	0.0	2.1	1	8
	0.62	7.89	0.12	0.12	80.1	0.00	2.1	0.0	1	15
	1.86	9.13	38.17	38.17	80.1	0.04	2.1	0.0	1	1
	3.10	10.37	0.09	0.09	80.1	0.00	2.1	0.0	1	14
	3.10	10.37	-8.66	-8.66	80.1	0.02	0.0	2.1	1	13
Feld 4	0.27	11.11	-26.49	-26.49	80.1	0.03	0.0	2.1	1	10
	0.67	11.51	0.03	0.03	80.1	0.00	2.1	0.0	1	2
	1.46	12.30	15.32	15.32	80.1	0.02	2.1	0.0	1	5
	2.28	13.12	0.08	0.08	80.1	0.00	2.1	0.0	1	2
	2.28	13.12	-15.14	-15.14	80.1	0.02	0.0	2.1	1	1
	3.30	14.14	-82.49	-82.49	80.1	0.06	0.0	2.3		12
Feld 5	0.33	14.74	-65.66	-65.66	80.1	0.05	0.0	2.1	1	12
	2.82	17.23	98.09	98.09	80.1	0.07	2.8	0.0		1
	4.46	18.87	27.89	27.89	80.1	0.03	2.1	0.0	1	1

Am ersten Auflager sind mindestens 2.5 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 3.4 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00				8
2	links	0.10	3.60	-73.51	-62.22	-57.55	7.5	80.1	0.05		2.1	1	4
	rechts	0.10	3.80	-73.51	-63.85	-58.63	8.2	80.1	0.05		2.1	1	4
3	links	0.10	7.17	-56.83	-48.11	-42.74	11.2	80.1	0.04		2.1	1	8
	rechts	0.10	7.37	-56.83	-47.28	-42.25	10.6	80.1	0.04		2.1	1	8
4	links	0.10	10.74	-45.50	-36.62	-31.81 ²		80.1	0.04		2.1	1	10
	rechts	0.10	10.94	-45.50	-38.02	-33.11	12.9	80.1	0.04		2.1	1	10
5	links	0.10	14.31	-111.17	-100.11	-90.14	10.0	80.1	0.07		2.5		12

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	My _d [kNm]	My _{dx} [kNm]	Bem. My _d [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	k _x	As _u [cm ²]	As _o [cm ²]	L _k
6	rechts	0.10	14.51	-111.17	-96.79	-92.71	4.2	80.1	0.07		2.6	12
	links	0.00	19.17	0.00	0.00	0.00			0.00			1

My_{dx} : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

- 1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
2 : Mindeststützmoment

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	L _k
1	rechts	0.08	0.08	0.91	73.2	18.4	46.0	580.1	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.88	0.88	0.91	31.7	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	1
	*	1.68	1.68	0.91	-11.2	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	4
2	links	0.10	3.60	0.91	-110.4	18.4	46.0	580.1	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.90	2.80	0.91	-69.0	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	4
	*	1.70	2.00	0.91	-27.5	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	4
	rechts	0.10	3.80	0.91	94.1	18.4	46.0	580.1	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.90	4.60	0.91	52.6	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	4
	*	1.70	5.40	0.91	11.2	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	4
3	links	0.10	7.17	0.91	-84.6	18.4	46.0	580.1	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.90	6.37	0.91	-43.2	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	8
	*	1.70	5.57	0.91	3.3	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	13
	rechts	0.10	7.37	0.91	92.9	18.4	46.0	580.1	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.90	8.17	0.91	51.5	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	8
	*	1.70	8.97	0.91	10.0	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	8
4	links	0.10	10.74	0.91	-86.2	18.4	46.0	580.1	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.90	9.94	0.91	-44.8	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	10
	*	1.70	9.14	0.91	-3.4	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	10
	rechts	0.10	10.94	0.91	72.2	18.4	46.0	580.1	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.90	11.74	0.91	30.8	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	10
	*	1.70	12.54	0.91	-17.4	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	16
5	links	0.10	14.31	0.91	-108.0	18.4	46.0	580.1	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.90	13.51	0.91	-66.6	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	12
	*	1.70	12.71	0.91	-25.2	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	12
	rechts	0.10	14.51	0.91	141.3	18.4	46.0	580.1	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.90	15.31	0.91	99.9	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	12
	*	1.70	16.11	0.91	58.4	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	12
6	links	0.07	19.10	0.91	-97.3	18.4	46.0	580.1	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.87	18.30	0.91	-55.9	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	1
	*	1.67	17.50	0.91	-14.4	18.4	46.0	580.1	30.0	2.05 ¹	1

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

- 1 : Mindestbügelbewehrung

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x rel [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	b _w [cm]	v _{Ed} [kN/m ²]	v _{Rd,j} [kN/m ²]	v _{Rd,max} [kN/m ²]	asw [cm ² /m]
1 re	0.00	0.00	0.91	77.3	20.0	531	407	3542	0.36
	0.88	0.88	0.98	31.7	20.0	218	407	3542	
2 li	0.00	3.70	0.91	-115.5	20.0	793	407	3542	
	0.90	2.80	0.91	-68.9	20.0	473	407	3542	
2 re	0.00	3.70	0.91	99.2	20.0	681	407	3542	
	0.90	4.60	0.91	52.6	20.0	361	407	3542	
3 li	0.00	7.27	0.91	-89.7	20.0	616	407	3542	
	0.90	6.37	0.91	-43.1	20.0	296	407	3542	

Stütze	x rel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	bw [cm]	vEd [kN/m ²]	vRdj [kN/m ²]	vRdmax [kN/m ²]	asw [cm ² /m]
3 re	0.00	7.27	0.91	98.0	20.0	673	407	3542	0.27
	0.90	8.17	0.91	51.4	20.0	353	407	3542	
4 li	0.00	10.84	0.91	-91.4	20.0	628	407	3542	
	0.90	9.94	0.91	-44.8	20.0	307	407	3542	
4 re	0.00	10.84	0.91	77.3	20.0	531	407	3542	
	0.90	11.74	1.00	30.7	20.0	211	407	3542	
5 li	0.00	14.41	0.91	-113.2	20.0	777	407	3542	
	0.90	13.51	0.91	-66.5	20.0	457	407	3542	
5 re	0.00	14.41	0.91	146.4	20.0	1006	407	3542	
	0.90	15.31	0.91	99.8	20.0	685	407	3542	
6 li	1.90	16.31	0.91	48.1	20.0	330	407	3542	1.53
	0.00	19.17	0.91	-100.7	20.0	692	407	3542	
	0.87	18.30	0.91	-55.8	20.0	383	407	3542	
	1.87	17.30	0.97	-4.1	20.0	28	407	3542	

cj = 0.40 μ = 0.70 v = 0.50 (rau)

In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	1.68	0.0	0.01	17
Feld 2	1.88	0.0	0.0	20
Feld 3	1.85	0.0	0.01	17
Feld 4	2.63	0.0	0.0	17
Feld 5	2.51	0.0	0.04	17

Durchbiegungen Zustand II

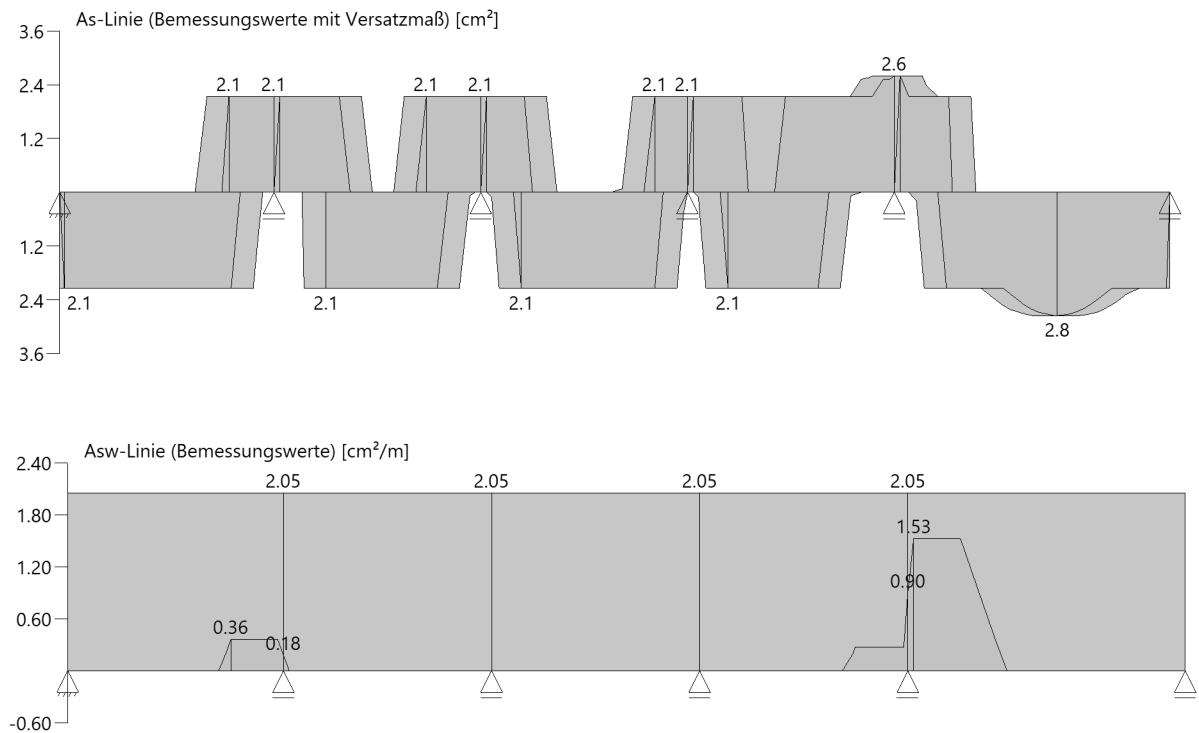
Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: φ_{eff} = 2.51 ε_{cs} = -0.48 ‰

Kombination charakteristisch

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung (l_{eff} / 300)

Feld	x [m]	f _{ElIz,g} [cm]	f _{ElIz,g} / l _{eff}	f _{ElIz,φε} [cm]	f _{ElIz,φε} / l _{eff}	f _{ElI,φε} [cm]	η
Feld 1	1.68	0.01	1/35437	0.04	1/8909	0.04	0.03
Feld 2	1.88	0.0	1/248619	0.01	1/39191	0.01	0.01
Feld 3	1.85	0.01	1/66951	0.02	1/15436	0.02	0.02
Feld 4	2.82	0.0	1/115854	-0.01	1/24854	-0.01	0.01
Feld 5	2.51	0.03	1/15663	0.1	1/4188	0.1	0.07

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 Schnee H < 1000 m	49.4 -0.8	49.4 7.1		
2	3.70	ständig Schnee H < 1000 m	137.9 -1.4	137.9 19.1		
3	7.27	ständig Schnee H < 1000 m	118.7 -3.2	118.7 18.4		
4	10.84	ständig Schnee H < 1000 m	104.9 -4.6	104.9 18.1		
5	14.41	ständig Schnee H < 1000 m	167.2 -1.2	167.2 22.6		
6	19.17	ständig Schnee H < 1000 m	64.8 -0.5	64.8 8.8		

Pos. 103 – Über-/ Unterzug $\geq 25/85$ **Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
UZ/ÜZ	$b/h \geq 25/85$ cm	XC3, WO	C25/30	35mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

Die Linienlasten aus 101 werden auf der sicheren Seite über die gesamte Länge angesetzt.

LINIENLASTEN

Einwirkung		g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus 101	$g_k = 2,38 \cdot 8,25$	19,64	2,38
LEF: 2,38m	$q_k = 2,38 \cdot 1,0$		
Aus Vordach		1,0	1,0

Bemessung

Berechnung und Bemessung: Siehe nachf. EDV

Gewählte Bewehrung: 4 Ø 14 (oben)
4 Ø 12 (unten)
BÜ Ø8-15

Position: 103

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

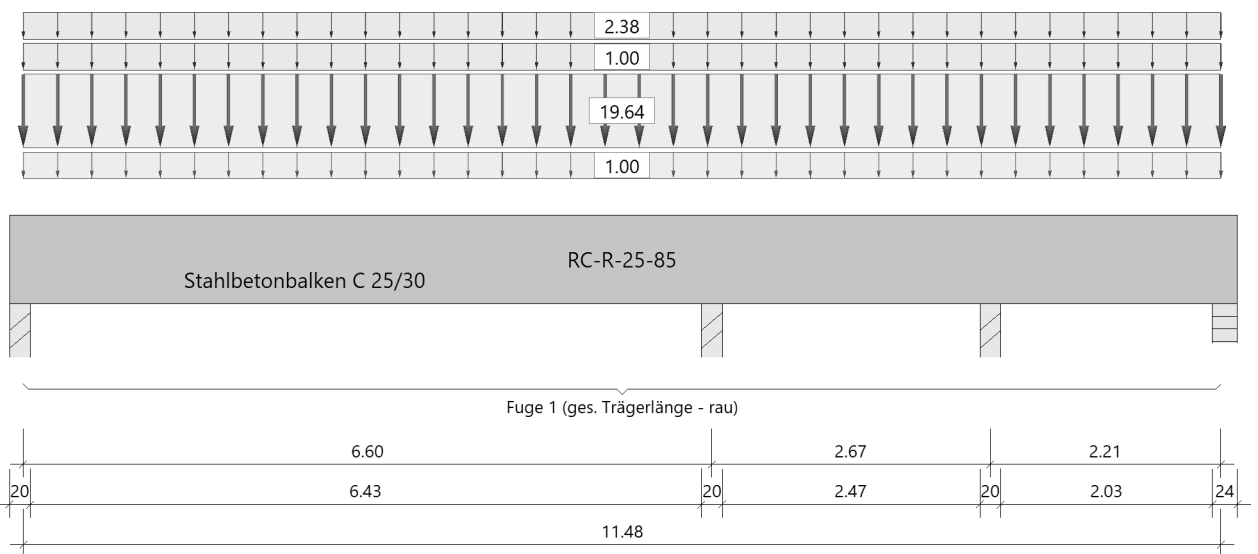
Grundparameter

Stahlbetonbalken über 3 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 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	85.0		

Folgende Felder: Feld 2 und Feld 3 müssen ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	6.60	RC-R-25-85 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	2.67	
3	2.21	

Verbundfugen

Fuge	xa [m]	xe [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	11.48	2.5	2.5	rau

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	6.60	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.27	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	11.48	-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]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		11.48		8.25		2.38	Nein	ständig		
	2	GL		11.48		1.00		2.38	Ja	Schnee		
	3	GL		11.48		1.00		1.00	Ja	Schnee		
	4	GL		11.48		1.00		1.00	Nein	ständig		

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 6099 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00	1.00	1.35 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
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben	unten
Betonangriff	W0	W0
Bewehrungskorrosion	XC3	XC3
Mindestbetonklasse	C 20/25	C 20/25
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$	
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$	$\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$
Bügel	$C_{min,b} = 20 \text{ mm}$	$C_{min,b} = 20 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{nom,b} = 35 \text{ mm}$	$C_{nom,b} = 35 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$C_{min,l} = 20 \text{ mm}$	$C_{min,l} = 20 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{nom,l} = 43 \text{ mm} \quad *1$	$C_{nom,l} = 43 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$C_{v,b} = 35 \text{ mm}$	$C_{v,b} = 35 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$W_{max} = 0.30 \text{ mm}$	$W_{max} = 0.30 \text{ mm}$

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

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 19.0 \text{ cm}$	
Luftfeuchte	$LU = 50 \%$	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\varphi(t_0, t) = 2.65$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.48 \%$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 3.5 cm	oben = 3.5 cm
	links = 3.5 cm	rechts = 3.5 cm
Bewehrungslagen	unten = 6.7 cm	oben = 7.1 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.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 2 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 3 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 4 direkt Mauerwerk $b = 24.0 \text{ cm}$

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]
25.0/85.0	77.22	2.2	-77.22	2.2

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
Feld 1	2.67	2.67	142.84	142.84	78.3	0.09	4.1	0.0		1
	5.34	5.34	0.03	0.03	78.3	0.00	2.2	0.0	1	6
	5.35	5.35	-2.13	-2.13	77.9	0.01	0.0	2.2	1	7
	6.18	6.18	-104.71	-104.71	77.9	0.07	0.0	3.0		4
Feld 2	0.23	6.83	-141.85	-141.85	77.9	0.09	0.0	4.1		5
	2.05	8.65	0.05	0.05	78.3	0.00	2.2	0.0	1	2
	2.45	9.05	12.92	12.92	78.3	0.02	2.2	0.0	1	5
	2.57	9.17	16.37	16.37	78.3	0.03	2.2	0.0	1	5
	2.67	9.27	18.97	18.97	78.3	0.03	2.2	0.0	1	5
Feld 3	0.11	9.38	21.94	21.94	78.3	0.03	2.2	0.0	1	5
	0.91	10.18	34.02	34.02	78.3	0.04	2.2	0.0	1	1
	2.03	11.30	8.98	8.98	78.3	0.02	2.2	0.0	1	1

Am ersten Auflager sind mindestens 3.6 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 2.2 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00				1
2	links	0.10	6.50	-168.16	-152.58	-151.50	0.7	77.9	0.10		4.4		4
	rechts	0.10	6.70	-168.16	-156.08	-155.17	0.6	77.9	0.10		4.5		4
3	links	0.10	9.17	18.97	16.50	16.50		78.3	0.03	2.2		1	5
	rechts	0.10	9.37	18.97	21.81	21.81		78.3	0.03	2.2		1	5
4	links	0.00	11.48	0.00	0.00	0.00			0.00				8

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

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

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	kz	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a _{max} [cm]	a _{sw} [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.07	0.07	0.91	104.4	18.4	46.7	565.8	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.85	0.85	0.91	73.0	18.4	46.7	565.8	30.0	2.05 ¹	1
	*	1.63	1.63	0.91	41.6	18.4	48.6	565.8	30.0	2.05 ¹	1
2	links	0.10	6.50	0.91	-153.8	18.4	52.5	562.6	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.88	5.72	0.91	-122.6	18.4	46.9	562.6	30.0	2.05 ¹	4
	*	1.66	4.94	0.91	-91.3	18.4	46.9	562.6	30.0	2.05 ¹	4
	rechts	0.10	6.70	0.91	118.8	18.4	52.9	562.6	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.88	7.48	0.91	87.5	18.4	46.9	562.6	30.0	2.05 ¹	4
3	*	1.34	7.94	0.91	69.7	18.4	46.9	562.6	30.0	2.05 ¹	5
	links	0.10	9.17	0.91	26.5	18.4	46.7	565.8	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.88	8.39	0.91	53.9	18.4	46.9	562.6	30.0	2.05 ¹	5
	*	1.34	7.94	0.91	69.7	18.4	46.9	562.6	30.0	2.05 ¹	5
	rechts	0.10	9.37	0.91	35.9	18.4	46.7	565.8	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
4	rechts	0.88	10.15	0.91	4.5	18.4	46.7	565.8	30.0	2.05 ¹	8
	*	1.11	10.38	0.91	-8.6	18.4	46.7	565.8	30.0	2.05 ¹	5
	links	0.08	11.40	0.91	-49.0	18.4	46.7	565.8	V _{Rd,max} > V _{Ed}		

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	k_z	V_{Ed} [kN]	θ [°]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	a_{max} [cm]	a_{sw} [cm ² /m]	Lk
	links	0.86	10.62	0.91	-17.6	18.4	46.7	565.8	30.0	2.05 ¹	1
	*	1.11	10.38	0.91	-8.6	18.4	46.7	565.8	30.0	2.05 ¹	5

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

1 : Mindestbügelbewehrung

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x_{rel} [m]	x [m]	k_z	V_{Ed} [kN]	b_w [cm]	v_{Ed} [kN/m ²]	v_{Rdj} [kN/m ²]	v_{Rdmax} [kN/m ²]	a_{sw} [cm ² /m]
1 re	0.00	0.00	0.91	107.0	20.0	753	407	3542	0.58
	0.85	0.85	0.91	72.9	20.0	514	407	3542	
	1.85	1.85	0.97	32.8	20.0	231	407	3542	
	2.85	2.85	0.96	-7.5	20.0	53	407	3542	
2 li	0.00	6.60	0.91	-157.8	20.0	1117	407	3542	2.52
	0.88	5.72	0.91	-122.4	20.0	867	407	3542	
	1.88	4.72	0.91	-82.3	20.0	579	407	3542	
	2.88	3.72	0.91	-42.2	20.0	297	407	3542	
2 re	0.00	6.60	0.91	122.8	20.0	869	407	3542	1.16
	0.88	7.48	0.91	87.3	20.0	619	407	3542	
3 li	0.00	9.27	0.99	23.0	20.0	162	407	3542	
	0.88	8.39	0.91	53.9	20.0	382	407	3542	
3 re	0.00	9.27	0.91	39.9	20.0	281	407	3542	
	0.88	10.15	0.99	4.5	20.0	31	407	3542	
4 li	0.00	11.48	0.91	-52.2	20.0	368	407	3542	
	0.86	10.62	0.99	-17.6	20.0	124	407	3542	

$c_j = 0.40$ $\mu = 0.70$ $v = 0.50$ (rau)
In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

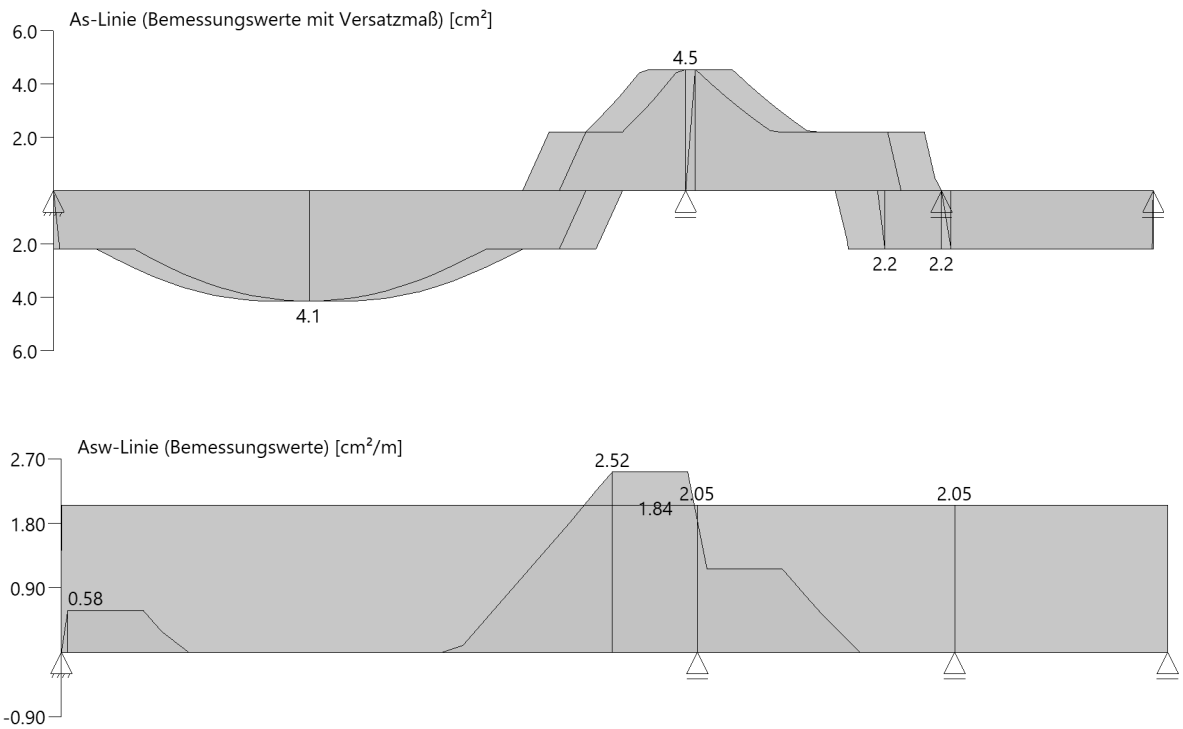
Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	3.13	0.0	0.1	10
Feld 2	0.98	0.0	-0.01	10
Feld 3	1.05	0.0	0.0	10

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\varphi_{eff} = 2.65$ $\epsilon_{cs} = -0.48$ ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ell,z,g}$ [cm]	$f_{Ell,z,g} / l_{eff}$	$f_{Ell,z,\varphi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ell,z,\varphi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\varphi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	3.13	0.8	1/785	1.0	1/669	1.0	0.45
Feld 2	0.98	-0.1	1/3562	-0.1	1/2982	-0.1	0.10
Feld 3	1.11	0.04	1/5726	0.05	1/4579	0.05	0.07

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 Schnee H < 1000 m	69.2 -0.1	69.2 9.1		
2	6.60	ständig Schnee H < 1000 m	181.1 -0.4	181.1 24.0		
3	9.27	ständig Schnee H < 1000 m	14.4 -8.2	14.4 10.1		
4	11.48	ständig Schnee H < 1000 m	33.2 -0.7	33.2 5.0		

Pos. 104 – Über-/ Unterzug $\geq 25/85$ **Allgemeine Hinweise****System**

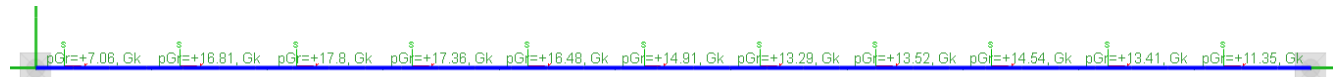
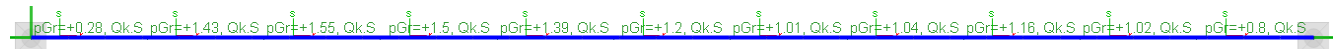
Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
UZ/ÜZ	$b/h \geq 25/85$ cm	XC3, WO	C25/30	35mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

Die einwirkenden Lasten werden der FE-Berechnung der Decke entnommen:

LINIENLASTEN g_k  s_k **EINZELLASTEN**

Einwirkung	G_k	[kN]	Q_k	[kN]
Aus leichter Überdachung St01 (Baumstützen)	-	-	-	$\leq 2,5$

Bemessung

Berechnung und Bemessung: Siehe nachf. EDV

Gewählte Bewehrung:

- 4 Ø 14 (oben)
- 6 Ø 20 (unten)
- BÜ Ø8-15

Position: 104

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

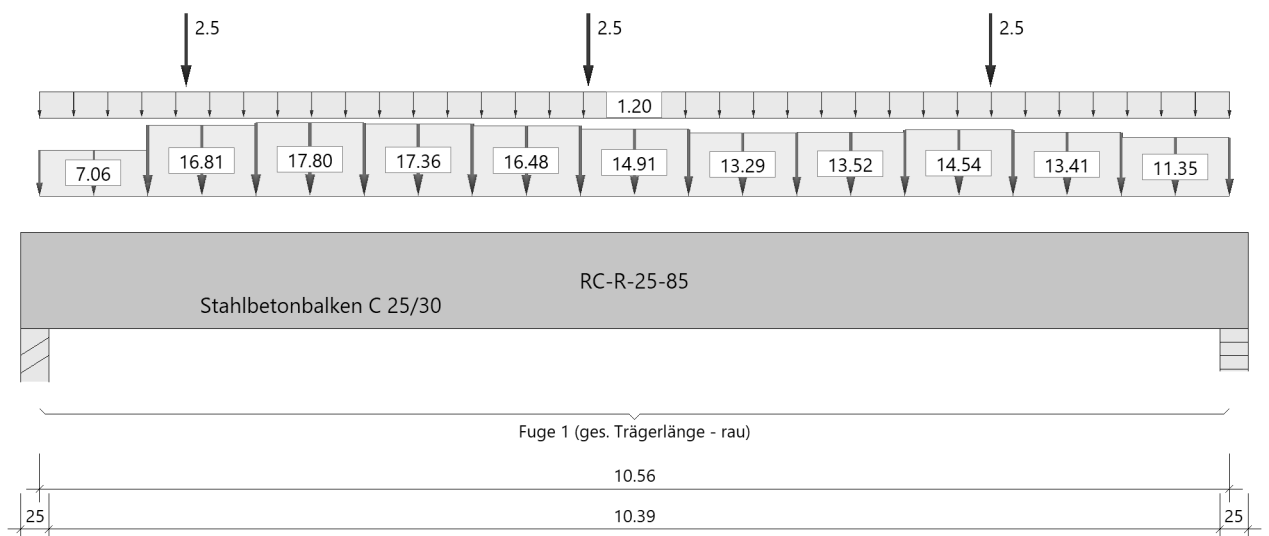
Grundparameter

Stahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$

$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$

(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	85.0		

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	10.56	2.5	2.5	rau

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	10.56	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.30	2.5	Wind		
	2	kraft	4.87	2.5	Wind		
	3	kraft	8.44	2.5	Wind		

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	4	TL		0.96		7.06	7.06	Nein	ständig		
	5	TL	0.96	0.96		16.81	16.81	Nein	ständig		
	6	TL	1.92	0.96		17.80	17.80	Nein	ständig		
	7	TL	2.88	0.96		17.36	17.36	Nein	ständig		
	8	TL	3.84	0.96		16.48	16.48	Nein	ständig		
	9	TL	4.80	0.96		14.91	14.91	Nein	ständig		
	10	TL	5.76	0.96		13.29	13.29	Nein	ständig		
	11	TL	6.72	0.96		13.52	13.52	Nein	ständig		
	12	TL	7.68	0.96		14.54	14.54	Nein	ständig		
	13	TL	8.64	0.96		13.41	13.41	Nein	ständig		
	14	TL	9.60	0.96		11.35	11.35	Nein	ständig		
	15	GL		10.56		1.20		Ja	Schnee		

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 5610 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
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 γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben	unten
Betonangriff	W0	W0
Bewehrungskorrosion	XC3	XC3
Mindestbetonklasse	C 20/25	C 20/25
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$	
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$	$d_{s,l} = 20 \text{ mm}$
Vorhaltmaß	$\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$C_{min,b} = 20 \text{ mm}$	$C_{min,b} = 20 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{nom,b} = 35 \text{ mm}$	$C_{nom,b} = 35 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$C_{min,l} = 20 \text{ mm}$	$C_{min,l} = 20 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{nom,l} = 43 \text{ mm} \quad *1$	$C_{nom,l} = 43 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$C_{v,b} = 35 \text{ mm}$	$C_{v,b} = 35 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$W_{max} = 0.30 \text{ mm}$	$W_{max} = 0.30 \text{ mm}$

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

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 19.0 \text{ cm}$	
Luftfeuchte	$LU = 50 \%$	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\varphi(t_0, t) = 2.65$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.48 \%$	

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear $\varphi_{nl}(t_0, t) = 2.85$; resultiert aus effektiver Kriechzahl $\varphi_{eff} = 2.46$ und dem Erhöhungsfaktor 1.16

Betondeckung

Betondeckung	unten = 3.5 cm	oben = 3.5 cm
	links = 3.5 cm	rechts = 3.5 cm
Bewehrungslagen	unten = 7.3 cm	oben = 4.9 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.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 25.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 25.0 \text{ cm}$

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]
25.0/85.0	77.22	2.2	-77.22	2.1

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

Feldbewehrung

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	My _d [kNm]	min My _d [kNm]	d [cm]	k _x	As _u [cm ²]	As _o [cm ²]	L _k
Feld 1	5.09	5.09	418.38	418.38	77.7	0.27	13.8	0.0	1
	9.95	9.95	87.23	87.23	77.7	0.07	2.5	0.0	1

Am ersten Auflager sind mindestens 5.3 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 5.1 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a _{max} [cm]	as _w [cm ² /m]	L _k
1	rechts	0.08	0.08	0.91	152.4	18.4	84.8	561.0	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.86	0.86	0.91	138.0	18.4	84.8	561.0		1	1
	rechts	0.86	0.86	0.91	137.6 ²	18.4	84.8	561.0	30.0	2.05 ¹	1
	*	1.64	1.64	0.91	112.5	18.4	84.8	561.0	30.0	2.05 ¹	1
2	links	0.08	10.48	0.91	-148.4	18.4	84.8	561.0	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.86	9.70	0.91	-129.5	18.4	84.8	561.0	30.0	2.05 ¹	1
	*	1.64	8.92	0.91	-108.7	18.4	84.8	561.0	30.0	2.05 ¹	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

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

- 1 : Mindestbügelbewehrung
2 : abgeminderte Einzellast

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	b _w [cm]	v _{Ed} [kN/m ²]	v _{Rd,j} [kN/m ²]	v _{Rd,max} [kN/m ²]	as _w [cm ² /m]
1 re	0.00	0.00	0.91	153.9	20.0	1093	407	3542	
	0.86	0.86	0.91	138.0	20.0	980	407	3542	3.14
	1.86	1.86	0.91	105.4	20.0	749	407	3542	1.87
	2.86	2.86	0.91	72.5	20.0	515	407	3542	0.59
	3.86	3.86	0.89	40.1	20.0	288	407	3542	
	4.86	4.86	0.89	9.5	20.0	69	407	3542	
2 li	0.00	10.56	0.91	-150.4	20.0	1068	407	3542	
	0.86	9.70	0.91	-129.5	20.0	920	407	3542	2.81
	1.86	8.70	0.91	-102.7	20.0	729	407	3542	1.76
	2.86	7.70	0.91	-71.9	20.0	511	407	3542	0.57
	3.86	6.70	0.90	-44.7	20.0	320	407	3542	
	4.86	5.70	0.89	-17.8	20.0	129	407	3542	

c_j = 0.40 μ = 0.70 v = 0.50 (rau)

In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	L _{fk}
Feld 1	5.09	0.0	0.9	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl: $\varphi_{nl}(t_0, t) = 2.85$ $\epsilon_{cs} = -0.48 \%$

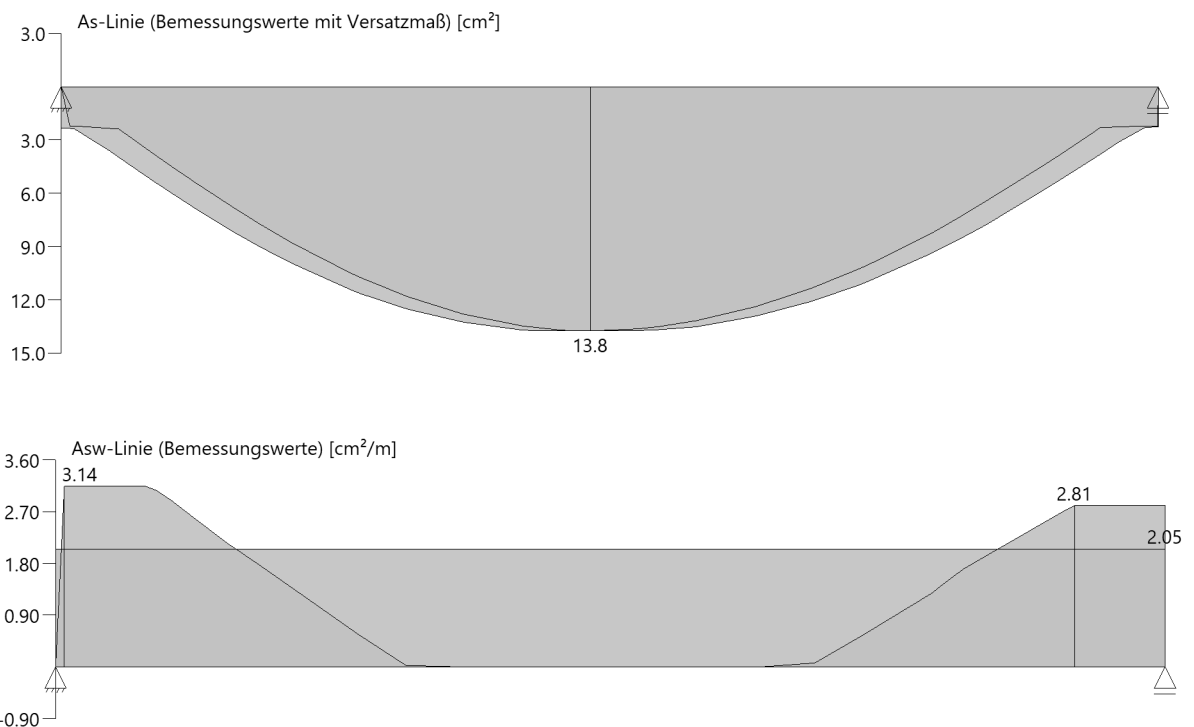
Resultierend aus effektiver Kriechzahl $\varphi_{eff} = 2.46$ und dem Erhöhungsfaktor 1.16

Kombination charakteristisch

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	f _{ElIz,g} [cm]	f _{ElIz,g} / l _{eff}	f _{ElIz,φε} [cm]	f _{ElIz,φε} / l _{eff}	f _{ElI,φε} [cm]	η
Feld 1	5.11	2.1	1/495	3.4	1/311	3.4	0.97

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,unten} [cm²]	ΣA _{s,vorh.,unten} [cm²]	Summe [cm²]	A _{s,vorh.,unten} [Anz. Ø mm]
0,00	10,56	10,56	13,8	18,8	18,8	6Ø20 ¹
0,00	10,53	10,53	13,8	0,0	18,8	

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm²]	ΣA _{s,vorh.,oben} [cm²]	Summe [cm²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00	5,23	5,23	0,0	2,3	2,3	2Ø12 ¹
5,23	10,56	5,34	0,0	2,3	2,3	2Ø12 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

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]
-0,12	10,68	10,80	3,1	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	104.3	104.3 4.0 6.3		
2	10.56	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	102.1	102.1 3.5 6.3		

Pos. 105, 106 – Attika $\geq 25/50$ **Allgemeine Hinweise**

Die Attika liegt durchgängig auf und wird daher konstruktiv bewehrt.

System

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Attika	$b/h \geq 25/50$ cm	XC3, WO	C25/30	35mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung und Bemessung

Die Attika wird konstruktiv bewehrt.

Gewählte Bewehrung: 2 Ø 12 (oben und unten)
BÜ Ø8-15

Pos. E01 – Decke über EG

Allgemeine Hinweise

Für den Lastabtrag werden die Lasten programmintern automatisch übernommen (s. FE-Berechnung).

System

Siehe nachf. EDV (FEM)

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Decke über EG	$h = 25 \text{ cm}$	XC1, WO	C30/37	25 mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

FLÄCHENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]
Ausbau	2,50	-
Verkehrslast	-	5,00

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Stb.-Treppe	6,80	4,10
Fassade	≤4,00	-

EINZELLASTEN

Einwirkung	G_k [kN]	Q_k [kN]
Stahltreppe	7,7	12,9

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV (FEM)

Grundbewehrung: Q 335 A

Begrenzung der Verformung

nach: DIN EN 1992-1-1 7.4.2 Nachweis der Begrenzung der Verformung ohne direkte Berechnung

Querschnitt

Querschnittshöhe	h	25,00 cm
Achsabstand der Zugbewehrung vom gezogenen Rand	d ₁	3,50 cm
statische Höhe	d	21,50 cm
Querschnittsbreite	b	100,00 cm

Beton und Bewehrung

Beton		C 30/37
	f _{ck}	30,00 N/mm ²
erf. Zugbewehrung in Feldmitte; bei Kragträgern am Einspannpunkt	A _{s,1,req}	7,10 cm ²
gewählte Bewehrung	A _{s,1,prov}	7,10 cm ²
erf. Druckbewehrung in Feldmitte; bei Kragträgern am Einspannpunkt	A _{s,2,req}	0,00 cm ²
Referenzbewehrungsgrad	ρ ₀	0,548%
erf. Zugbewehrungsgrad in Feldmitte	ρ	0,330%
erf. Druckbew.-grad in Feldmitte	ρ'	0,000%

Systemwerte

Systemtyp		Flachdecke
Anforderungen		Ohne verformungsempfindliche Wände
Systembeiwert	K	1,20
maßgebende Stützweite	L	6,60 m
vorhandene Biegeschlankheit	L/d	30,70

Zulässige Schlankheit

Grenzschlankheit nach NA	(L/d) _{max}	42,00 = K · 35
Korrekturfaktor für vorh. A _s > erf. A _s	k ₁	1,00 = 500 / (500 · A _{s,1,req} / A _{s,1,prov})
Korrekturfaktor für gegliederte Balkenquerschnitte (Gurt > 3 · Steg)	k ₂	1,00
Korrekturfaktor für lange Platten bei hohen Anforderungen	k ₃	1,00
Zulässige Biegeschlankheit	L/d	40,79
	erf. d	16,18 cm
	η	75%

System

Positionsplan

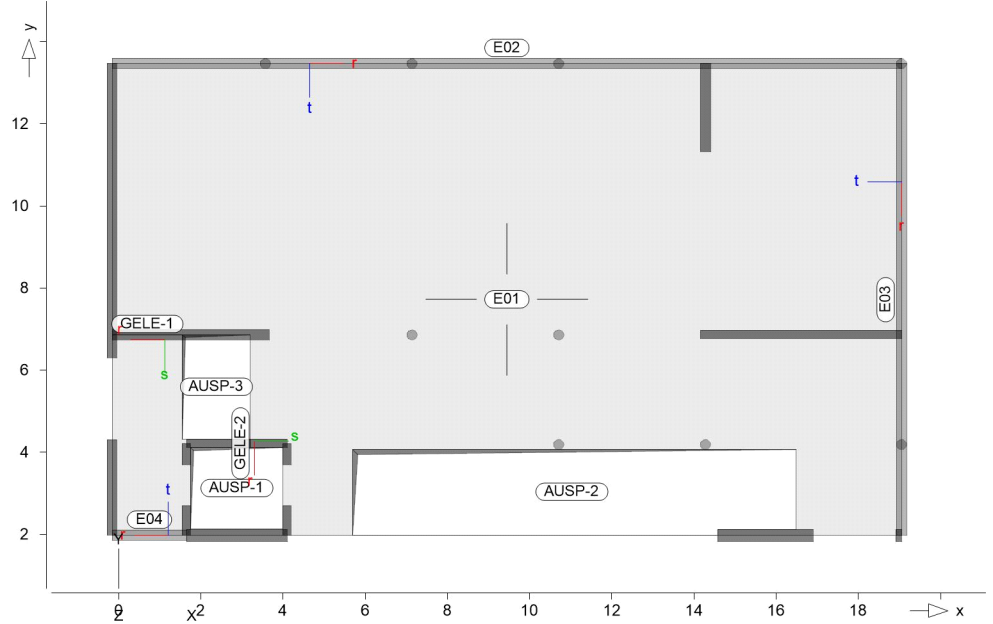
Bauteile

Positionsgrafik

Positionsplan

Bauteil-Positionen

Übersicht der Bauteil-Positionen



Platten

Stahlbeton

Platten-Positionen

Position	Winkel [°]	Art	Längs	Material Quer	Dicke [cm]
E01	0.0	iso	B 500MA	C 30/37 Q B 500SA	25.0

Winkel: Bewehrungsrichtung r
iso: isotropes Material
Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	Kl	Kommentar
E01	umlaufend	XC1 WO	trocken oder ständig nass Weitgehend trockener Beton

Flächengelenke

Position	$K_{R,r}$	$K_{R,s}$	$K_{T,t}$
GELE-1, GELE-2	frei	frei	fest

Unterzüge

Unterzug-Positionen

Stahlbeton

Position	Länge [m]	Längs	Betonstahl Bügel	Beton
E02	19.21	B 500SA	B 500SA	C 30/37 Q
E03	11.49	B 500SA	B 500SA	C 30/37 Q
E04	1.81	B 500SA	B 500SA	C 30/37 Q

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Abminderung

Position	F_D	$F_{S,s}$	$F_{S,t}$	F_T	$F_{B,s}$	$F_{B,t}$
E02..E04	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]
E02..E04	UZ	25.0	25.0	25.0	60.0
UZ: Unterzug					

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

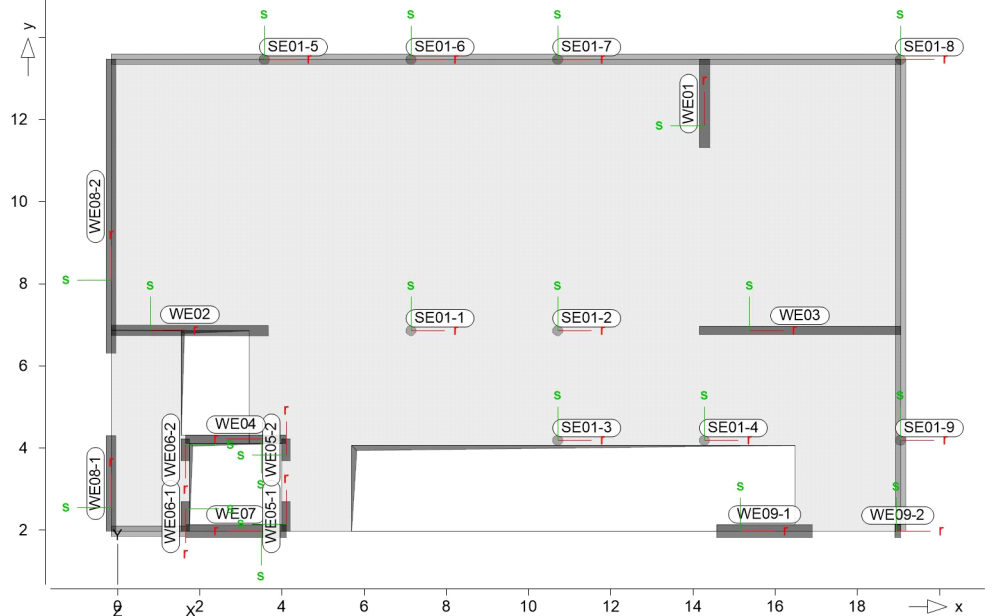
Position	Seite	KI	Kommentar
E02..E04	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Auflager

Auflager-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Auflager-Positionen



Stützenlager

Stützenlager-Positionen

Stahlbeton

Position	Länge [m]	Material	$b_{(f)}$ [cm]	$h_{(s)}$ [cm]
SE01-1..SE01-9	3.60	C 30/37 Q B 500SA		D = 25.0

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	KI	Kommentar
SE01-1..SE01-9	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Federsteifigkeiten

Position	$K_{R,t}$ [kNm/rad]	$K_{R,s}$ [kNm/rad]	$K_{T,t}$ [kN/m]
SE01-1..SE01-9	frei	frei	+/- 449968

Wandlager

Wandlager-Positionen

Stahlbeton

Position	Höhe [m]	Länge [m]	Material	Dicke [cm]
WE01	3.60	2.15	C 30/37 Q B 500MA	25.0
WE02	3.60	3.83	C 30/37 Q B 500MA	25.0
WE03	3.60	4.90	C 30/37 Q B 500MA	20.0
WE04	3.60	2.45	C 30/37 Q B 500MA	20.0
WE05-1	3.60	0.72	C 30/37 Q B 500MA	20.0
WE05-2	3.60	0.52	C 30/37 Q B 500MA	20.0
WE06-1	3.60	0.72	C 30/37 Q B 500MA	20.0
WE06-2	3.60	0.52	C 30/37 Q B 500MA	20.0
WE07	3.60	2.45	C 30/37 Q B 500MA	30.0

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	Kl	Kommentar
WE07, WE06-2, WE06-1, WE05-2, WE05-1, WE04, WE03, WE02, WE01	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton

Mauerwerk

Position	Höhe [m]	Länge [m]	Material	Dicke [cm]
WE08-1	3.60	2.33	KS-P 20 DM	24.0
WE08-2	3.60	7.16	KS-P 20 DM	24.0
WE09-1	3.60	2.32	KS-P 20 DM	30.0
WE09-2	3.60	0.14	KS-P 20 DM	30.0

Federsteifigkeiten

Position	$K_{R,r}$ [kNm/rad/m]	$K_{R,s}$ [kNm/rad/m]	$K_{T,t}$ [kN/m/m]
WE01, WE02	frei	frei	+/- 2291667
WE03, WE04, WE05-1, WE05-2, WE06-1, WE06-2	frei	frei	+/- 1833333
WE07	frei	frei	+/- 2750000
WE08-1, WE08-2	frei	frei	+/- 665387
WE09-1, WE09-2	frei	frei	+/- 831734

Belastungen

Lastplan

Bauteillasten

Flächenpositionen

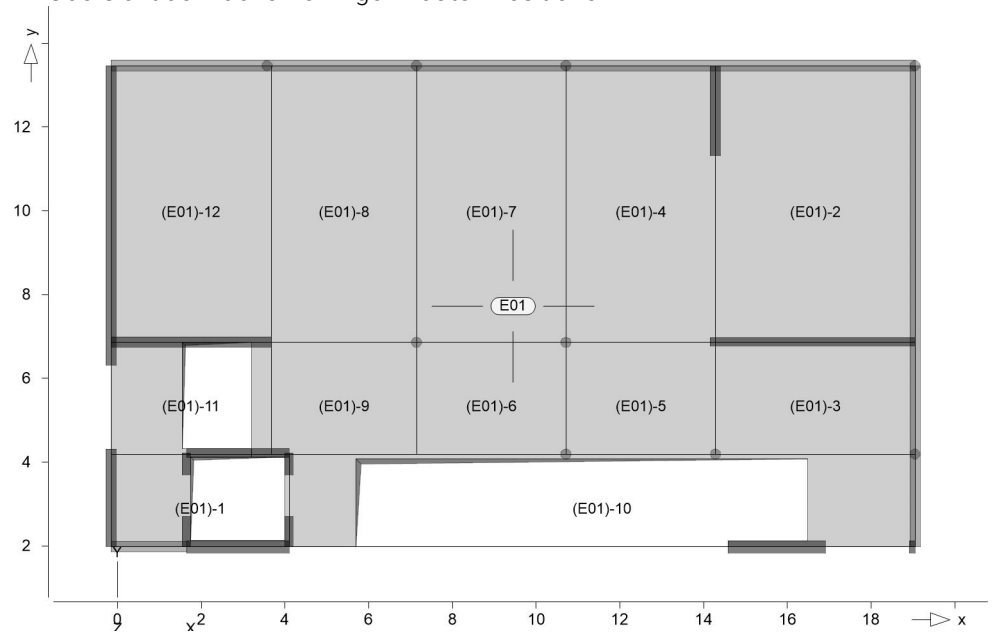
Positionsgrafik

Lasten des FE-Modells

Bauteilbezogene Lasten

Flächenförmige Bauteil-Positionen

Übersicht der flächenförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m ²]
E01	Gk	LF-1	PGr	6.25
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Sonstige ständige Last

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m ²]
E01	Gk	LF-1	PGr	2.50
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Nutzlast

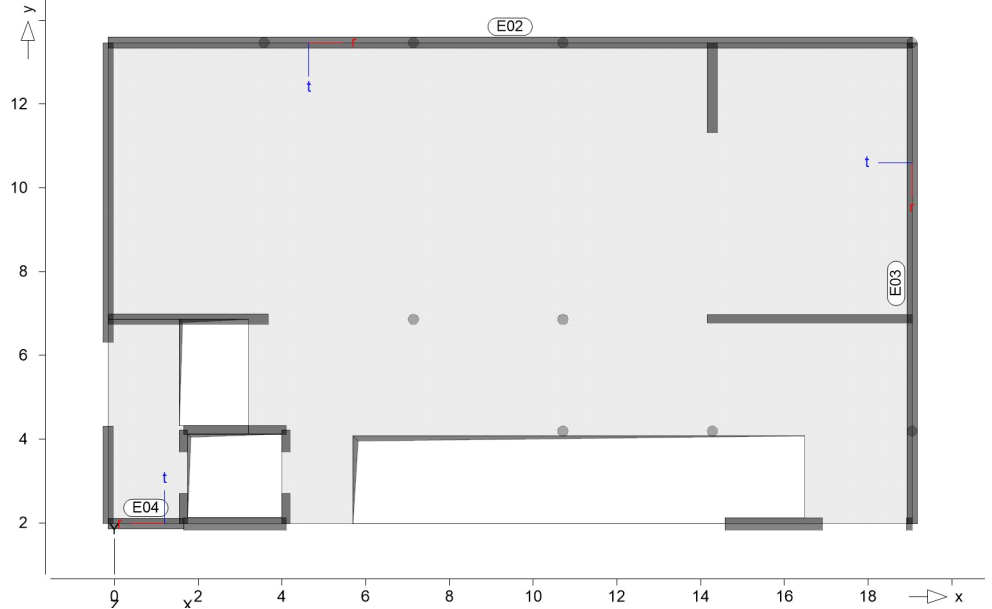
Position	EW	Lastfall je Lastfeld	Art	p [kN/m ²]
E01	Qk.N	(E01)-1..(E01)-12	PGr	5.00
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Streckenpositionen

Positionsgrafik

Linienförmige Bauteil-Positionen

Übersicht der linienförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	Art	$\frac{g}{[kN/m]}$
E02..E04	Gk	LF-1	PGr	2.19

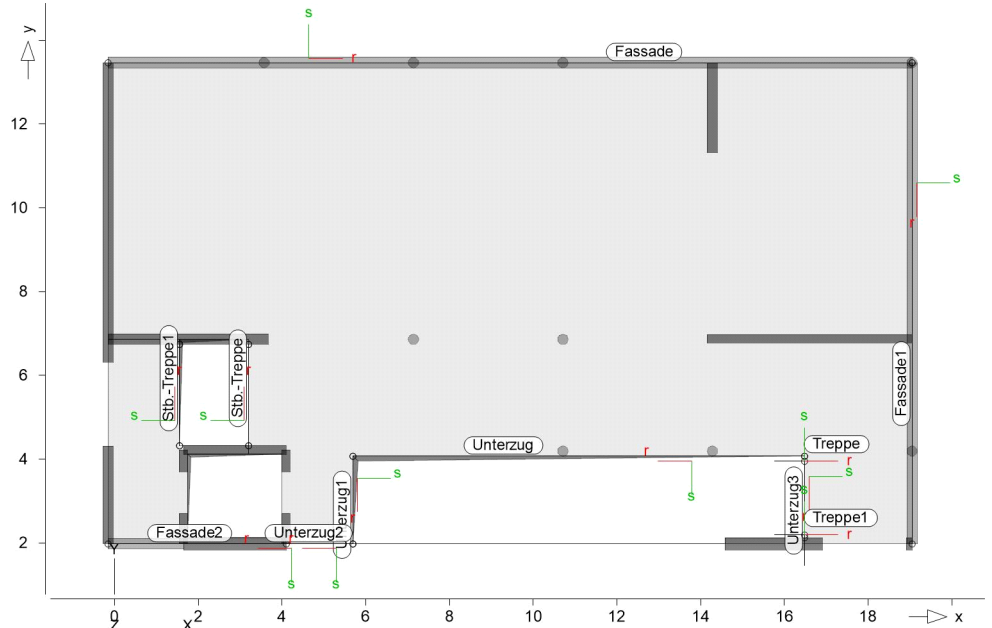
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Standardlasten

Positionsgrafik

Standardlasten im FE-Modell

Übersicht der Standardlasten



Punktlasten

Position	EW	Lastfall	Art	P,M [kN],[kNm]
Treppe	Gk	LF-1	PGr	7.70
	Qk.N	LF-2	PGr	12.90
Treppe1	Gk	LF-1	PGr	7.70
	Qk.N	LF-2	PGr	12.90

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Winkel

der gedrehten globalen Koordinatensysteme

Position	α [°]
Treppe, Treppe1	0.00

Linienlasten

Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m],[kNm/m]	p_E, m_E [kN/m],[kNm/m]
Fassade	Gk	LF-1	pGr	4.00	4.00
Fassade1	Gk	LF-1	pGr	4.00	4.00
Fassade2	Gk	LF-1	pGr	4.00	4.00
Stb.-Treppe	Gk	LF-1	pGr	6.80	6.80
	Qk.N	LF-2	pGr	4.10	4.10
Stb.-Treppe1	Gk	LF-1	pGr	6.80	6.80
	Qk.N	LF-2	pGr	4.10	4.10
Unterzug	Gk	LF-1	pGr	2.50	2.50
Unterzug1	Gk	LF-1	pGr	2.50	2.50
Unterzug2	Gk	LF-1	pGr	2.50	2.50
Unterzug3	Gk	LF-1	pGr	2.50	2.50

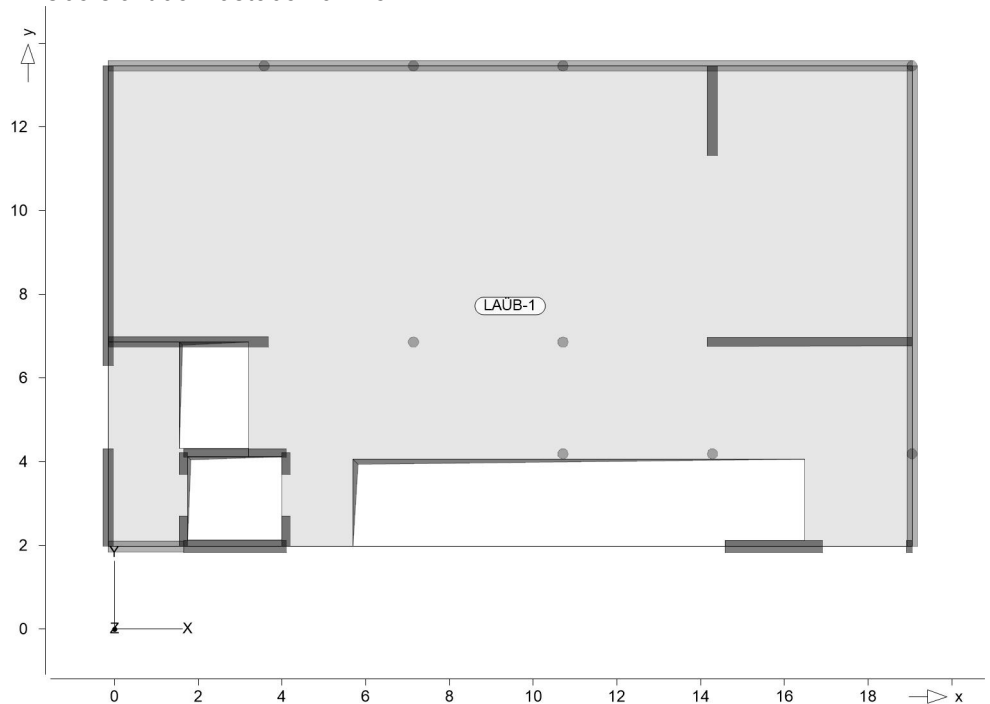
pGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Lastübernahmen

Lastübernahme aus MicroFe-Modellen

Positionsgrafik

Übersicht der Lastübernahmen



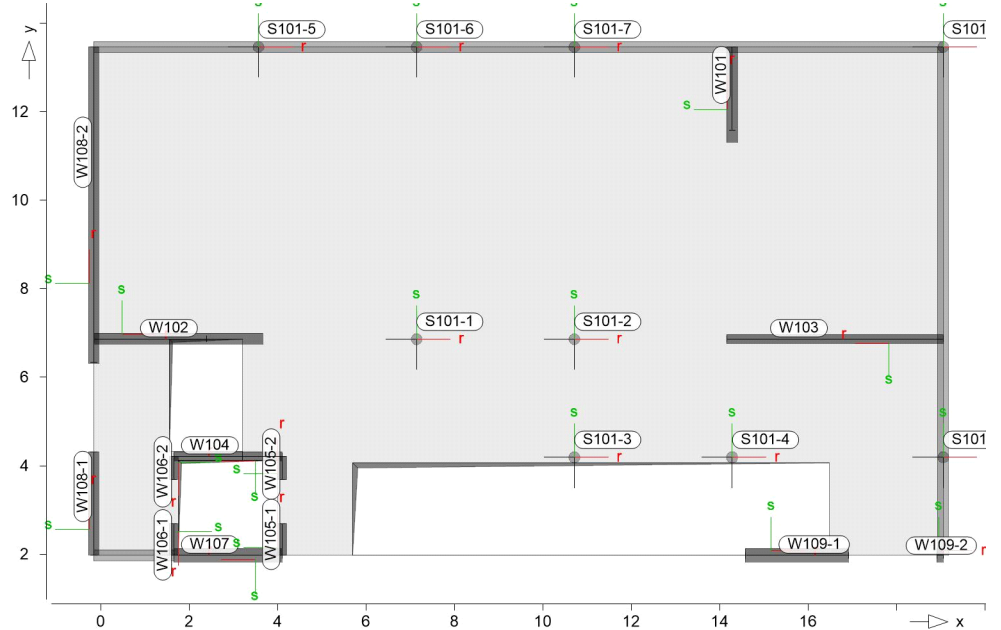
LAÜB-1

Lastübernahme 'Lastübergabe' aus Modell '100'

Die Lastübernahme erfolgt einwirkungstreu.
Einwirkungen mit Lastgruppen werden weiterhin lastfalltreu übernommen.
Die Lastanteile aus ständigen Lasten der Stützen- und Wandlager werden berücksichtigt.

Positionsgrafik

Übersicht der Lasten aus Lastübernahme LAÜB-1



Punktlasten

Position	EW	Lastfall	Art	P [kN]
S101-1	Gk	#1 gk	PGr	217.63
	Qk.N	#1 qk.n	PGr	-0.31
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	25.90
S101-2	Gk	#1 gk	PGr	132.24
	Qk.N	#1 qk.n	PGr	0.10
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	16.05
S101-3	Gk	#1 gk	PGr	118.45
	Qk.N	#1 qk.n	PGr	-0.19
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	11.91
S101-4	Gk	#1 gk	PGr	59.14
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	6.48
S101-5	Gk	#1 gk	PGr	113.54
	Qk.N	#1 qk.n	PGr	0.01
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	14.16
S101-6	Gk	#1 gk	PGr	116.83
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	14.47
S101-7	Gk	#1 gk	PGr	78.58
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	9.71
S101-8	Gk	#1 gk	PGr	70.62
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	9.12
S101-9	Gk	#1 gk	PGr	29.45
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	3.31

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Linienlasten

Position	EW	Lastfall	Art	p _A	p _E [kN/m]
W101	Gk	#1 gk	pGr	332.25	-48.44
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	36.57	-6.36
W102	Gk	#1 gk	pGr	-64.44	263.94
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	0.03	-0.72
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	-11.24	29.66
W103	Gk	#1 gk	pGr	92.23	70.25
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	-0.01	0.01
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	10.13	5.95
W104	Gk	#1 gk	pGr	50.05	5.12
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	11.68	12.30
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	4.08	-1.60
W105-1	Gk	#1 gk	pGr	227.39	64.08
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	7.24	34.87
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	19.92	5.09
W105-2	Gk	#1 gk	pGr	39.99	111.72
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	30.87	7.55
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	3.02	11.18
W106-1	Gk	#1 gk	pGr	43.71	23.43
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	34.96	7.54
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	3.37	0.35
W106-2	Gk	#1 gk	pGr	30.42	46.18
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	7.46	31.49
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	1.29	3.61
W107	Gk	#1 gk	pGr	210.47	-95.36
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	8.55	9.42
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	16.91	-11.66
W108-1	Gk	#1 gk	pGr	36.76	31.54
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	-0.77	0.17
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	1.12	1.16
W108-2	Gk	#1 gk	pGr	19.35	45.80
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	-0.02	0.03
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	-0.30	3.26
W109-1	Gk	#1 gk	pGr	130.24	11.78
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	-0.09	0.06
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	9.63	-0.68
W109-2	Gk	#1 gk	pGr	139.69	132.80
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	12.86	12.33

pGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Einwirkungen

DIN EN 1990

Einwirkungen nach DIN EN 1990

Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten
	Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten
	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Qk.S	Schnee
	Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk	LF-1, #1 gk
Qk.S	#1 qk.s
Qk.N	LF-2, (E01)-1, (E01)-2, (E01)-3, (E01)-4, (E01)-5, (E01)-6, (E01)-7, (E01)-8, (E01)-9, (E01)-10, (E01)-11, (E01)-12, #1 qk.n

Bemessung (GZT+GZG)

Biegung Pl-BemPara Bemessungsparameter - Plattenpositionen

E01
Mat./Querschnitt Beton C 30/37
Gesteinskörnung Quarzit
Betonstahl B 500MA

Dicke konstant h = 25.00 cm

Expositionsklasse	gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1			
	Position	Seite	Kl	Kommentar
	E01	umlaufend	XC1 WO	trocken oder ständig nass Weitgehend trockener Beton

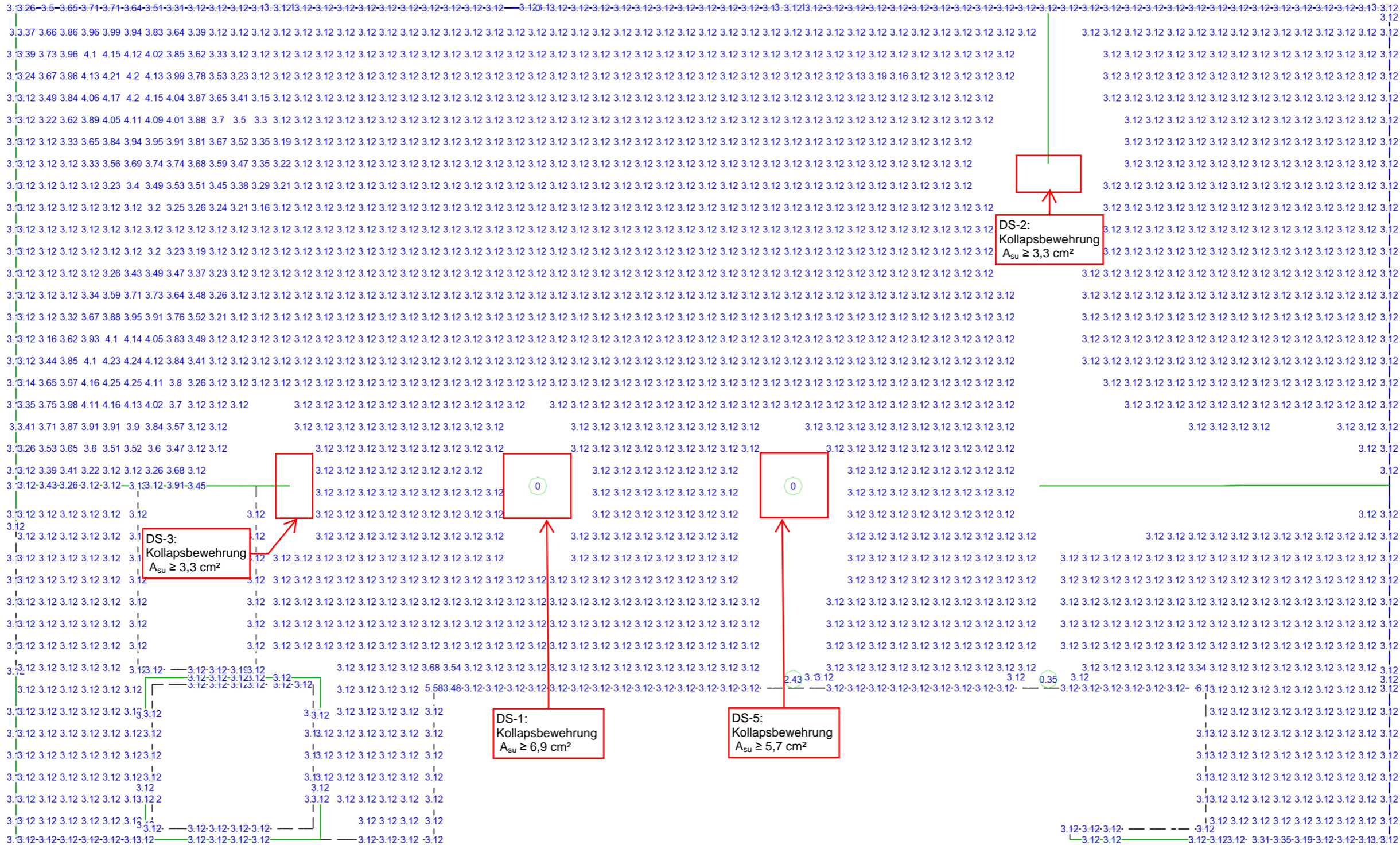
Bewehrung	Vorgaben zur Bewehrungsdefinition				
	Bewehrungsrichtung				
			$w_{ru/su}$	=	0.0 / 90.0 °
			$w_{ro/so}$	=	0.0 / 90.0 °

Bewehrungsanordnung	Betondeckungen, Achsabstände der erf. (Differenz-) Bewehrung					
	Seite	c_{min} [mm]	Δc_{def} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_r [mm]
	Unten	10	10	20	-	35
	Oben	10	10	20	-	35

Nachweisparameter nach DIN EN 1992-1-1

Mindestbewehrung (9.2.1.1) wurde berücksichtigt.

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH



aus allen Nachweisen
r-Richtung unten in [cm²/m]
Max = 6.13 (Kn. 14), Min = 0 (Kn. 63)
Bew.-Abstand d' = 35 mm
Beton C 30/37
Bauteildicke h = 25.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf

MicroFe 2023.000

HEG

www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24
Maßstab
Maßstab: 1:60

Position
E00
Seite

Geschoss
Decke über EG
Bauvorhaben
Märkisches BK Unna

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

aus allen Nachweisen

s-Richtung unten in [cm²/m]

Max = 7.32 (Kn. 1632), Min = 0 (Kn. 68)

Bew.-Abstand d' = 35 mm

Beton C 30/37

Bauteildicke h = 25.00 cm

Flächenbemessung

Erforderliche Bewehrung as,erf

MicroFe 2023.000



www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr.

MBKU - D2492-24

Maßstab

Maßstab: 1:60

Position

E00

Seite

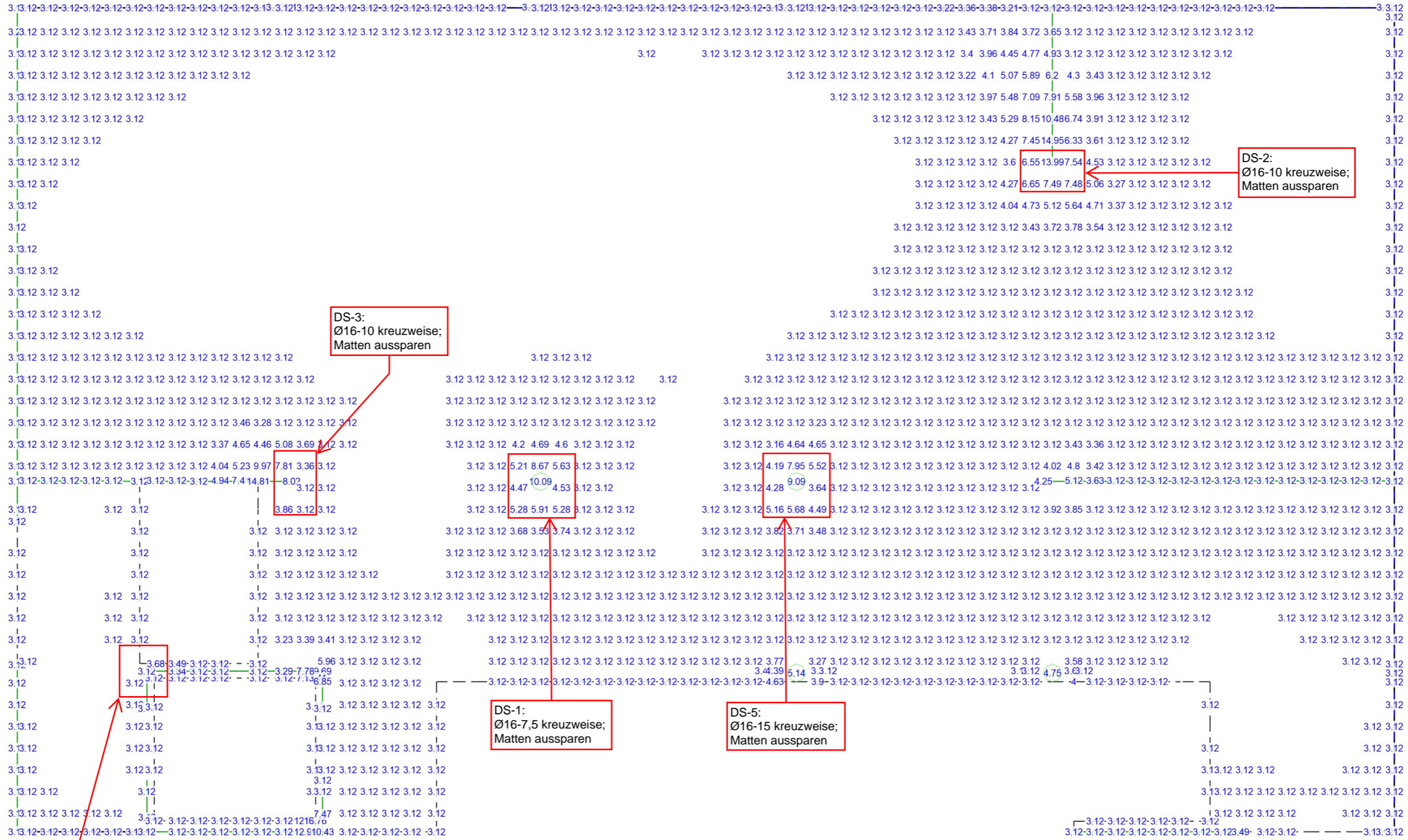
Geschoss

Decke über EG

Bauvorhaben

Märkisches BK Unna

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH



aus allen Nachweisen
r-Richtung oben in [cm²/m]
Max = 16.76 (Kn. 9), Min = 0 (Kn. 92)
Bew.-Abstand d' = 35 mm
Beton C 30/37
Bauteildicke h = 25.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf

MicroFe 2023.000



www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr. MBKU - D2492-24	Position E00	Geschoss Decke über EG
Maßstab Maßstab: 1:60	Seite	Bauvorhaben Märkisches BK Unna

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

aus allen Nachweisen

s-Richtung oben in [cm²/m]

Max = 22.47 (Kn. 6), Min = 0 (Kn. 91)

Bew.-Abstand d' = 35 mm

Beton C 30/37

Bauteildicke h = 25.00 cm

Flächenbemessung

Erforderliche Bewehrung as,erf

MicroFe 2023.000

HEG

www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr.

MBKU - D2492-24

Maßstab

Maßstab: 1:60

Position

E00

Seite

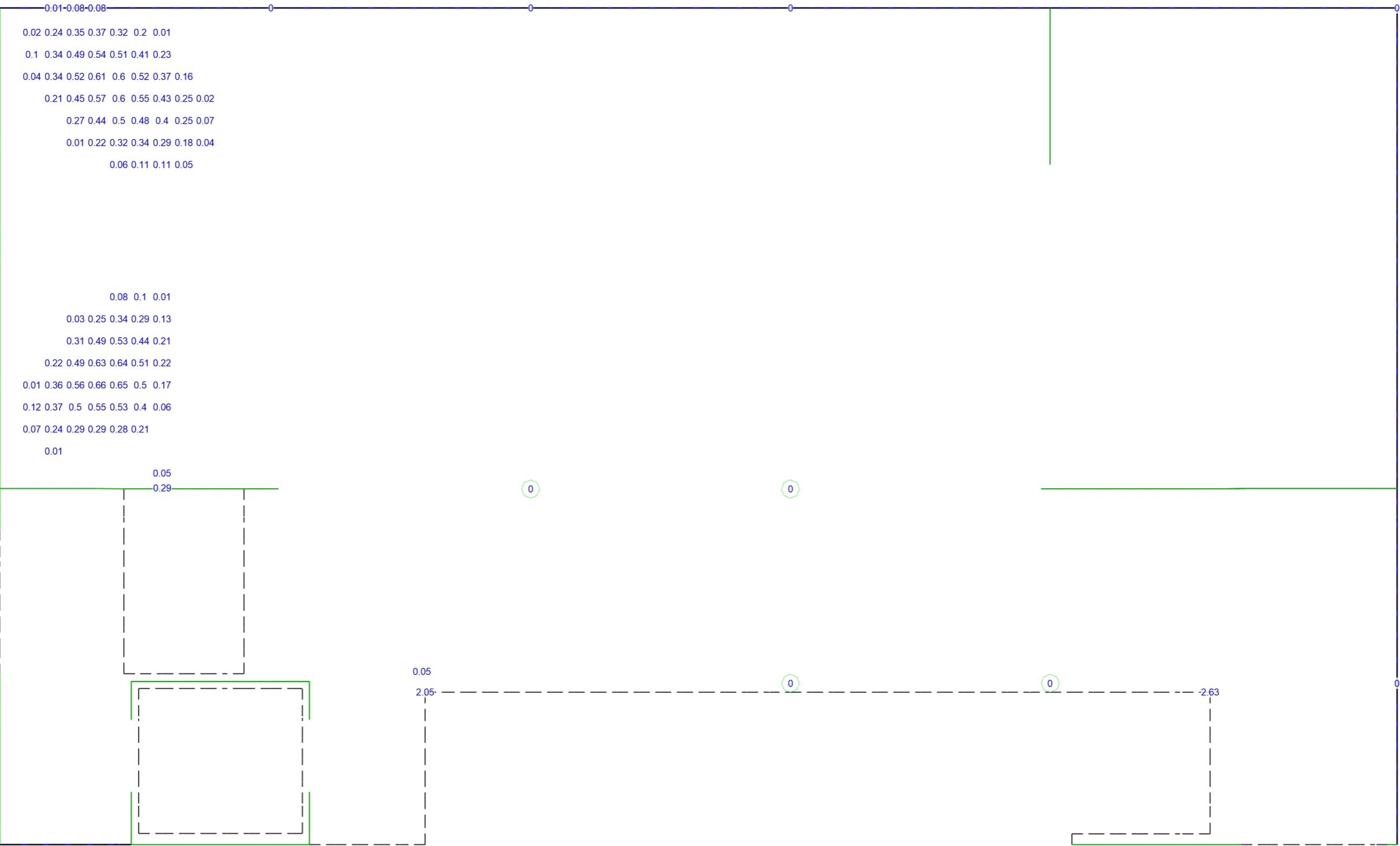
Geschoss

Decke über EG

Bauvorhaben

Märkisches BK Unna

Differenzplot bei Grundbewehrung Q335A
Zulagen an Durchstanzstellen vgl. Gesamtbewehrungsplot



aus allen Nachweisen
r-Richtung unten in [cm²/m]
Max = 2.63 (Kn. 14), Min = 0 (Kn. 2255)
Vorhandene Bew. as,vorh = 3.35 (Grund+Zulagen)
Bew.-Abstand d' = 35 mm
Beton C 30/37
Bauteildicke h = 25.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf (Differenzbew.)

MicroFe 2023.000



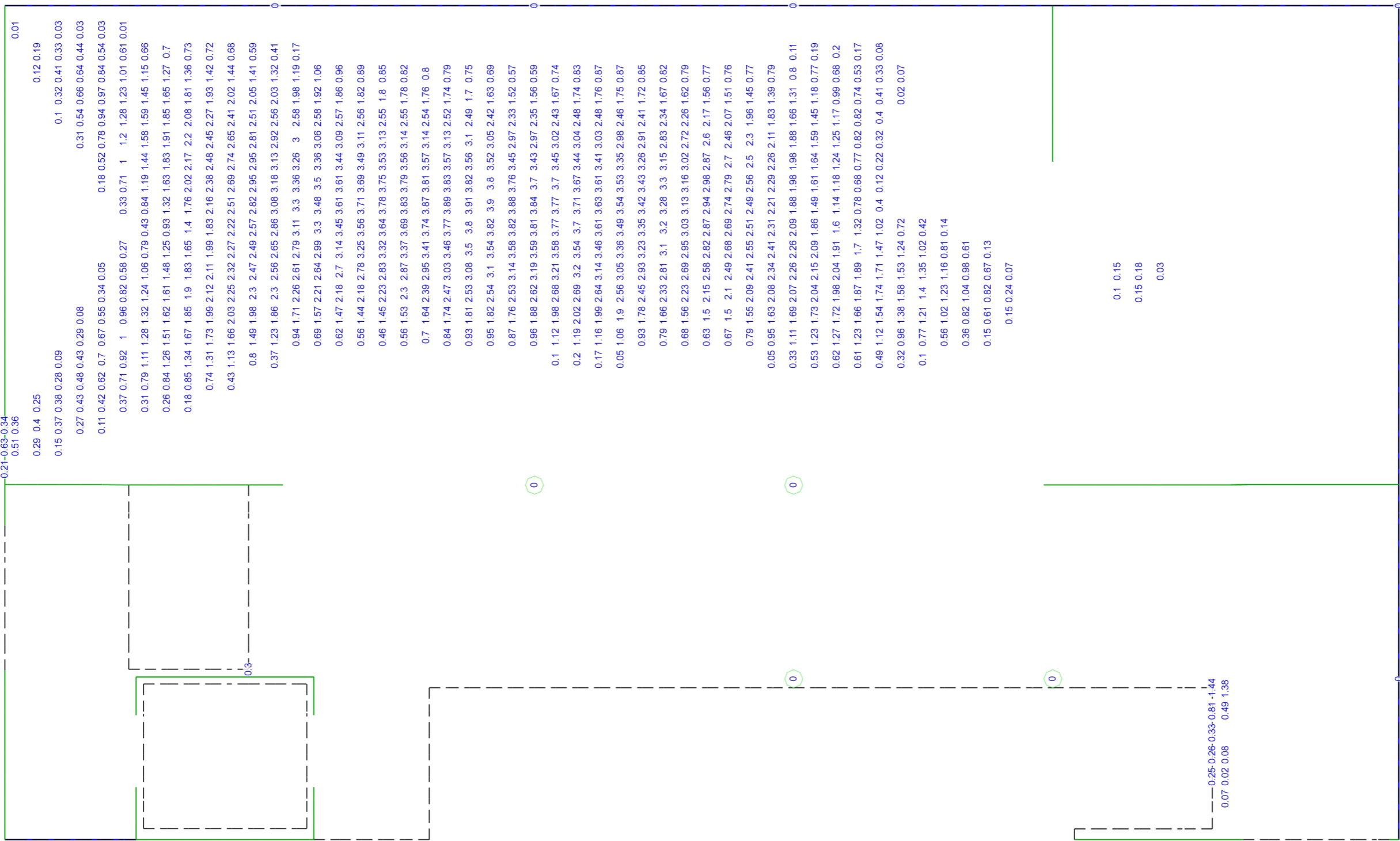
www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24
Maßstab
Maßstab: 1:60

Position
E00
Seite

Geschoss
Decke über EG
Bauvorhaben
Märkisches BK Unna

Differenzplot bei Grundbewehrung Q335A
Zulagen an Durchstanzstellen vgl. Gesamtbewehrungsplot



aus allen Nachweisen
s-Richtung unten in [cm²/m]
Max = 3.91 (Kn. 1632), Min = 0 (Kn. 2255)
Vorhandene Bew. as,vorh = 3.35 (Grund+Zulagen)
Bew.-Abstand d' = 35 mm
Beton C 30/37
Bauteildicke h = 25.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf (Differenzbew.)

MicroFe 2023.000



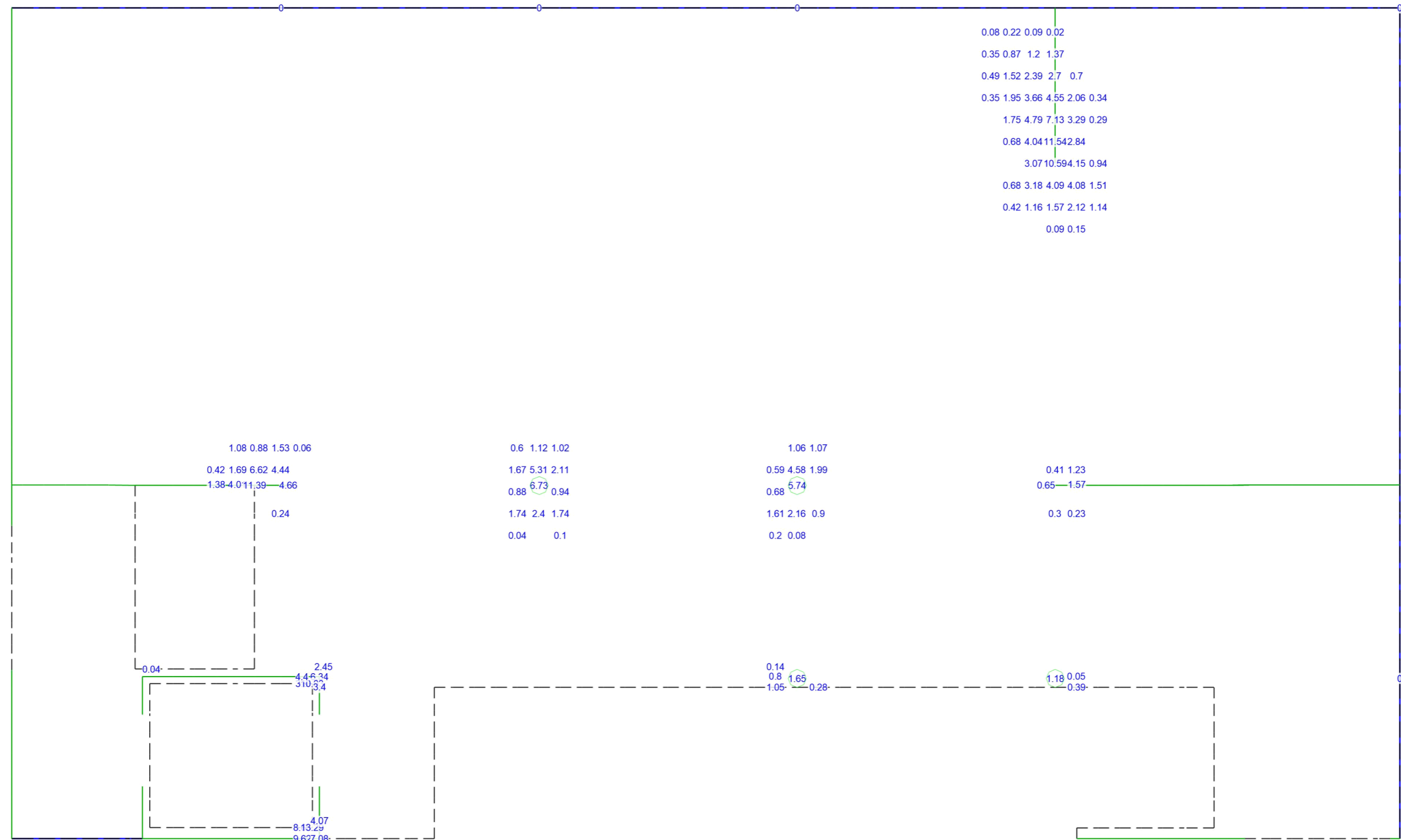
www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24
Maßstab
Maßstab: 1:60

Position
E00
Seite

Geschoss
Decke über EG
Bauvorhaben
Märkisches BK Unna

Differenzplot bei Grundbewehrung Q335A
Zulagen an Durchstanzstellen vgl. Gesamtbewehrungsplot



aus allen Nachweisen
r-Richtung oben in [cm²/m]
Max = 13.29 (Kn. 9), Min = 0 (Kn. 2255)
Vorhandene Bew. as,vorh = 3.35 (Grund+Zulagen)
Bew.-Abstand d' = 35 mm
Beton C 30/37
Bauteildicke h = 25.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung $a_{s,erf}$ (Differenzbew.)

MicroFe 2023.000



www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24

Maßstab
Maßstab: 1:60

Position
E00
Seite

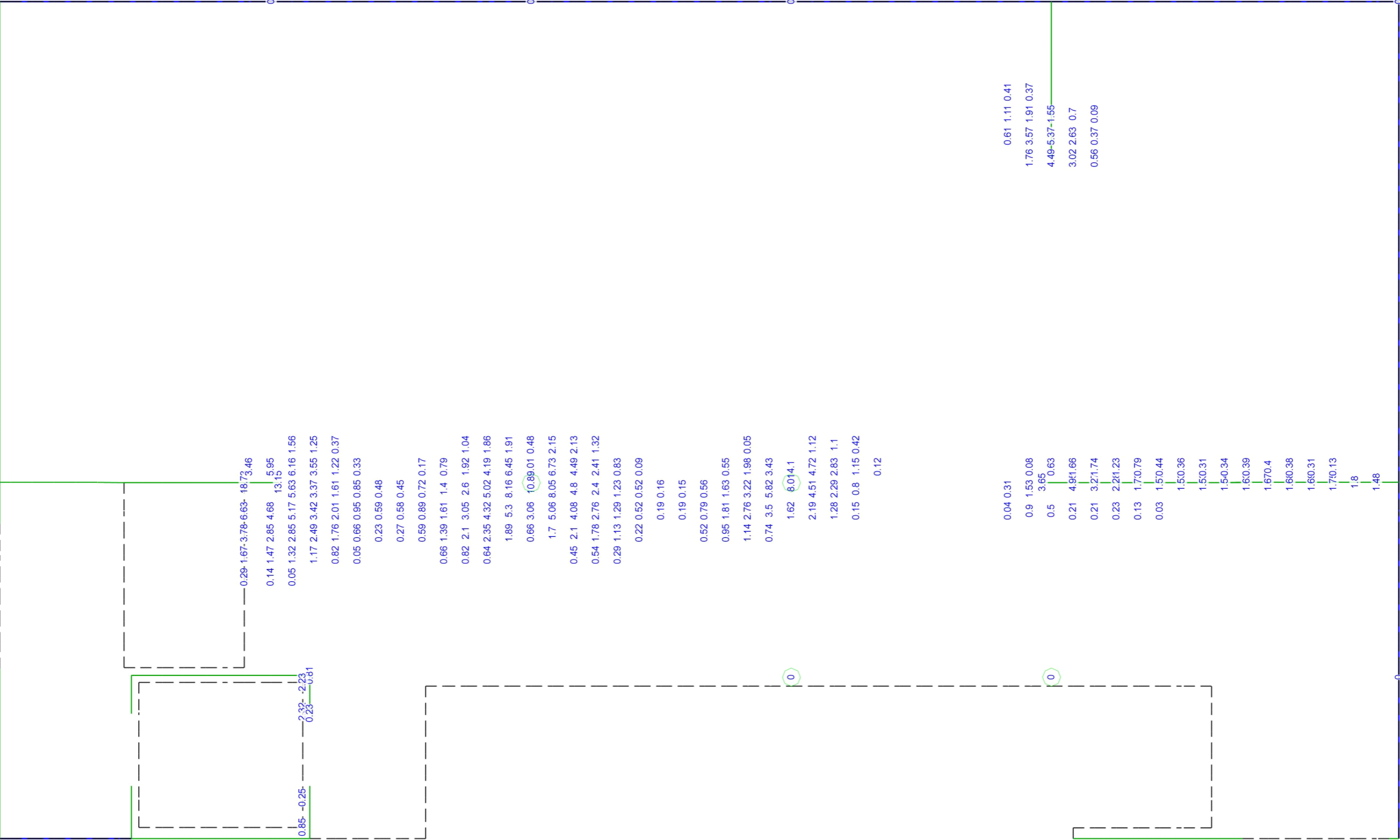
Geschoss

Decke über EG

Bauvorhaben

Märkisches BK Unna

Differenzplot bei Grundbewehrung Q335A
Zulagen an Durchstanzstellen vgl. Gesamtbewehrungsplot



aus allen Nachweisen
s-Richtung oben in [cm²/m]
Max = 18.73 (Kn. 6), Min = 0 (Kn. 2255)
Vorhandene Bew. as,vorh = 3.35 (Grund+Zulagen)
Bew.-Abstand d' = 35 mm
Beton C 30/37
Bauteildicke h = 25.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf (Differenzbew.)

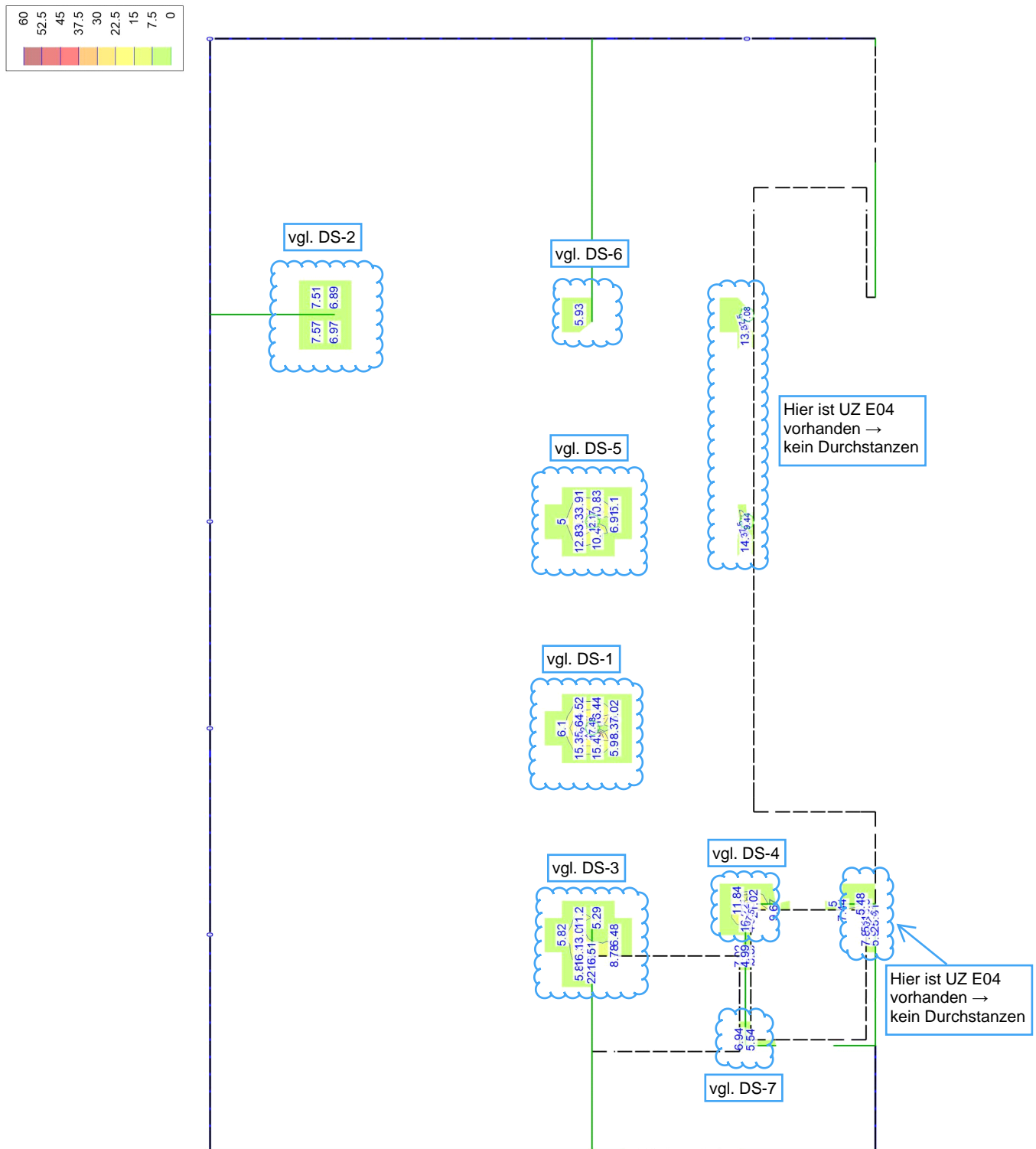
MicroFe 2023.000



Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24
Maßstab
Maßstab: 1:60

Position
E00
Seite

Geschoss
Decke über EG
Bauvorhaben
Märkisches BK Unna



Querkraftbemessung

Querkraftbewehrung asw/sw aus allen Nachweisen in [cm²/m²]

Maßstab: 1:100

Max = 58.32, Min = 0, Step = 7.5

Durchstanzlasten:

Flächenlast aus der Flachdecke:

$$\Sigma q_{Ed} = 1,35 * 8,75 + 1,5 * 5,0 = 19,31 \text{ kN/m}^2$$

DS-1:

$$\text{Lasteinzugsfläche } A = (2,795\text{m} + 6,6\text{m} * 0,625) * 3,57\text{m} = 24,70 \text{ m}^2$$

$$V_{Ed} = 24,70 * 19,31 = 477 \text{ kN}$$

DS-2:

$$\text{Lasteinzugsfläche } A = (4,34\text{m} / 2 + 0,25\text{m}) * ((3,57\text{m} + 4,76\text{m}) / 2) = 10,08 \text{ m}^2$$

$$V_{Ed} = 10,08 * 19,31 = 195 \text{ kN}$$

DS-3

$$\text{Lasteinzugsfläche } A = (2,67\text{m} * 0,625 + 6,6\text{m} * 0,625) * (3,57\text{m} / 2 + 0,25\text{m}) = 11,79 \text{ m}^2$$

$$V_{Ed} = 11,79 * 19,31 = 228 \text{ kN}$$

DS-4

$$\text{Lasteinzugsfläche } A = (2,67\text{m} / 2 + 0,1\text{m}) * (3,57\text{m} / 2 + 0,1\text{m}) = 2,70 \text{ m}^2$$

$$V_{Ed} = 2,70 * 19,31 = 53 \text{ kN}$$

DS-5:

$$\text{Lasteinzugsfläche } A = (2,67\text{m} * 0,625 + 6,6\text{m} * 0,625) * 3,57\text{m} = 20,68 \text{ m}^2$$

$$V_{Ed} = 20,68 * 19,31 = 400 \text{ kN}$$

DS-6

$$\text{Lasteinzugsfläche } A = ((4,44\text{m} + 2,67\text{m}) / 2) * (3,57\text{m} / 2 + 0,1\text{m}) = 6,70 \text{ m}^2$$

$$V_{Ed} = 6,70 * 19,31 = 130 \text{ kN}$$

DS-7

$$\text{Lasteinzugsfläche } A = (2,67\text{m} / 2) * (1,80\text{m} / 2) = 1,20 \text{ m}^2$$

$$\text{Last aus Stb.-Treppe: } q_{Ed} = 1,35 * 6,8 + 1,5 * 4,1 = 15,33 \text{ kN/m}$$

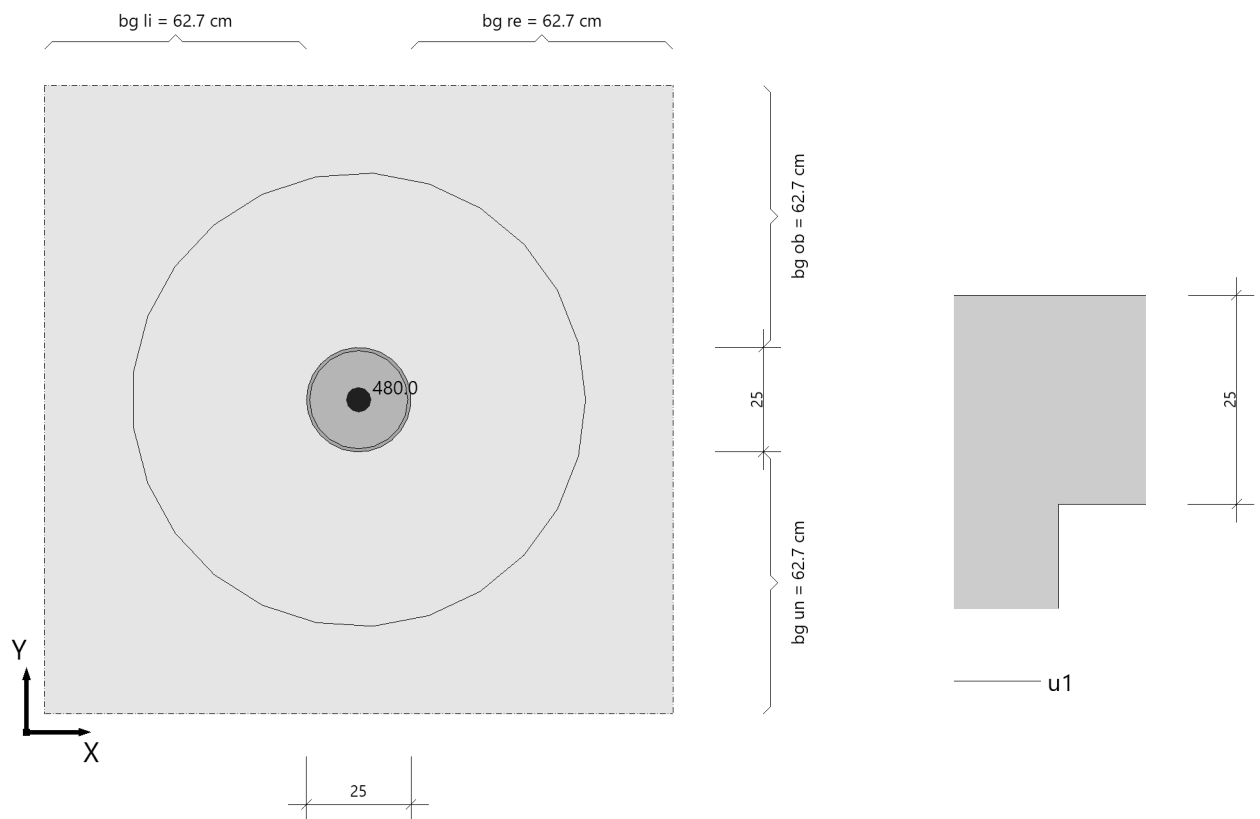
$$V_{Ed} = 1,20 * 19,31 + 1,40 * 15,33 = 45 \text{ kN}$$

Position: DS-1 EG Innenstütze

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte	$h =$	25.0 cm	$d_m =$	20.9 cm
Innenstütze rund	$c =$	25.0 cm		
Baustoffe	Beton:	C 30/37	Stahl:	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	30.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²

Hinweis: $u_0/d_m < 4$, deshalb wird $C_{Rd,c}$ nach DIN EN 1992 (NDP) 6.4.4(1) reduziert

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 2.5$ cm $c_o = 2.5$ cm

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	16	2.0	7.5	26.8	3.3
2	y	16	2.0	7.5	26.8	4.9

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq 1.955 \%$
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho = 0.315 \%$
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho_x = 1.283 \%$
	vorh $\rho_y = 1.283 \%$
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh $\rho = 1.283 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf $b_{gy} \geq 150.4 \text{ cm}$
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf $b_{gx} \geq 150.4 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft	$V_E = 480.0 \text{ kN}$ (= V_{Ed})
Erhöhung	$\beta = 1.100$

Ergebnisse

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

NACHWEIS für Schöck-BOLE nach ETA-13/0076 + EOTA TR 060

krit. Rundschnitt	$u_1 = 341.2 \text{ cm}$ (bei $a = 41.8 \text{ cm}$)
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} = 0.740 \text{ N/mm}^2$
Vorfaktor	$C_{Rd,c} = 0.117$ ($u_0 / d_m < 4$)
Maßstabsfaktor	$k = 1.978 < 2.0$
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} = 0.782 \text{ N/mm}^2$
	$V_{min} = 0.533 \text{ N/mm}^2$
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} = 1.533 \text{ N/mm}^2$ ($= 1.96 * V_{Rd,c}$)

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

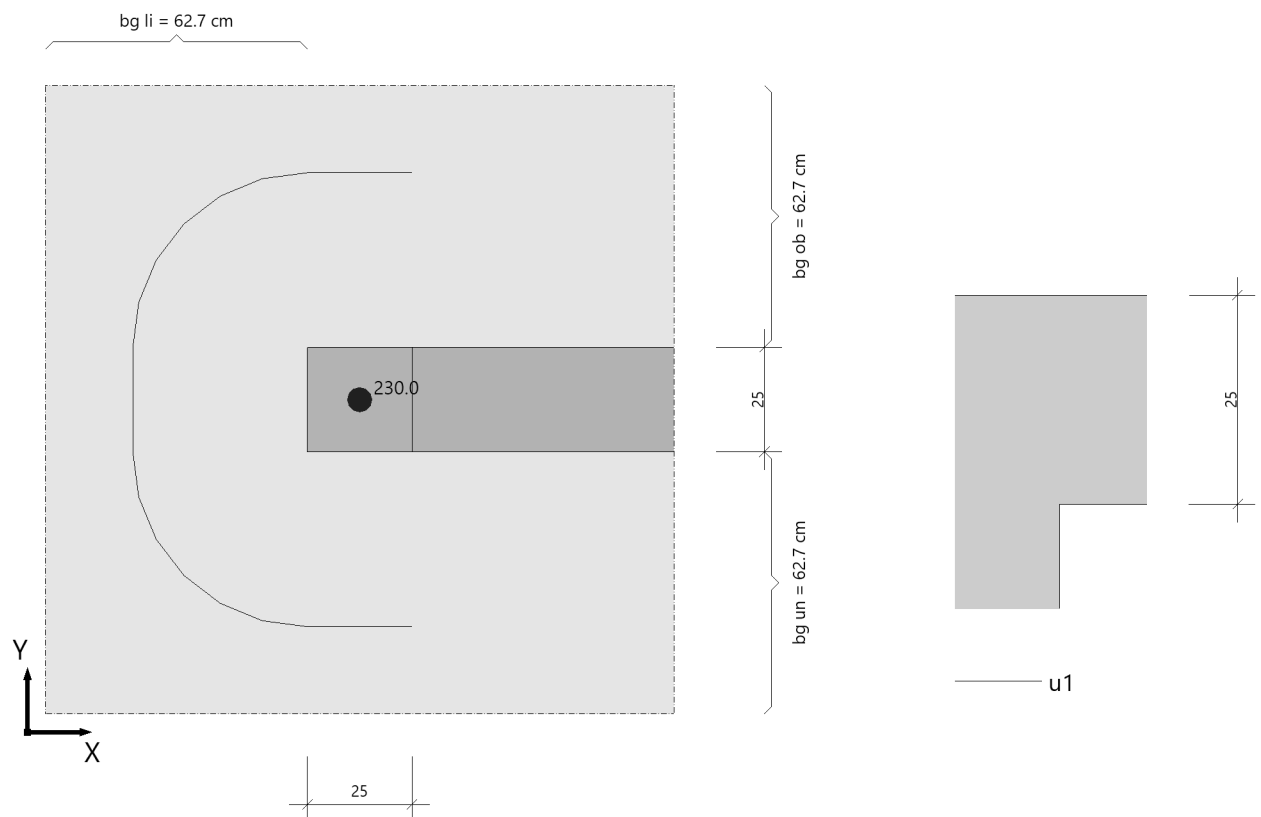
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 6.9 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed} / 1.4 / f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Position: DS-2, DS-3 EG Wandende

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte $h = 25.0 \text{ cm}$ $d_m = 20.9 \text{ cm}$
 Wandende $b_y = 25.0 \text{ cm}$ $d_x = 25.0 \text{ cm}$
 Wandlänge $L_w = 200.0 \text{ cm}$

Baustoffe Beton: C 30/37 $\gamma_c = 1.50$ $f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ Stahl: B500A $\gamma_s = 1.15$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 2.5 \text{ cm}$ $c_o = 2.5 \text{ cm}$

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	16	2.0	10.0	20.1	3.3
2	y	16	2.0	10.0	20.1	4.9

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq 1.955 \%$
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho_x = 0.153 \%$
	min $\rho_y = 0.301 \%$
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho_x = 0.962 \%$
	vorh $\rho_y = 0.962 \%$
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh $\rho = 0.962 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf $b_{gy} \geq 150.4 \text{ cm}$
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf $b_{gx} \geq 87.7 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft	$V_E = 230.0 \text{ kN}$ ($= V_{Ed}$)
Erhöhung	$\beta = 1.350$

Ergebnisse**Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12**

NACHWEIS für Schöck-BOLE nach ETA-13/0076 + EOTA TR 060

krit. Rundschnitt	$U_1 = 206.3 \text{ cm}$ (bei $a = 41.8 \text{ cm}$)
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} = 0.720 \text{ N/mm}^2$
Vorfaktor	$C_{Rd,c} = 0.120$
Maßstabsfaktor	$k = 1.978 < 2.0$
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} = 0.728 \text{ N/mm}^2$
	$V_{min} = 0.533 \text{ N/mm}^2$
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} = 1.427 \text{ N/mm}^2 (= 1.96 * V_{Rd,c})$

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

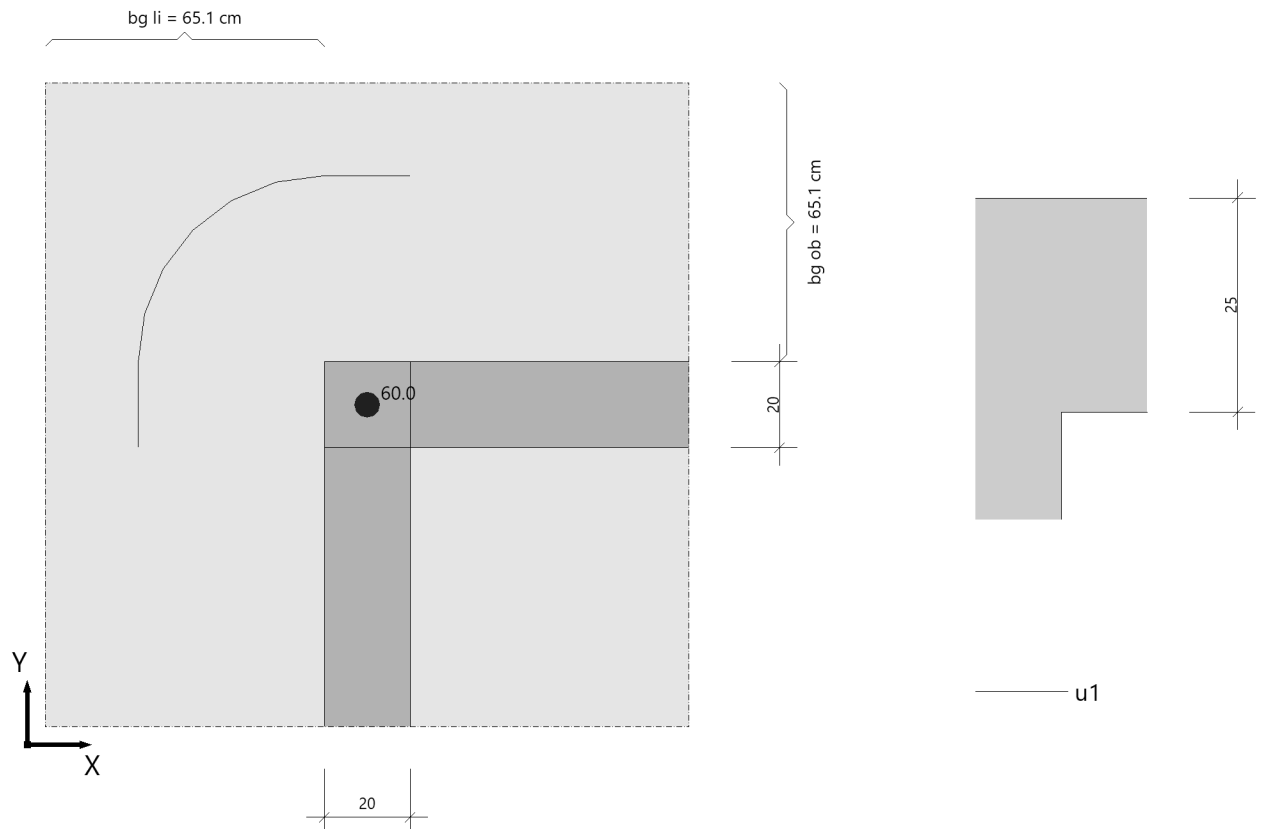
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 3.3 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed} / 1.4 / f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Position: DS-4 EG Wandecke

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte	$h =$	25.0 cm	$d_m =$	21.7 cm
Wandinnenecke	$b_x =$	20.0 cm	$d_y =$	20.0 cm
Baustoffe	Beton:	C 30/37	Stahl:	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	30.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 2.5$ cm $c_o = 2.5$ cm

Lage	Richtung	d_s	A_s	Achsabstand	a_s	Achsabstand von Ok
[1]	[1]	[mm]	[cm ²]	[cm]	[cm ² /m]	[cm]
1	x	8	0.5	15.0	3.4	2.9
2	y	8	0.5	15.0	3.4	3.7

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq 1.955 \%$
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho = 0.142 \%$
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho_x = 0.154 \%$
	vorh $\rho_y = 0.154 \%$
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh $\rho = 0.154 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf $b_{gy} \geq 85.1 \text{ cm}$
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf $b_{gx} \geq 85.1 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft	$V_E = 60.0 \text{ kN}$ (= V_{Ed})
Erhöhung	$\beta = 1.200$

Ergebnisse

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

NACHWEIS für Schöck-BOLE nach ETA-13/0076 + EOTA TR 060

krit. Rundschnitt	$u_1 = 108.2 \text{ cm}$ (bei $a = 43.4 \text{ cm}$)
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} = 0.307 \text{ N/mm}^2$
Vorfaktor	$C_{Rd,c} = 0.120$
Maßstabsfaktor	$k = 1.960 < 2.0$
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} = 0.526 \text{ N/mm}^2$ (= v_{min})
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} = 1.031 \text{ N/mm}^2$ (= $1.96 \cdot V_{Rd,c}$)

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 0.9 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/1.4/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

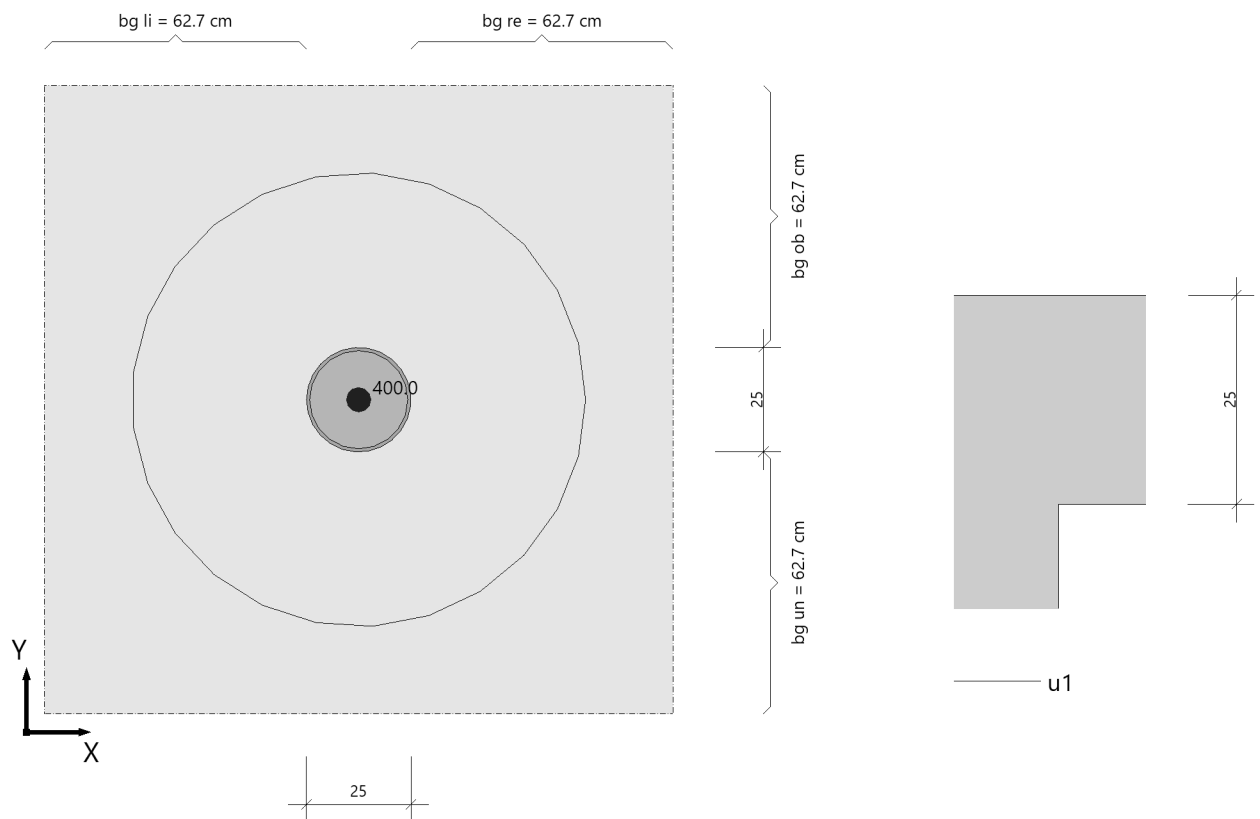
Grundbewehrung ausreichend

Position: DS-5 EG Innenstütze

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte	$h =$	25.0 cm	$d_m =$	20.9 cm
Innenstütze rund	$c =$	25.0 cm		
Baustoffe	Beton:	C 30/37	Stahl:	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	30.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²

Hinweis: $u_0/d_m < 4$, deshalb wird $C_{Rd,c}$ nach DIN EN 1992 (NDP) 6.4.4(1) reduziert

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 2.5$ cm $c_o = 2.5$ cm

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	16	2.0	15.0	13.4	3.3
2	y	16	2.0	15.0	13.4	4.9

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq 1.955 \%$
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho = 0.260 \%$
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho_x = 0.641 \%$
	vorh $\rho_y = 0.641 \%$
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh $\rho = 0.641 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf $b_{gy} \geq 150.4 \text{ cm}$
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf $b_{gx} \geq 150.4 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft	$V_E = 400.0 \text{ kN}$ ($= V_{Ed}$)
Erhöhung	$\beta = 1.100$

Ergebnisse**Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12**

NACHWEIS für Schöck-BOLE nach ETA-13/0076 + EOTA TR 060

krit. Rundschnitt	$u_1 = 341.2 \text{ cm}$ (bei $a = 41.8 \text{ cm}$)
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} = 0.617 \text{ N/mm}^2$
Vorfaktor	$C_{Rd,c} = 0.117$ ($u_0 / d_m < 4$)
Maßstabsfaktor	$k = 1.978 < 2.0$
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} = 0.621 \text{ N/mm}^2$
	$V_{min} = 0.533 \text{ N/mm}^2$
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} = 1.217 \text{ N/mm}^2 (= 1.96 * V_{Rd,c})$

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

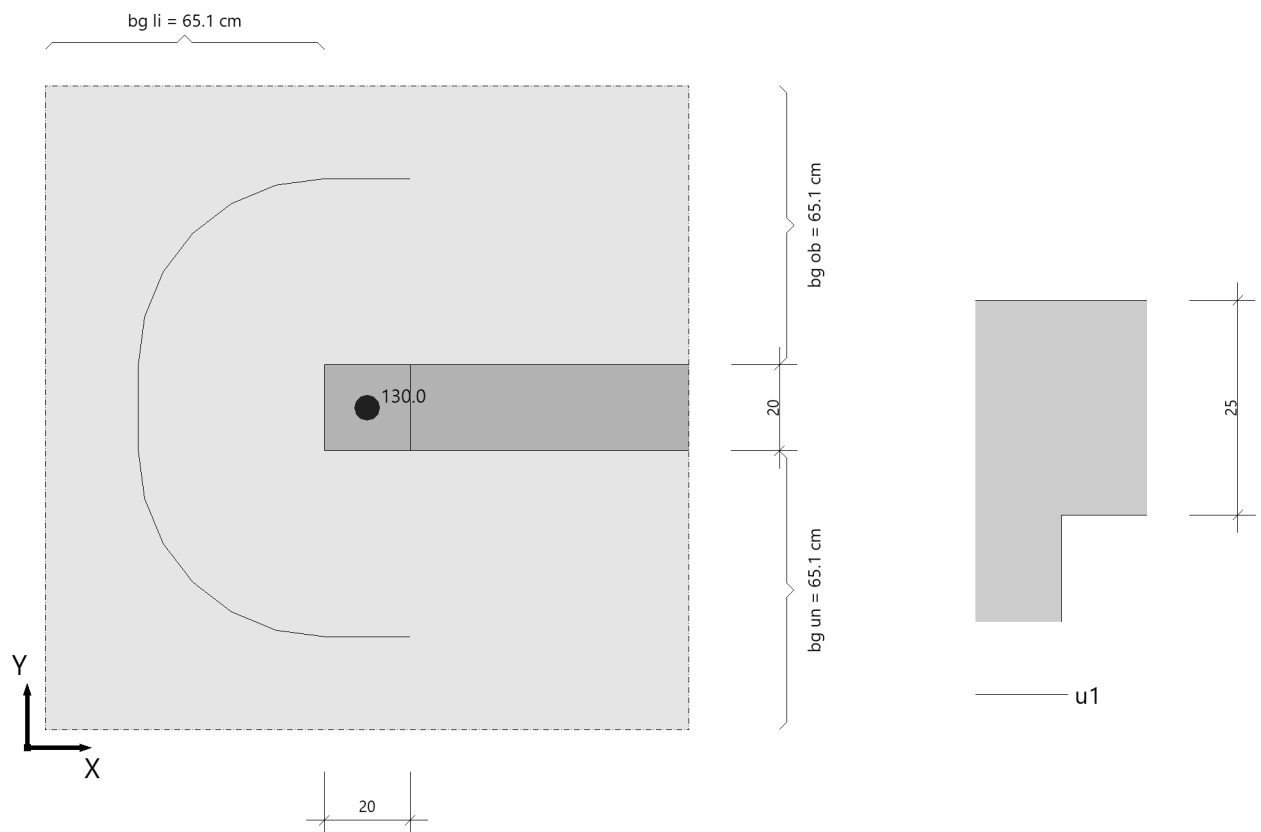
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 5.7 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed} / 1.4 / f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Position: DS-6 Wandende

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte $h = 25.0 \text{ cm}$ $d_m = 21.7 \text{ cm}$
Wandende $b_y = 20.0 \text{ cm}$ $d_x = 20.0 \text{ cm}$
Wandlänge $L_w = 200.0 \text{ cm}$

Baustoffe Beton: C 30/37 $\gamma_c = 1.50$ Stahl: B500A $\gamma_s = 1.15$
 $f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 2.5 \text{ cm}$ $c_o = 2.5 \text{ cm}$

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	8	0.5	15.0	3.4	2.9
2	y	8	0.5	12.5	4.0	3.7

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq 1.955 \%$
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho_x = 0.142 \%$
	min $\rho_y = 0.155 \%$
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho_x = 0.154 \%$
	vorh $\rho_y = 0.185 \%$
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh $\rho = 0.169 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf $b_{gy} \geq 150.2 \text{ cm}$
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf $b_{gx} \geq 85.1 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft	$V_E = 130.0 \text{ kN}$ (= V_{Ed})
Erhöhung	$\beta = 1.350$

Ergebnisse

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

NACHWEIS für Schöck-BOLE nach ETA-13/0076 + EOTA TR 060

krit. Rundschnitt	$U_1 = 196.3 \text{ cm}$ (bei $a = 43.4 \text{ cm}$)
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} = 0.412 \text{ N/mm}^2$
Vorfaktor	$C_{Rd,c} = 0.120$
Maßstabsfaktor	$k = 1.960 < 2.0$
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} = 0.526 \text{ N/mm}^2$ (= v_{min})
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} = 1.031 \text{ N/mm}^2$ (= $1.96 * V_{Rd,c}$)

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 1.9 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/1.4/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

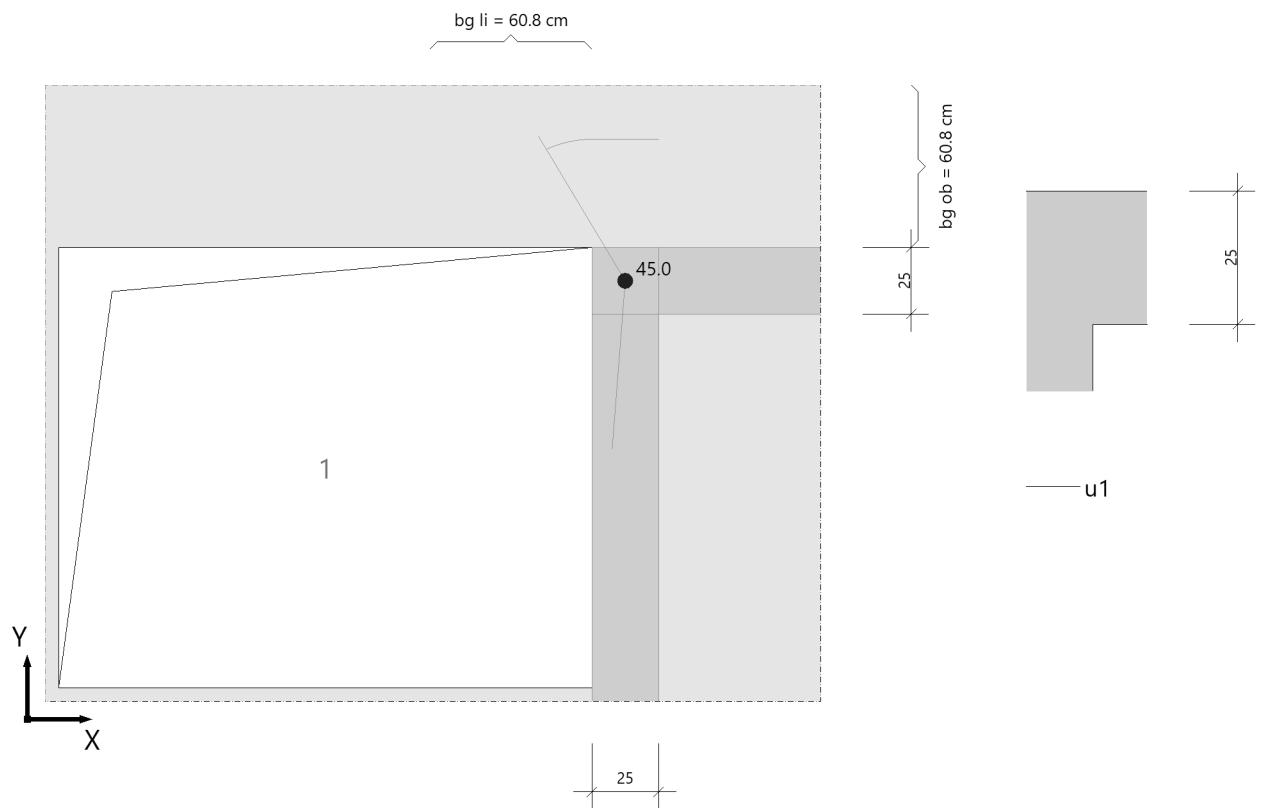
Grundbewehrung + Zulagen gemäß Bewehrungsplot ausreichend

Position: DS-7 EG Wandecke

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte $h = 25.0 \text{ cm}$ $d_m = 20.3 \text{ cm}$
Wandinnenecke $b_x = 25.0 \text{ cm}$ $d_y = 25.0 \text{ cm}$

Baustoffe Beton: C 30/37 Stahl: B500A
 $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$
 $f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 2.5 \text{ cm}$ $c_o = 2.5 \text{ cm}$

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	8	0.5	15.0	3.4	2.9
2	y	8	0.5	15.0	3.4	3.7
3	x	12	1.1	10.0	11.3	4.7
4	y	10	0.8	10.0	7.9	5.8

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq 1.955 \%$
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho = 0.163 \%$
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho_x = 0.723 \%$
	vorh $\rho_y = 0.553 \%$
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh $\rho = 0.632 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf $b_{gy} \geq 85.8 \text{ cm}$
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf $b_{gx} \geq 85.8 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Aussparungen im Abstand von Stütze : $a \leq 121.6 \text{ cm} (=6 \cdot d_m)$

Summe der Abzüge bei $a = 40.5 \text{ cm}$	$\sum \delta u_i = 70.8 \text{ cm}$
--	-------------------------------------

Lasten

vorgeg. Querkraft	$V_E = 45.0 \text{ kN} (= V_{Ed})$
Erhöhung	$\beta = 1.200$

Ergebnisse

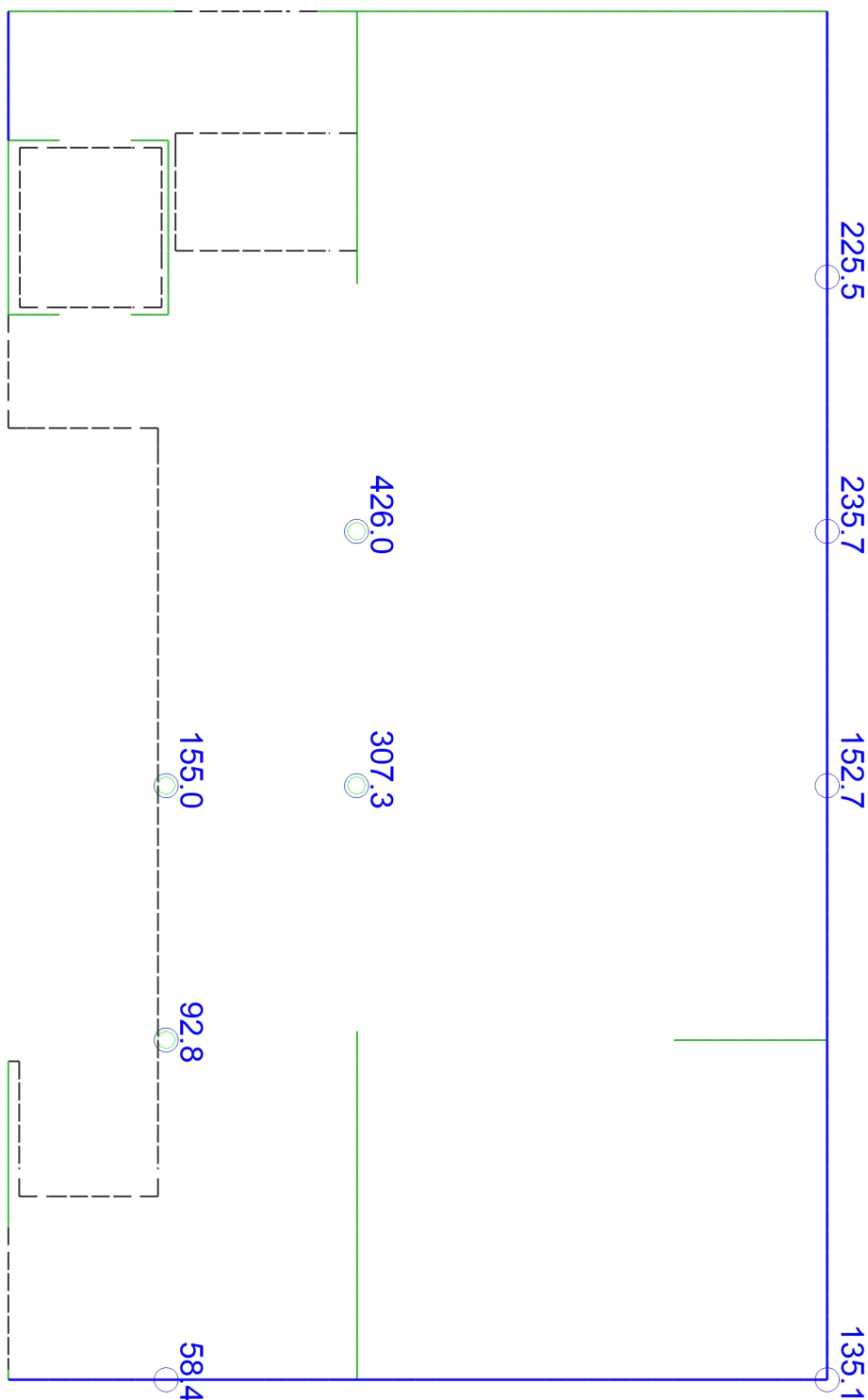
Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

NACHWEIS für Schöck-BOLE nach ETA-13/0076 + EOTA TR 060

krit. Rundschnitt	$u_1 = 42.6 \text{ cm (bei } a = 40.5 \text{ cm)}$
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} = 0.625 \text{ N/mm}^2$
Vorfaktor	$C_{Rd,c} = 0.120$
Maßstabsfaktor	$k = 1.993 < 2.0$
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} = 0.638 \text{ N/mm}^2$
	$V_{min} = 0.540 \text{ N/mm}^2$
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} = 1.250 \text{ N/mm}^2 (= 1.96 \cdot V_{Rd,c})$

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 0.6 \text{ cm}^2 (A_s = V_{Ed}/1.4/f_{yk}, \gamma_F=1.0)$

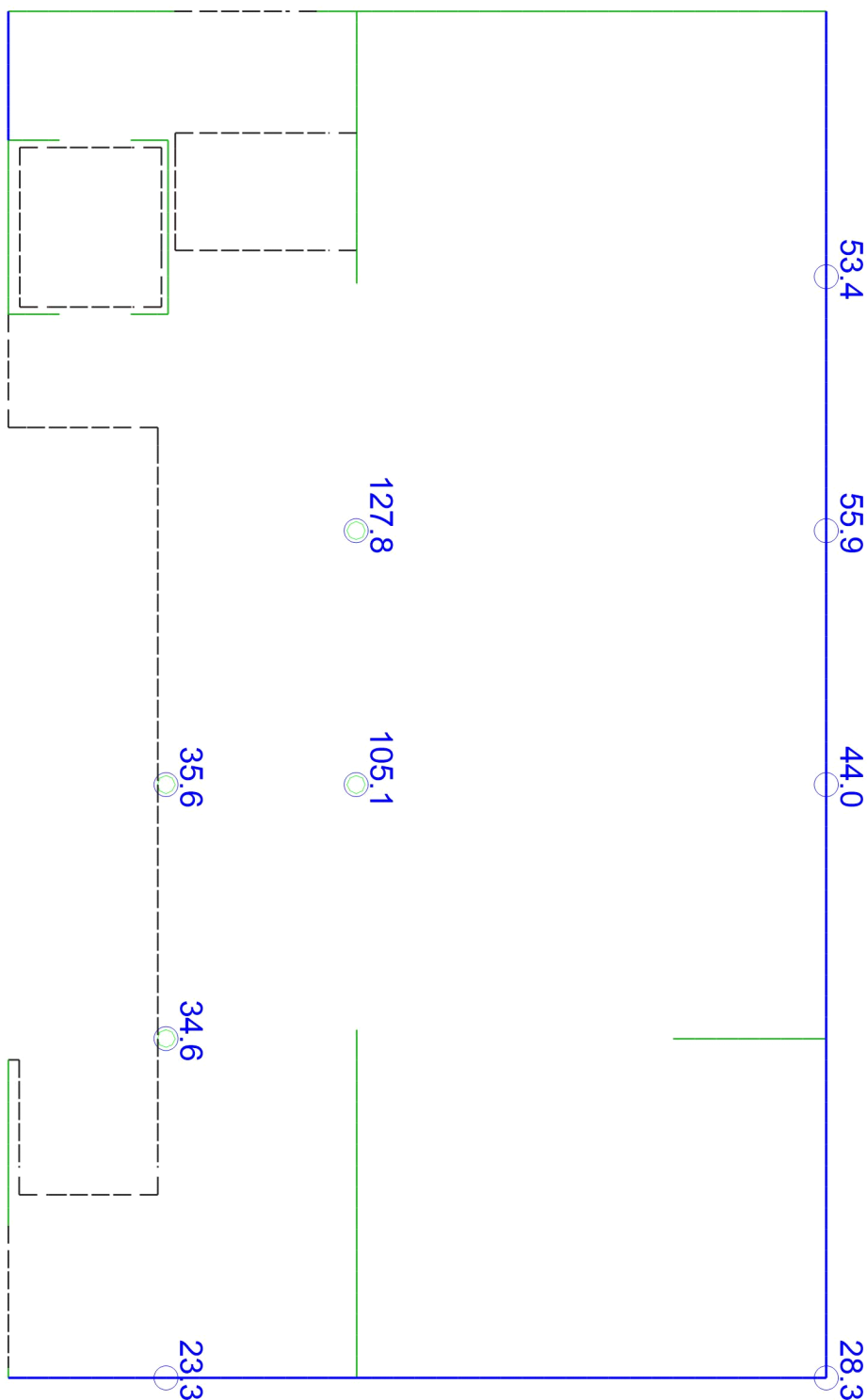


Punktlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Gk (Eigenlasten)
Max = 426.0, Min = 58.4

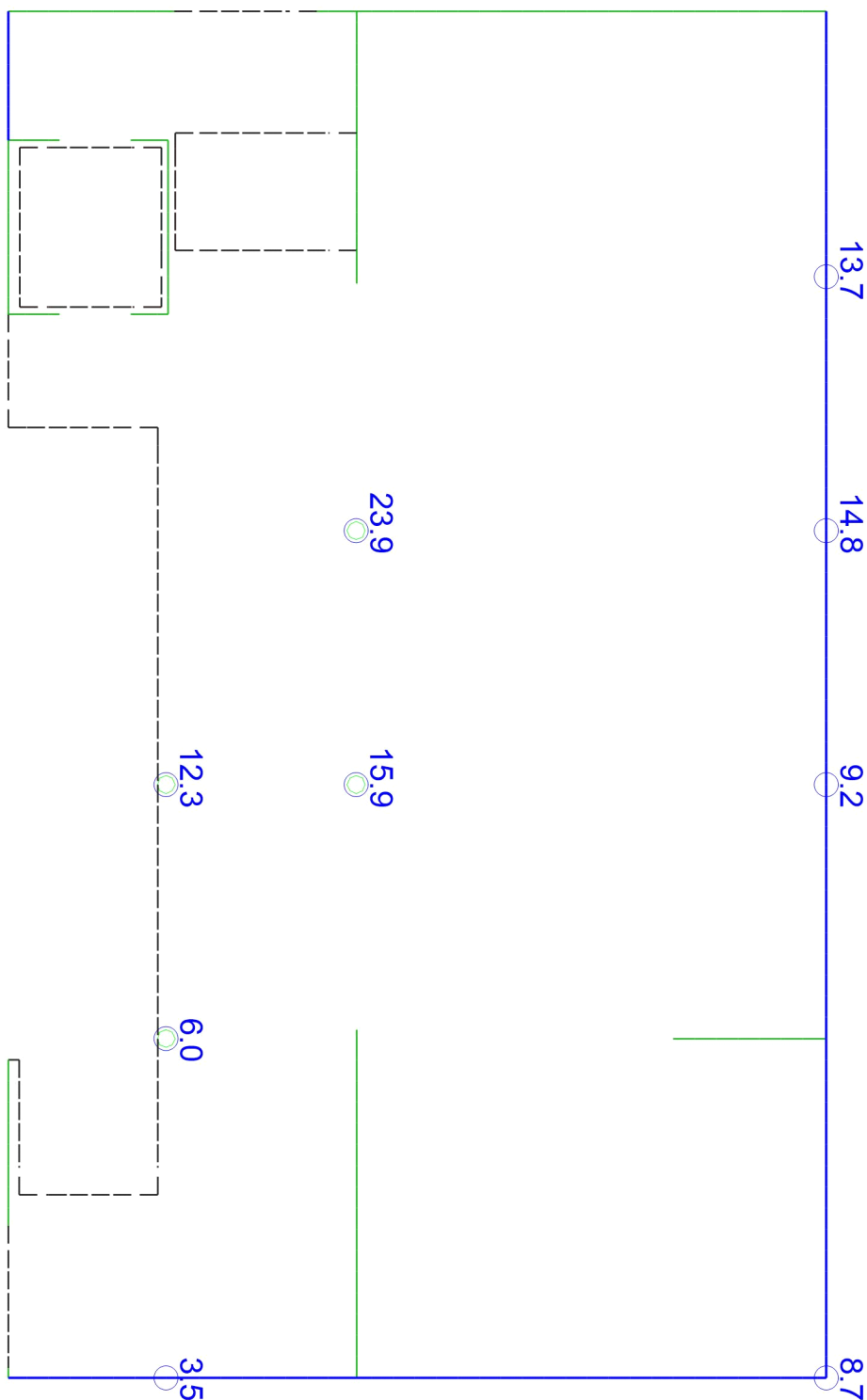


Punktlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Qk.N (Nutzlasten)
Max = 127.8, Min = 23.3

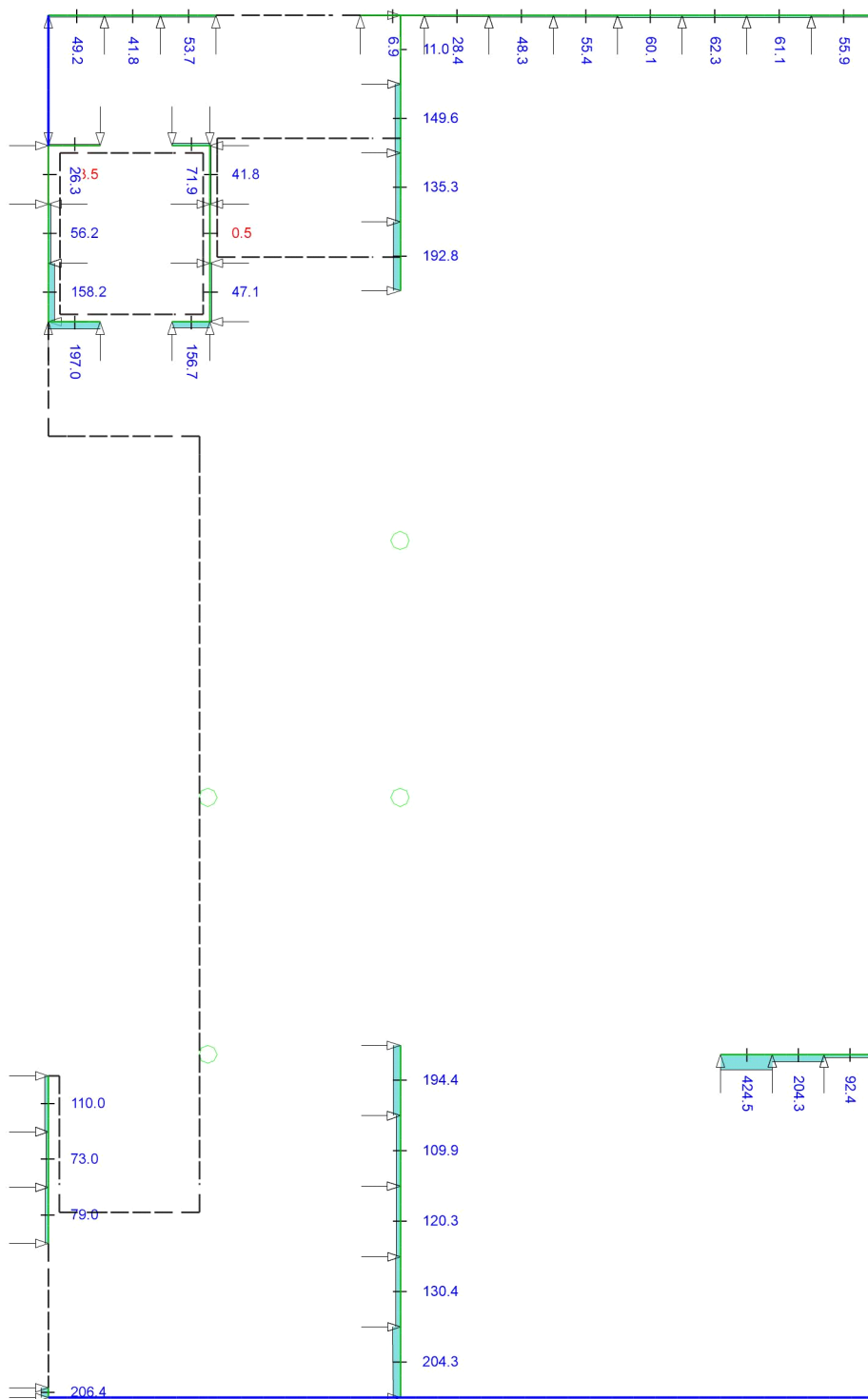


Punktlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Qk.S (Schnee)
Max = 23.9, Min = 3.5

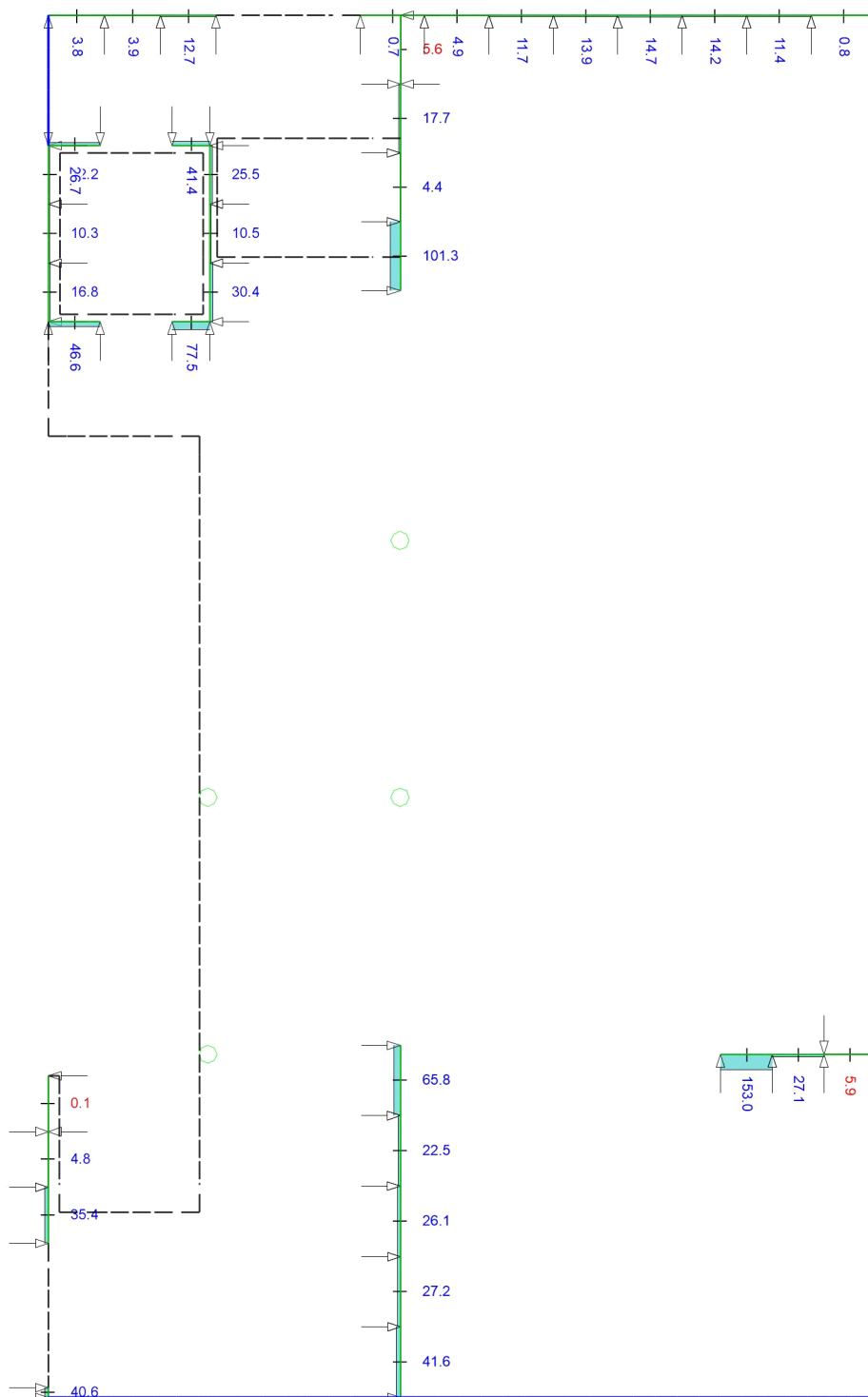


Linienlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN/m]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Gk (Eigenlasten)
Max = 424.5, Min = -13.5

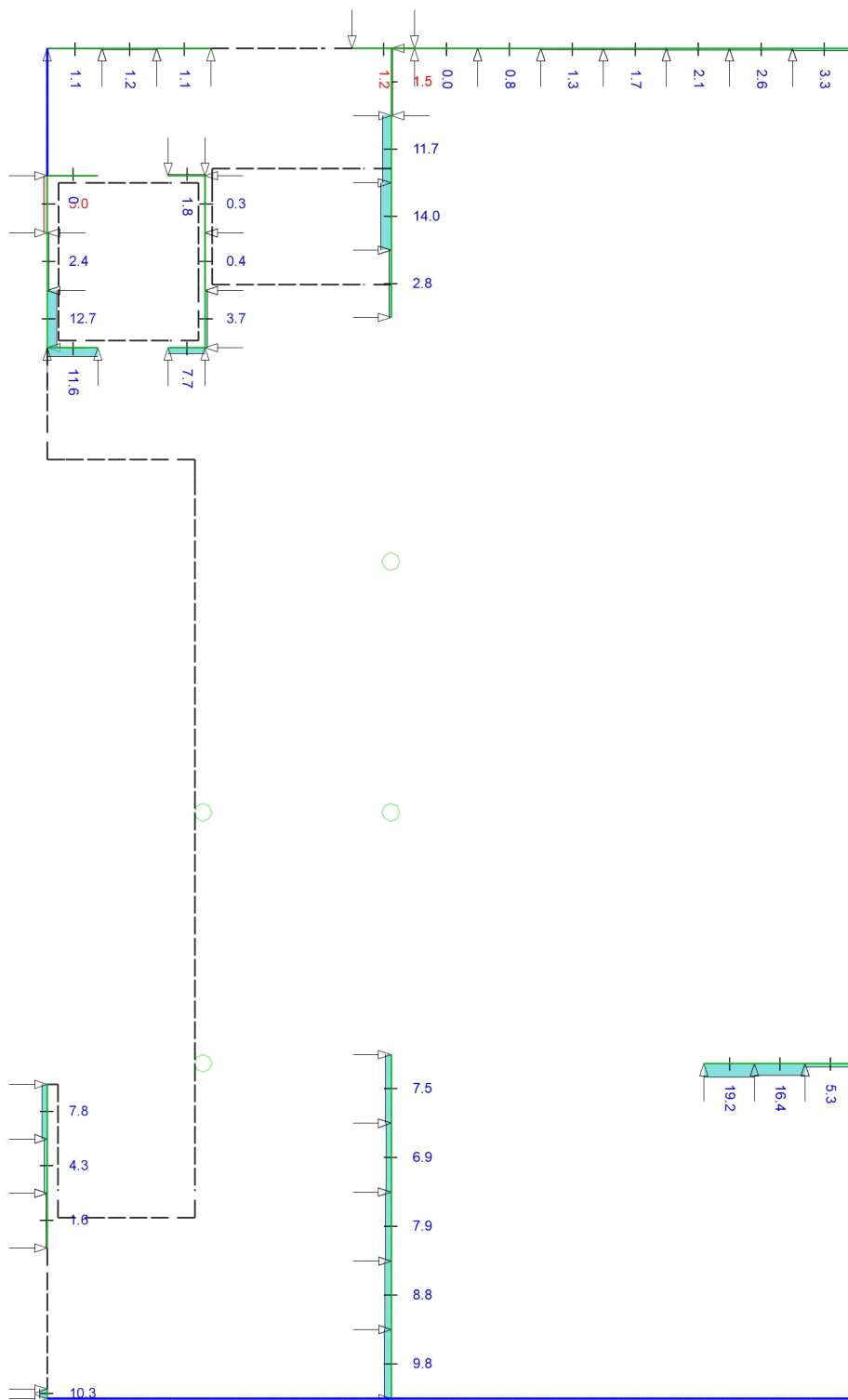


Linienlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN/m]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Qk.N (Nutzlasten)
Max = 153.0, Min = -5.9



Linienlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN/m]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Qk.S (Schnee)
Max = 19.2, Min = -5.0

Pos. E02 – Unterzug 25/60**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
UZ	b/h = 25/60 cm	XC1, WO	C30/37	25mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung		g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus E01	$g_k = 3,30 \cdot 8,75$	28,88	16,50
LEF: 3,30m	$q_k = 3,30 \cdot 5,0$		
Fassade		4,0	-

Bemessung

Berechnung und Bemessung: Siehe nachf. EDV

Gewählte Bewehrung: 2 Ø 16 (oben und unten); Stütze in Achse E und Feld E-F: Zulage je 2Ø12
BÜ Ø8-15

Position: E02

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

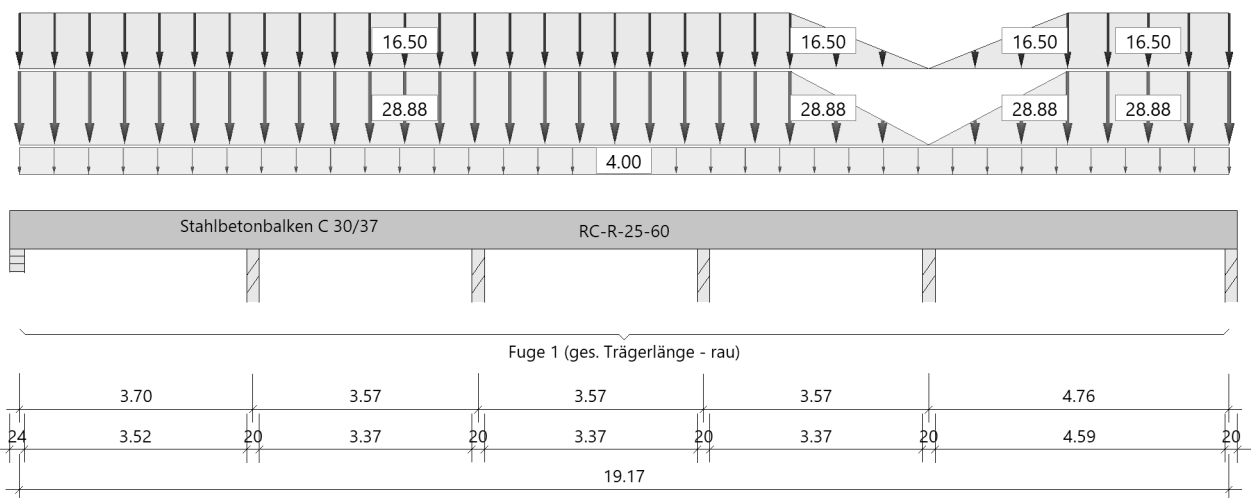
Grundparameter

Stahlbetonbalken über 5 Felder $E = 33000 \text{ N/mm}^2$

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	Rechteck			25.0	60.0		

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.70	RC-R-25-60 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.57	
3	3.57	
4	3.57	
5	4.76	

Verbundfugen

Fuge	xa [m]	xe [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	19.17	2.5	2.5	rau

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	3.70	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.27	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.84	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	14.41	-1	-1	0.0	0.0	0.0
6	19.17	-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]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	TL		12.21		8.75	8.75	3.30	Nein	ständig		
	2	TL	16.61	2.56		8.75	8.75	3.30	Nein	ständig		
	3	DL	14.41	2.20		8.75		3.30	Nein	ständig		
	4	DL	14.41	2.20		5.00		3.30	Ja	Kat. C		
	5	DL	12.21		2.20	8.75		3.30	Nein	ständig		
	6	DL	12.21		2.20	5.00		3.30	Ja	Kat. C		
	7	TL		12.21		5.00	5.00	3.30	Ja	Kat. C		
	8	TL	16.61	2.56		5.00	5.00	3.30	Ja	Kat. C		
	9	GL		19.17		4.00		1.00	Nein	ständig		

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 7189 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
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		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
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$C_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$C_{min,l} = 16 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$C_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
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

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 17.6 \text{ cm}$	
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	$\varphi(t_0, t) = 2.40$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.48 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.5 cm	oben = 2.5 cm
	links = 2.5 cm	rechts = 2.5 cm
Bewehrungslagen	unten = 4.1 cm	oben = 4.1 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.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 24.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 2 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 3 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 4 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 5 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 6 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0 \text{ cm}$

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]
25.0/60.0	43.45	1.7	-43.45	1.7

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
Feld 1	1.53	1.53	87.06	87.06	55.9	0.09	3.5	0.0		1
	3.09	3.09	0.32	0.32	55.9	0.00	1.7	0.0	1	3
	3.09	3.09	-24.41	-24.41	55.9	0.04	0.0	1.7	1	4
	3.42	3.42	-64.39	-64.39	55.9	0.07	0.0	2.6		6
Feld 2	0.27	3.97	-71.35	-71.35	55.9	0.08	0.0	2.9		6
	0.74	4.44	0.26	0.26	55.9	0.00	1.7	0.0	1	2
	1.86	5.56	43.14	43.14	55.9	0.06	1.7	0.0	1	4
	2.99	6.69	0.21	0.21	55.9	0.00	1.7	0.0	1	7
	3.00	6.70	-27.55	-27.55	55.9	0.04	0.0	1.7	1	8
Feld 3	0.27	7.54	-51.61	-51.61	55.9	0.06	0.0	2.1		10
	1.86	9.13	62.69	62.69	55.9	0.07	2.5	0.0		1
	3.28	10.55	0.01	0.01	55.9	0.00	1.7	0.0	1	11
	3.28	10.55	-33.35	-33.35	55.9	0.05	0.0	1.7	1	12
Feld 4	0.27	11.11	-41.91	-41.91	55.9	0.06	0.0	1.7	1	12
	0.46	11.30	0.06	0.06	55.9	0.00	1.7	0.0	1	13
	1.41	12.25	26.69	26.69	55.9	0.04	1.7	0.0	1	4
	2.40	13.24	0.22	0.22	55.9	0.00	1.7	0.0	1	2
	2.41	13.25	-41.74	-41.74	55.9	0.06	0.0	1.7	1	1
	3.30	14.14	-102.23	-102.23	55.9	0.10	0.0	4.2		15
Feld 5	0.33	14.74	-82.47	-82.47	55.9	0.09	0.0	3.3		15
	2.86	17.27	134.86	134.86	55.9	0.13	5.6	0.0		1
	4.46	18.87	39.10	39.10	55.9	0.05	1.7	0.0	1	1

Am ersten Auflager sind mindestens 3.7 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.7 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00			1
2	links	0.10	3.60	-108.09	-91.82	-78.05	15.0	55.9	0.09		3.2	6
	rechts	0.10	3.80	-108.09	-93.86	-79.78	15.0	55.9	0.09		3.2	6
3	links	0.10	7.17	-88.30	-75.18	-63.90	15.0	55.9	0.07		2.6	10
	rechts	0.10	7.37	-88.30	-74.08	-62.97	15.0	55.9	0.07		2.5	10
4	links	0.10	10.74	-69.49	-56.32	-47.88	15.0	55.9	0.06		1.9	12
	rechts	0.10	10.94	-69.49	-58.65	-49.85	15.0	55.9	0.06		2.0	12
5	links	0.10	14.31	-129.40	-119.22	-101.33	15.0	55.9	0.10		4.1	15
	rechts	0.10	14.51	-129.40	-115.01	-107.17 ¹		55.9	0.11		4.4	15
6	links	0.00	19.17	0.00	0.00	0.00			0.00			2

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindeststützmoment

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	kz	V _{Ed} [kN]	θ [°]	VR _{d,c} [kN]	VR _{d,max} [kN]	a _{max} [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.89	107.7	18.4	54.1	474.3	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.64	0.64	0.89	66.2	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	1
	*	1.20	1.20	0.89	24.8	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	1
2	links	0.10	3.60	0.89	-159.1	19.2	54.1	491.7	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.66	3.04	0.89	-117.6	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	6
	*	1.22	2.48	0.89	-76.1	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	6
	rechts	0.10	3.80	0.89	138.7	18.4	54.1	474.3	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.66	4.36	0.89	97.2	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	6
	*	1.22	4.92	0.89	55.7	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	6
3	links	0.10	7.17	0.89	-127.5	18.4	54.1	474.3	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.66	6.61	0.89	-86.0	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	10
	*	1.22	6.05	0.89	-44.6	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	10
	rechts	0.10	7.37	0.89	138.5	18.4	54.1	474.3	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.66	7.93	0.89	97.0	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	10
	*	1.22	8.49	0.89	55.5	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	10
4	links	0.10	10.74	0.89	-128.0	18.4	54.1	474.3	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.66	10.18	0.89	-86.5	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	12
	*	1.22	9.62	0.89	-45.0	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	12
	rechts	0.10	10.94	0.89	104.8	18.4	54.1	474.3	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.66	11.50	0.89	63.3	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	12
	*	1.22	12.06	0.89	21.8	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	12
5	links	0.10	14.31	0.89	-101.2	18.4	54.1	474.3	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.66	13.75	0.89	-89.2	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	15
	*	1.22	13.19	0.89	-68.2	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	15
	rechts	0.10	14.51	0.89	143.3	18.4	54.1	474.3	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.66	15.07	0.89	131.3	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	15
	*	1.22	15.63	0.89	110.2	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	15
6	links	0.07	19.10	0.89	-136.5	18.4	54.1	474.3	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.63	18.54	0.89	-95.0	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	1
	*	1.18	17.99	0.89	-53.6	18.4	54.1	474.3	30.0	2.32 ¹	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

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

1 : Mindestbügelbewehrung

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x _{rel} [m]	x [m]	kz	V _{Ed} [kN]	bw [cm]	v _{Ed} [kN/m ²]	v _{Rd,j} [kN/m ²]	v _{Rd,max} [kN/m ²]	asw [cm ² /m]
1 re	0.00	0.00	0.89	113.6	20.0	1145	460	4250	1.14
	0.64	0.64	0.89	66.2	20.0	667	460	4250	
	1.64	1.64	0.97	-13.6	20.0	136	460	4250	
2 li	0.00	3.70	0.89	-166.4	20.0	1677	460	4250	3.97
	0.66	3.04	0.89	-117.5	20.0	1185	460	4250	
	1.66	2.04	0.89	-43.3	20.0	437	460	4250	
2 re	0.00	3.70	0.89	146.0	20.0	1472	460	4250	2.85
	0.66	4.36	0.89	97.1	20.0	979	460	4250	
	1.66	5.36	0.98	22.9	20.0	228	460	4250	
3 li	0.00	7.27	0.89	-134.8	20.0	1359	460	4250	2.23
	0.66	6.61	0.89	-86.0	20.0	866	460	4250	
	1.66	5.61	0.98	-11.8	20.0	117	460	4250	
3 re	0.00	7.27	0.89	145.8	20.0	1470	460	4250	2.84
	0.66	7.93	0.89	96.9	20.0	977	460	4250	
	1.66	8.93	0.98	22.8	20.0	226	460	4250	
4 li	0.00	10.84	0.89	-135.3	20.0	1364	460	4250	2.25
	0.66	10.18	0.89	-86.4	20.0	871	460	4250	
	1.66	9.18	0.98	-12.2	20.0	122	460	4250	

Stütze	x rel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	bw [cm]	vEd [kN/m ²]	vRdj [kN/m ²]	vRdmax [kN/m ²]	asw [cm ² /m]
4 re	0.00	10.84	0.89	112.1	20.0	1130	460	4250	0.97
	0.66	11.50	0.89	63.2	20.0	637	460	4250	
	1.66	12.50	0.99	-29.6	20.0	294	460	4250	
5 li	0.00	14.41	0.89	-102.4	20.0	1032	460	4250	2.41
	0.66	13.75	0.89	-89.2	20.0	899	460	4250	
	1.66	12.75	0.89	-45.1	20.0	455	460	4250	
5 re	0.00	14.41	0.89	144.5	20.0	1456	460	4250	4.73
	0.66	15.07	0.89	131.2	20.0	1323	460	4250	
	1.66	16.07	0.89	87.2	20.0	879	460	4250	
6 li	0.00	19.17	0.89	-141.4	20.0	1425	460	4250	2.30
	0.63	18.54	0.89	-95.0	20.0	957	460	4250	
	1.63	17.54	0.95	-20.8	20.0	206	460	4250	

cj = 0.40 μ = 0.70 v = 0.50 (rau)

In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	1.75	0.0	0.1	16
Feld 2	1.86	0.0	0.02	24
Feld 3	1.86	0.0	0.03	16
Feld 4	2.25	0.0	-0.02	16
Feld 5	2.51	0.0	0.1	16

Durchbiegungen Zustand II

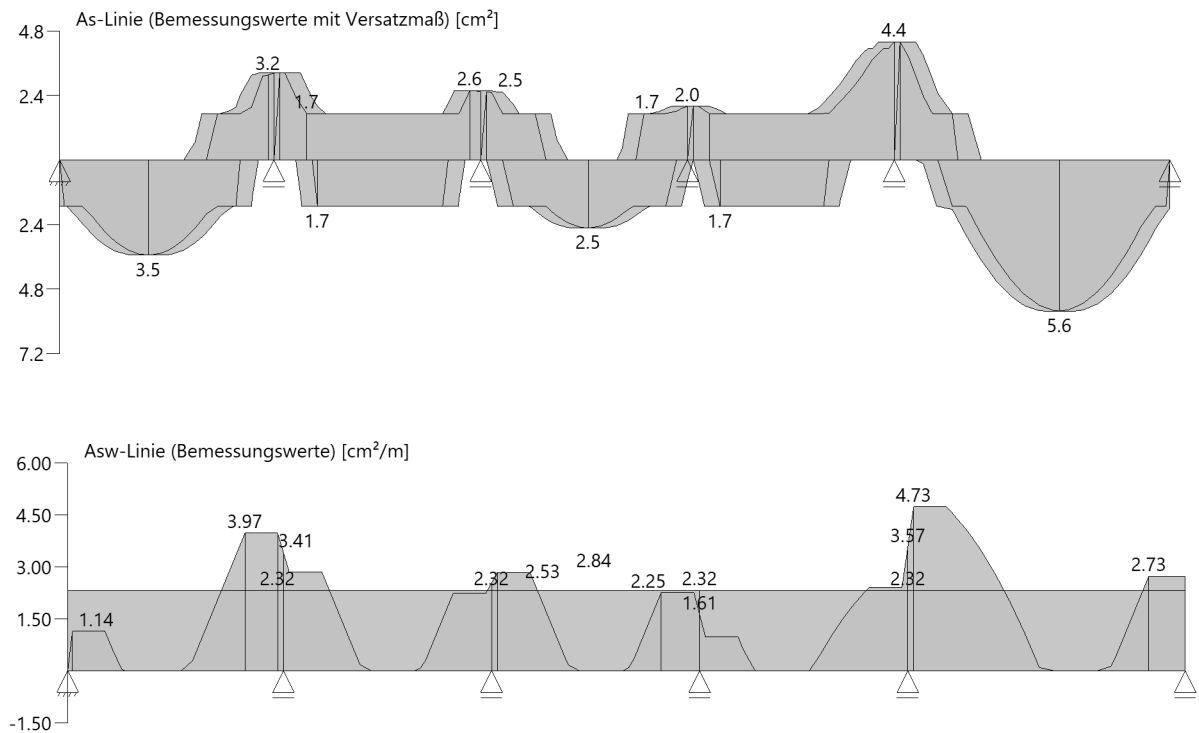
Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: φ_{eff} = 2.40 ε_{cs} = -0.48 ‰

Kombination charakteristisch

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung (l_{eff} / 300)

Feld	x [m]	f _{Ell,z,g} [cm]	f _{Ell,z,g} / l _{eff}	f _{Ell,z,φε} [cm]	f _{Ell,z,φε} / l _{eff}	f _{Ell,φε} [cm]	η
Feld 1	1.56	0.2	1/1592	0.2	1/2219	0.2	0.19
Feld 2	1.89	0.03	1/10842	0.04	1/8565	0.04	0.04
Feld 3	1.84	0.1	1/3077	0.1	1/4131	0.1	0.10
Feld 4	2.63	-0.1	1/6605	-0.1	1/4458	-0.1	0.07
Feld 5	2.71	0.4	1/1103	0.6	1/735	0.6	0.41

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm²]	ΣAs,vorh.,unten [cm²]	Summe [cm²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	3,70	3,70	3,5	4,0	4,0	2Ø16 ¹
3,70	7,27	3,57	1,7	4,0	4,0	2Ø16 ¹
7,27	10,84	3,57	2,5	4,0	4,0	2Ø16 ¹
10,84	14,41	3,57	1,7	4,0	4,0	2Ø16 ¹
14,41	19,17	4,76	5,6	4,0	4,0	2Ø16 ¹
15,84	18,68	2,84	5,6	2,3	6,3	2Ø12

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm²]	ΣAs,vorh.,oben [cm²]	Summe [cm²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	2,22	2,22	0,0	4,0	4,0	2Ø16 ¹
2,22	6,61	4,39	3,2	4,0	4,0	2Ø16 ¹
6,61	9,62	3,01	2,6	4,0	4,0	2Ø16 ¹
9,62	12,92	3,30	2,0	4,0	4,0	2Ø16 ¹
12,92	15,82	2,90	4,4	4,0	4,0	2Ø16 ¹
13,39	15,72	2,33	4,4	2,3	6,3	2Ø12
15,82	19,17	3,35	0,0	4,0	4,0	2Ø16 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

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]
-0,12	2,43	2,55	2,3	6,7	Ø8/15
2,55	4,80	2,25	4,0	6,7	Ø8/15
4,89	6,09	1,20	2,3	6,7	Ø8/15
6,15	8,40	2,25	2,8	6,7	Ø8/15
8,46	9,66	1,20	2,3	6,7	Ø8/15
9,72	11,97	2,25	2,3	6,7	Ø8/15
12,03	13,23	1,20	2,3	6,7	Ø8/15
13,26	15,96	2,70	4,7	6,7	Ø8/15
15,99	19,29	3,30	2,7	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 Kat. C: Versammlungsbereiche	54.0 -2.9	54.0 27.2		
2	3.70	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	150.4 -5.3	150.4 73.0		
3	7.27	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	130.3 -11.1	130.3 69.9		
4	10.84	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	111.2 -15.3	111.2 65.0		
5	14.41	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	123.7 -4.6	123.7 53.2		
6	19.17	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	69.0 -1.4	69.0 32.2		

Pos. E03 – Unterzug 25/60**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
UZ	b/h = 25/60 cm	XC1, WO	C30/37	25mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung		g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus E01	$g_k = 2,38 * 8,75$	20,83	11,90
LEF: 2,38m	$q_k = 2,38 * 5,0$		
Fassade		4,0	-

Bemessung

Berechnung und Bemessung: Siehe nachf. EDV

Gewählte Bewehrung:	Grundbewehrung:	2 Ø 16 (oben und unten) BÜ Ø8-15
	Zulagen:	3 Ø 16 unten (Feld 1-2) 4 Ø 16 oben (Stütze in Achse 2)

Position: E03

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

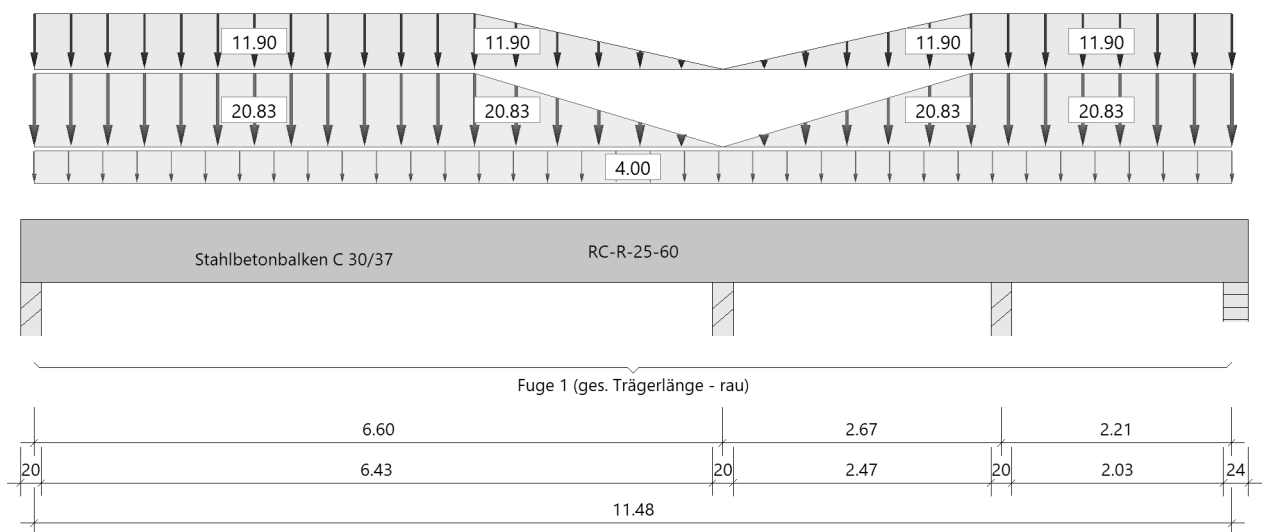
Grundparameter

Stahlbetonbalken über 3 Felder $E = 33000 \text{ N/mm}^2$

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	Rechteck			25.0	60.0		

Feld 2 muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	6.60	RC-R-25-60 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	2.67	
3	2.21	

Verbundfugen

Fuge	xa [m]	xe [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	11.48	2.5	2.5	rau

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	6.60	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.27	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	11.48	-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]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	TL		4.22		8.75	8.75	2.38	Nein	ständig		
	2	TL	8.98	2.50		8.75	8.75	2.38	Nein	ständig		
	3	TL	8.98	2.50		5.00	5.00	2.38	Ja	Schnee		
	4	TL		4.22		5.00	5.00	2.38	Ja	Schnee		
	5	DL	4.22		2.38	5.00		2.38	Ja	Schnee		
	6	DL	4.22		2.38	8.75		2.38	Nein	ständig		
	7	DL	6.60	2.38		8.75		2.38	Nein	ständig		
	8	DL	6.60	2.38		5.00		2.38	Ja	Schnee		
	9	GL		11.48		4.00		1.00	Nein	ständig		

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 4305 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
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 γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$C_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$C_{min,l} = 16 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$C_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
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

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 17.6 \text{ cm}$	
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	$\varphi(t_0, t) = 2.40$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.48 \%$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.5 cm	oben = 2.5 cm
	links = 2.5 cm	rechts = 2.5 cm
Bewehrungslagen	unten = 4.8 cm	oben = 5.5 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.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 2 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 3 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 4 direkt Mauerwerk $b = 24.0 \text{ cm}$

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]
25.0/60.0	43.45	1.7	-43.45	1.8

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]	k _x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	2.63	2.63	195.19	195.19	55.2	0.20	8.7	0.0		1
	5.29	5.29	0.09	0.09	55.2	0.00	1.7	0.0	1	3
	5.30	5.30	-3.11	-3.11	54.5	0.01	0.0	1.8	1	4
	6.18	6.18	-137.56	-137.56	54.5	0.14	0.0	5.9		4
Feld 2	0.23	6.83	-180.58	-180.58	54.5	0.19	0.0	8.1		5
	2.01	8.61	0.05	0.05	55.2	0.00	1.7	0.0	1	2
	2.45	9.05	20.82	20.82	55.2	0.04	1.7	0.0	1	5
	2.57	9.17	27.36	27.36	55.2	0.05	1.7	0.0	1	5
	2.67	9.27	32.62	32.62	55.2	0.05	1.7	0.0	1	5
Feld 3	0.89	10.16	49.56	49.56	55.2	0.06	2.0	0.0		1
	2.03	11.30	12.87	12.87	55.2	0.03	1.7	0.0	1	1

Am ersten Auflager sind mindestens 5.0 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 2.4 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	k _x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00				1
2	links	0.10	6.50	-208.47	-191.56	-189.31	1.2	54.5	0.20		8.5		4
	rechts	0.10	6.70	-208.47	-195.99	-194.38	0.8	54.5	0.21		8.8		4
3	links	0.10	9.17	32.62	27.62	27.62		55.2	0.05	1.7		1	5
	rechts	0.10	9.37	32.62	35.21	35.21		55.2	0.05	1.7		1	5
4	links	0.00	11.48	0.00	0.00	0.00			0.00				1

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

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

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a _{max} [cm]	a _{sw} [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.07	0.07	0.89	144.7	18.4	61.8	467.4	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.62	0.62	0.89	113.5	18.4	61.8	467.4	30.0	2.32 ¹	1
	*	1.17	1.17	0.89	82.4	18.4	61.8	467.4	30.0	2.32 ¹	1
2	links	0.10	6.50	0.88	-168.5	21.3	65.3	519.0	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.64	5.96	0.88	-158.9	19.9	65.3	491.8	30.0	2.75	4
	*	1.19	5.41	0.88	-143.6	19.9	65.3	491.8	30.0	2.49	4
	rechts	0.10	6.70	0.88	124.3	18.4	65.3	460.5	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.64	7.24	0.88	114.7	18.4	65.3	460.5	30.0	2.32 ¹	4
	*	1.19	7.79	0.88	99.3	18.4	65.3	460.5	30.0	2.32 ¹	4
3	links	0.10	9.17	0.89	52.0	18.4	53.6	467.4	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.65	8.62	0.88	72.5	18.4	65.3	460.5	30.0	2.32 ¹	5
	*	1.20	8.07	0.88	89.6	18.4	65.3	460.5	30.0	2.32 ¹	5
	rechts	0.10	9.37	0.89	54.2	18.4	53.6	467.4	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.65	9.92	0.89	23.0	18.4	53.6	467.4	30.0	2.32 ¹	6
	*	1.11	10.38	0.89	-14.8	18.4	53.6	467.4	30.0	2.32 ¹	5
4	links	0.08	11.40	0.89	-70.3	18.4	53.6	467.4	V _{Rd,max} > V _{Ed}		

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	k_z	V_{Ed} [kN]	θ [°]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	a_{max} [cm]	a_{sw} [cm ² /m]	Lk
	links	0.63	10.85	0.89	-39.1	18.4	53.6	467.4	30.0	2.32 ¹	1
	*	1.11	10.38	0.89	-14.8	18.4	53.6	467.4	30.0	2.32 ¹	5

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

1 : Mindestbügelbewehrung

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x_{rel} [m]	x [m]	k_z	V_{Ed} [kN]	b_w [cm]	v_{Ed} [kN/m ²]	v_{Rdj} [kN/m ²]	v_{Rdmax} [kN/m ²]	a_{sw} [cm ² /m]
1 re	0.00	0.00	0.89	148.4	20.0	1518	460	4250	
	0.62	0.62	0.89	113.5	20.0	1161	460	4250	3.84
	1.62	1.62	0.89	57.0	20.0	583	460	4250	0.68
	2.62	2.62	0.92	0.6	20.0	6	460	4250	
2 li	0.00	6.60	0.88	-169.7	20.0	1761	460	4250	
	0.65	5.95	0.88	-158.7	20.0	1648	460	4250	6.51
	1.65	4.95	0.89	-126.0	20.0	1289	460	4250	4.54
	2.65	3.95	0.89	-74.7	20.0	764	460	4250	1.67
2 re	0.00	6.60	0.88	125.4	20.0	1302	460	4250	
	0.65	7.25	0.88	114.5	20.0	1188	460	4250	3.99
3 li	0.00	9.27	0.89	48.1	20.0	492	460	4250	
	0.65	8.62	0.88	72.5	20.0	753	460	4250	1.61
3 re	0.00	9.27	0.89	59.8	20.0	611	460	4250	
	0.65	9.92	0.98	23.0	20.0	232	460	4250	
4 li	0.00	11.48	0.89	-74.7	20.0	764	460	4250	
	0.63	10.85	0.98	-39.1	20.0	394	460	4250	

$c_j = 0.40$ $\mu = 0.70$ $v = 0.50$ (rau)

In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	L_{fk}
Feld 1	2.78	0.0	0.4	8
Feld 2	0.98	0.0	-0.03	8
Feld 3	1.05	0.0	0.01	8

Durchbiegungen Zustand II

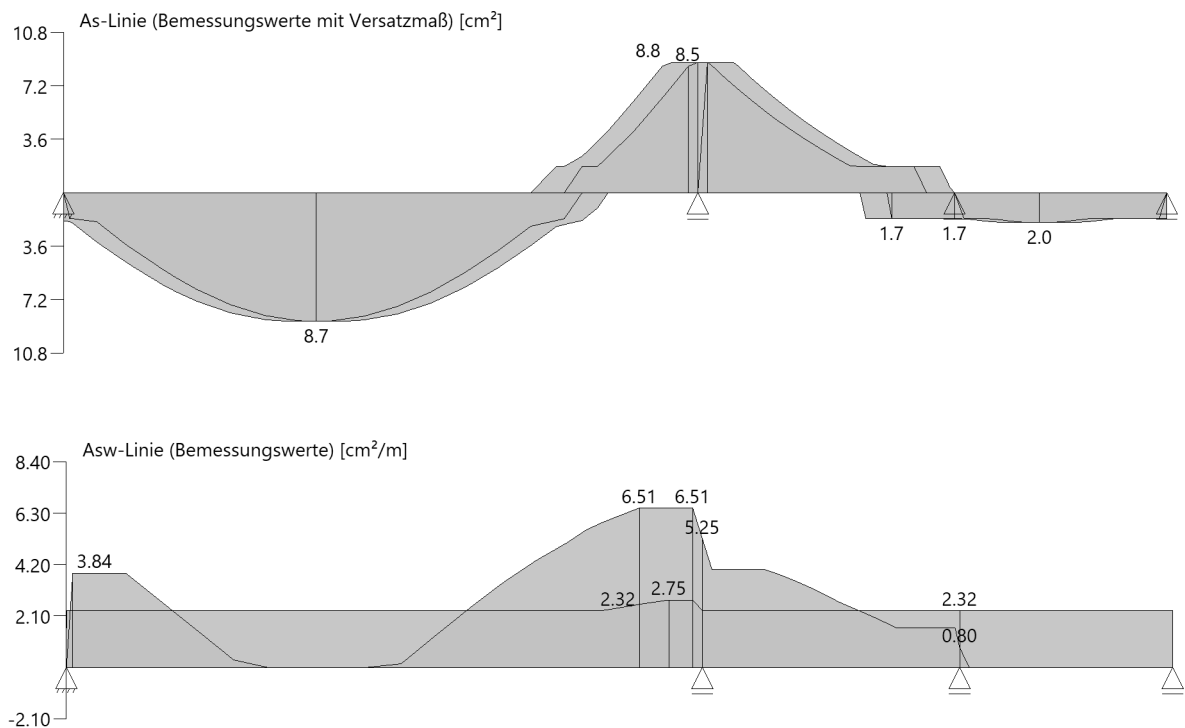
Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\varphi_{eff} = 2.08$ $\epsilon_{cs} = -0.48$ ‰

Kombination charakteristisch

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{ElIz,g}$ [cm]	$f_{ElIz,g} / l_{eff}$	$f_{ElIz,\varphi\epsilon}$ [cm]	$f_{ElIz,\varphi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{ElI,\varphi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	2.78	0.7	1/959	1.3	1/516	1.3	0.58
Feld 2	0.79	-0.04	1/6213	-0.1	1/2423	-0.1	0.12
Feld 3	1.05	0.01	1/20352	0.03	1/6615	0.03	0.05

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	6,60	6,60	8,7	4,0	4,0	2Ø16 ¹
0,36	4,90	4,53	8,7	6,0	10,1	3Ø16
6,60	9,27	2,67	1,9	4,0	4,0	2Ø16 ¹
9,27	11,48	2,21	2,0	4,0	4,0	2Ø16 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	4,86	4,86	0,0	4,0	4,0	2Ø16 ¹
4,86	9,22	4,36	8,8	4,0	4,0	2Ø16 ¹
4,86	8,01	3,15	8,8	8,0	12,1	4Ø16
9,22	9,27	0,05	0,4	4,0	4,0	2Ø16 ¹
9,27	11,48	2,21	0,0	4,0	4,0	2Ø16 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

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]
-0,11	4,39	4,50	3,8	6,7	Ø8/15
4,45	7,45	3,00	6,5	6,7	Ø8/15
7,49	8,39	0,90	3,5	6,7	Ø8/15
8,44	9,94	1,50	2,3	6,7	Ø8/15
10,07	11,57	1,50	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	ständig Schnee H < 1000 m	75.1 -0.2	75.1 31.3		
2	6.60	ständig Schnee H < 1000 m	153.7 -1.5	153.7 58.4		
3	9.27	ständig Schnee H < 1000 m	12.9 -25.1	12.9 30.0		
4	11.48	ständig Schnee H < 1000 m	36.8 -1.4	36.8 16.8		

Pos. E04 – Unterzug 25/60**Allgemeine Hinweise**

Der Unterzug wird in der Berechnung auf der sicheren Seite als Last auf die Decke gesetzt und hat damit keine tragende Funktion. Er wird konstruktiv bewehrt.

System

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
UZ	b/h = 25/60 cm	XC1, WO	C30/37	25mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung und Bemessung

Der Unterzug wird konstruktiv bewehrt.

Gewählte Bewehrung: 2 Ø 12 (oben und unten)
BÜ Ø8-15

Pos. E05 – Rähm 30/25**Allgemeine Hinweise**

Das Rähm wirkt am Treppenloch wie ein Kragarm, welcher über die Decke eingespannt wird.

System

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Rähm	b/h = 30/25 cm	XC1, WO	C30/37	25mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung		g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Wind	$0,65 \text{ kN/m}^2 \cdot (0,25 + (3,45 + 3,56)/2)$	-	2,44

Bemessung

Berechnung und Bemessung: Siehe nachf. EDV

Gewählte Bewehrung: 2 Ø 12 (je Seite; Eisen am Auflager in die Decke biegen)
BÜ Ø8-15

Position: E05 Rähm in W09

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

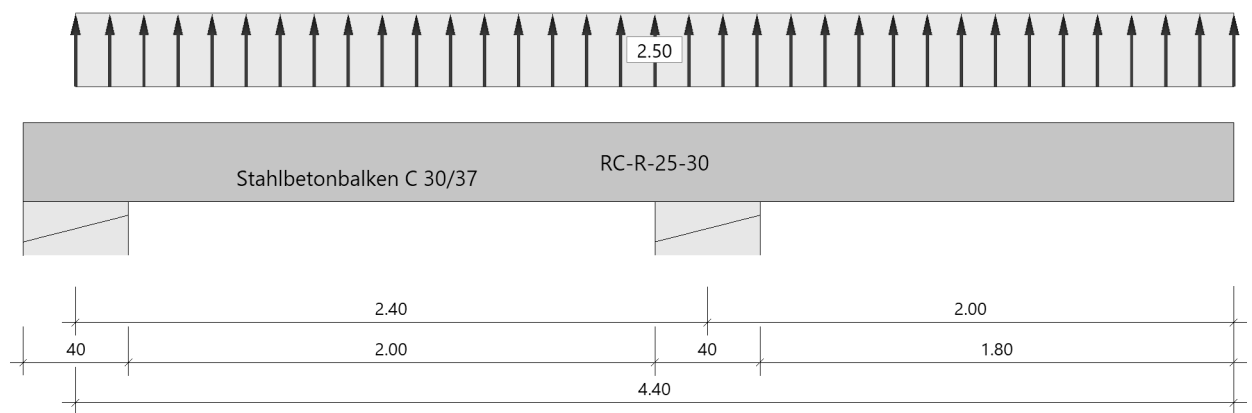
Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 33000 N/mm²

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37 $f_{ck} = 30.00$ N/mm² $E_{cm} = 33000$ 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)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			25.0	30.0		

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	2.40	-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]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		4.40		-2.50		Ja	Wind		

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 γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

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	$\varphi(t_0, t) = 2.50$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.50$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.5 cm	oben = 2.5 cm
	links = 2.5 cm	rechts = 2.5 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.9 cm	oben = 3.9 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.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Beton mit Mindeststützmoment $b = 40.0$ cm

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
25.0/30.0	10.86	0.9	-10.86	0.9

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

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	0.21	0.21	0.64	0.64	26.1	0.01	0.9	0.0	¹	1
	0.31	0.31	-1.20	-1.20	26.1	0.02	0.0	0.9	¹	2
	2.10	2.10	6.55	6.55	26.1	0.05	0.9	0.0	¹	1
	2.20	2.20	6.86	6.86	26.1	0.05	0.9	0.0	¹	1
	2.40	2.40	7.50	7.50	26.1	0.05	0.9	0.0	¹	1
Kra re	0.00	2.40	7.50	7.50	26.1	0.05	0.9	0.0	¹	1
	0.21	2.61	6.04	6.04	26.1	0.04	0.9	0.0	¹	1
	1.91	4.31	0.02	0.02	26.1	0.00	0.9	0.0	¹	3

Am ersten Auflager sind mindestens 0.9 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 0.9 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

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

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.20	0.20	0.76	-3.8	18.4	32.1	189.3	VRd,max > VEd		
	rechts	0.46	0.46	0.76	3.1	18.4	32.1	189.3	21.0	2.32 ¹	1
	*	0.72	0.72	0.76	3.1	18.4	32.1	189.3	21.0	2.32 ¹	1
2	links	0.20	2.20	0.76	6.9	18.4	32.1	189.3	VRd,max > VEd		
	links	0.46	1.94	0.76	5.9	18.4	32.1	189.3	21.0	2.32 ¹	3
	*	0.72	1.68	0.76	4.9	18.4	32.1	189.3	21.0	2.32 ¹	3
	rechts	0.20	2.60	0.76	-6.8	18.4	32.1	189.3	VRd,max > VEd		
	rechts	0.46	2.86	0.76	-5.8	18.4	32.1	189.3	21.0	2.32 ¹	1
	*	0.72	3.12	0.76	-4.8	18.4	32.1	189.3	21.0	2.32 ¹	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

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

1 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.39	0.0	0.01	4
Kra re	2.00	0.0	-0.1	4

Durchbiegungen Zustand II

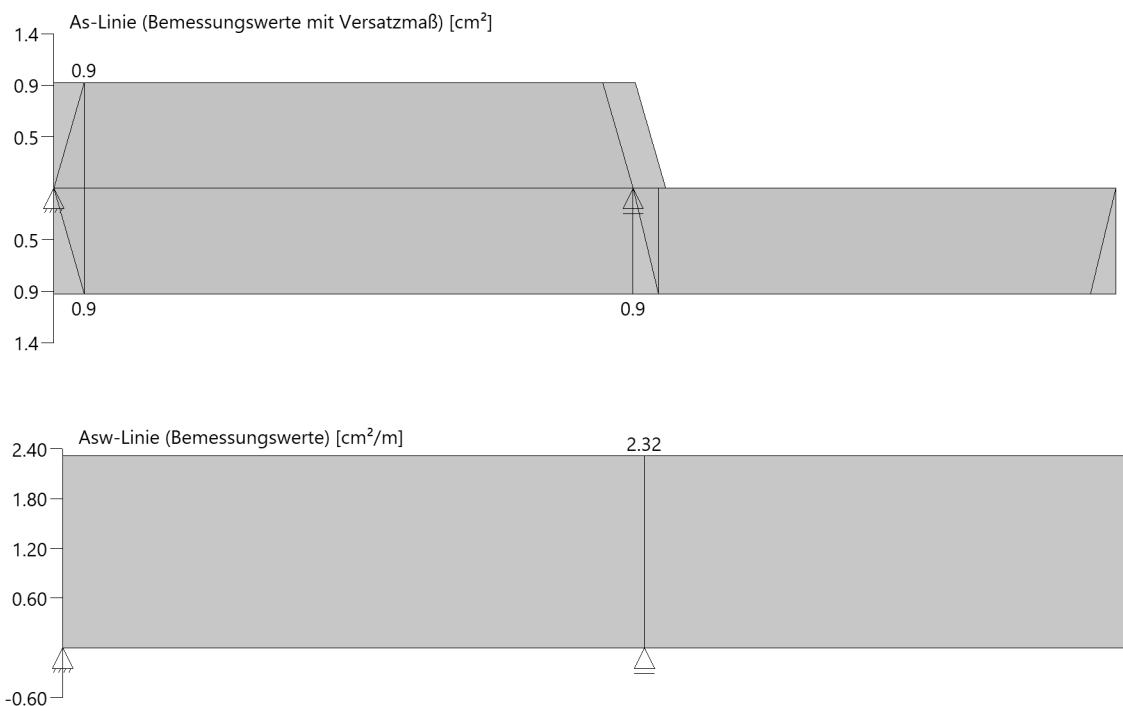
Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\varphi_{eff} = 0.00$ $\epsilon_{cs} = -0.50 \text{ ‰}$

Kombination charakteristisch

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$) und Kragarme ($l_{eff} / 150$)

Feld	x [m]	$f_{Ell,z,g}$ [cm]	$f_{Ell,z,g} / l_{eff}$	$f_{Ell,z,\varphi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ell,z,\varphi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\varphi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	1.39			0.01	1/24608	0.01	0.01
Kra re	2.00			-0.1	1/2896	-0.1	0.05

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	Windlasten	-3.0	2.1		
2	2.40	Windlasten	-10.1			

Pos. U01 – Decke über UG

Allgemeine Hinweise

Für den Lastabtrag werden die Lasten programmintern automatisch übernommen (s. FE-Berechnung).

System

Siehe nachf. EDV (FEM)

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Decke über UG	$h = 16 \text{ cm}$	XC1, WO	C30/37	25 mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

FLÄCHENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]
Ausbau	2,50	-
Verkehrslast	-	5,00

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Stb.-Treppe	6,80	4,10
Fassade	$\leq 4,00$	-
Fassade Achse 4	5,00	-

EINZELLASTEN

Einwirkung	G_k [kN]	Q_k [kN]
Treppe EG	7,7	12,9
Treppe UG	5,0	8,4

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV (FEM)

Begrenzung der Verformung

nach: DIN EN 1992-1-1 7.4.2 Nachweis der Begrenzung der Verformung ohne direkte Berechnung

Querschnitt

Querschnittshöhe	h	16,00 cm
Achsabstand der Zugbewehrung vom gezogenen Rand	d ₁	3,50 cm
statische Höhe	d	12,50 cm
Querschnittsbreite	b	100,00 cm

Beton und Bewehrung

Beton		C 30/37
	f _{ck}	30,00 N/mm ²
erf. Zugbewehrung in Feldmitte; bei Kragträgern am Einspannpunkt	A _{s,1,req}	3,70 cm ²
gewählte Bewehrung	A _{s,1,prov}	3,70 cm ²
erf. Druckbewehrung in Feldmitte; bei Kragträgern am Einspannpunkt	A _{s,2,req}	0,00 cm ²
Referenzbewehrungsgrad	ρ ₀	0,548%
erf. Zugbewehrungsgrad in Feldmitte	ρ	0,296%
erf. Druckbew.-grad in Feldmitte	ρ'	0,000%

Systemwerte

Systemtyp		Durchlaufträger Endfeld
Anforderungen		Mit verformungsempfindlichen Wänden
Systembeiwert	K	1,30
maßgebende Stützweite	L	4,76 m
vorhandene Biegeschlankheit	L/d	38,08

Zulässige Schlankheit

Grenزشlankheit nach NA	(L/d) _{max}	53,26 = K ² · 150/L
Korrekturfaktor für vorh. A _s > erf. A _s	k ₁	1,00 = 500/(500 · A _{s,1,req} /A _{s,1,prov})
Korrekturfaktor für gegliederte Balkenquerschnitte (Gurt > 3 · Steg)	k ₂	1,00
Korrekturfaktor für lange Platten bei hohen Anforderungen	k ₃	1,00
Zulässige Biegeschlankheit	L/d	51,93
	erf. d	9,17 cm
	η	73%

System

Positionsplan

Bauteile

Positionsgrafik

Positionsplan

Bauteil-Positionen

Übersicht der Bauteil-Positionen



Platten

Stahlbeton

Platten-Positionen

Position	Winkel [°]	Art	Längs	Material Quer	Dicke [cm]
U01	0.0	iso	B 500MA	C 30/37 Q B 500SA	16.0
U03	0.0	iso	B 500MA	C 30/37 Q B 500SA	20.0

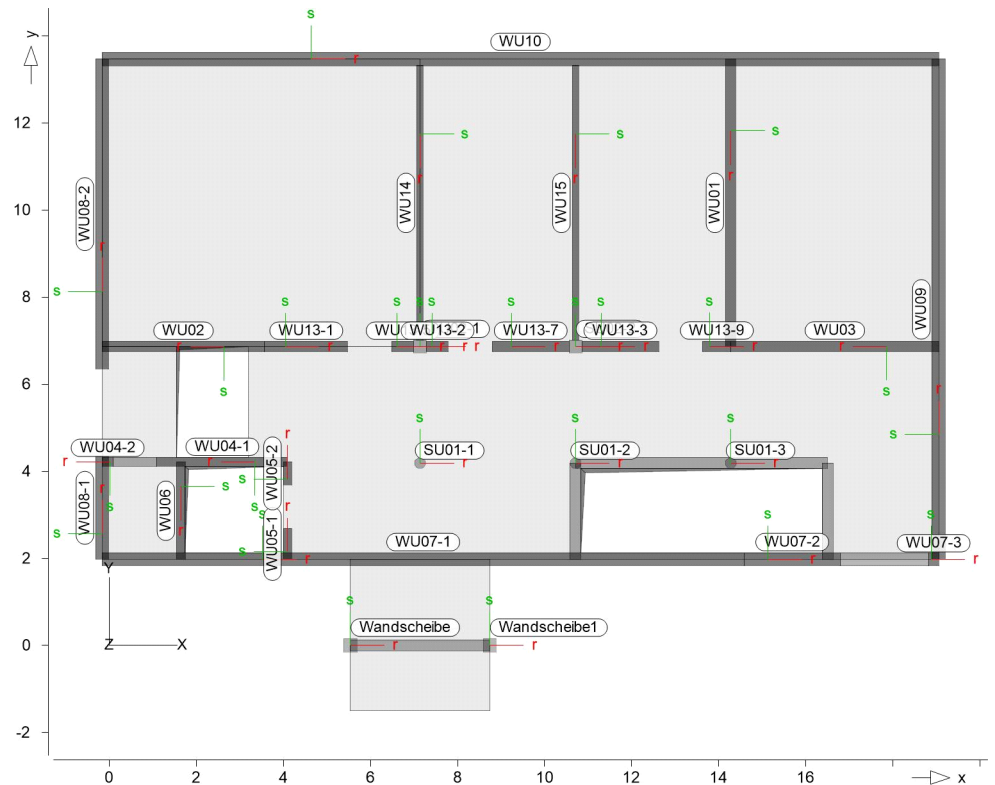
Winkel:
iso: Bewehrungsrichtung r
isotropes Material
Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	Kl	Kommentar
U01	umlaufend	XC1 WO	trocken oder ständig nass Weitgehend trockener Beton
U03	oben	XC1 WO	trocken oder ständig nass Weitgehend trockener Beton
	unten	XC2 XF1 WF	nass, selten trocken Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

Dickenbereiche	Position					Dicke [cm]
	U02					20.0
Flächengelenke	Position	$K_{R,r}$	$K_{R,s}$	$K_{T,t}$		
	GELE-2	frei	frei	fest		
Unterzüge	Unterzug-Positionen					
Stahlbeton	Position	Länge [m]	Längs	Betonstahl Bügel	Beton	
	U04	3.20	B 500SA	B 500SA	C 30/37	Q
	U05-1	5.79	B 500SA	B 500SA	C 30/37	Q
	U05-2, U05-3	2.22	B 500SA	B 500SA	C 30/37	Q
	U06	2.02	B 500SA	B 500SA	C 30/37	Q
	UZ in WU04-1	1.01	B 500SA	B 500SA	C 30/37	Q
	Q: Gesteinskörnung Quarzit					
Abminderung	Position	F_D	$F_{S,s}$	$F_{S,t}$	F_T	$F_{B,s}$ $F_{B,t}$
	U04, U05-1..U05-3, U06, UZ in WU04-1	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]
	U04	UZ	25.0	20.0	25.0	80.0
	U05-1..U05-3	UZ	25.0	16.0	25.0	30.0
	U06	UZ	30.0	16.0	30.0	24.0
	UZ in WU04-1	UZ	20.0	16.0	20.0	84.0
	UZ: Unterzug					
Expositionsklasse	gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1					
	Position	Seite	KI	Kommentar		
	U04	umlaufend	XC2	nass, selten trocken		
			XF1	Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel		
			WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton		
	U05-1..U05-3, U06, UZ in WU04-1	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass		
Auflager	Auflager-Positionen					
Positionsgrafik	Übersicht der Auflager-Positionen					



Stützenlager

Stahlbeton

Stützenlager-Positionen

Position	Länge [m]	Material	b(r) [cm]	h(s) [cm]
SU01-1..SU01-3	2.60	C 30/37 Q B 500SA	D = 25.0	
SU02-1, SU02-2, Wandscheibe1, Wandscheibe	2.60	C 30/37 Q B 500SA	30.0	30.0

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	Kl	Kommentar
SU01-1..SU01-3, SU02-umlaufend 1, SU02-2, Wandscheibe1, Wandscheibe		XC1	trocken oder ständig nass

Federsteifigkeiten

Position	K _{R,r} [kNm/rad]	K _{R,s} [kNm/rad]	K _{T,t} [kN/m]
SU01-1..SU01-3	frei	frei	+/- 623032
SU02-1, SU02-2, Wandscheibe1, Wandscheibe	frei	frei	+/- 1142308

Wandlager

Wandlager-Positionen

Stahlbeton

Position	Höhe [m]	Länge [m]	Material	Dicke [cm]
WU01	2.60	6.60	C 30/37 Q B 500MA	24.0
WU02	2.60	3.73	C 30/37 Q B 500MA	24.0
WU03	2.60	4.77	C 30/37 Q B 500MA	24.0
WU04-1	2.60	3.00	C 30/37 Q B 500MA	20.0
WU04-2	2.60	0.25	C 30/37 Q B 500MA	20.0
WU05-1	2.60	0.72	C 30/37 Q B 500MA	20.0
WU05-2	2.60	0.52	C 30/37 Q B 500MA	20.0
WU06	2.60	2.24	C 30/37 Q B 500MA	20.0
WU07-1	2.60	14.74	C 30/37 Q B 500MA	30.0
WU07-2	2.60	2.21	C 30/37 Q B 500MA	30.0
WU07-3	2.60	0.24	C 30/37 Q B 500MA	30.0
WU08-1	2.60	2.38	C 30/37 Q B 500MA	30.0
WU08-2	2.60	7.11	C 30/37 Q B 500MA	30.0
WU09	2.60	11.49	C 30/37 Q B 500MA	30.0
WU10	2.60	19.21	C 30/37 Q B 500MA	30.0

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	Kl	Kommentar
WU10, WU09, WU08-2, WU08-1, WU07-3, WU07-2, WU07-1	umlaufend	XC2	nass, selten trocken
		XF1	Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel
		WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton
WU06, WU05-2, WU05-1, WU04-2, WU04-1	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton
WU03, WU02, WU01	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Mauerwerk

Position	Höhe [m]	Länge [m]	Material	Dicke [cm]
WU13-1	2.60	1.91	KS-P 20 DM	24.0
WU13-2	2.60	0.50	KS-P 20 DM	24.0
WU13-3	2.60	1.76	KS-P 20 DM	24.0
WU13-5	2.60	0.50	KS-P 20 DM	24.0

	WU13-7	2.60	1.76	KS-P 20 DM	24.0
	WU13-9	2.60	0.65	KS-P 20 DM	24.0
	WU14, WU15	2.60	6.31	KS-P 20 DM	15.0
Federsteifigkeiten	Position	$K_{R,r}$ [kNm/rad/m]	$K_{R,s}$ [kNm/rad/m]	$K_{T,t}$ [kN/m/m]	
	WU01..WU03	frei	frei	+/-	3046154
	WU04-1, WU04-2, WU05-1, WU05-2, WU06	frei	frei	+/-	2538462
	WU07-1..WU07-3, WU08-1, WU08-2, WU09, WU10	frei	frei	+/-	3807692
	WU13-1..WU13-3, WU13-5, WU13-7, WU13-9	frei	frei	+/-	921305
	WU14, WU15	frei	frei	+/-	575816

Belastungen

Lastplan

Bauteillasten

Flächenpositionen

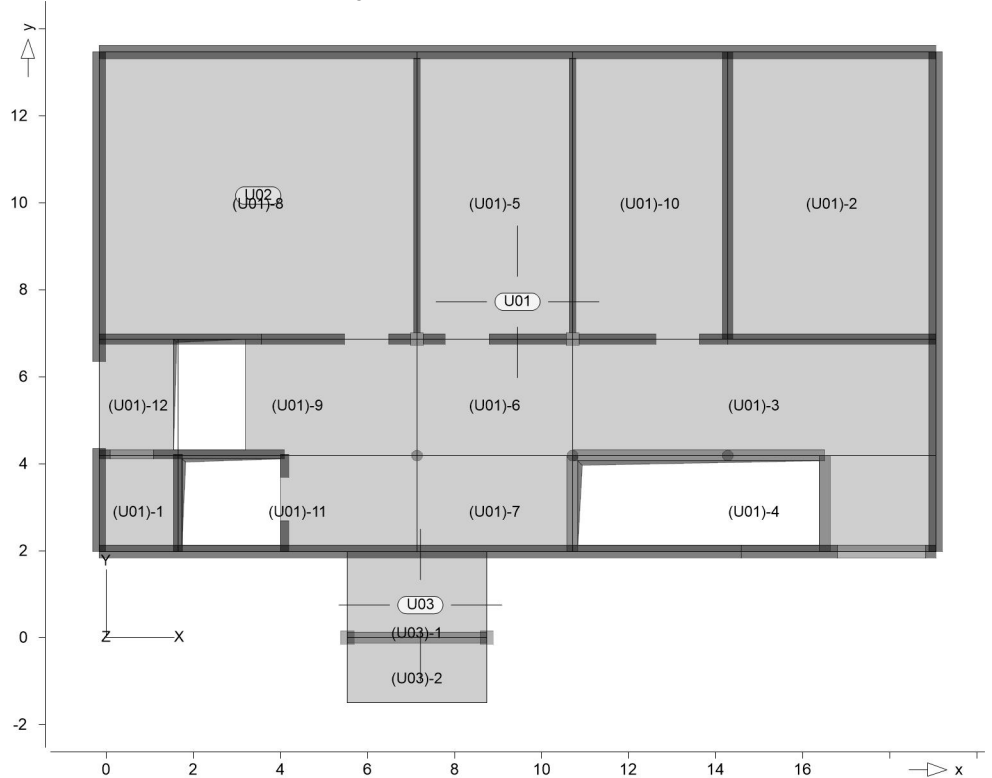
Positionsgrafik

Lasten des FE-Modells

Bauteilbezogene Lasten

Flächenförmige Bauteil-Positionen

Übersicht der flächenförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	Art		g [kN/m ²]
U01	Gk	LF-1	PGr	von	4.00
				bis	5.00
U03	Gk	LF-1	PGr		5.00
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten					

Dickenbereiche

Bereiche mit abweichender Regeldicke

Position	Dickenbereiche	g [kN/m ²]
U01	U02	5.00

Sonstige ständige Last

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m ²]
U01	Gk	LF-1	PGr	2.50
U03	Gk	LF-1	PGr	5.00
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Nutzlast

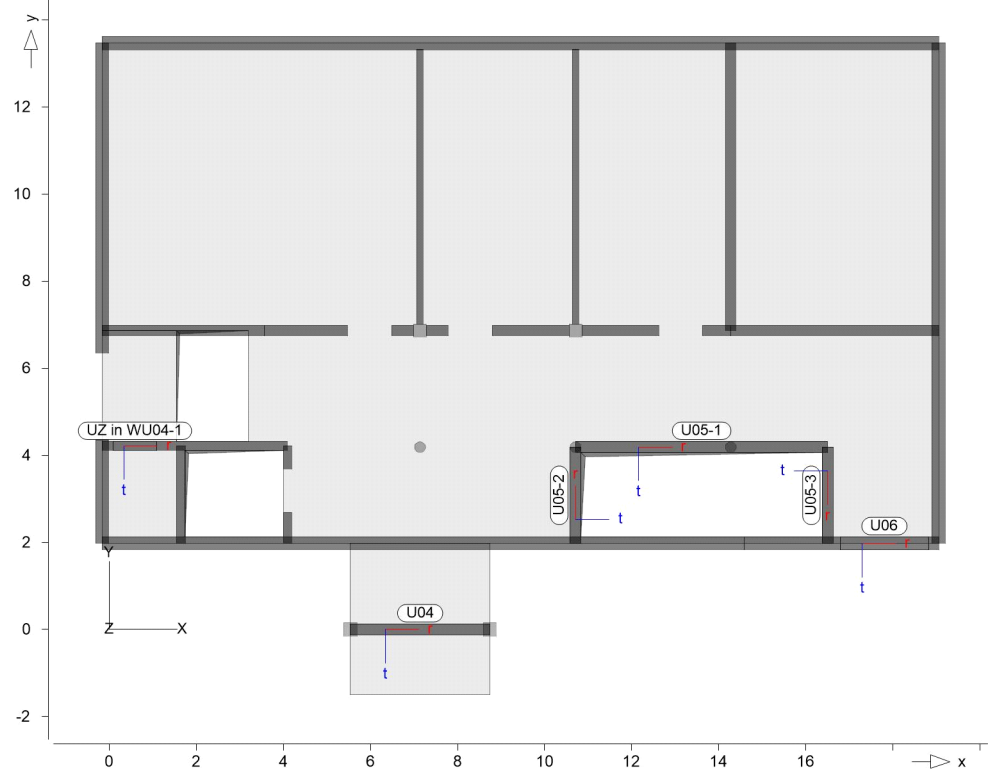
Position	EW	Lastfall je Lastfeld	Art	p [kN/m ²]
U01	Qk.N	(U01)-1..(U01)-12	PGr	5.00
U03	Qk.N	(U03)-1, (U03)-2	PGr	5.00
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Streckenpositionen

Linienförmige Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der linienförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	Art	$\frac{g}{[kN/m]}$
U04	Gk	LF-1	PGr	3.75
U05-1..U05-3	Gk	LF-1	PGr	0.88
U06	Gk	LF-1	PGr	0.60
UZ in WU04-1	Gk	LF-1	PGr	3.40

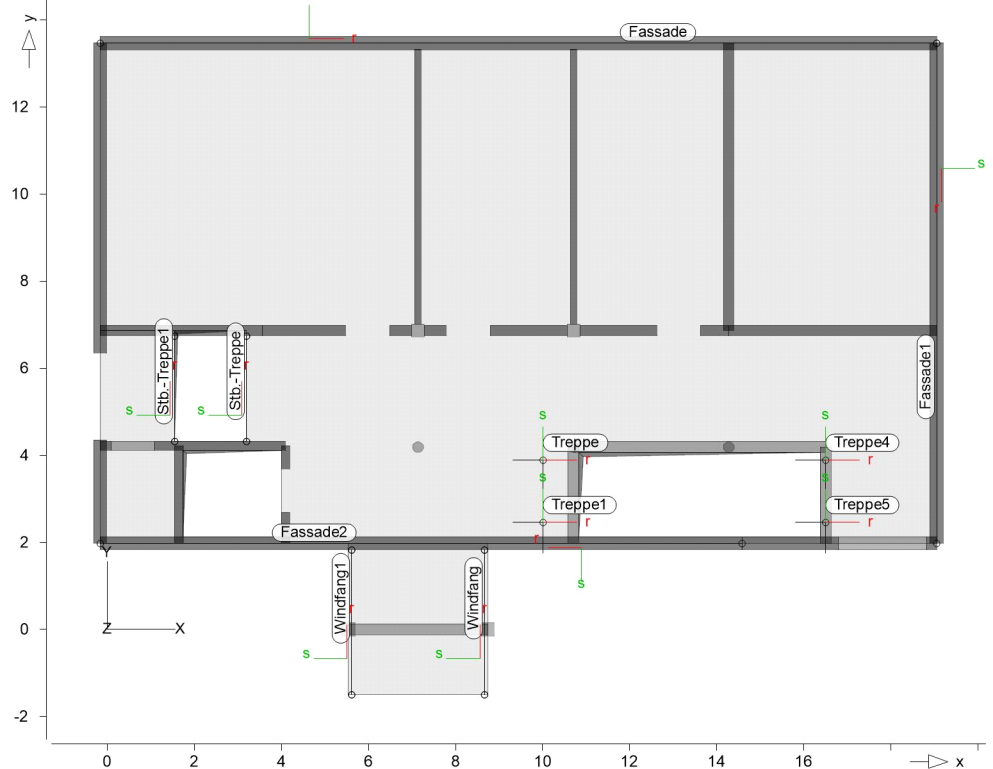
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Standardlasten

Positionsgrafik

Standardlasten im FE-Modell

Übersicht der Standardlasten



Punktlasten

Position	EW	Lastfall	Art	P,M [kN],[kNm]
Treppe	Gk	LF-1	PGr	7.70
	Qk.N	LF-2	PGr	12.90
Treppe1	Gk	LF-1	PGr	7.70
	Qk.N	LF-2	PGr	12.90
Treppe4	Gk	LF-1	PGr	5.00
	Qk.N	LF-2	PGr	8.40
Treppe5	Gk	LF-1	PGr	5.00
	Qk.N	LF-2	PGr	8.40

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Winkel

der gedrehten globalen Koordinatensysteme

Position	α [°]
Treppe, Treppe1, Treppe4, Treppe5	0.00

Linienlasten

Position	EW	Lastfall	Art	$p_{A,MA}$ [kN/m],[kNm/m]	$p_{E,ME}$ [kN/m],[kNm/m]
Fassade	Gk	LF-1	pGr	4.00	4.00
Fassade1	Gk	LF-1	pGr	4.00	4.00
Fassade2	Gk	LF-1	pGr	5.00	5.00
Stb.-Treppe	Gk	LF-1	pGr	6.80	6.80
	Qk.N	LF-2	pGr	4.10	4.10
Stb.-Treppe1	Gk	LF-1	pGr	6.80	6.80
	Qk.N	LF-2	pGr	4.10	4.10

Windfang	Gk	LF-1	pGr	5.00	5.00
	Qk.S	LF-4	pGr	2.00	2.00
Windfang1	Gk	LF-1	pGr	5.00	5.00
	Qk.S	LF-4	pGr	2.00	2.00

pGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Lastübernahmen

Lastübernahme aus MicroFe-Modellen

Positionsgrafik

Übersicht der Lastübernahmen

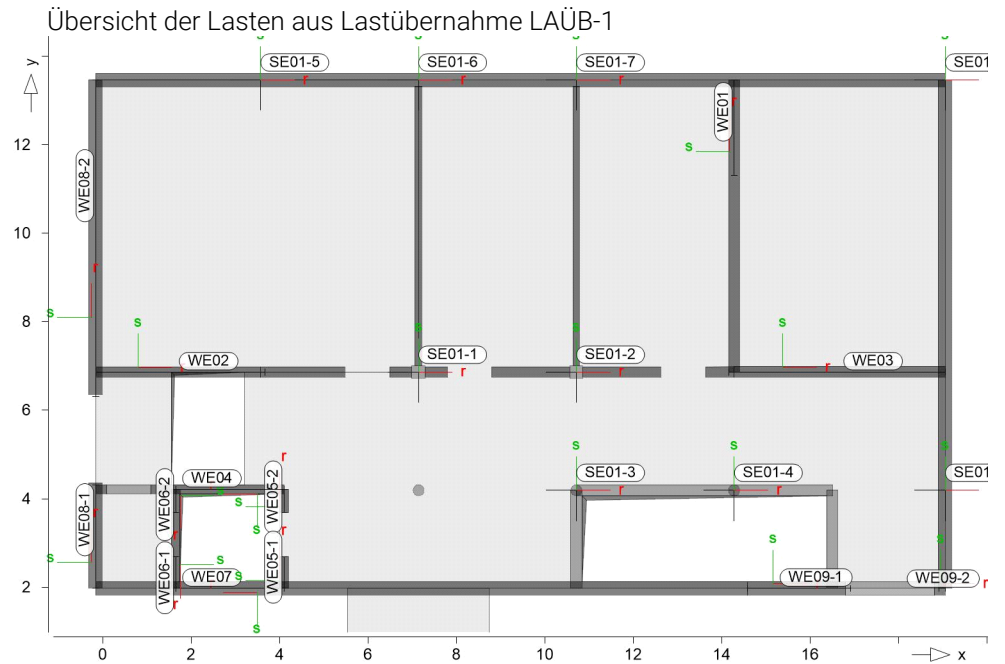


LAÜB-1

Lastübernahme 'Lastübergabe' aus Modell 'E00'

Die Lastübernahme erfolgt einwirkungstreu.
Einwirkungen mit Lastgruppen werden weiterhin lastfalltreu übernommen.
Die Lastanteile aus ständigen Lasten der Stützen- und Wandlager werden berücksichtigt.

Positionsgrafik



Punktlasten

Position	EW	Lastfall	Art	P [kN]
SE01-1	Gk	#1 gk	PGr	430.45
	Qk.N	#1 qk.n	PGr	124.95
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	23.88
SE01-2	Gk	#1 gk	PGr	311.71
	Qk.N	#1 qk.n	PGr	100.46
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	15.92
SE01-3	Gk	#1 gk	PGr	159.41
	Qk.N	#1 qk.n	PGr	11.23
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	12.31
SE01-4	Gk	#1 gk	PGr	97.17
	Qk.N	#1 qk.n	PGr	19.83
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	6.05
SE01-5	Gk	#1 gk	PGr	229.93
	Qk.N	#1 qk.n	PGr	51.60
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	13.71
SE01-6	Gk	#1 gk	PGr	240.09
	Qk.N	#1 qk.n	PGr	54.27
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	14.80
SE01-7	Gk	#1 gk	PGr	157.16
	Qk.N	#1 qk.n	PGr	34.38
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	9.15
SE01-8	Gk	#1 gk	PGr	139.51
	Qk.N	#1 qk.n	PGr	22.13
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	8.72
SE01-9	Gk	#1 gk	PGr	62.79
	Qk.N	#1 qk.n	PGr	10.09
	Qk.S	#1 qk.s	PGr	3.46

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Linienlasten

Position	EW	Lastfall	Art	p _A	p _E [kN/m]
WE01	Gk	#1 gk	pGr	513.29	12.45
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	167.27	-55.86
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	23.81	3.45
WE02	Gk	#1 gk	pGr	27.95	261.40
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	-36.12	92.67
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	3.49	10.01
WE03	Gk	#1 gk	pGr	160.43	179.26
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	47.49	24.14
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	6.61	9.76
WE04	Gk	#1 gk	pGr	54.46	40.47
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	7.35	21.67
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	4.02	-1.11
WE05-1	Gk	#1 gk	pGr	270.60	159.48
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	37.33	39.74
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	13.80	9.40
WE05-2	Gk	#1 gk	pGr	150.63	198.83
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	47.14	55.63
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	7.01	8.38
WE06-1	Gk	#1 gk	pGr	59.45	29.09
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	30.12	15.04
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	2.10	-2.37
WE06-2	Gk	#1 gk	pGr	99.07	80.73
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	45.27	36.38
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	1.51	2.03
WE07	Gk	#1 gk	pGr	225.78	-37.87
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	5.21	13.23
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	16.54	-9.82
WE08-1	Gk	#1 gk	pGr	61.95	69.14
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	-0.79	14.01
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	1.14	1.13
WE08-2	Gk	#1 gk	pGr	38.61	90.54
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	7.49	10.19
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	-0.98	3.66
WE09-1	Gk	#1 gk	pGr	131.07	86.85
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	-12.21	36.90
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	9.16	0.00
WE09-2	Gk	#1 gk	pGr	228.81	227.13
	Qk.N	#1 qk.n	pGr	34.82	31.31
	Qk.S	#1 qk.s	pGr	10.15	10.40

pGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Einwirkungen

DIN EN 1990

Einwirkungen nach DIN EN 1990

Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten
	Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten
	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Qk.S	Schnee
	Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk
Qk.S
Qk.N

LF-1, #1|gk

LF-4, #1|qk.s

LF-2, (U01)-1, (U01)-2, (U01)-3, (U01)-4, (U01)-5, (U01)-6, (U01)-7, (U01)-8, (U01)-9, (U01)-10, (U01)-11, (U01)-12, (U03)-1, (U03)-2, #1|qk.n

Bemessung (GZT+GZG)

Biegung Pl-BemPara

Bemessungsparameter - Plattenpositionen

U01
Mat./Querschnitt

Beton C 30/37
Gesteinskörnung Quarzit
Betonstahl B 500MA

Dicken veränderlich h = 16.00...20.00 cm

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	Kl	Kommentar
U01	umlaufend	XC1 WO	trocken oder ständig nass Weitgehend trockener Beton

Bewehrung

Vorgaben zur Bewehrungsdefinition

Bewehrungsrichtung

$w_{RU/SU}$	=	0.0 /	90.0	°
$w_{RO/SO}$	=	0.0 /	90.0	°

Bewehrungsanordnung

Betondeckungen, Achsabstände der erf. (Differenz-) Bewehrung

Seite	c_{min} [mm]	Δc_{def} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_r [mm]	d'_s [mm]
Unten	10	10	20	-	35	35
Oben	10	10	20	-	35	35

Nachweisparameter

nach DIN EN 1992-1-1

Mindestbewehrung (9.2.1.1) wurde berücksichtigt.

U03
Mat./Querschnitt

Beton C 30/37
Gesteinskörnung Quarzit
Betonstahl B 500MA

Dicke konstant h = 20.00 cm

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	Kl	Kommentar
U03	oben	XC1 WO	trocken oder ständig nass Weitgehend trockener Beton
	unten	XC2 XF1 WF	nass, selten trocken Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

Bewehrung

Vorgaben zur Bewehrungsdefinition

Bewehrungsrichtung

$W_{ru/su} = 0.0 / 90.0$ °
 $W_{ro/so} = 0.0 / 90.0$ °

Bewehrungsanordnung

Betondeckungen, Achsabstände der erf. (Differenz-) Bewehrung

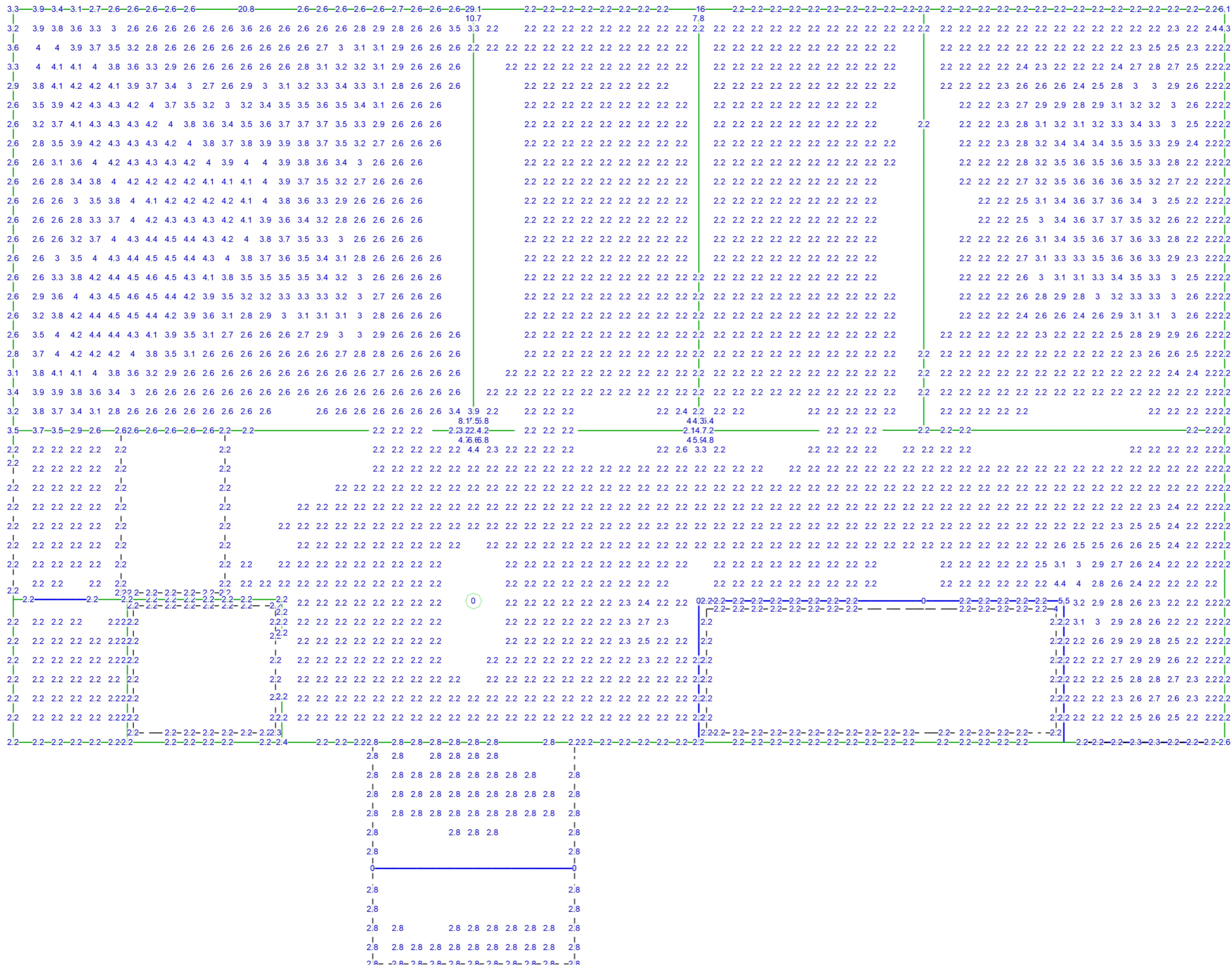
Seite	c_{min} [mm]	Δc_{def} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_r [mm]	d'_s [mm]
Unten	20	15	35	-	45	45
Oben	10	10	20	-	35	35

Nachweisparameter

nach DIN EN 1992-1-1

Mindestbewehrung (9.2.1.1) wurde berücksichtigt.

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH



aus allen Nachweisen
r-Richtung unten in [cm²/m]
Max = 29.1 (Kn. 64), Min = 0 (Kn. 2497)
Bew.-Abstand d' = 35...45 mm
Beton C 30/37
Bauteildicke h = 16.00...20.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf

MicroFe 2023.000



www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24
Maßstab
Maßstab: 1:65

Position
U00
Seite

Geschoss
Decke über UG
Bauvorhaben
Märkisches BK Unna

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

aus allen Nachweisen

s-Richtung unten in [cm²/m]

Max = 17.93 (Kn. 64), Min = 0 (Kn. 2487)

Bew.-Abstand d' = 35...45 mm

Beton C 30/37

Bauteildicke h = 16.00...20.00 cm

Flächenbemessung

Erforderliche Bewehrung as,erf



www.ingenieure-heg.de

MicroFe 2023.000

Projekt-Nr.

MBKU - D2492-24

Maßstab

Maßstab: 1:65

Position

U00

Seite

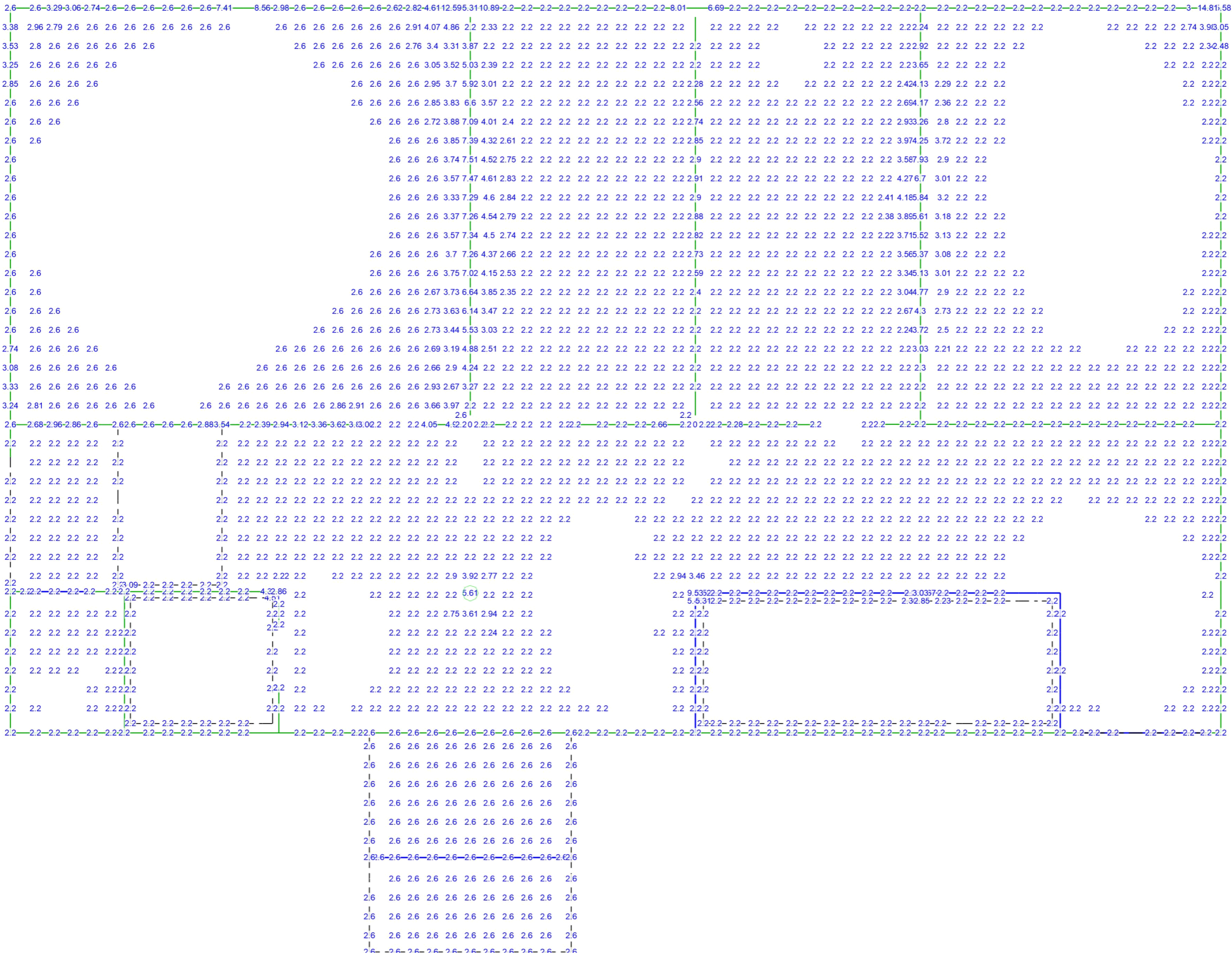
Geschoss

Decke über UG

Bauvorhaben

Märkisches BK Unna

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH



aus allen Nachweisen
r-Richtung oben in [cm²/m]
Max = 15.58 (Kn. 3), Min = 0 (Kn. 2517)
Bew.-Abstand d' = 35 mm
Beton C 30/37
Bauteildicke h = 16.00...20.00 cm

Flächenbemessung

Erforderliche Bewehrung as,erf

MicroFe 2023.000



www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr.

MBKU - D2492-24

Maßstab

Maßstab: 1:65

Position

U00

Seite

Geschoss

Decke über UG

Bauvorhaben

Märkisches BK Unna

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

aus allen Nachweisen
s-Richtung oben in [cm²/m]
Max = 22.17 (Kn. 3), Min = 0 (Kn. 17)
Bew.-Abstand d' = 35 mm
Beton C 30/37
Bauteildicke h = 16.00...20.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf

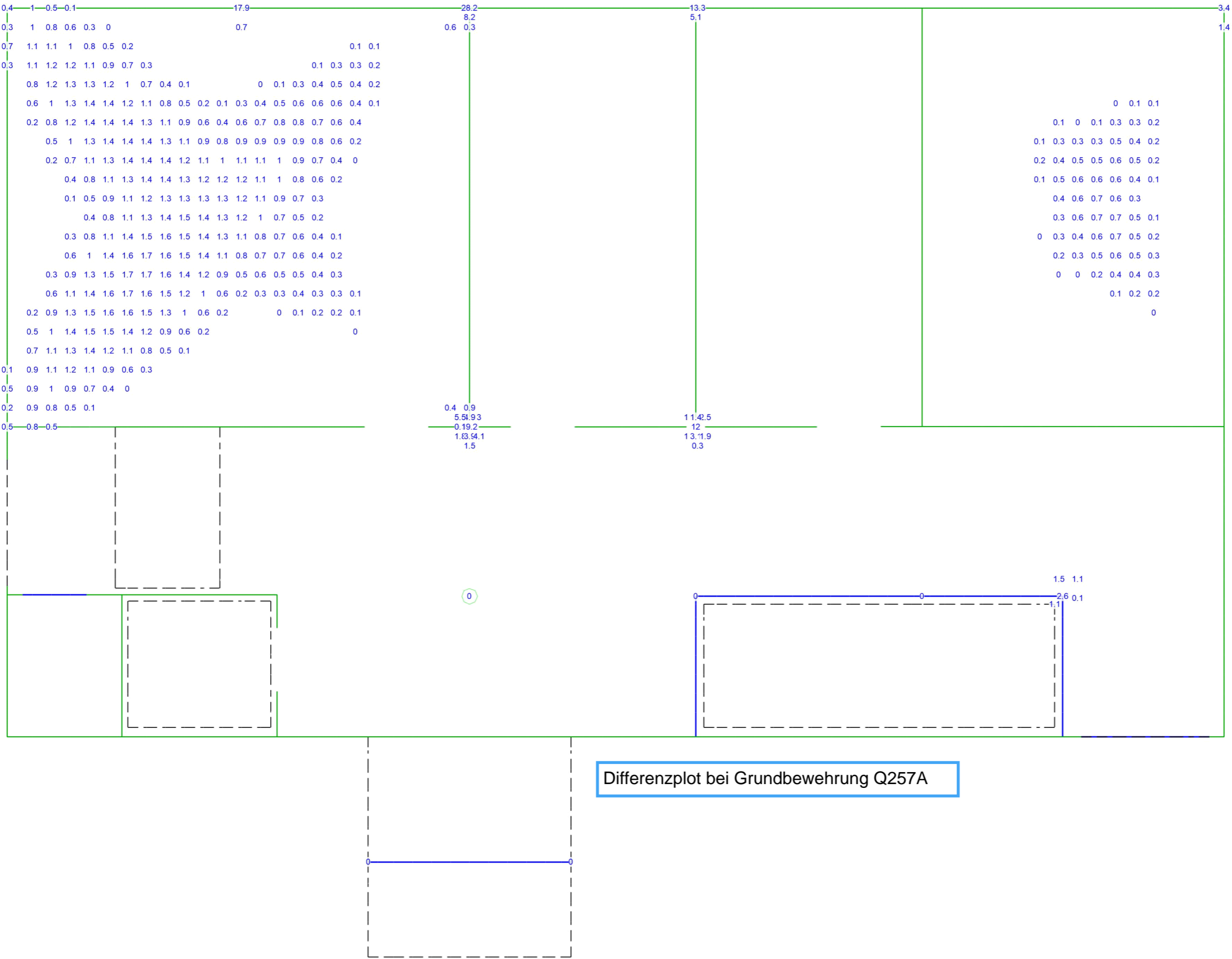
MicroFe 2023.000



Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24
BauMaßstab
Maßstab: 1:65

Position
U00
Seite

Geschoss
Decke über UG
Bauvorhaben
Märkisches BK Unna



aus allen Nachweisen
r-Richtung unten in [cm²/m]
Max = 28.2 (Kn. 64), Min = 0 (Kn. 2469)
Vorhandene Bew. as,vorh = 2.6 (Grund+Zulagen)
Bew.-Abstand d' = 35...45 mm
Beton C 30/37
Bauteildicke h = 16.00...20.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf (Differenzbew.)

MicroFe 2023.000

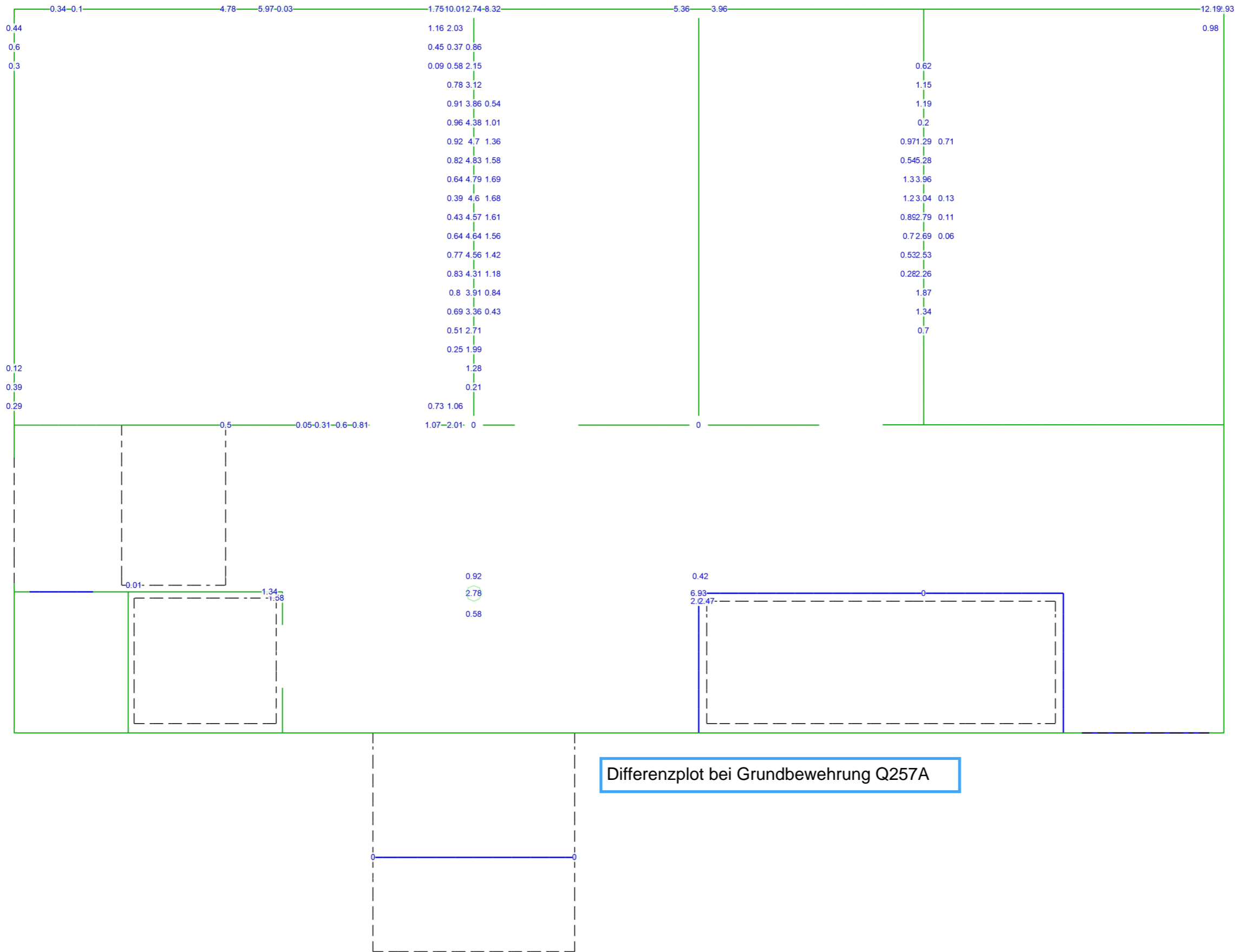


www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24
Maßstab
Maßstab: 1:65

Position
U00
Seite

Geschoss
Decke über UG
Bauvorhaben
Märkisches BK Unna



aus allen Nachweisen
r-Richtung oben in [cm²/m]
Max = 12.93 (Kn. 3), Min = 0 (Kn. 2469)
Vorhandene Bew. as,vorh = 2.57 (Grund+Zulagen)
Bew.-Abstand d' = 35 mm
Beton C 30/37
Bauteildicke h = 16.00...20.00 cm

Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf (Differenzbew.)

MicroFe 2023.000



www.ingenieure-heg.de

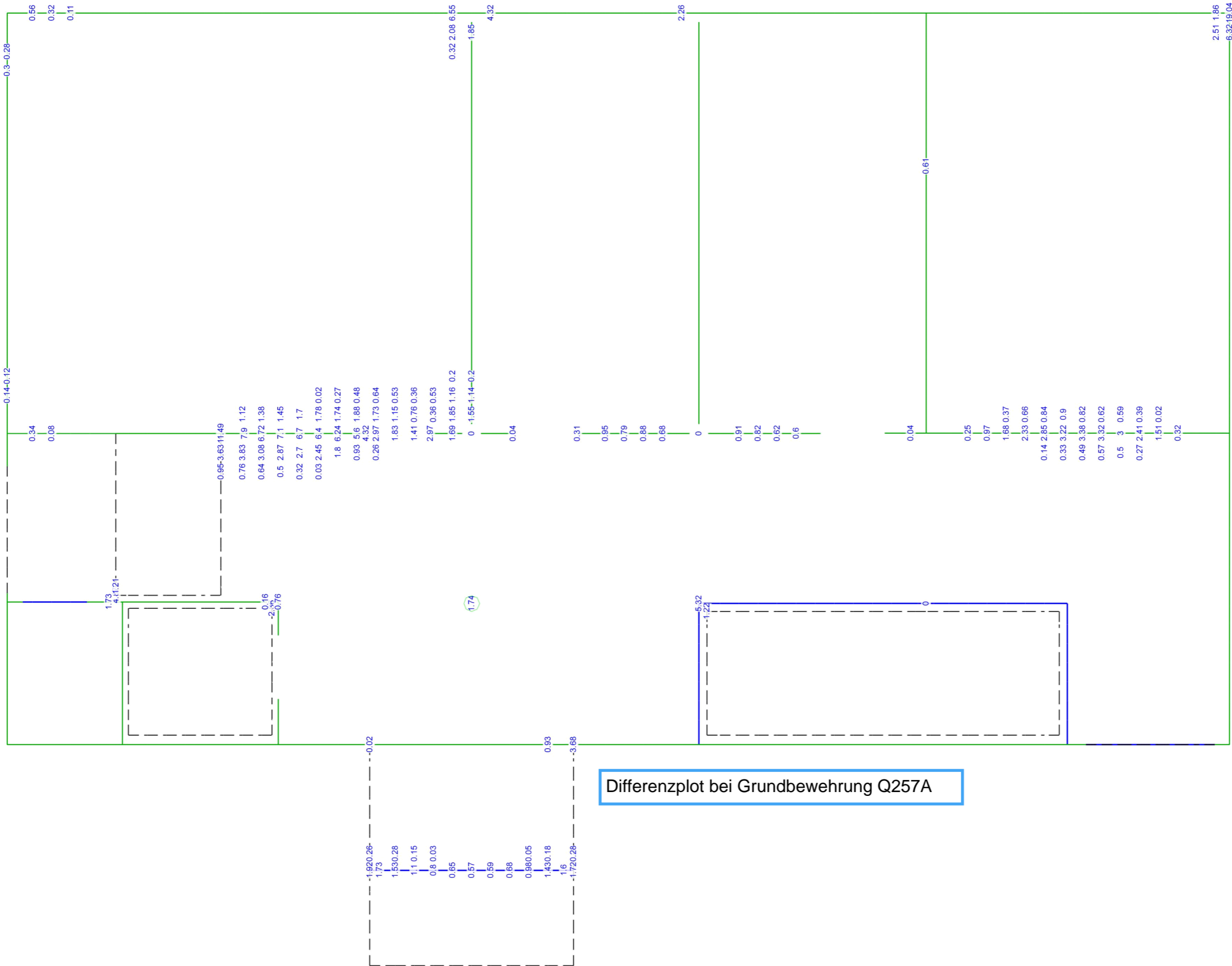
Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24
Maßstab
Maßstab: 1:65

Position
U00
Seite

Geschoss
Decke über UG
Bauvorhaben
Märkisches BK Unna

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

aus allen Nachweisen
s-Richtung oben in [cm²/m]
Max = 19.04 (Kn. 3), Min = 0 (Kn. 2469)
Vorhandene Bew. as,vorh = 2.57 (Grund+Zulagen)
Bew.-Abstand d' = 35 mm
Beton C 30/37
Bauteildicke h = 16.00...20.00 cm



Flächenbemessung
Erforderliche Bewehrung as,erf (Differenzbew.)

MicroFe 2023.000

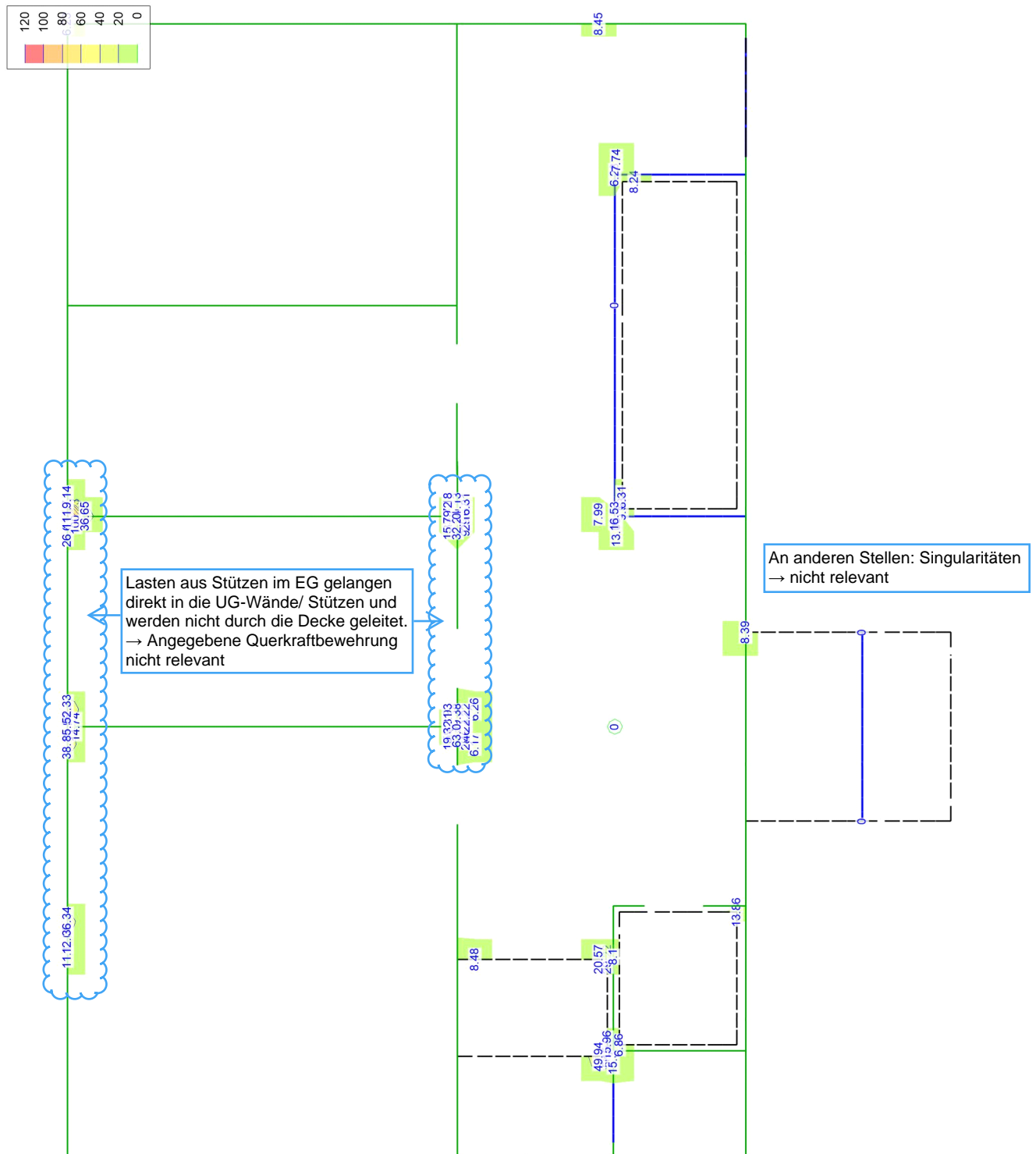


www.ingenieure-heg.de

Projekt-Nr.
MBKU - D2492-24
Maßstab
Maßstab: 1:65

Position
U00
Seite

Geschoss
Decke über UG
Bauvorhaben
Märkisches BK Unna



Querkraftbemessung

Querkraftbewehrung asw/sw aus allen Nachweisen in cm^2/m^2

Maßstab: 1:100

Max = 111.7, Min = 0, Step = 20

Nachweise (GZT)

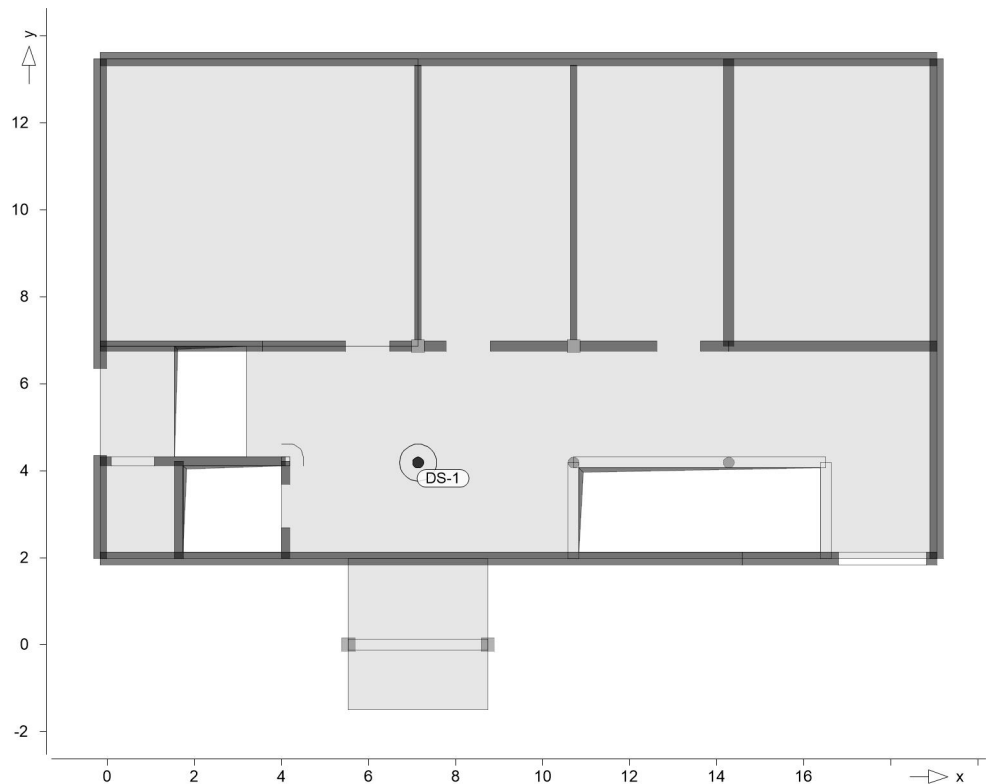
Durchstanzstellen-Tab

DS-1

System

Nachweis der Durchstanzstellen

Durchstanznachweis nach DIN EN 1992-1-1



Angaben

Beton C 30/37, Betonstahl B 500MA

Lasteinleitungsfläche:

Kreis	d	=	25.0	cm
Plattendicke	h_0	=	16.0	cm
Mittl. statische Nutzhöhe	d_m	=	12.5	cm
Längsbewehrung	$a_{s,m}$	=	5.11	cm ² /m
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,vorh}$	=	0.41	%
	$\rho_{l,zul}$	=	1.96	%
Maßg. Durchstanzkraft	V_{Ed}	=	147.6	kN
Lasterhöhungsfaktor	β	=	1.10	

Nachweis

Keine Durchstanzbewehrung Asw erforderlich.

Für die maßgebende Belastungssituation wurde die mittlere Längsbewehrung a_{sm} an der Oberseite berücksichtigt.

Diese Längsbewehrung ist innerhalb des kritischen Rundschnitts (jedoch mindestens $3d_m$ außerhalb der Lasteinleitungsfläche) anzuordnen und außerhalb dieses Rundschnitts zu verankern.

Eine Stützenkopfverstärkung wird nicht berücksichtigt.

Die Durchstanzkraft V_{Ed} wurde am Stützenanschnitt ausgewertet.

Mindestbewehrung (NCI Zu 9.4.3(2)) wurde berücksichtigt.

Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Ew Einwirkungsname
Lkn Lastkombinationsnummer
! vorherrschende veränderliche Einwirkung

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

Ew	Gk	Qk.N	Qk.S
Lkn	Ständig und vorübergehend		
1	1.35	1.50 !	0.75

Rund- schnitt	Abstand [cm]	u [m]	vEd	vRd,c	vRd,max [N/mm²]	minAsw	erfAsw [cm²]
Ucrit	25.00	2.36	0.551 ≤	0.553			

DS-2

Durchstanznachweis nach DIN EN 1992-1-1

System



Angaben

Beton C 30/37, Betonstahl B 500MA

Lasteinleitungsfläche:

Wanddecke

a = 20.0 cm

b = 20.0 cm

Plattendicke

 h_0 = 16.0 cm

Mittl. statische Nutzhöhe

 d_m = 12.5 cm

Längsbewehrung

 $a_{s,m}$ = 2.79 cm²/m

Längsbewehrungsgrad

 $\rho_{l,vorh}$ = 0.22 % $\rho_{l,zul}$ = 1.96 %

Maßg. Durchstanzkraft

 V_{Ed} = 37.7 kN

Lasterhöhungsfaktor

 β = 1.20

Nachweis

Keine Durchstanzbewehrung Asw erforderlich.

Für die maßgebende Belastungssituation wurde die mittlere Längsbewehrung $a_{s,m}$ an der Oberseite berücksichtigt.

Diese Längsbewehrung ist innerhalb des kritischen Rundschnitts (jedoch mindestens $3d_m$ außerhalb der Lasteinleitungsfläche) anzuordnen und außerhalb dieses Rundschnitts zu verankern.

Eine Stützenkopfverstärkung wird nicht berücksichtigt.

Die Durchstanzkraft V_{Ed} wurde am Stützenanschnitt ausgewertet.

Mindestbewehrung (NCI Zu 9.4.3(2)) wurde berücksichtigt.

Kombinationen

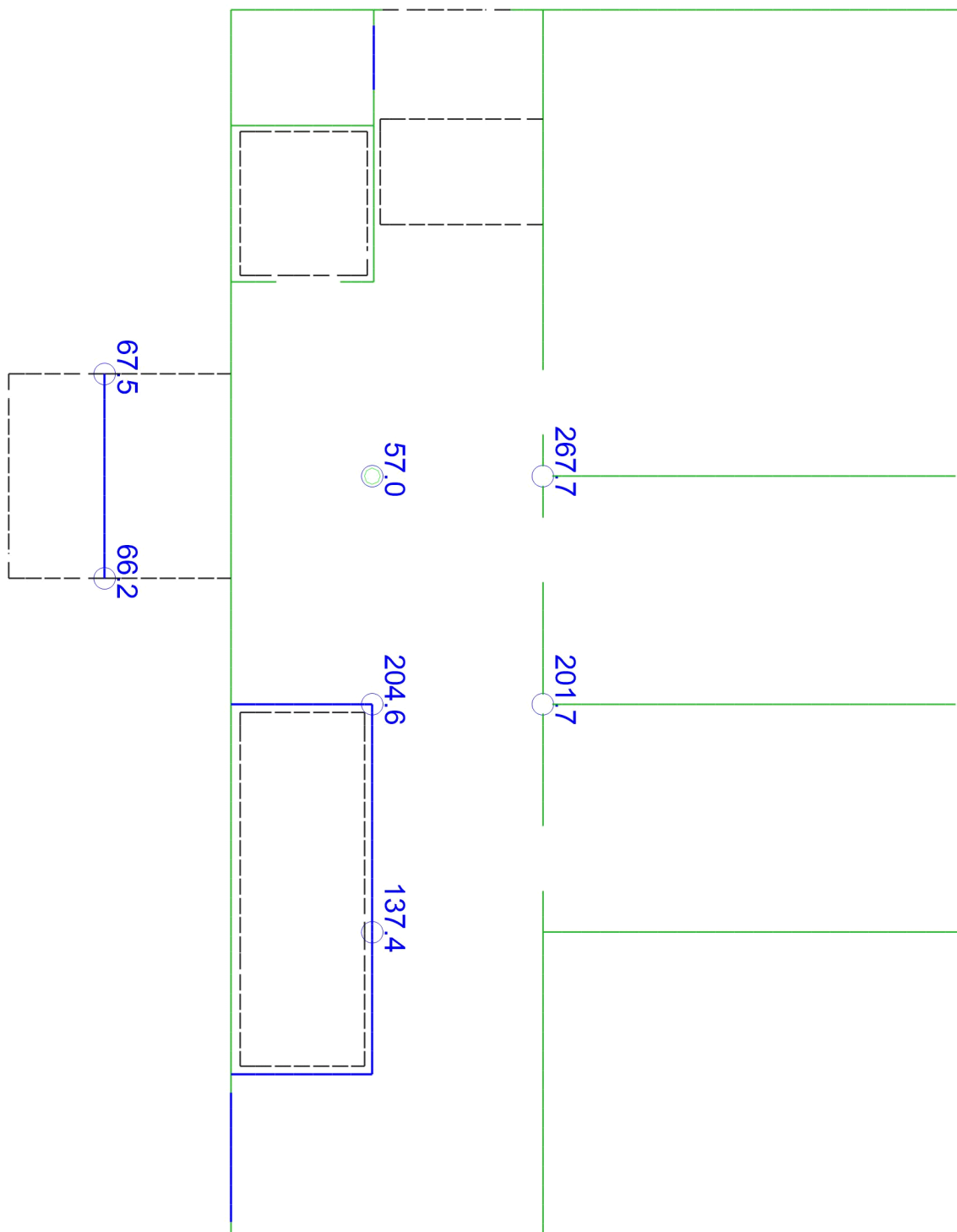
Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Ew Einwirkungsname
Lkn Lastkombinationsnummer
! vorherrschende veränderliche Einwirkung

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

Ew	Gk	Qk.N	Qk.S
Lkn	Ständig und vorübergehend		
1	1.35	1.50 !	.

Rund- schnitt	Abstand [cm]	u [m]	vEd	vRd,c	vRd,max [N/mm²]	minAsw	erfAsw [cm²]
Ucrit	25.00	0.79	0.456 ≤	0.542			

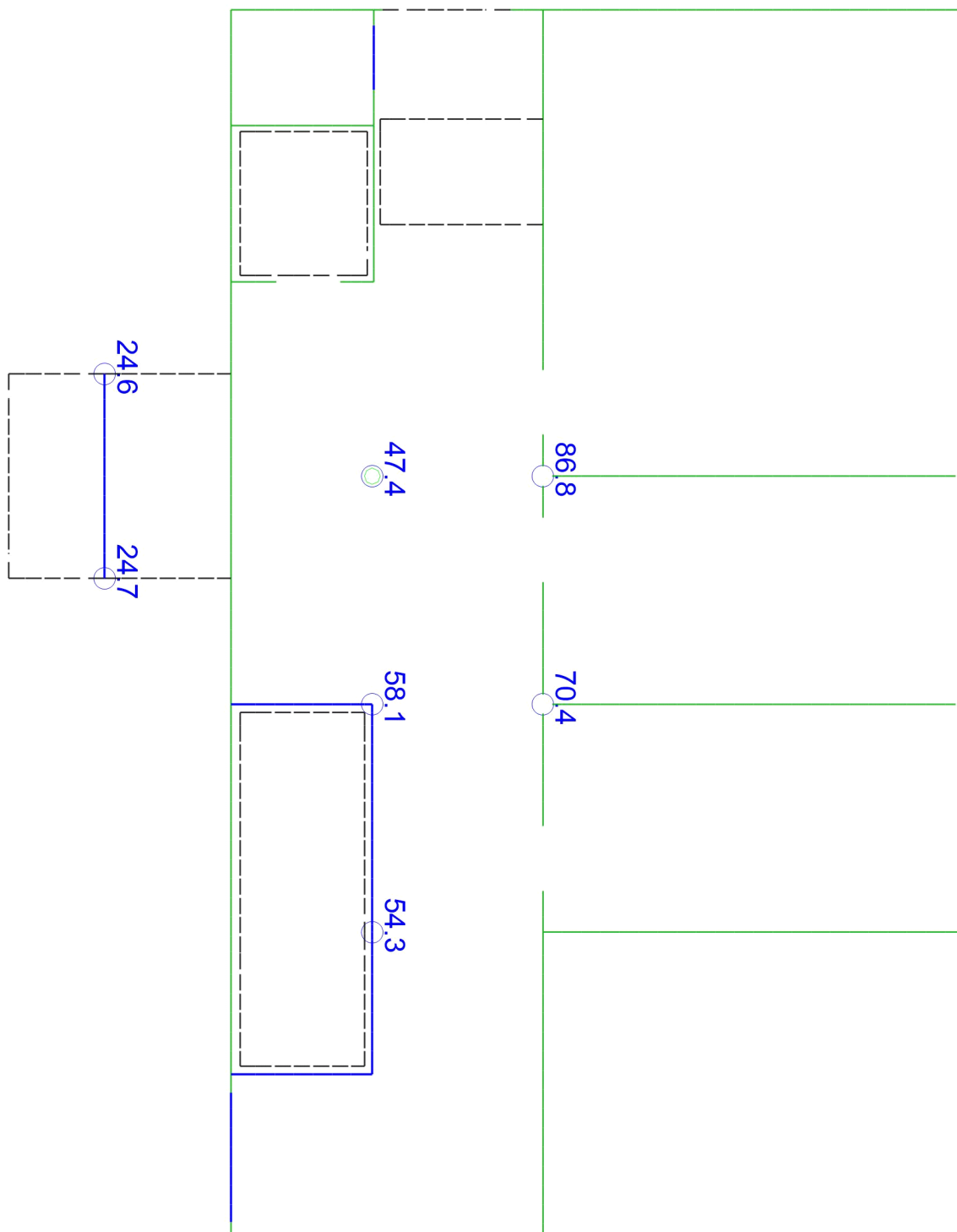


Punktlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Gk (Eigenlasten)
Max = 267.7, Min = 57.0

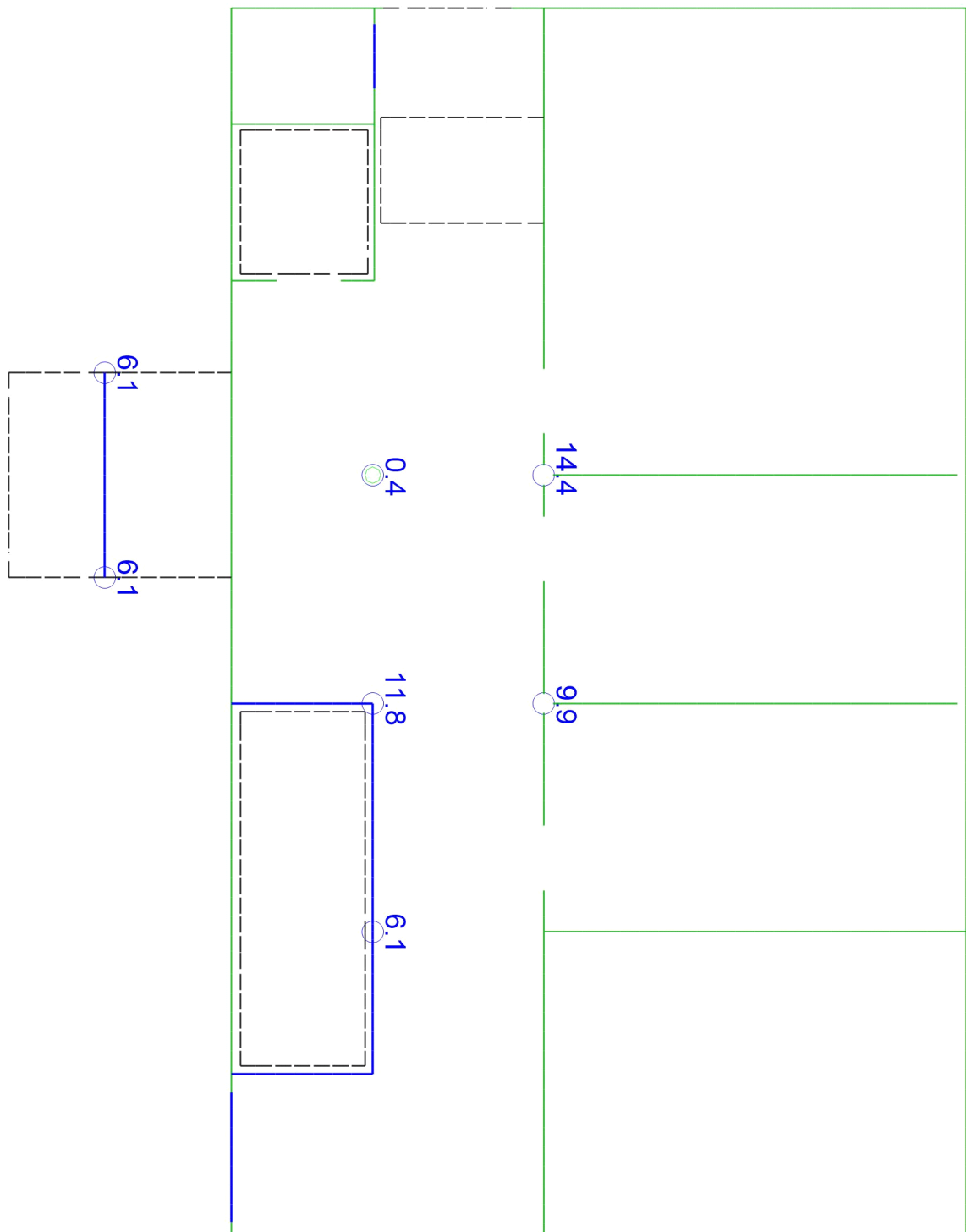


Punktlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Qk.N (Nutzlasten)
Max = 86.8, Min = 24.6

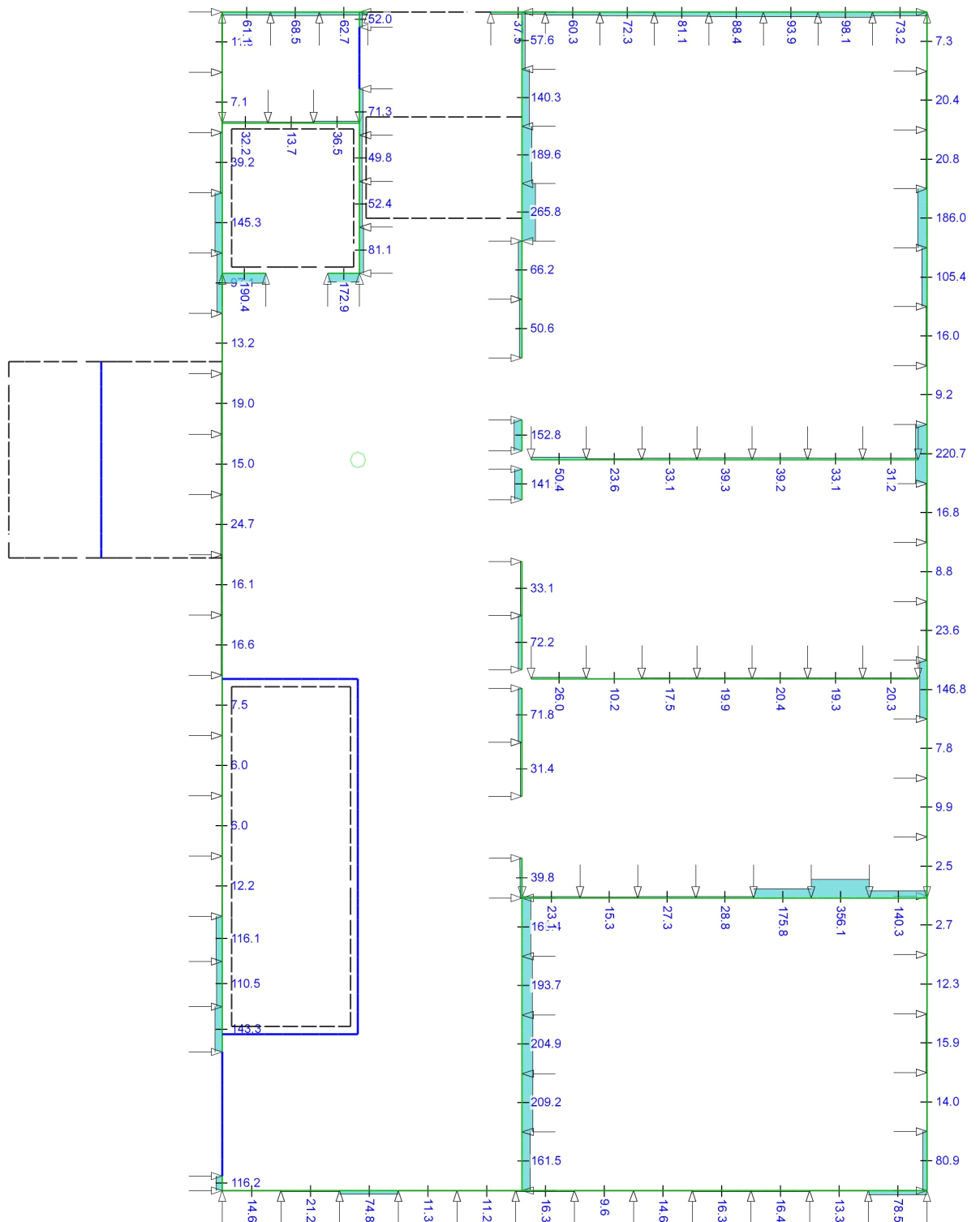


Punktlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Qk.S (Schnee)
Max = 14.4, Min = 0.4

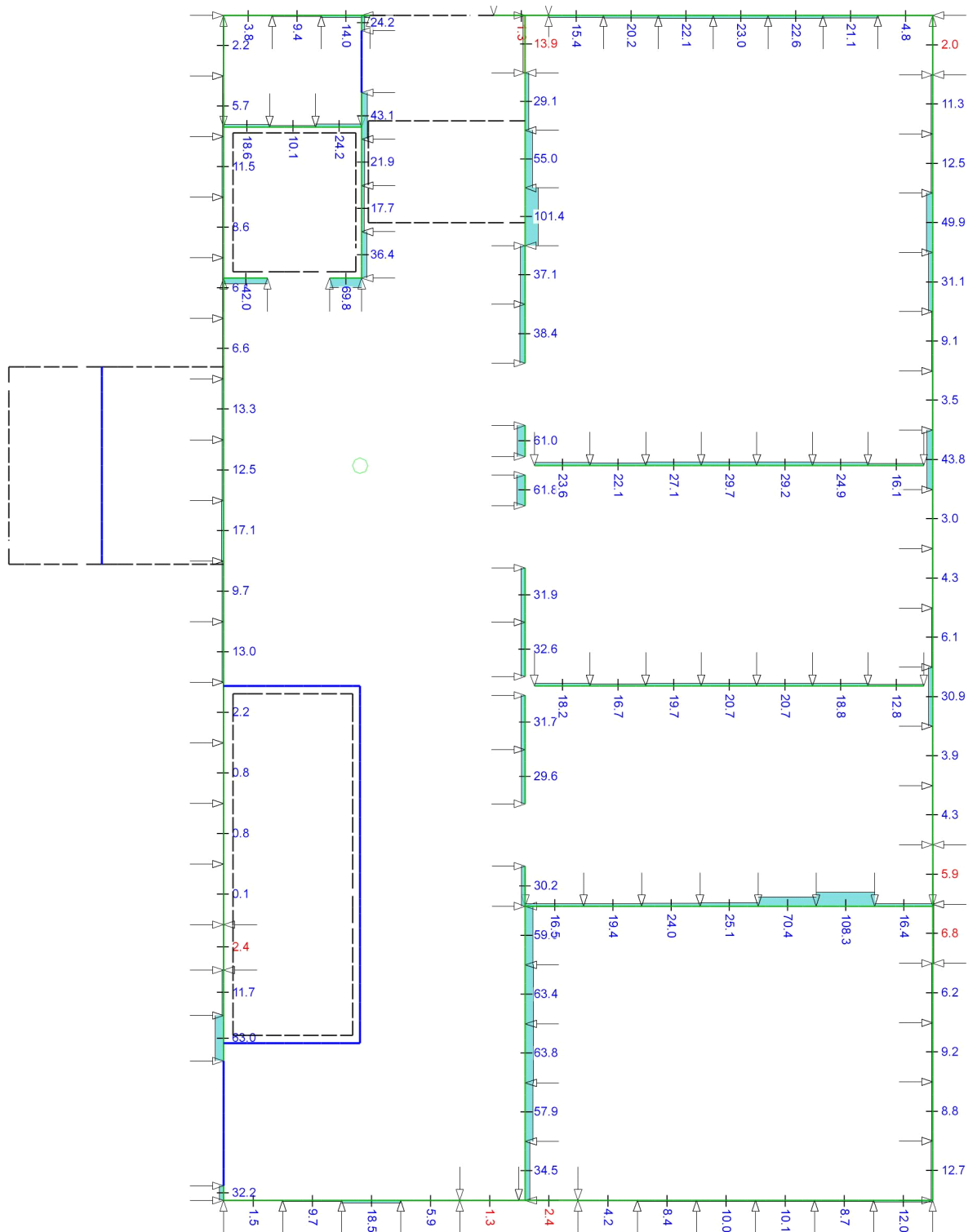


Linienlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN/m]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Gk (Eigenlasten)
Max = 356.1, Min = 2.5

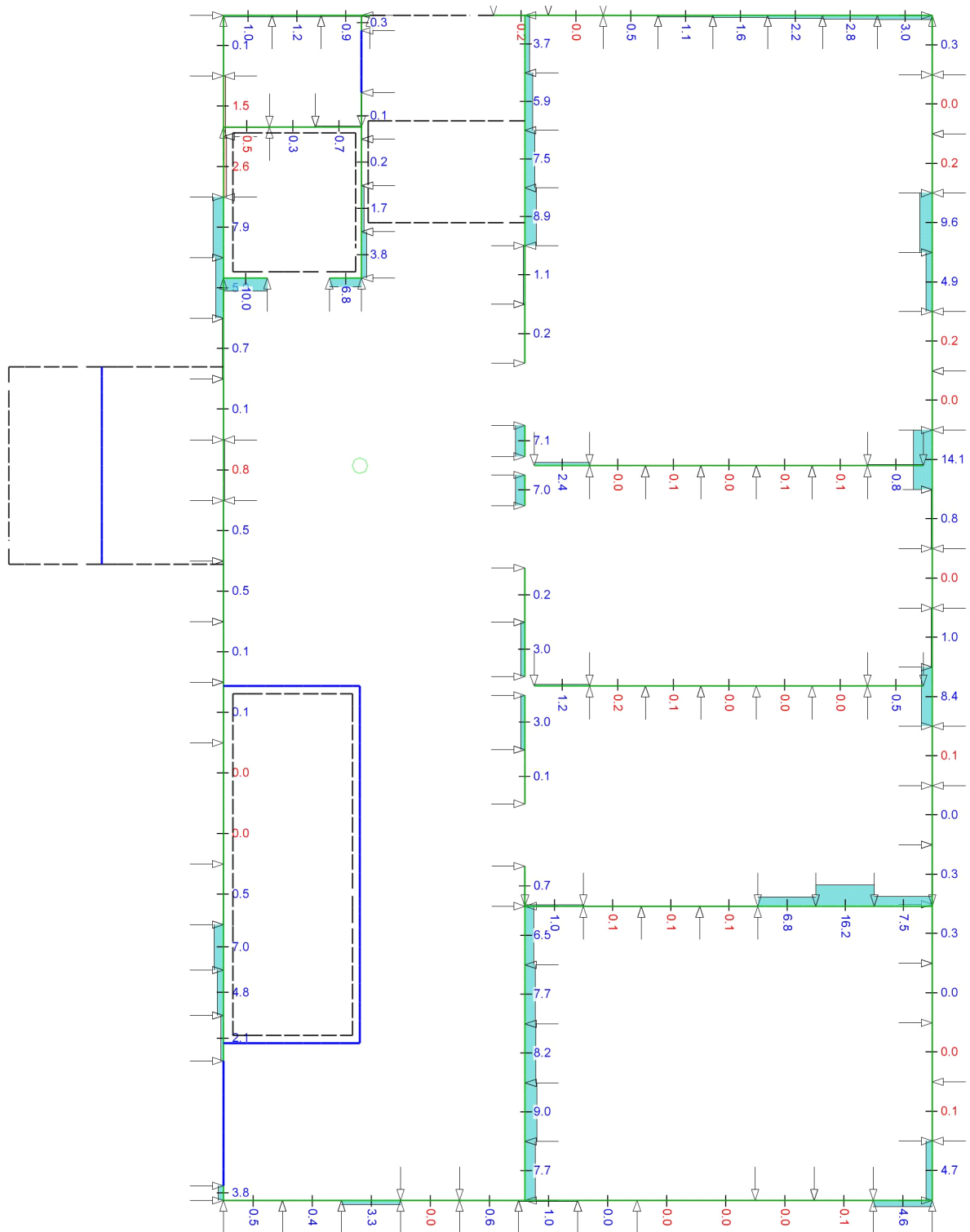


Linienlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN/m]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Qk.N (Nutzlasten)
Max = 108.3, Min = -13.9



Linienlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN/m]

Maßstab: 1:100

einwirkungsweise dargestellt
Maximum aus Einwirkung Qk.S (Schnee)
Max = 16.2, Min = -2.6

Pos. U02 – Decke über UG

Allgemeine Hinweise

Für den Lastabtrag werden die Lasten programmintern automatisch übernommen (s. FE-Berechnung).

System

Siehe EDV von Pos. U01

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Decke über UG	$h = 20 \text{ cm}$	XC1, WO	C30/37	25 mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

FLÄCHENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]
Ausbau	2,50	-
Verkehrslast	-	5,00

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Fassade	≤4,00	-

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe EDV von Pos. U01

Begrenzung der Verformung

nach: DIN EN 1992-1-1 7.4.2 Nachweis der Begrenzung der Verformung ohne direkte Berechnung

Querschnitt

Querschnittshöhe	h	20,00 cm
Achsabstand der Zugbewehrung vom gezogenen Rand	d ₁	3,50 cm
statische Höhe	d	16,50 cm
Querschnittsbreite	b	100,00 cm

Beton und Bewehrung

Beton		C 30/37
	f _{ck}	30,00 N/mm ²
erf. Zugbewehrung in Feldmitte; bei Kragträgern am Einspannpunkt	A _{s,1,req}	4,80 cm ²
gewählte Bewehrung	A _{s,1,prov}	4,80 cm ²
erf. Druckbewehrung in Feldmitte; bei Kragträgern am Einspannpunkt	A _{s,2,req}	0,00 cm ²
Referenzbewehrungsgrad	ρ ₀	0,548%
erf. Zugbewehrungsgrad in Feldmitte	ρ	0,291%
erf. Druckbew.-grad in Feldmitte	ρ'	0,000%

Systemwerte

Systemtyp		Durchlaufträger Endfeld
Anforderungen		Ohne verformungsempfindliche Wände
Systembeiwert	K	1,30
maßgebende Stützweite	L	6,60 m
vorhandene Biegeschlankheit	L/d	40,00

Zulässige Schlankheit

Grenزشlankheit nach NA	(L/d) _{max}	45,50 = K · 35
Korrekturfaktor für vorh. A _s > erf. A _s	k ₁	1,00 = 500 / (500 · A _{s,1,req} / A _{s,1,prov})
Korrekturfaktor für gegliederte Balkenquerschnitte (Gurt > 3 · Steg)	k ₂	1,00
Korrekturfaktor für lange Platten bei hohen Anforderungen	k ₃	1,00
Zulässige Biegeschlankheit	L/d	45,50
	erf. d	14,51 cm
	η	88%

Pos. U03 – Decke über UG

Allgemeine Hinweise

Die Decke über UG krägt im Eingangsbereich aus. Über diesen auskragenden Bereich wird der angrenzende leichte Windfang gegründet.

Für den Lastabtrag werden die Lasten programmintern automatisch übernommen (s. FE-Berechnung).

System

Siehe EDV von Pos. U01

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl. *
Decke über UG	$h = 20 \text{ cm}$	XC1, WO (oben) XC2, XF1, WF (unten)	C30/37	25 mm (oben) 35mm (unten)	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

FLÄCHENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]
Ausbau	5,00	-
Verkehrslast	-	5,00

Lastansatz aus Windfang überschläglich:

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Windfang	5,00	2,00

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe EDV von Pos. U01

Pos. U04 – Stb.-Balken 25/80**Allgemeine Hinweise**

Der Stb.-Balken stützt die auskragende Sohlplatte U03 und lagert auf zwei auskragenden Wandscheiben auf.

System

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Stb.-Balken	b/h = 25/80 cm	XC2, XF1, WF	C30/37	35mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung		g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus U03, ständig	$(2+1,5)^2 * (10 / (2*2))$	30,6	-
Aus U03, Nutzlast	$(2+1,5)^2 * (5 / (2*2))$	-	15,3
Aus Nutzlast über die Breite des Trägers auf gesamter Länge	$0,25 * 5,0$	1,25	

EINZELLASTEN

Einwirkung		G_k [kN]	Q_k [kN]
Aus Windfang, ständig	$(2+1,5)^2 * (5 / (2*2))$	15,3	-
Aus Windfang, Schnee	$(2+1,5)^2 * (2 / (2*2))$	-	6,1

Bemessung

Berechnung und Bemessung: Siehe nachf. EDV

Gewählte Bewehrung: 5Ø20
Bü Ø8-15

Position: U04

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

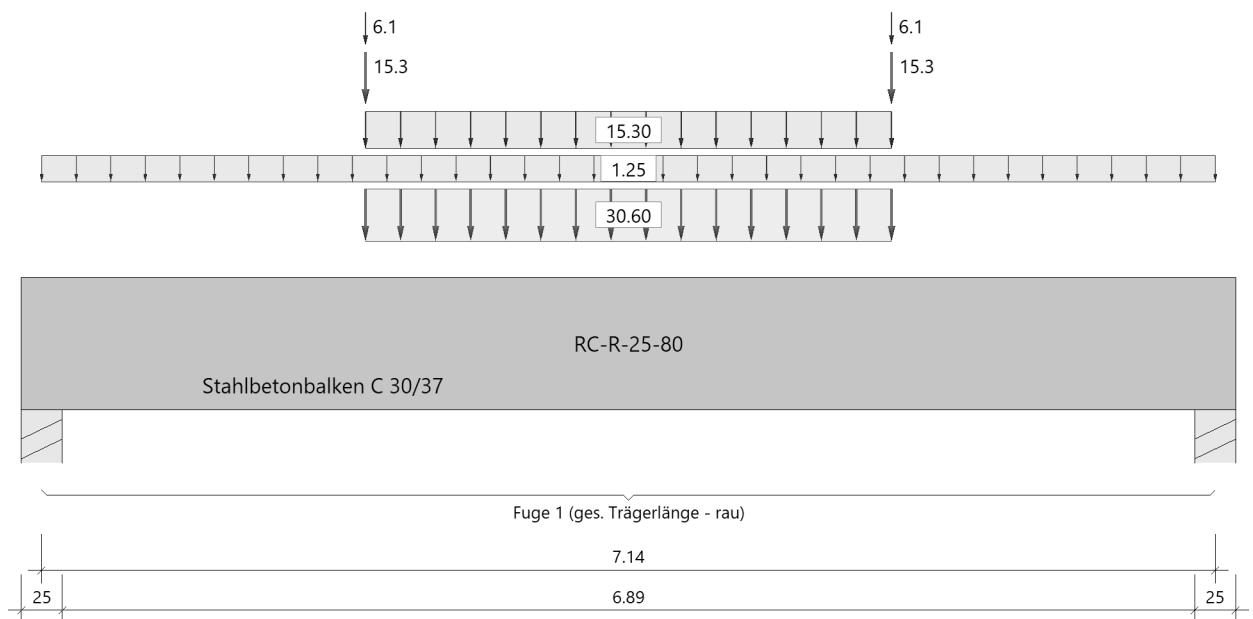
Grundparameter

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	Rechteck			25.0	80.0		

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	7.14	0.0	0.0	rau

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	7.14	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.97	15.3	ständig		
	2	kraft	1.97	6.1	Schnee		
	3	kraft	5.17	15.3	ständig		
	4	kraft	5.17	6.1	Schnee		

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	5	TL	1.97	3.20		30.60	30.60	Nein	ständig		
	6	TL	1.97	3.20		15.30	15.30	Ja	Kat. C		
	7	GL		7.14		1.25		Ja	Kat. C		

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3570 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		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
Ψ ₂ = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ _F (γ _{G,sup} oder γ _{G,inf})
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben	unten
Betonangriff	XF1/WF	XF1/WF
Bewehrungskorrosion	XC2	XC2
Mindestbetonklasse	C 25/30	C 25/30
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$	
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$	$d_{s,l} = 20 \text{ mm}$
Vorhaltmaß	$\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$C_{min,b} = 20 \text{ mm}$	$C_{min,b} = 20 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{nom,b} = 35 \text{ mm}$	$C_{nom,b} = 35 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$C_{min,l} = 20 \text{ mm}$	$C_{min,l} = 20 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{nom,l} = 43 \text{ mm} \quad *1$	$C_{nom,l} = 43 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$C_{v,b} = 35 \text{ mm}$	$C_{v,b} = 35 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$W_{max} = 0.30 \text{ mm}$	$W_{max} = 0.30 \text{ mm}$

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

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 16.7 \text{ cm}$	
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	$\varphi(t_0, t) = 2.37$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47 \%$	

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear $\varphi_{nl}(t_0, t) = 2.27$; resultiert aus effektiver Kriechzahl $\varphi_{eff} = 2.06$ und dem Erhöhungsfaktor 1.10

Betondeckung

Betondeckung	unten = 3.5 cm	oben = 3.5 cm
	links = 3.5 cm	rechts = 3.5 cm
Bewehrungslagen	unten = 6.3 cm	oben = 4.9 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.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Beton mit Mindeststützmoment $b = 25.0 \text{ cm}$

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]
25.0/80.0	77.24	2.3	-77.24	2.3

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
Feld 1	3.57 6.67	3.57 6.67	389.47 73.70	389.47 73.70	73.7 73.7	0.23 0.06	13.2 2.3	0.0 0.0	1	1

Am ersten Auflager sind mindestens 5.4 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 5.4 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

1 : 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	0.13	0.13	0.90	157.8	18.4	53.3	635.0	VRd,max > VEd		
	rechts	0.86	0.86	0.90	151.4	18.4	53.3	635.0	30.0	2.32 ¹	1
	*	1.60	1.60	0.90	145.0	18.4	65.1	635.0	30.0	2.32 ¹	1
2	links	0.13	7.02	0.90	-157.8	18.4	53.3	635.0	VRd,max > VEd		
	links	0.86	6.28	0.90	-151.4	18.4	53.3	635.0	30.0	2.32 ¹	1
	*	1.60	5.54	0.90	-145.0	18.4	65.1	635.0	30.0	2.32 ¹	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

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

1 : Mindestbügelbewehrung

Fugensbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x rel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	bw [cm]	vEd [kN/m ²]	vRd,j [kN/m ²]	vRd,max [kN/m ²]	asw [cm ² /m]
1 re	0.00	0.00	0.90	158.8	25.0	957	460	4250	
	0.86	0.86	0.90	151.4	25.0	912	460	4250	3.10
	1.86	1.86	0.90	142.8	25.0	860	460	4250	2.74
	2.86	2.86	0.91	51.5	25.0	308	460	4250	
2 li	0.00	7.14	0.90	-158.8	25.0	957	460	4250	
	0.86	6.28	0.90	-151.4	25.0	912	460	4250	3.10
	1.86	5.28	0.90	-142.8	25.0	860	460	4250	2.74
	2.86	4.28	0.91	-51.5	25.0	308	460	4250	

cj = 0.40 μ = 0.70 v = 0.50 (rau)

In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	3.57	0.0	0.4	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl: $\varphi_{nl}(t_0, t) = 2.27$ ε_{cs} = -0.47 ‰

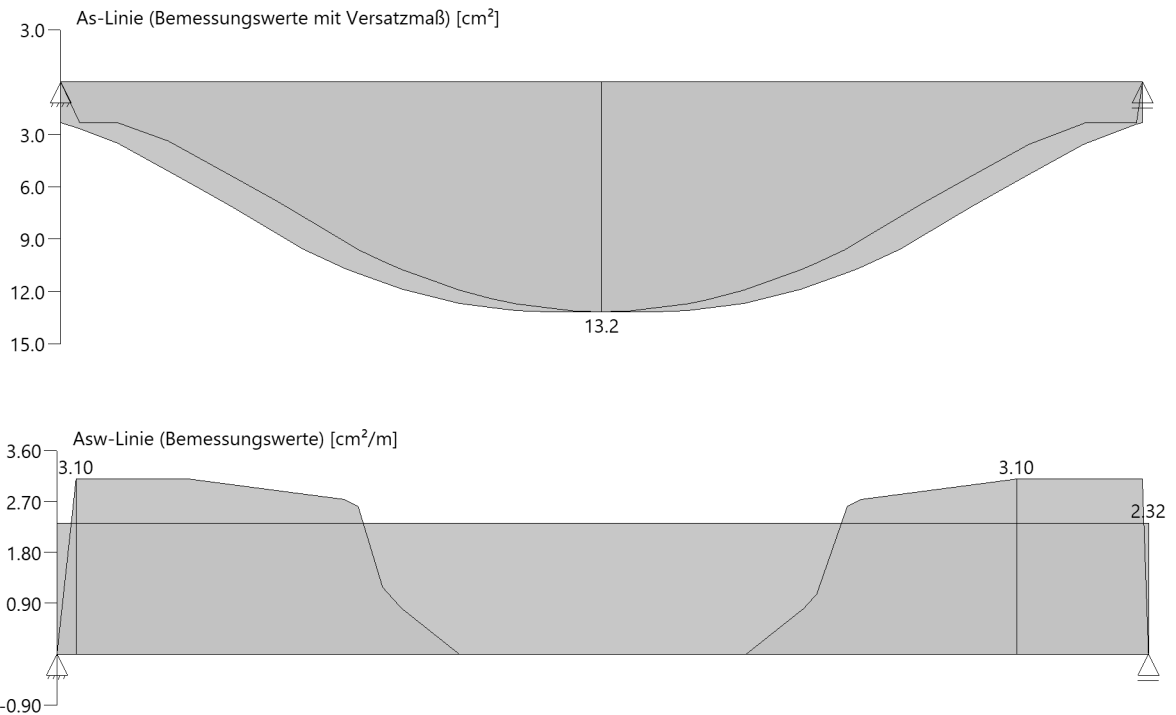
Resultierend aus effektiver Kriechzahl $\varphi_{eff} = 2.06$ und dem Erhöhungsfaktor 1.10

Kombination charakteristisch

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	f _{Ellz,g} [cm]	f _{Ellz,g} / l _{eff}	f _{Ellz,φ_ε} [cm]	f _{Ellz,φ_ε} / l _{eff}	f _{Ell,φ_ε} [cm]	η
Feld 1	3.57	0.9	1/776	1.9	1/382	1.9	0.79

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 Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	82.1	82.1 28.9 6.1		
2	7.14	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	82.1	82.1 28.9 6.1		

Pos. U05 – Unterzug 25/30

Allgemeine Hinweise

U05 läuft umgehend um das Treppenloch im Untergeschoss.
Die Bemessung erfolgt programmintern bei der Bemessung der Pos. U01.

System

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Unterzug	b/h = 25/30 cm	XC1, WO	C30/37	35mm	-

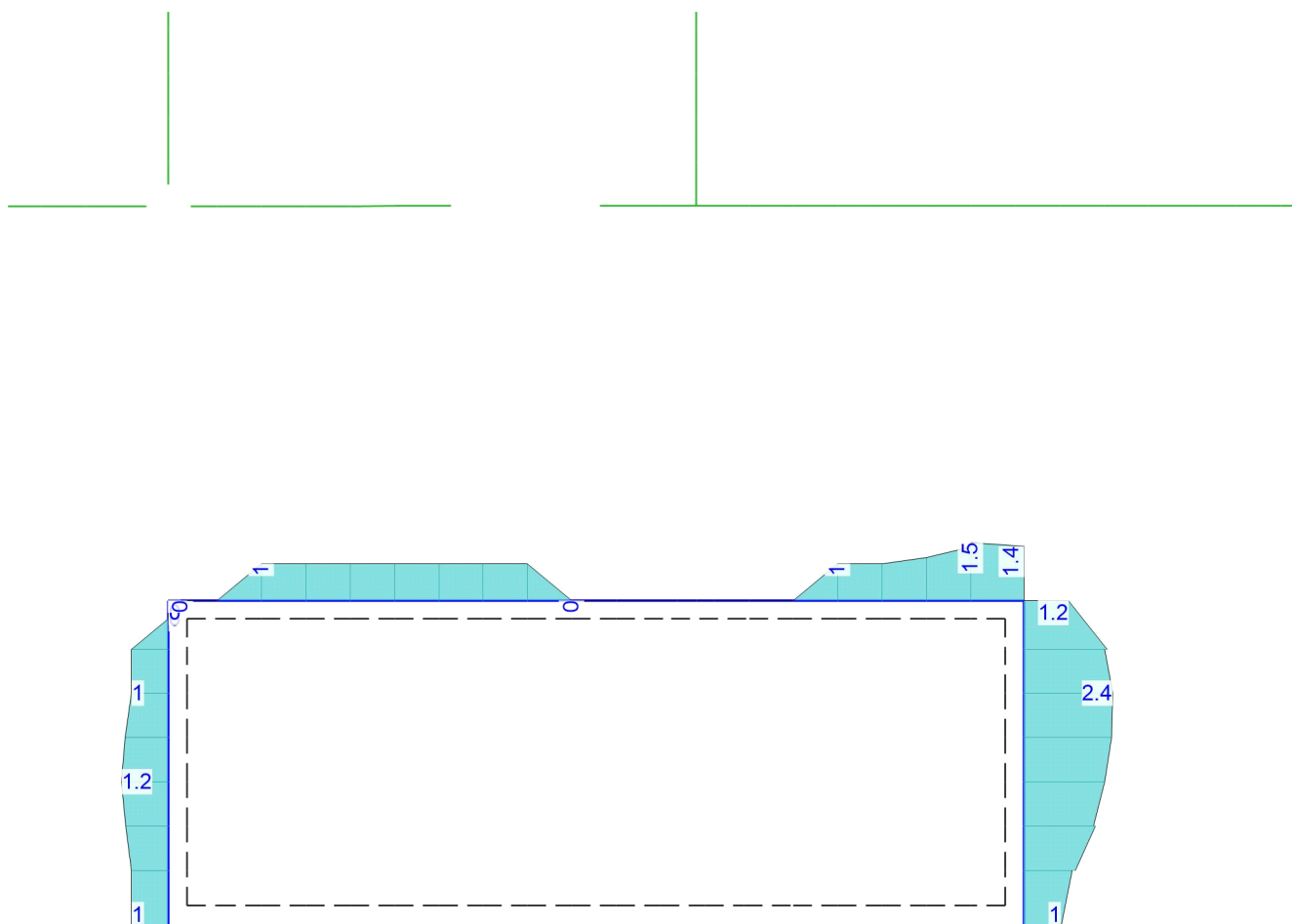
*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

Die Belastung wird programmintern ermittelt.

Bemessung

Berechnung und Bemessung: Siehe nachf. EDV
Gewählte Bewehrung: 2Ø16 oben und unten
Bü Ø10-15



Über-/Unterbewehrung

Erf. Längsbewehrung $A_{s,erf}$

Maßstab: 1:50

Max = 2.4, Min = 0

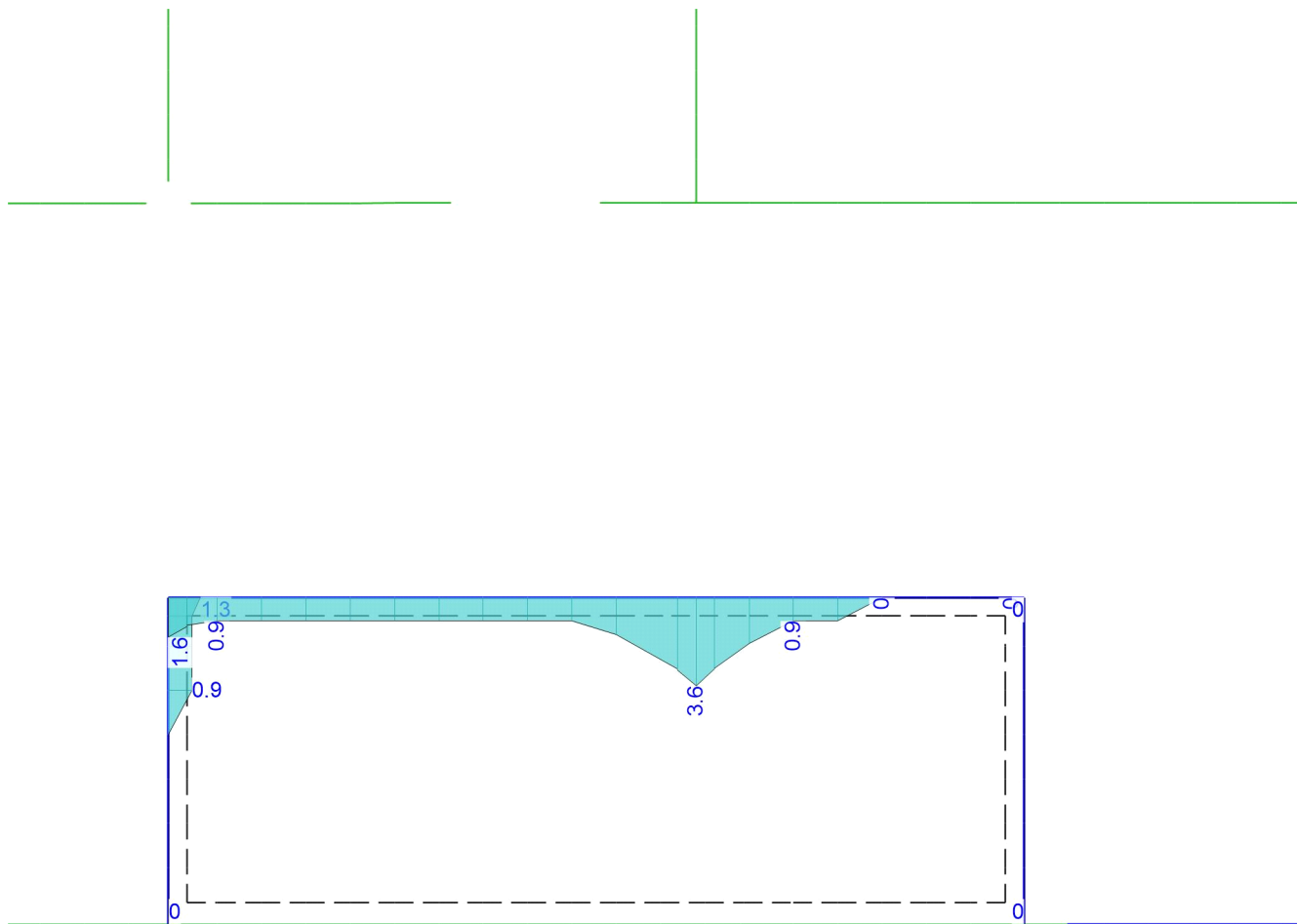
Bew.-Abstand $d' = 53$ mm

Beton C 30/37

>>nur Gruppe 'E05' sichtbar<<

aus allen Nachweisen

Unterseite in $[cm^2]$



Über-/Unterbemessung

Erf. Längsbewehrung $A_{s,erf}$

Maßstab: 1:50

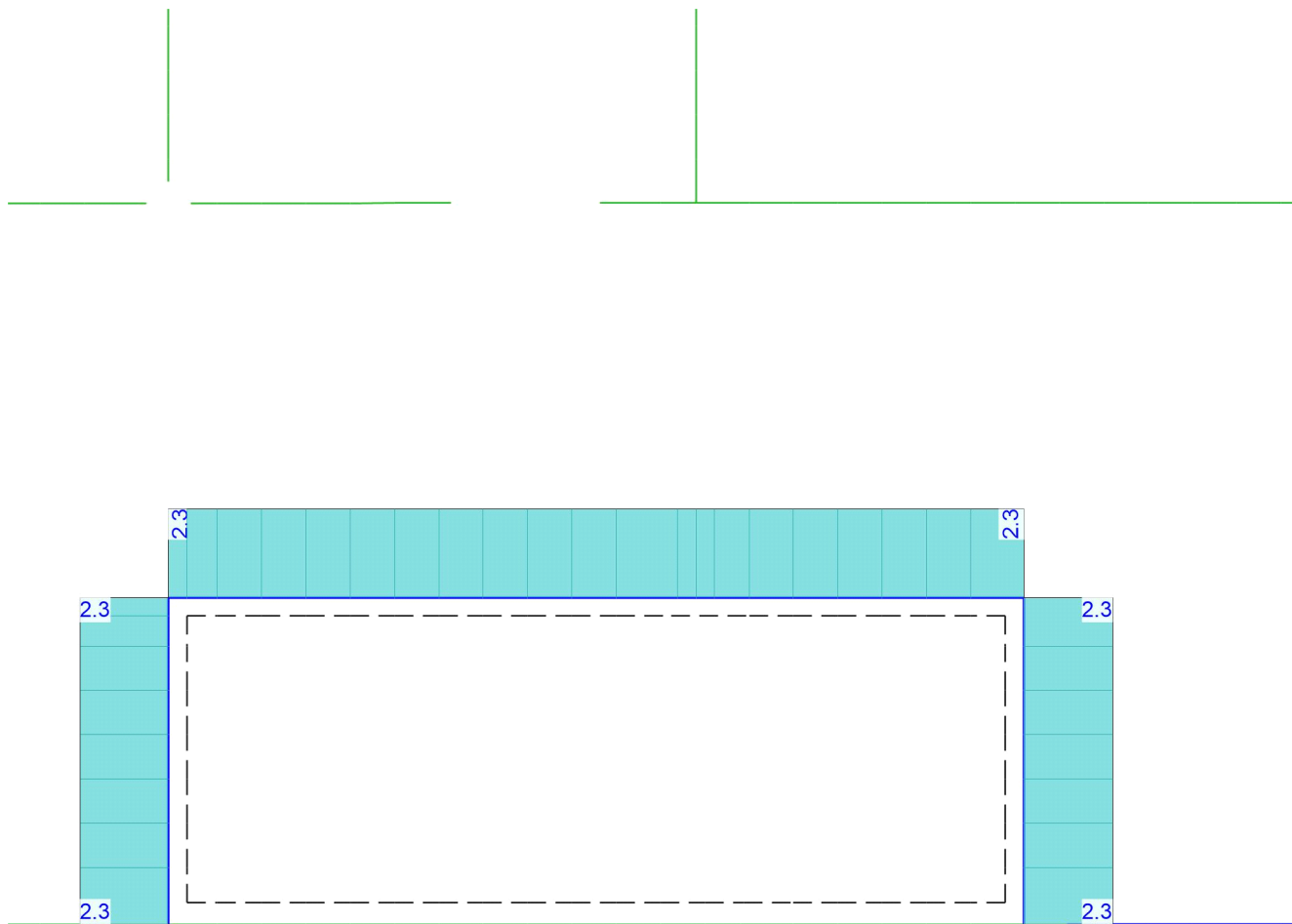
Max = 3.6, Min = 0

Bew.-Abstand $d' = 43 \text{ mm}$

Beton C 30/37

>>nur Gruppe 'E05' sichtbar<<

aus allen Nachweisen
Oberseite in $[\text{cm}^2]$



Über-/Unterbemessung

Erf. Querkraftbewehrung asw,erf

Maßstab: 1:50

aus allen Nachweisen in cm^2/m

Max = 2.3, Min = 2.3

Beton C 30/37

>>nur Gruppe 'E05' sichtbar<<

Pos. U06 – Unterzug 30/24**Allgemeine Hinweise**

Die Bemessung erfolgt programmintern bei der Bemessung der Pos. U01.

System

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Unterzug	b/h = 30/24 cm	XC1, WO	C30/37	35mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

Die Belastung wird programmintern ermittelt.

Bemessung

Berechnung und Bemessung: Siehe nachf. EDV
Gewählte Bewehrung: 4Ø12 unten, 2Ø12 oben
Bü Ø8-15

Über-/Unterzug-Bem-Graf

Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1

Über-/Unterzüge

Bemessung der Über- und Unterzüge

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1

Material

Position	Länge [m]	Längs	Betonstahl Bügel	Beton
U06	2.02	B 500SA	B 500SA	C 30/37 Q
Q: Gesteinskörnung Quarzit				

Querschnitt

Position	Exz. [cm]	b _{pl} [cm]	h _f [cm]	b _w [cm]	h [cm]
U06	UZ	30.0	16.0	30.0	24.0
UZ: Unterzug					

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	Kl	Kommentar
U06	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Bewehrung

Vorgaben zur Bewehrungsdefinition

Bewehrungsanordnung

Betondeckungen, Achsabstände der erf. (Differenz-) Bewehrung

Position		c _{min} [mm]	Δc _{def} [mm]	c _{nom} [mm]	c _v [mm]	d' [mm]
U06	u	10	10	20	-	50
	o	10	10	20	-	50

Bemessungsparameter
(GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1

Biegung/Querkraft
Abs. 6.1, 6.2

Position	min. Theta [°]	Mindestbewehrung Längs	Mindestbewehrung Querkraft
U06	optimiert	ja	ja

Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1 bzw. 9.2.2

Bemessung

Unterzug (Stahlbeton) Bemessung

U06

Unterzug

Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Ew

Einwirkungsname

Lkn

Lastkombinationsnummer

!

vorherrschende veränderliche Einwirkung

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

Ew	Gk	Qk.N	Qk.S
Lkn	Ständig und vorübergehend		
1-3	1.00	1.50 !	0.75
4-9	1.35	1.50 !	0.75
10-12	1.35	1.50 !	.
13	1.00	1.50 !	.

Längsbewehrung

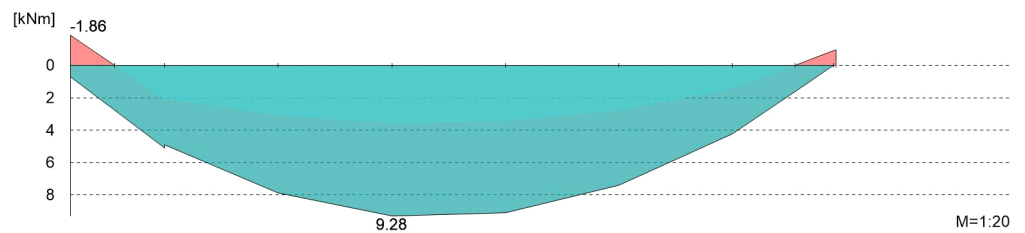
Erforderliche Längsbewehrung As oben/unten

Bemessungsmomente beinhalten auch Plattenmomente im Bereich von b_{Pl} .

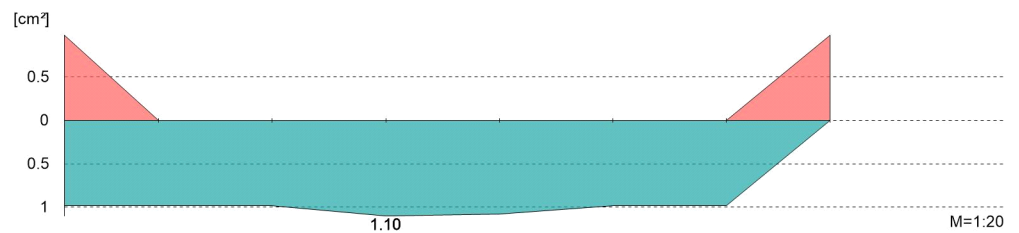
Tragfähigkeit

Biege- und Normalkraftbemessung, Abs. 6.1

Bemessungsmomente MEd oben/unten



Längsbewehrung As oben/unten



Querkraftbewehrung

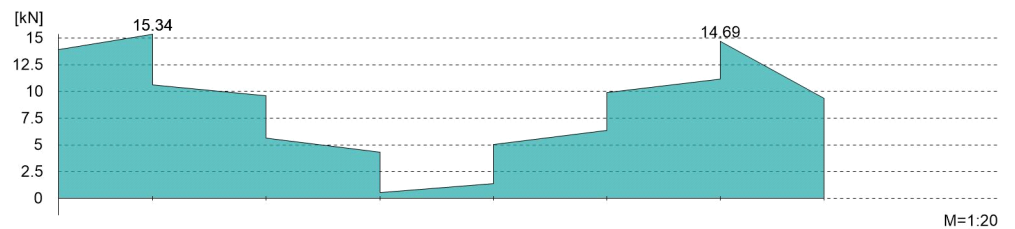
Erforderliche Querkraftbewehrung a_{sw} (Bügel)

Bemessungsquerkräfte beinhalten auch Plattenquerkräfte im Bereich von b_w .

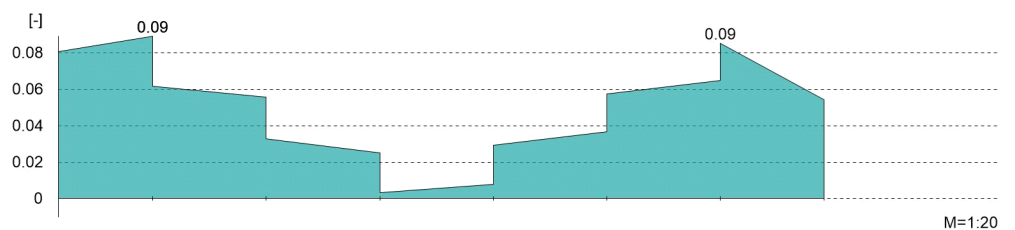
Tragfähigkeit

Querkraftbemessung, Abs. 6.2

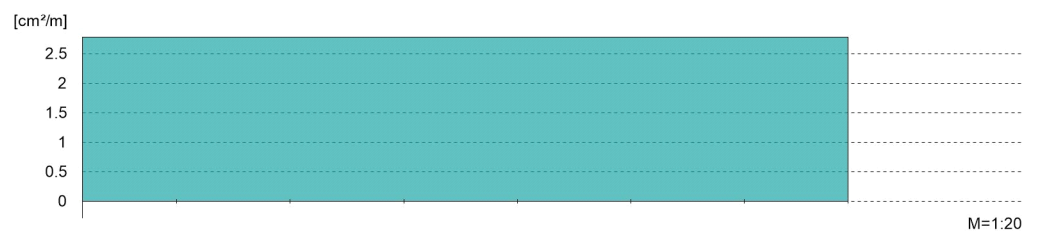
Bemessungsquerkraft VEd



Querkraftausnutzung $V_{Ed}/V_{Rd,max}$



Querkraftbewehrung asw

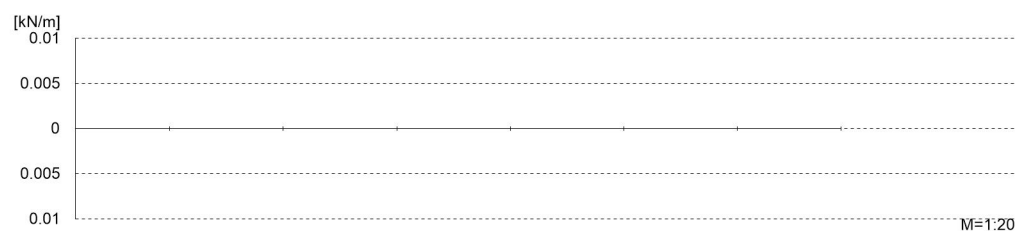


Gurtbewehrung

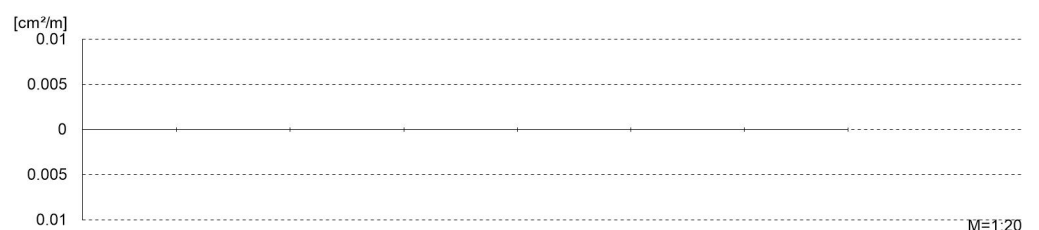
Gurtanschlussbemessung, Abs. 6.2.4

Bemessungsschnittgrößen beinhalten auch Plattenmomente im Bereich von b_{Pl} und Plattenquerkräfte im Bereich von b_w .

Bemessungslängsschubkraft vEd



Gurtanschlussbewehrung asf



Pos. U07 – Stb.-Balken 30/35**Allgemeine Hinweise**

Über den Balken U07 wird die Wandscheibe WU11 am oberen Wandende von WU07 in die angrenzenden Wände WU05 und WU06 verankert.

System

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Balken in Wandebene	b/h = 30/35 cm	XC3, XF1, WF	C30/37	35mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

EINZELLASTEN

Einwirkung	G_k	[kN]	Q_k	[kN]
Aus WU11, ständig		82,2		-
Aus WU11, Nutzlasten		-		24,7
Aus WU11, Schnee		-		19,2

Bemessung

Berechnung und Bemessung: Siehe nachf. EDV

Gewählte Bewehrung: 4 Ø 16 (außen; Eisen am Auflager in die Wände biegen)
2 Ø 16 (innen)
BÜ Ø8-10

Position: U07 Balken

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

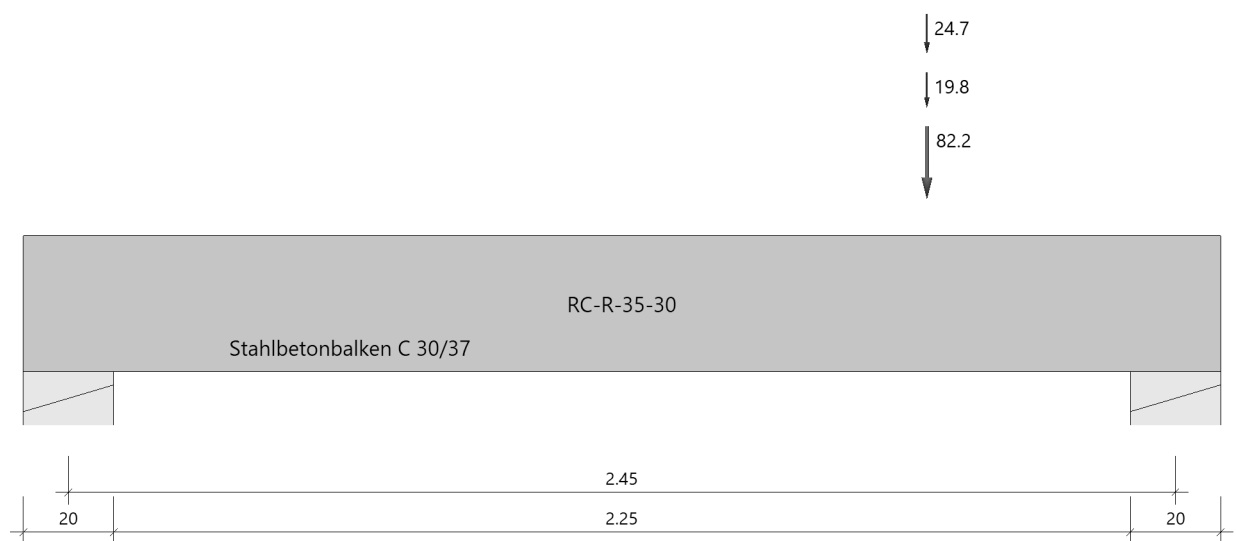
Grundparameter

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	Rechteck			35.0	30.0		

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	2.45	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.90	82.2	ständig		
	2	kraft	1.90	19.8	Schnee		
	3	kraft	1.90	24.7	Kat. C		

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		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 γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	XF1/WF
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	$h_0 = 16.2$ cm	
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 30$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\varphi(t_0, t) = 2.43$	
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t) = -0.49$ ‰	

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear $\varphi_{nl}(t_0, t) = 2.08$; resultiert aus effektiver Kriechzahl $\varphi_{eff} = 1.98$ und dem Erhöhungsfaktor 1.05

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.5 cm oben = 3.5 cm
 links = 3.5 cm rechts = 3.5 cm
 Bewehrungslagen unten = 5.1 cm oben = 5.1 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.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0$ cm

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
35.0/30.0	15.21	1.4	-15.21	1.4

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

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
Feld 1	1.90 2.24	1.90 2.24	71.06 27.78	71.06 27.78	24.9 24.9	0.27 0.10	7.3 2.5	0.0 0.0	1 1

Am ersten Auflager sind mindestens 2.0 cm^2 zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 2.9 cm^2 zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.10	0.10	0.71	37.4	18.4	50.0	235.6	VRd,max > VEd		
	rechts	0.35	0.35	0.71	37.4	18.4	50.0	235.6			1
	*	0.60	0.60	0.71	37.4	18.4	50.0	235.6	21.0	3.24 ¹	1
2	links	0.10	2.35	0.71	-129.2	28.2	50.0	327.4	VRd,max > VEd		
	links	0.35	2.10	0.71	-129.2	26.8	50.0	316.2			1
	links	0.35	2.10	0.71	-116.8 ²	26.8	50.0	316.2	15.0	7.96 ³	1
	*	0.60	1.85	0.71	37.4	26.8	50.0	316.2	21.0	3.98	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

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

1 : Mindestbügelbewehrung

2 : abgeminderte Einzellast

3 : EN1992-1-1 Gl.6.19 massgebend (Auslegung NA Bau 2019)

Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.42	0.0	0.1	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl: $\varphi_{nl}(t_0, t) = 2.08$ $\epsilon_{cs} = -0.49 \text{ ‰}$

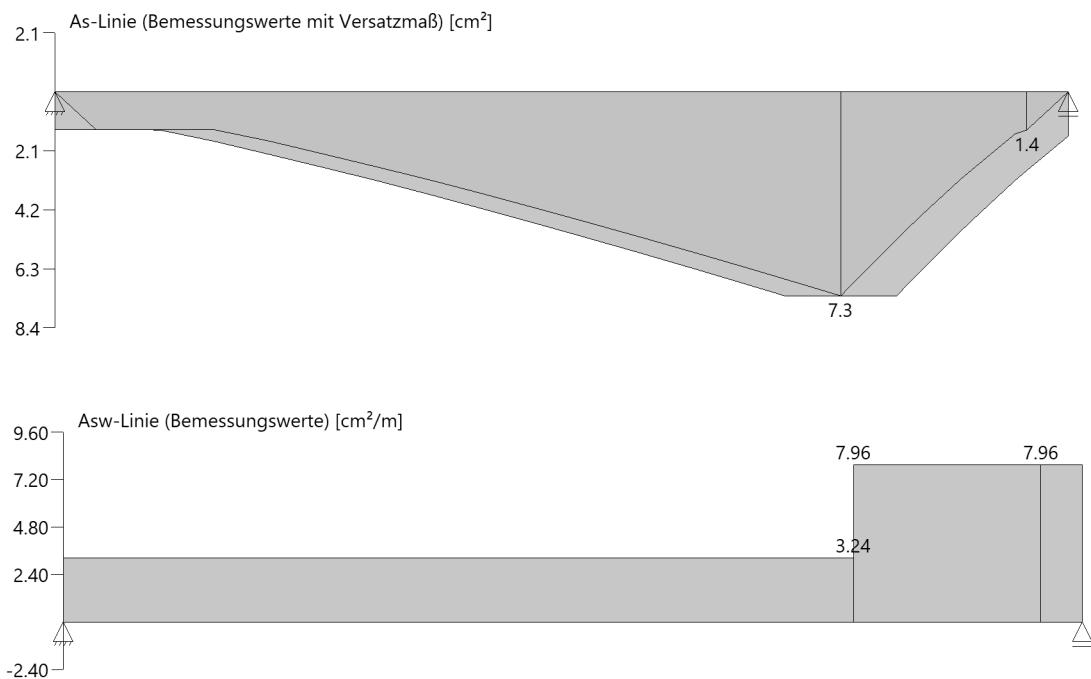
Resultierend aus effektiver Kriechzahl $\varphi_{eff} = 1.98$ und dem Erhöhungsfaktor 1.05

Kombination charakteristisch

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\varphi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\varphi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\varphi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	1.43	0.2	1/1272	0.4	1/578	0.4	0.52

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	2,45	2,45	7,3	8,0	8,0	4Ø16 ¹
0,00	2,45	2,45	7,3	0,0	8,0	

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	1,23	1,23	0,0	4,0	4,0	2Ø16 ¹
1,23	2,45	1,23	0,0	4,0	4,0	2Ø16 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

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]
-0,07	2,53	2,60	8,0	10,1	Ø8/10

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 Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	18.5	18.5 5.5 4.4		
2	2.45	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	63.7	63.7 19.2 15.4		

5 Stützen

Pos. S101 – Stütze Ø25**Allgemeine Hinweise**

Der Brandschutznachweis für die Stütze wird in der nachf. EDV für die Feuerwiderstandsklasse F90 geführt.

System

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}
Stütze	Ø = 25 cm	XC1, WO	C25/30	25 mm

Belastung

EINZELLASTEN

Einwirkung	G_k	[kN]	Q_k	[kN]
Aus Pos. 101		≤215,0		≤26,0

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Gewählte Bewehrung: 6Ø16
Bü Ø8-20

Position: S101 Stütze OG

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Kreis, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

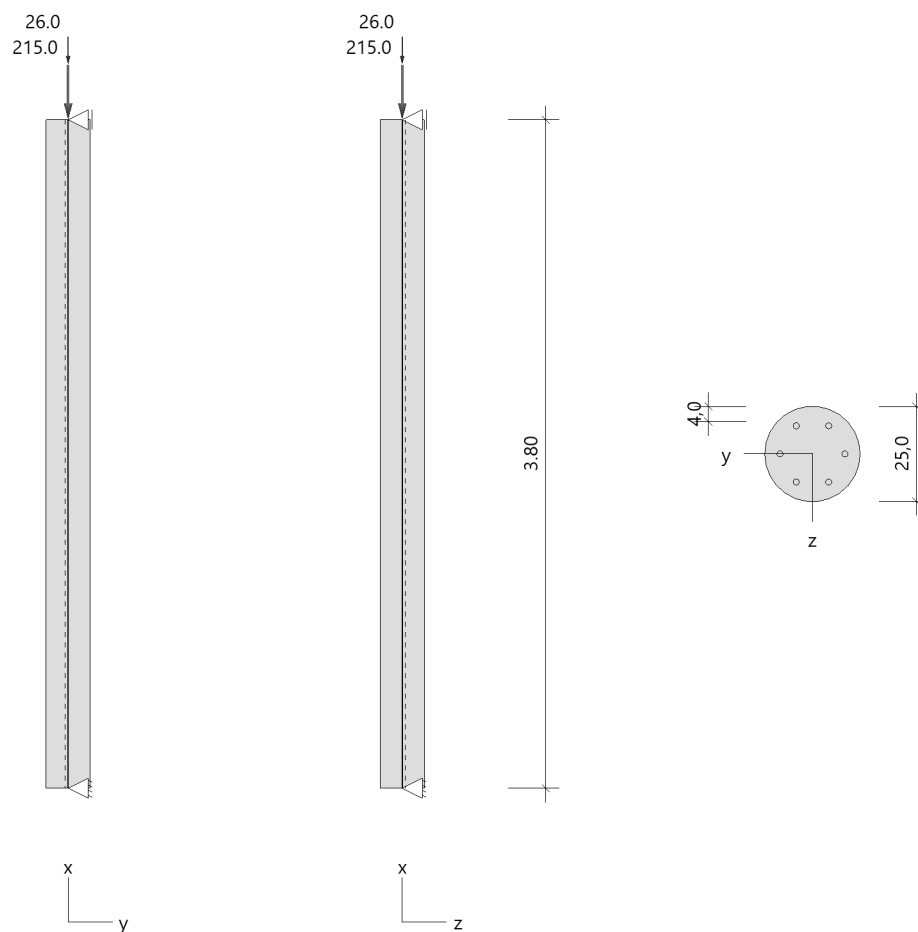
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
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

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 43.4



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$C_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$C_{min,l} = 16 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$C_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
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

Umgebungsbedingungen:		
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\varphi(t_0, \infty) = 2.84$	

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung	
Stützhöhe	$l = 3.80 \text{ m}$
Querschnitt	$d = 25.0 \text{ cm}$
	$d_1 = 4.0 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung (kalt)	umfangsverteilt
Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	φ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	φ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	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		215.0							ständig		
2	Stützenkopf		26.0							Schnee		

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		4.7							ständig		

Berechnungsoptionen**Berechnungsoptionen**

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- 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 (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**

$\min N_{cr}/N = 12,11$ in y- / $12,11$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 215,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 26,0 kN (Schnee)	1.50			1.50

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	φ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.80	3.80	60.8	60.8	25.0	25.0	0.9	0.9	2.843	1.000

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (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	3.80	-335.5	0.00	0.00	2.46	12.1	12.1	Querschnitt
	1.90	-335.5	3.99	-3.99	2.46	12.1	12.1	
	0.00	-335.5	0.00	0.00	2.46	12.1	12.1	

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	12.1

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 215,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 26,0 kN (Schnee)	1.00	

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	3.80	-245.7	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.90	-245.7	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-245.7	0.00	0.00	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	3.80	-245.7	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.90	-245.7	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-245.7	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.80	-245.7	0.00	0.00	0.00	-0.199	-39.87	400.00	0.00
1	1.90	-245.7	0.00	0.00	0.00	-0.199	-39.87	400.00	0.00
1	0.00	-245.7	0.00	0.00	0.00	-0.199	-39.87	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.80	-245.7	0.00	0.00	0.00	-0.199	-39.87	400.00	0.00
1	1.90	-245.7	0.00	0.00	0.00	-0.199	-39.87	400.00	0.00
1	0.00	-245.7	0.00	0.00	0.00	-0.199	-39.87	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1
Stützeigengewicht	1.00
$V = 215,0$ kN (ständig)	1.00
$V = 26,0$ kN (Schnee)	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.80	-219.7	0.00	0.00	-0.177	-5.50	-11.25	1.00		0.49
1	1.90	-219.7	0.00	0.00	-0.177	-5.50	-11.25	1.00		0.49
1	0.00	-219.7	0.00	0.00	-0.177	-5.50	-11.25	1.00		0.49

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

Überlagerung: $1,00 \cdot g + 1,00 \cdot L1$

$$\begin{aligned}
 A_{s,kalt} &= 12.1 \text{ cm}^2 & R(A_{s,kalt}) &= 129 \text{ min} \\
 N_{Ed} &= -219.7 \text{ kN} & \mu_{fi} &= 0.241 \\
 N_{Rd} &= -913.3 \text{ kN} & & \\
 M_{Ryd} &= 20.43 \text{ kNm} & M_{Rzd} &= -20.43 \text{ kNm} \\
 \beta_{sk,fi} &= 1.000 & &
 \end{aligned}$$

Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für $A_{s,fi} = 12.1 \text{ cm}^2$.

Brandschutz: R 90, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

ω	$= A_s \cdot f_{yd} / (A_c \cdot f_{cd})$	$= 12.06 \cdot 43.48 / (490.87 \cdot 1.42)$	$= 0.75$
b'	$= \varnothing_{col}$		$= 250.0 \text{ mm}$
a_{cc}	$= \text{Abminderungsfaktor}$		$= 0.85$
$l_{0,fi,max}$	$= \text{Ersatzlänge; } 2m \leq l_{0,fi,max} \leq 6m$		$= 3.80 \text{ m}$
$R_{\eta fi}$	$= 83 \cdot [1.00 - \mu_{fi} \cdot (1 + \omega) / ((.85/a_{cc}) + \omega)]$	$= 83 \cdot [1.00 - 0.24 \cdot (1 + 0.75) / ((.85/0.85) + 0.75)]$	$= 63.0$
R_a	$= 1.60(a - 30)$	$= 1.60 \cdot (40 - 30)$	$= 16.0 \text{ mm}$
R_l	$= 9.60(5 - l_{0,fi})$	$= 9.60 \cdot (5 - 3.80)$	$= 11.52 \text{ m}$
R_b	$= 0.09 \cdot b'$	$= 0.09 \cdot 250.00$	$= 22.5 \text{ mm}$
R_n	$= \text{mindestens 6 Stäbe vorhanden}$		$= 12$
R	$= 120 \cdot [R_{\eta fi} R_a + R_l + R_b + R_n] / 120^{1.8}$	$= 120 \cdot [(63.0 + 16.0 + 11.52 + 22.50 + 12) / 120]^{1.8}$	$= 129.3 \text{ min}$
Stützenlänge	$l = 3.80 \text{ m} \leq$	$l_{max} = 5.00 \text{ m}$	$\eta = 0.76 \checkmark$
Achsabstand	$a = 4.0 \text{ cm} \leq$	$a_{max} = 8.0 \text{ cm}$	$\eta = 0.50 \checkmark$
Verhältnis	$A_s/A_c = 0.025 <$	$A_s/A_{c,max} = 0.04$	$\eta = 0.61 \checkmark$
\varnothing_{col}	$b' = 250 \text{ mm} \leq$	$b'_{max} = 450 \text{ mm}$	$\eta = 0.56 \checkmark$
Branddauer	$R = 129.3 \text{ min} \geq$	$R_{min} = 90 \text{ min}$	$\eta = 0.70 \checkmark$

Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R 90 eingestuft werden.

Pos. SE01 – Stütze Ø25**Allgemeine Hinweise**

Der Brandschutznachweis für die Stütze wird in der nachf. EDV für die Feuerwiderstandsklasse F90 geführt.

System

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}
Stütze	Ø = 25 cm	XC1, WO	C30/37	25 mm

Belastung

EINZELLASTEN

Einwirkung	G_k	[kN]	Q_k	[kN]
Aus Pos. E01	≤430,0		≤155,0	

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Gewählte Bewehrung: 6Ø16
Bü Ø8-20

Position: SE01 Stütze EG

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Kreis, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 30/37, B500A

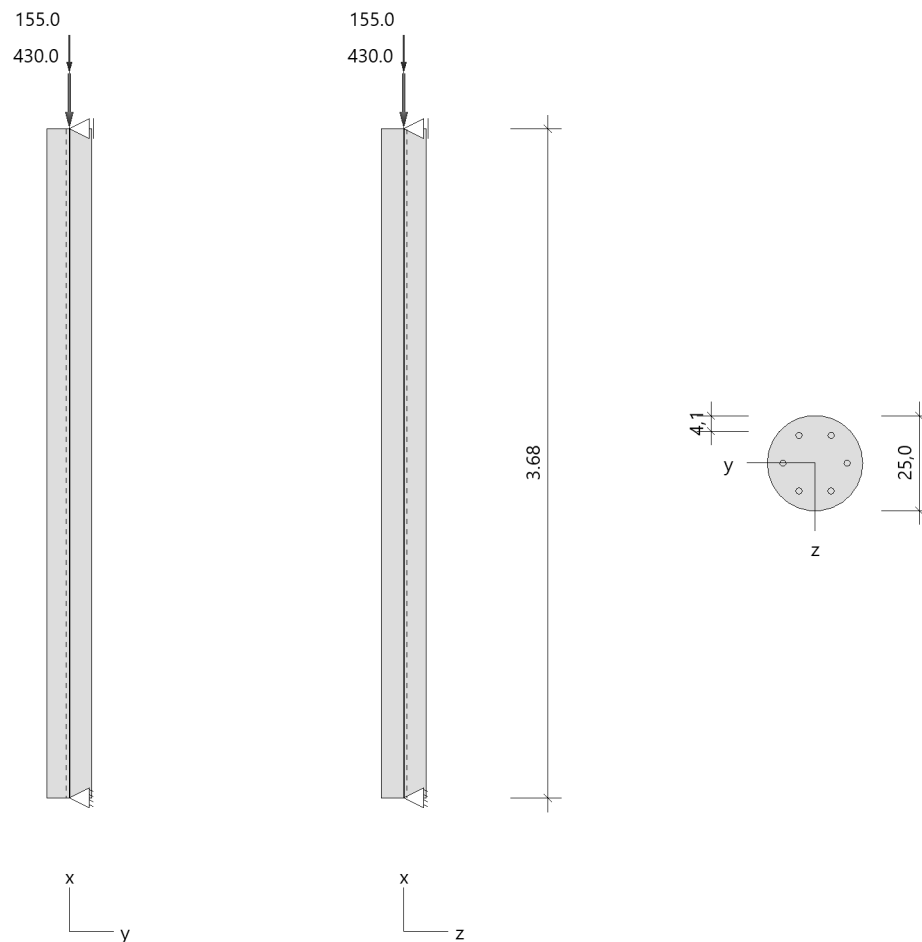
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
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

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 42.1



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 16 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
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

Umgebungsbedingungen:		
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\varphi(t_0, \infty) = 2.53$	

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung	
Stützhöhe	$l = 3.68 \text{ m}$
Querschnitt	$d = 25.0 \text{ cm}$
	$d_1 = 4.1 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung (kalt)	umfangsverteilt
Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	φ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	φ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	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		430.0							ständig		
2	Stützenkopf		155.0							Schnee		

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		4.5							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- 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 (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 5,63$ in y- / 5,63 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35
V = 430,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.00	1.35
V = 155,0 kN (Schnee)	1.50		1.50	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	φ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.68	3.68	58.9	58.9	25.0	25.0	0.9	0.9	2.533	1.000

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (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	3.68	-819.1	0.00	0.00	2.46	12.1	12.1	Querschnitt
	1.84	-819.1	13.33	-13.33	2.46	12.1	12.1	
	0.00	-819.1	0.00	0.00	2.46	12.1	12.1	

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	12.1

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 430,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 155,0 kN (Schnee)	1.00	

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	3.68	-589.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.84	-589.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-589.5	0.00	0.00	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	3.68	-589.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.84	-589.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-589.5	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.68	-589.5	0.00	0.00	0.00	-0.434	-86.88	400.00	0.00
1	1.84	-589.5	0.00	0.00	0.00	-0.434	-86.88	400.00	0.00
1	0.00	-589.5	0.00	0.00	0.00	-0.434	-86.88	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.68	-589.5	0.00	0.00	0.00	-0.434	-86.88	400.00	0.00
1	1.84	-589.5	0.00	0.00	0.00	-0.434	-86.88	400.00	0.00
1	0.00	-589.5	0.00	0.00	0.00	-0.434	-86.88	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1
Stützeigengewicht	1.00
V = 430,0 kN (ständig)	1.00
V = 155,0 kN (Schnee)	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.68	-434.5	0.00	0.00	-0.311	-10.27	-13.50	1.00		0.76
1	1.84	-434.5	0.00	0.00	-0.311	-10.27	-13.50	1.00		0.76
1	0.00	-434.5	0.00	0.00	-0.311	-10.27	-13.50	1.00		0.76

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

Überlagerung: 1,00*g + 1,00*L1

$$\begin{aligned}
 A_{s,kalt} &= 12.1 \text{ cm}^2 & R(A_{s,kalt}) &= 107 \text{ min} \\
 N_{Ed} &= -434.5 \text{ kN} & \mu_{fi} &= 0.427 \\
 N_{Rd} &= -1018.8 \text{ kN} & & \\
 M_{Ryd} &= 22.78 \text{ kNm} & M_{Rzd} &= -22.78 \text{ kNm} \\
 \beta_{sk,fi} &= 1.000 & &
 \end{aligned}$$

Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für $A_{s,fi} = 12.1 \text{ cm}^2$.

Brandschutz: R 90, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

ω	$= A_s \cdot f_{yd} / (A_c \cdot f_{cd})$	$= 12.06 \cdot 43.48 / (490.87 \cdot 1.70)$	$= 0.63$
b'	$= \varnothing_{col}$		$= 250.0 \text{ mm}$
a_{cc}	$= \text{Abminderungsfaktor}$		$= 0.85$
$l_{0,fi,max}$	$= \text{Ersatzlänge; } 2m \leq l_{0,fi,max} \leq 6 \text{ m}$		$= 3.68 \text{ m}$
$R_{\eta fi}$	$= 83 \cdot [1.00 - \mu_{fi} \cdot (1 + \omega) / ((.85/a_{cc}) + \omega)]$	$= 83 \cdot [1.00 - 0.43 \cdot (1 + 0.63) / ((.85/0.85) + 0.63)]$	$= 47.6$
R_a	$= 1.60(a-30)$	$= 1.60 \cdot (41-30)$	$= 17.6 \text{ mm}$
R_l	$= 9.60(5 - l_{0,fi})$	$= 9.60 \cdot (5 - 3.68)$	$= 12.67 \text{ m}$
R_b	$= 0.09 \cdot b'$	$= 0.09 \cdot 250.00$	$= 22.5 \text{ mm}$
R_n	$= \text{mindestens 6 Stäbe vorhanden}$		$= 12$
R	$= 120 \cdot [R_{\eta fi} R_a + R_l + R_b + R_n] / 120^{1.8}$	$= 120 \cdot [(47.6 + 17.6 + 12.67 + 22.50 + 12) / 120]^{1.8}$	$= 106.6 \text{ min}$
Stützenlänge	$l = 3.68 \text{ m} \leq$	$l_{max} = 5.00 \text{ m}$	$\eta = 0.74 \checkmark$
Achsabstand	$a = 4.1 \text{ cm} \leq$	$a_{max} = 8.0 \text{ cm}$	$\eta = 0.51 \checkmark$
Verhältnis	$A_s/A_c = 0.025 <$	$A_s/A_{c,max} = 0.04$	$\eta = 0.61 \checkmark$
\varnothing_{col}	$b' = 250 \text{ mm} \leq$	$b'_{max} = 450 \text{ mm}$	$\eta = 0.56 \checkmark$
Branddauer	$R = 106.6 \text{ min} \geq$	$R_{min} = 90 \text{ min}$	$\eta = 0.84 \checkmark$

Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R 90 eingestuft werden.

Pos. SU01 – Stütze Ø25**Allgemeine Hinweise**

Der Brandschutznachweis für die Stütze wird in der nachf. EDV für die Feuerwiderstandsklasse F90 geführt.

System

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}
Stütze	Ø = 25 cm	XC1, WO	C30/37	25 mm

Belastung

EINZELLASTEN

Einwirkung	G_k	[kN]	Q_k	[kN]
Aus Pos. U01	≤210,0		≤75,0	

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Gewählte Bewehrung: 6Ø16
Bü Ø8-20

Position: SU01 Stütze UG

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Kreis, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 30/37, B500A

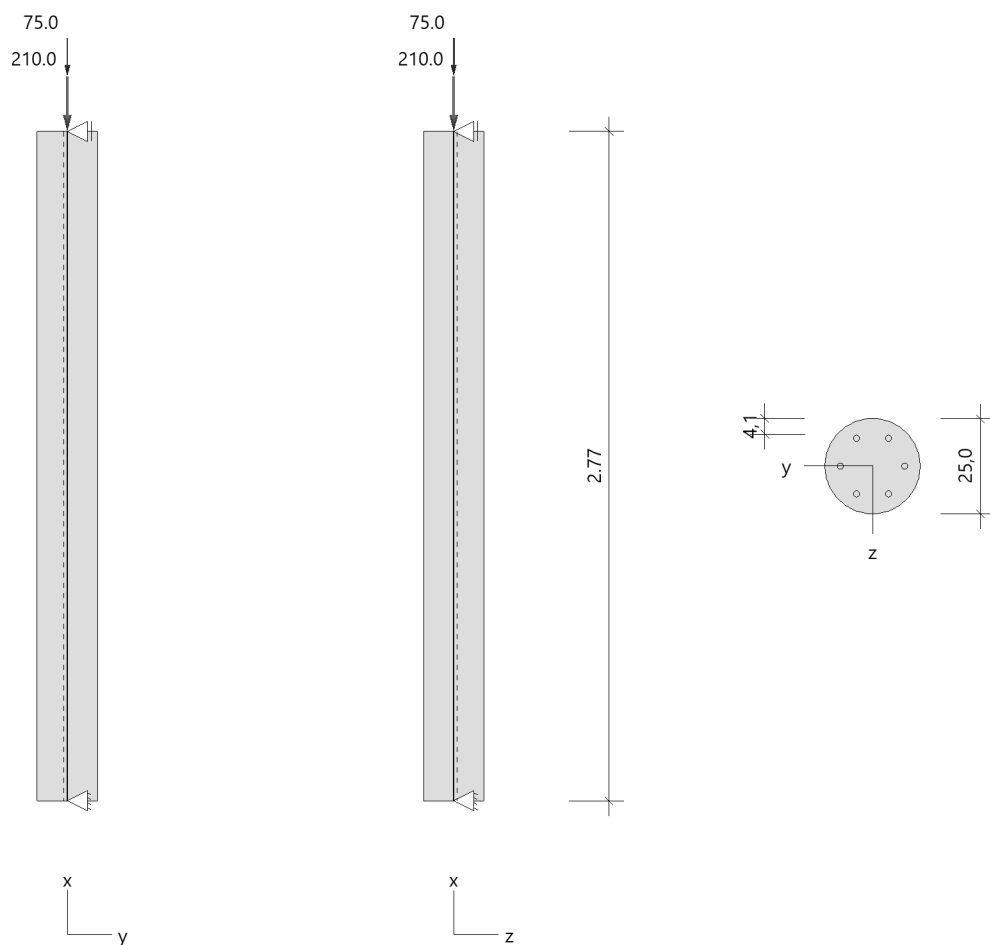
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
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

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 31.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 16 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
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

Umgebungsbedingungen:		
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\varphi(t_0, \infty) = 2.53$	

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung	
Stützhöhe	$l = 2.77 \text{ m}$
Querschnitt	$d = 25.0 \text{ cm}$
	$d_1 = 4.1 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung (kalt)	umfangsverteilt
Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	φ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	φ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	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		210.0							ständig		
2	Stützenkopf		75.0							Schnee		

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		3.4							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- 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 (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 20,32$ in y- / $20,32$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35
V = 210,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.00	1.35
V = 75,0 kN (Schnee)	1.50		1.50	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	φ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	2.77	2.77	44.3	44.3	25.0	25.0	0.7	0.7	2.533	1.000

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (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	2.77	-400.6	0.00	0.00	2.46	12.1	12.1	Querschnitt
	1.39	-400.6	2.97	-2.97	2.46	12.1	12.1	
	0.00	-400.6	0.00	0.00	2.46	12.1	12.1	

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	12.1

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 210,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 75,0 kN (Schnee)	1.00	

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	2.77	-288.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.39	-288.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-288.4	0.00	0.00	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	2.77	-288.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.39	-288.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-288.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	2.77	-288.4	0.00	0.00	0.00	-0.202	-40.34	400.00	0.00
1	1.39	-288.4	0.00	0.00	0.00	-0.202	-40.34	400.00	0.00
1	0.00	-288.4	0.00	0.00	0.00	-0.202	-40.34	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	2.77	-288.4	0.00	0.00	0.00	-0.202	-40.34	400.00	0.00
1	1.39	-288.4	0.00	0.00	0.00	-0.202	-40.34	400.00	0.00
1	0.00	-288.4	0.00	0.00	0.00	-0.202	-40.34	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1
Stützeineigengewicht	1.00
V = 210,0 kN (ständig)	1.00
V = 75,0 kN (Schnee)	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	2.77	-213.4	0.00	0.00	-0.147	-4.87	-13.50	1.00		0.36
1	1.39	-213.4	0.00	0.00	-0.147	-4.87	-13.50	1.00		0.36
1	0.00	-213.4	0.00	0.00	-0.147	-4.87	-13.50	1.00		0.36

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

Überlagerung: 1,00*g + 1,00*L1

$$\begin{aligned}
 A_{s,kalt} &= 12.1 \text{ cm}^2 & R(A_{s,kalt}) &= 161 \text{ min} \\
 N_{Ed} &= -213.4 \text{ kN} & \mu_{fi} &= 0.183 \\
 N_{Rd} &= -1168.0 \text{ kN} \\
 M_{Ryd} &= 12.88 \text{ kNm} & M_{Rzd} &= -12.88 \text{ kNm} \\
 \beta_{sk,fi} &= 1.000
 \end{aligned}$$

Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für $A_{s,fi} = 12.1 \text{ cm}^2$.

Brandschutz: R 90, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

ω	=	$A_s \cdot f_{yd} / (A_c \cdot f_{cd})$	=	$12.06 \cdot 43.48 / (490.87 \cdot 1.70)$	=	0.63
b'	=	\emptyset_{col}			=	250.0 mm
a_{cc}	=	Abminderungsfaktor			=	0.85
$l_{0,fi,max}$	=	Ersatzlänge; $2m \leq l_{0,fi,max} \leq 6m$			=	2.77 m
$R_{\eta fi}$	=	$83 \cdot [1.00 - \mu_{fi} \cdot (1 + \omega) / ((.85/a_{cc}) + \omega)]$	=	$83 \cdot [1.00 - 0.18 \cdot (1 + 0.63) / ((.85/0.85) + 0.63)]$	=	67.8
R_a	=	$1.60(a-30)$	=	$1.60 \cdot (41-30)$	=	17.6 mm
R_l	=	$9.60(5 - l_{0,fi})$	=	$9.60 \cdot (5 - 2.77)$	=	21.41 m
R_b	=	$0.09 \cdot b'$	=	$0.09 \cdot 250.00$	=	22.5 mm
R_n	=	mindestens 6 Stäbe vorhanden			=	12
R	=	$120 \cdot [R_{\eta fi} R_a + R_l + R_b + R_n] / 120^{1.8}$	=	$120 \cdot [(67.8 + 17.6 + 21.41 + 22.50 + 12) / 120]^{1.8}$	=	161.1 min
Stützenlänge	l	= 2.77 m	\leq	$l_{max} = 5.00 \text{ m}$	$\eta = 0.55$	✓
Achsabstand	a	= 4.1 cm	\leq	$a_{max} = 8.0 \text{ cm}$	$\eta = 0.51$	✓
Verhältnis	A_s/A_c	= 0.025	$<$	$A_s/A_{c,max} = 0.04$	$\eta = 0.61$	✓
\emptyset_{col}	b'	= 250 mm	\leq	$b'_{max} = 450 \text{ mm}$	$\eta = 0.56$	✓
Branddauer	R	= 161.1 min	\geq	$R_{min} = 90 \text{ min}$	$\eta = 0.56$	✓

Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R 90 eingestuft werden.

Pos. SU02 – Stütze 30/30**Allgemeine Hinweise**

Der Brandschutznachweis für die Stütze wird in der nachf. EDV für die Feuerwiderstandsklasse F90 geführt.

System

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}
Stütze	a = b = 30cm	XC1, WO	C30/37	25 mm

Belastung

Im FE-Modell wird die Last aus den Stützen des EG mit auf die umliegenden Wände des UG verteilt. In der Realität gelangen die Lasten aber unmittelbar in die Stützen des UG. Daher wird für den Nachweis der Stützen eine höhere Last angesetzt, als in der nachf. EDV ausgegeben wird.

EINZELLASTEN

Einwirkung	G_k	[kN]	Q_k	[kN]
Aus Pos. U01		≤440,0		≤165,0

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Gewählte Bewehrung: 4Ø16
Bü Ø8-20

Position: SU02 Stütze UG

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 30/37, B500A

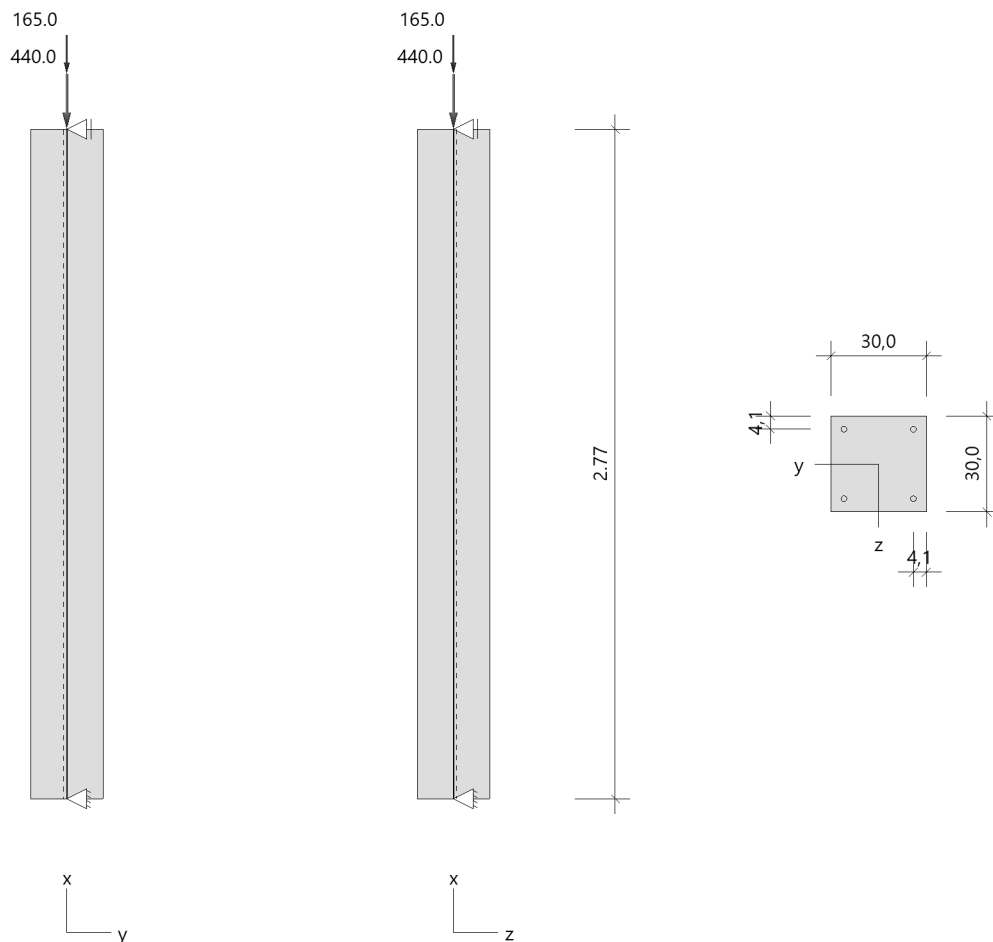
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
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

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 31.7



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

Umgebungsbedingungen:		
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	
Endkriechzahl	$\varphi(t_0, \infty) = 2.46$	

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung	
Stützhöhe	$l = 2.77$ m
Querschnitt	$b_y/d_z = 30.0/30.0$ cm
	$b_1/d_1 = 4.1/4.1$ cm
Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	φ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	φ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	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		440.0							ständig		
2	Stützenkopf		165.0							Schnee		

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		6.2							ständig		

Berechnungsoptionen**Berechnungsoptionen**

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- 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 (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**

$\min N_{cr}/N = 33,72$ in y- / $33,72$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35
$V = 440,0$ kN (ständig)	1.35	1.00	1.00	1.35
$V = 165,0$ kN (Schnee)	1.50		1.50	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	φ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	2.77	2.77	32.0	32.0	25.0	25.0	0.7	0.7	2.460	0.720

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	Versagensart
1	2.77	-849.9	0.00	0.00	0.33	2.9 ¹	Querschnitt
	1.39	-849.9	6.32	-6.32	0.33	2.9 ¹	
	0.00	-849.9	0.00	0.00	0.33	2.9 ¹	

1 : Mindestlängsbewehrung nach EN 1992-1-1, 9.5.2 (2)

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	2.9

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
$V = 440,0$ kN (ständig)	1.00	1.00
$V = 165,0$ kN (Schnee)	1.00	

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	2.77	-611.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.39	-611.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-611.2	0.00	0.00	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	2.77	-611.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.39	-611.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-611.2	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	2.77	-611.2	0.00	0.00	0.00	-0.201	-40.29	400.00	0.00
1	1.39	-611.2	0.00	0.00	0.00	-0.201	-40.29	400.00	0.00
1	0.00	-611.2	0.00	0.00	0.00	-0.201	-40.29	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	2.77	-611.2	0.00	0.00	0.00	-0.201	-40.29	400.00	0.00
1	1.39	-611.2	0.00	0.00	0.00	-0.201	-40.29	400.00	0.00
1	0.00	-611.2	0.00	0.00	0.00	-0.201	-40.29	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1
Stützeigengewicht	1.00
$V = 440,0$ kN (ständig)	1.00
$V = 165,0$ kN (Schnee)	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	2.77	-446.2	0.00	0.00	-0.148	-4.89	-13.50	1.00		0.36
1	1.39	-446.2	0.00	0.00	-0.148	-4.89	-13.50	1.00		0.36
1	0.00	-446.2	0.00	0.00	-0.148	-4.89	-13.50	1.00		0.36

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

Überlagerung: $1,00 \cdot g + 1,00 \cdot L1$

$$\begin{aligned}
 A_{s,kalt} &= 2.9 \text{ cm}^2 & R(A_{s,kalt}) &= 96 \text{ min} \\
 N_{Ed} &= -446.2 \text{ kN} & \mu_{fi} &= 0.521 \\
 N_{Rd} &= -856.5 \text{ kN} & & \\
 M_{Ryd} &= 14.90 \text{ kNm} & M_{Rzd} &= -14.90 \text{ kNm} \\
 \beta_{sk,fi} &= 1.000 & &
 \end{aligned}$$

Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für $A_{s,fi} = 2.9 \text{ cm}^2$.

Brandschutz: R 90, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

ω	$= A_s \cdot f_{yd} / (A_c \cdot f_{cd})$	$= 2.93 \cdot 43.48 / (900.00 \cdot 1.70)$	$= 0.08$
b'	$= 2 \cdot A_c / (b+h)$	$= 2 \cdot 900000 / (300+300)$	$= 300.0 \text{ mm}$
a_{cc}	$= \text{Abminderungsfaktor}$		$= 0.85$
$l_{0,fi,max}$	$= \text{Ersatzlänge; } 2\text{m} \leq l_{0,fi,max} \leq 6 \text{ m}$		$= 2.77 \text{ m}$
$R_{\eta fi}$	$= 83 \cdot [1.00 - \mu_{fi} \cdot (1 + \omega) / ((.85/a_{cc}) + \omega)]$	$= 83 \cdot [1.00 - 0.52 \cdot (1 + 0.08) / ((.85/0.85) + 0.08)]$	$= 39.8$
R_a	$= 1.60(a-30)$	$= 1.60 \cdot (41-30)$	$= 17.6 \text{ mm}$
R_l	$= 9.60(5 - l_{0,fi})$	$= 9.60 \cdot (5 - 2.77)$	$= 21.41 \text{ m}$
R_b	$= 0.09 \cdot b'$	$= 0.09 \cdot 300.00$	$= 27.0 \text{ mm}$
R_n	$= \text{nur 4 Eckstäbe vorhanden}$		$= 0$
R	$= 120 \cdot [R_{\eta fi} R_a + R_l + R_b + R_n] / 120^{1.8}$	$= 120 \cdot [(39.8 + 17.6 + 21.41 + 27.00 + 0) / 120]^{1.8}$	$= 95.6 \text{ min}$
Stützenlänge	$l = 2.77 \text{ m} \leq$	$l_{max} = 6.00 \text{ m}$	$\eta = 0.46 \checkmark$
Achsabstand	$a = 4.1 \text{ cm} \leq$	$a_{max} = 8.0 \text{ cm}$	$\eta = 0.51 \checkmark$
Verhältnis	$h/b = 1.00 \leq$	$h/b_{max} = 4.00$	$\eta = 0.25 \checkmark$
Verhältnis	$A_s/A_c = 0.003 <$	$A_s/A_{c,max} = 0.04$	$\eta = 0.08 \checkmark$
$2 \cdot A_c / (b+h)$	$b' = 300 \text{ mm} \leq$	$b'_{max} = 450 \text{ mm}$	$\eta = 0.67 \checkmark$
Branddauer	$R = 95.6 \text{ min} \geq$	$R_{min} = 90 \text{ min}$	$\eta = 0.94 \checkmark$

Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R 90 eingestuft werden.

6 Wände

Pos. W101, W102 – Stb.-Wand**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Innenwand	d = 25 cm h ≤ 3,80 m	XC1, WO	C25/30	25 mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus 101	≤215,0	≤30,0

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Bewehrung:	Grundbewehrung:	Q 524 A je Seite
	Konstruktive Bewehrungen:	Wandenden: min. 2Ø16 Wandecken: min. 4Ø16 Über Wandöffnungen, wenn nicht anders angegeben: min. 4Ø12 Einspannbewehrung: min. Ø8-15, als Eckwinkel

Position: W101, W102 Innenwand

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

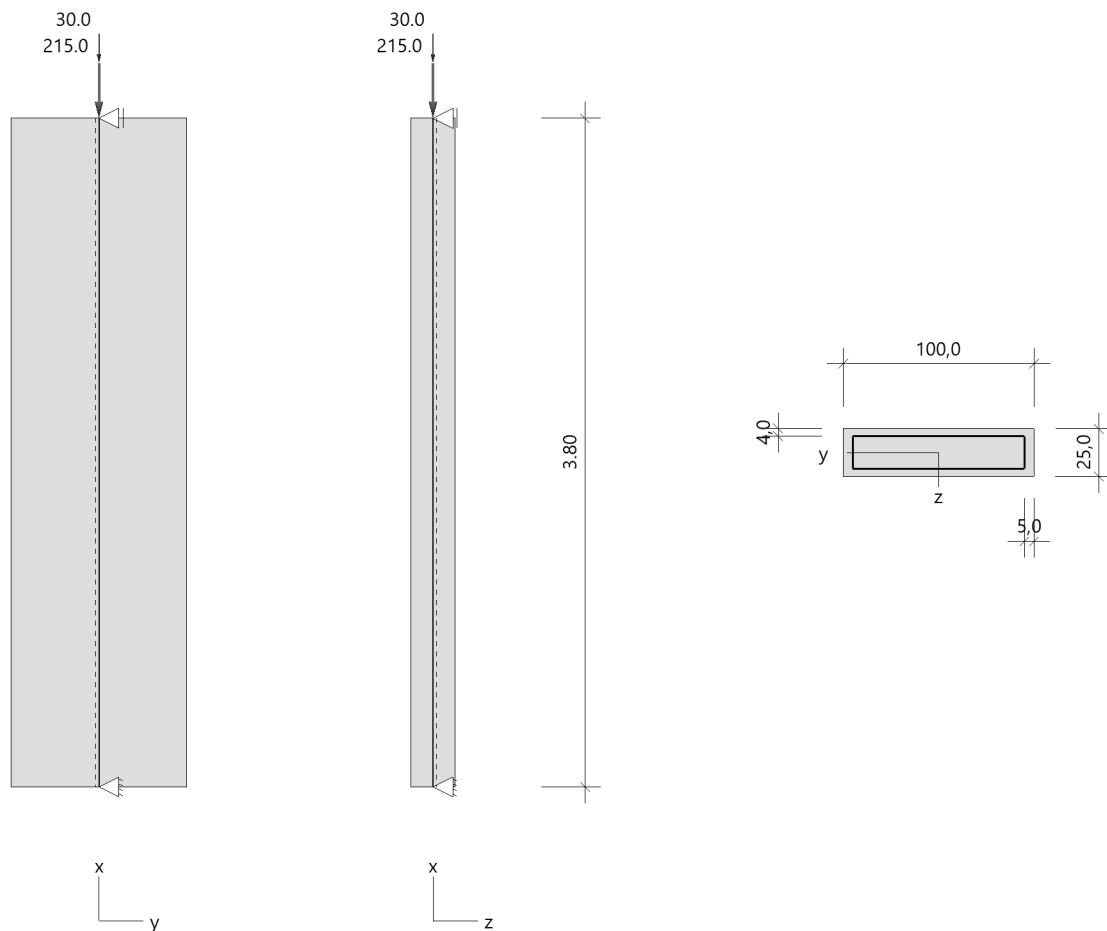
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
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

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 43.4



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 8 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\varphi(t_0, \infty) = 2.63$	

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	$l = 3.80 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 100.0/25.0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 5.0/4.0 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung	umfangsverteilt

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	φ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	φ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	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		215.0							ständig		
2	Stützenkopf		30.0							Kat. C		

Verteilte Lasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stütze	in x		-6.25	3.80	-6.25	ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- kontinuierlicher Ansatz Eigengewichts
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- 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 (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**

min $N_{cr}/N = 1256,57$ in y- / $78,54$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2 ¹	LK 3	LK 4 ¹
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 215,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 30,0 kN (Kat. C)	1.50			1.50

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	φ_{∞}	f_{red}
1	1	Schlanke Wand	3.72	3.72	13.5	53.9	49.7	49.7	1.0	1.0	2.633	0.683

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.80	-335.3	0.00	0.00	0.30	7.5 ¹	Querschnitt
	1.90	-351.3	3.51	-3.42	0.30	7.5 ¹	
	0.00	-367.3	0.00	0.00	0.30	7.5 ¹	

1 : Mindestlängsbewehrung nach EN 1992-1-1, 9.6.2 (1)

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	7.5

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 215,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 30,0 kN (Kat. C)	1.00	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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	3.80	-245.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.90	-256.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-268.7	0.00	0.00	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	3.80	-245.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.90	-256.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-268.7	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.80	-245.0	0.00	0.00	0.00	-0.031	-6.17	400.00	0.00
1	1.90	-256.9	0.00	0.00	0.00	-0.032	-6.47	400.00	0.00
1	0.00	-268.7	0.00	0.00	0.00	-0.034	-6.77	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.80	-245.0	0.00	0.00	0.00	-0.031	-6.17	400.00	0.00
1	1.90	-256.9	0.00	0.00	0.00	-0.032	-6.47	400.00	0.00
1	0.00	-268.7	0.00	0.00	0.00	-0.034	-6.77	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 215,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 30,0 kN (Kat. C)	0.60	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.80	-233.0	0.00	0.00	-0.030	-0.92	-11.25	1.00		0.08
1	1.90	-244.9	0.00	0.00	-0.031	-0.97	-11.25	1.00		0.09
1	0.00	-256.7	0.00	0.00	-0.033	-1.02	-11.25	1.00		0.09

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Pos. W103 – Stb.-Wand**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Innenwand	d = 20 cm h ≤ 3,80 m	XC1, WO	C25/30	25 mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus 101	≤115,0	≤20,0

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Bewehrung:	Grundbewehrung:	Q 424 A je Seite
	Konstruktive Bewehrungen:	Wandenden: min. 2Ø16 Wandecken: min. 4Ø16 Über Wandöffnungen, wenn nicht anders angegeben: min. 3Ø12 Einspannbewehrung: min. Ø8-15, als Eckwinkel

Position: W103 Innenwand

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

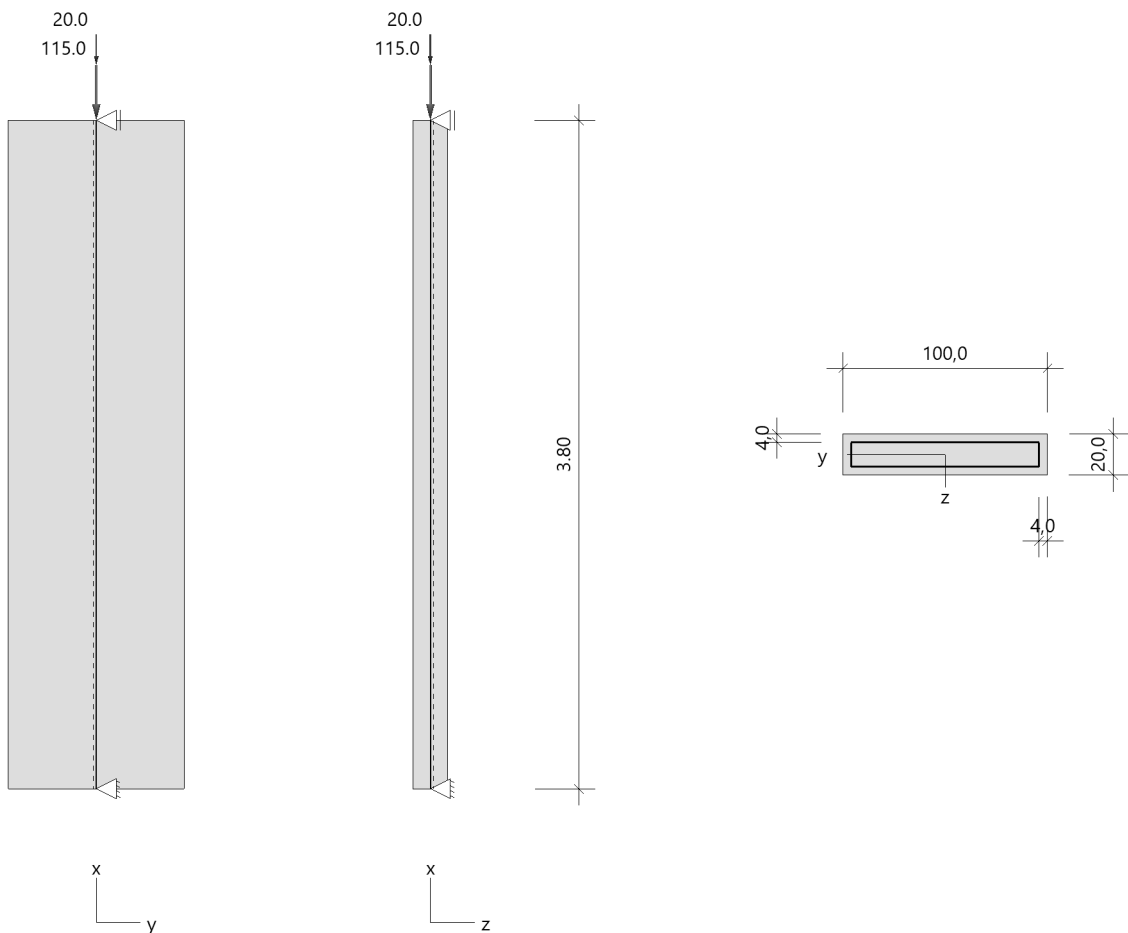
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
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

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 43.4



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 8 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\varphi(t_0, \infty) = 2.71$	

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	$l = 3.80 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 100.0/20.0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 4.0/4.0 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung	umfangsverteilt

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	φ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	φ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	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		115.0							ständig		
2	Stützenkopf		20.0							Kat. C		

Verteilte Lasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stütze	in x		-5.00	3.80	-5.00	ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- kontinuierlicher Ansatz Eigengewichts
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- 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 (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**

min $N_{cr}/N = 1782,56$ in y- / $71,30$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2 ¹	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 115,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 20,0 kN (Kat. C)	1.50			1.50

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	φ_{∞}	f_{red}
1	1	Schlanke Wand	3.68	3.68	13.6	68.1	58.6	58.6	1.0	1.0	2.711	0.682

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.80	-185.3	0.00	0.00	0.30	6.0 ¹	Querschnitt
	1.90	-198.1	2.00	-1.95	0.30	6.0 ¹	
	0.00	-210.9	0.00	0.00	0.30	6.0 ¹	

1 : Mindestlängsbewehrung nach EN 1992-1-1, 9.6.2 (1)

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	6.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 115,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 20,0 kN (Kat. C)	1.00	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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	3.80	-135.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.90	-144.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-154.0	0.00	0.00	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	3.80	-135.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.90	-144.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-154.0	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.80	-135.0	0.00	0.00	0.00	-0.021	-4.22	400.00	0.00
1	1.90	-144.5	0.00	0.00	0.00	-0.023	-4.52	400.00	0.00
1	0.00	-154.0	0.00	0.00	0.00	-0.024	-4.82	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.80	-135.0	0.00	0.00	0.00	-0.021	-4.22	400.00	0.00
1	1.90	-144.5	0.00	0.00	0.00	-0.023	-4.52	400.00	0.00
1	0.00	-154.0	0.00	0.00	0.00	-0.024	-4.82	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 115,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 20,0 kN (Kat. C)	0.60	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.80	-127.0	0.00	0.00	-0.021	-0.64	-11.25	1.00		0.06
1	1.90	-136.5	0.00	0.00	-0.022	-0.68	-11.25	1.00		0.06
1	0.00	-146.0	0.00	0.00	-0.024	-0.73	-11.25	1.00		0.07

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Pos. W104, W105, W106 – Aufzugswand**Allgemeine Hinweise**

Die Belastung ist \leq der Belastung auf Pos. W103.

System

Vgl. Pos. W103

Belastung und Bemessung

Vgl. Pos. W103

Pos. W107 – Aufzugswand**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Aufzugswand	d = 30 cm h \leq 3,80 m	XC1, WO	C25/30	25 mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus 101	$\leq 170,0$	$\leq 24,0$

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Bewehrung:	Grundbewehrung:	Q 524 A je Seite
	Konstruktive Bewehrungen:	Wandenden: min. 2Ø16 Wandecken: min. 4Ø16 Über Wandöffnungen, wenn nicht anders angegeben: min. 4Ø12 Einspannbewehrung: min. Ø8-15, als Eckwinkel

Position: W107 Aufzugswand

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

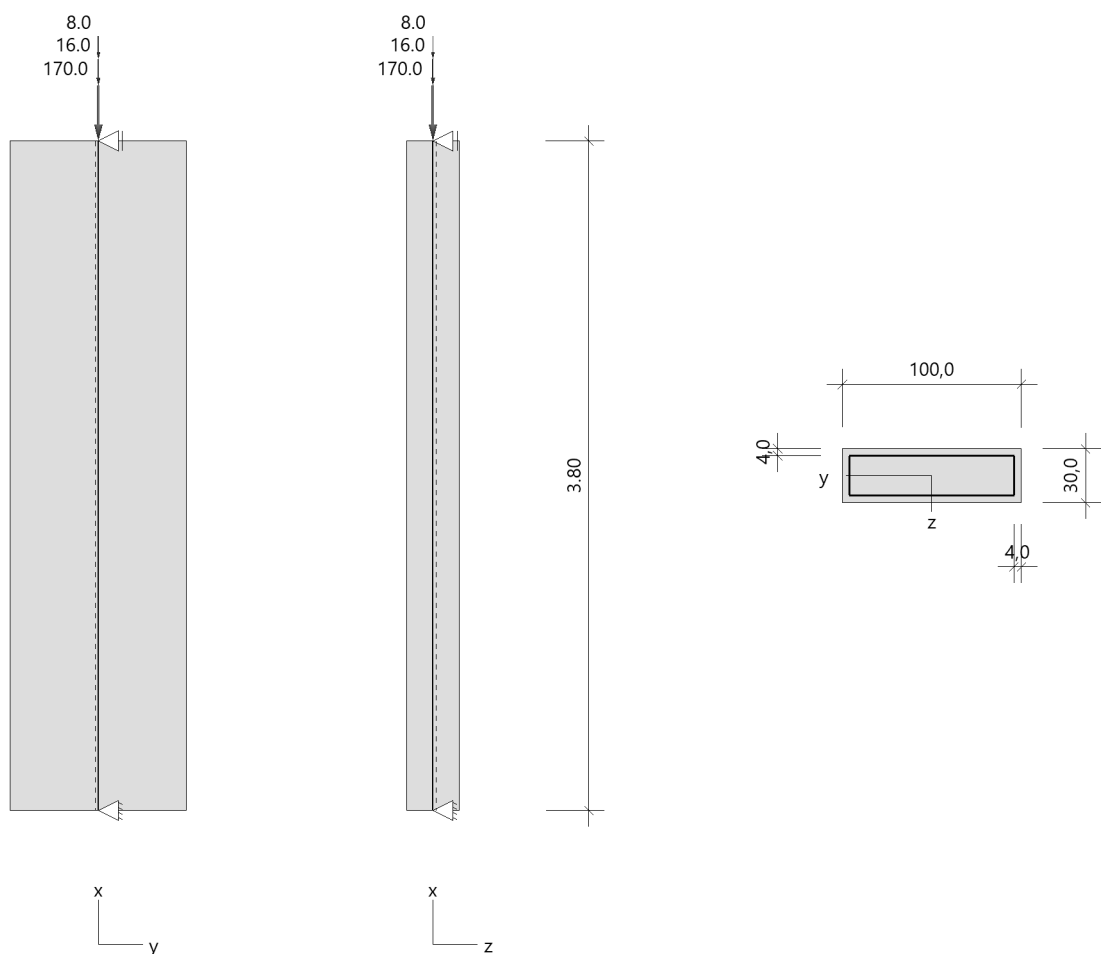
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
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

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 43.4



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 8 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\varphi(t_0, \infty) = 2.58$	

Systemkennwerte**Abmessungen / statisches System**

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	$l = 3.80 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 100.0/30.0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 4.0/4.0 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung	umfangsverteilt

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	φ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	φ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	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		170.0							ständig		
2	Stützenkopf		8.0							Kat. C		
3	Stützenkopf		16.0							Schnee		

Verteilte Lasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stütze	in x		-7.50	3.80	-7.50	ständig		

Berechnungsoptionen**Berechnungsoptionen**

- kontinuierlicher Ansatz Eigengewichts
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- 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 (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**

min $N_{cr}/N = 1883,80$ in y- / $169,54$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹	LK 3 ¹	LK 4 ¹	LK 5 ¹	LK 6 ¹
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35
V = 170,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35
V = 8,0 kN (Kat. C)	1.05			1.50	1.50	
V = 16,0 kN (Schnee)	1.50		1.50	0.75		

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	φ_{∞}	f_{red}
1	1	Wand	3.68	3.68	13.6	45.5	60.2	60.2	0.0	0.0	2.575	0.663

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.80	-261.9	0.00	0.00	0.15	4.5 ¹	Querschnitt
	1.90	-281.1	0.00	0.00	0.15	4.5 ¹	
	0.00	-300.4	0.00	0.00	0.15	4.5 ¹	

1 : Mindestlängsbewehrung nach EN 1992-1-1, 9.6.2 (1)

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	4.5

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹	LK 3 ¹	LK 4 ¹	LK 5 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 170,0 kN (ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 8,0 kN (Kat. C)	0.70		1.00		1.00
V = 16,0 kN (Schnee)	1.00		0.50	1.00	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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	3.80	-191.6	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.90	-205.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-220.1	0.00	0.00	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	3.80	-191.6	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.90	-205.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-220.1	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.80	-191.6	0.00	0.00	0.00	-0.020	-4.05	400.00	0.00
1	1.90	-205.9	0.00	0.00	0.00	-0.022	-4.35	400.00	0.00
1	0.00	-220.1	0.00	0.00	0.00	-0.023	-4.66	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.80	-191.6	0.00	0.00	0.00	-0.020	-4.05	400.00	0.00
1	1.90	-205.9	0.00	0.00	0.00	-0.022	-4.35	400.00	0.00
1	0.00	-220.1	0.00	0.00	0.00	-0.023	-4.66	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 170,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 8,0 kN (Kat. C)	0.60	
V = 16,0 kN (Schnee)		

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi, nl}$	erf $f_{\phi, nl}$	η
1	3.80	-174.8	0.00	0.00	-0.019	-0.58	-11.25	1.00		0.05
1	1.90	-189.1	0.00	0.00	-0.020	-0.63	-11.25	1.00		0.06
1	0.00	-203.3	0.00	0.00	-0.022	-0.68	-11.25	1.00		0.06

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Pos. W108 – Außenwand OG, h=24cm**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Material	Brandschutzkl.*
MW-Wand	d = 24 cm H = 3,56 m	KS-P, StFKl. 20, $\rho = 2,0 \text{ kg/dm}^3$, DM	-

*Brandschutzklasse und die dazugehörigen Nachweise sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

Für den Nachweis der Außenwand im OG wird ein Eckbereich mit höchster Windbelastung und geringer Auflast betrachtet.

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus 101	13,8	1,7

FLÄCHENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]
Wind	-	0,65

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Position: W108 h=24cm

Mauerwerk Bemessung (x64) MWX+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

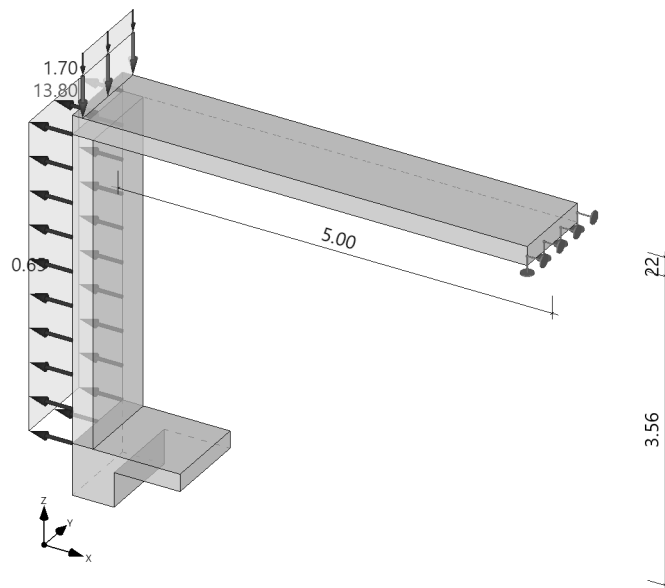
Allgemeines

- Wandsystem: Einzelwand
- Abminderung der Knicklänge
- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken

Systemgrafik 3D
Maßstab 1 : 75



Materialkennwerte

MatNr.	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_∞
1	KS	20	DM	2.0	KSP-20-2,0-DM	10.50	20.00	10.00	0.22	20.00	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

Wände

Eb.	Typ	MatNr.	Lagerung	h_s [m]	d_0 [cm]	l_0 [m]	g_0 [kN/m ²]
1	einschalige Außenwand	1	zweiseitig	3.56	24.0	1.00	4.80

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 h_s : lichte Wandhöhe
 d_0 : Wanddicke bzw. Dicke der Tragschicht bei mehrschichtigem Wandaufbau
 l_0 : rechnerische Wandlänge
 g_0 : Wandeigengewicht

Geschossdecken

Eb.	Typ	E-Modul [N/mm ²]	d_0 [cm]	Seite	a [cm]	l [m]	b [m]	Lagerung
1	einseitig	30000	22.0	rechts	24.0	5.00	1.00	gelenkig

Typ : Deckenart (einseitig/beidseitig)
 d_0 : Dicke der Geschossdecke
 a : Deckenauflagertiefe
 l : Spannweite
 b : Einflussbreite der Geschossdecke

Lasten

Vertikale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g_0 [kN/m]	q_0 [kN/m]	Einwirkung
1	1	Gleichlast	13.80	1.70	Kat. C: Versammlungsbereiche

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 g_0 : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
 q_0 : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
 Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils

Horizontale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g_0 [kN/m ²]	q_0 [kN/m ²]	Einwirkung
2	1	Gleichlast	0.00	-0.65	Windlasten

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 g_0 : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
 q_0 : 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 (Last 1)
2	Qv	1.05	0.00	0.00	Last 1
3	Qh	1.50	1.50	1.00	QH Horizontallast auf Wand 1 Last 2

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten
 Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten
 Qh: veränderliche Anteile horizontaler Lasten

Typ : Lastfallart
 K_0 : Drucknachweis
 K_2 : Nachweis Plattenschub
 K_5 : Nachweis klaffende Fuge in Dickenrichtung (Begrenzung der Exzentrizität)

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

z [m]	e _d [cm]	zul e _d [cm]	η
3.56	5.2	8.0	0.65
1.78	1.5	8.0	0.19
0.00	2.2	8.0	0.27

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
e_d : max. Exzentrizität in Wandickenrichtung (Betrag)
zul e_d : zulässige Exzentrizität in Wandickenrichtung
η : Auslastung

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.2

Knicklänge $h_{ef} = 2.95$ m
Knickschlankheit $\lambda_c = 12.30$
Wandquerschnitt $A_w = 2400.0$ cm²
Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit $f_d = 5.95$ N/mm²

z [m]	y [m]	t _{cal} [cm]	N _{Ed} [kN/m]	e _{i/mk} [cm]	Φ _{i/m}	N _{Rd} [kN/m]	η
3.56	0.50	24.0	20.42	-5.3	0.56	801.13	0.03
1.78	0.50	24.0	31.95	2.5	0.61	866.97	0.04
0.00	0.50	24.0	43.48	-2.3	0.81	1152.44	0.04

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
t_{cal} : rechnerische Wanddicke
N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
e_{i/mk} : Ausmitte in Wandickenrichtung (inkl. e_{init} und e_k)
Φ_{i/m} : Abminderungsfaktor infolge Lastausmitte und Schlankheit (Φ_i für Wandkopf/-Fuß, Φ_m für Wandmitte)
N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
η : Auslastung

Schubnachweis – Plattenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.2

Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) $f_{vk0} = 0.11$ N/mm²

z [m]	y [m]	V _{Ed} [kN/m]	d _c [cm]	σ _d [N/mm ²]	f _{vd} [N/mm ²]	V _{Rd} [kN/m]	η
3.56	0.50	1.75	12.9	0.11	0.14	12.10	0.14
1.78	0.50	0.01	24.0	0.09	0.14	21.60	0.00
0.00	0.50	1.72	24.0	0.13	0.15	23.88	0.07

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
V_{Ed} : Bemessungswert der Querkraft
d_c : überdrückte Wanddicke
σ_d : mittlere Druckspannung
f_{vd} : Bemessungswert der Schubfestigkeit
V_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft
η : Auslastung

Ausnutzungsfaktor im Brandfall

Nachweis nach DIN EN 1996-1-2/NA:2022, NDP zu 4.5

Eb.	z [m]	y [m]	h _{ef} /t	ω	k ₀	N _{Ed} [kN/m]	η _{fi}	N _{Ed,fi} [kN/m]	e _{mk,fi} * [cm]	N _{Rd} [kN/m]	α _{fi}	α _{6,fi}
1	1.78	0.50	12.30	2.20	1.00	31.95	0.70	22.36	2.5	866.97	0.03	0.03

- z : Höhe der Nachweisstelle, gemessen vom Wandfuß (hier halbe Wandhöhe)
- y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y = 0)
- h_{ef}/t : Knickschlankheit der Wand (Knicklänge/Wanddicke)
- ω : Anpassungsfaktor in Abhängigkeit der Steinart nach Tabelle NA.1
- k₀ : Faktor zur Berücksichtigung kleiner Wandquerschnitte
- N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft bei Normaltemperatur
- η_{fi} : Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft für den Brandfall
- N_{Ed,fi} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall
- e_{mk,fi}* : planmäßige Ausmitte in Wandickenrichtung inkl. Kriecheinfluss (*vereinfacht aus Kaltbemessung übernommen)
- N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
- α_{fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.3
- α_{6,fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.1/2

Pos. W109 – Außenwandpfeiler OG, h=30cm**Allgemeine Hinweise**

Die Belastung ist \leq der Belastung auf Pos. WE09.

System

Vgl. Pos. WE09

Belastung und Bemessung

Vgl. Pos. WE09

Pos. WE01, WE02 – Stb.-Wand**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Innenwand	d = 25 cm h \leq 3,66 m	XC1, WO	C30/37	25 mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus E01	$\leq 425,0$	$\leq 175,0$

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Bewehrung:	Grundbewehrung:	Q 524 A je Seite
	Konstruktive Bewehrungen:	Wandenden: min. 2Ø16 Wandecken: min. 4Ø16 Über Wandöffnungen, wenn nicht anders angegeben: min. 4Ø12 Einspannbewehrung: min. Ø8-15, als Eckwinkel

Position: WE01 Innenwand

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 30/37, B500A

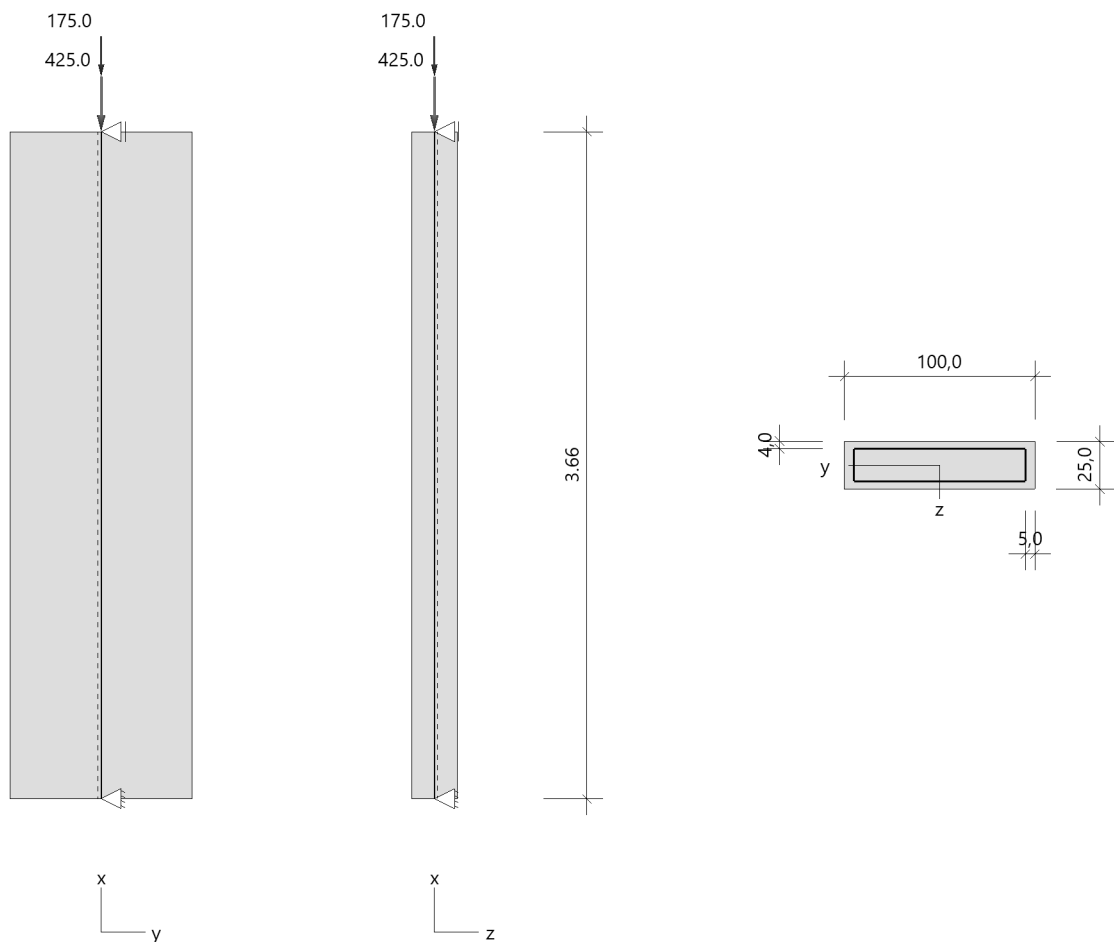
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
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

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 41.8



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 8 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\varphi(t_0, \infty) = 2.35$	

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l = 3.66 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 100.0/25.0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 5.0/4.0 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung	umfangsverteilt

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	φ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	φ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	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		425.0							ständig		
2	Stützenkopf		175.0							Kat. C		

Verteilte Lasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stütze	in x		-6.25	3.66	-6.25	ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- kontinuierlicher Ansatz Eigengewichts
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- Mindestausmittungen 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 (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**

$\min N_{cr}/N = 594,79$ in y- / $37,17$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35
$V = 425,0$ kN (ständig)	1.35	1.00	1.00	1.35
$V = 175,0$ kN (Kat. C)	1.50		1.50	

Schlankheiten, Ausmittungen und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	φ_{∞}	f_{red}
1	1	Schlanke Wand	3.63	3.63	12.8	51.2	35.4	35.4	0.9	0.9	2.352	0.685

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.66	-836.3	0.00	0.00	0.30	7.5 ¹	Querschnitt
	1.83	-851.7	8.34	-7.89	0.30	7.5 ¹	
	0.00	-867.1	0.00	0.00	0.30	7.5 ¹	

1 : Mindestlängsbewehrung nach EN 1992-1-1, 9.6.2 (1)

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	7.5

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
$V = 425,0$ kN (ständig)	1.00	1.00
$V = 175,0$ kN (Kat. C)	1.00	

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	3.66	-600.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.83	-611.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-622.9	0.00	0.00	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	3.66	-600.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.83	-611.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-622.9	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.66	-600.0	0.00	0.00	0.00	-0.071	-14.26	400.00	0.00
1	1.83	-611.4	0.00	0.00	0.00	-0.073	-14.53	400.00	0.00
1	0.00	-622.9	0.00	0.00	0.00	-0.074	-14.80	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.66	-600.0	0.00	0.00	0.00	-0.071	-14.26	400.00	0.00
1	1.83	-611.4	0.00	0.00	0.00	-0.073	-14.53	400.00	0.00
1	0.00	-622.9	0.00	0.00	0.00	-0.074	-14.80	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
$V = 425,0$ kN (ständig)	1.00	1.00
$V = 175,0$ kN (Kat. C)	0.60	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.66	-530.0	0.00	0.00	-0.063	-2.09	-13.50	1.00		0.16
1	1.83	-541.4	0.00	0.00	-0.065	-2.14	-13.50	1.00		0.16
1	0.00	-552.9	0.00	0.00	-0.066	-2.18	-13.50	1.00		0.16

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Pos. WE03 – Stb.-Wand**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Innenwand	d = 20 cm h ≤ 3,66 m	XC1, WO	C30/37	25 mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung**LINIENLASTEN**

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus E01	≤ 205,0	≤ 75,0

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Bewehrung:	Grundbewehrung:	Q 424 A je Seite
	Konstruktive Bewehrungen:	Wandenden: min. 2Ø16 Wandecken: min. 4Ø16 Über Wandöffnungen, wenn nicht anders angegeben: min. 4Ø12 Einspannbewehrung: min. Ø8-15, als Eckwinkel

Position: WE03 Innenwand

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 30/37, B500A

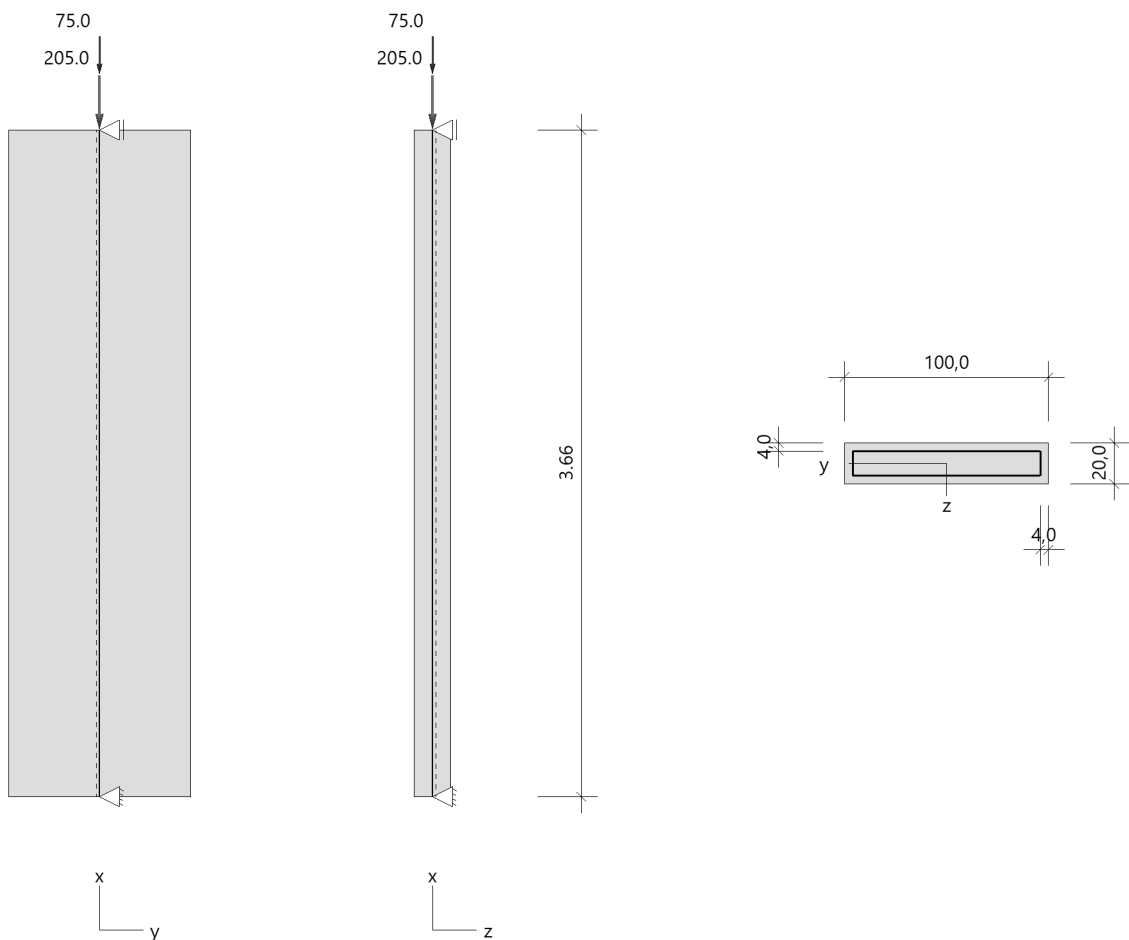
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
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

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 41.8



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 8 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\varphi(t_0, \infty) = 2.42$	

Systemkennwerte**Abmessungen / statisches System**

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l = 3.66 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 100.0/20.0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 4.0/4.0 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung	umfangsverteilt

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	φ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	φ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	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		205.0							ständig		
2	Stützenkopf		75.0							Kat. C		

Verteilte Lasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stütze	in x		-5.00	3.66	-5.00	ständig		

Berechnungsoptionen**Berechnungsoptionen**

- kontinuierlicher Ansatz Eigengewichts
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Krieeffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- 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 (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**

$\min N_{cr}/N = 1009,07$ in y- / $40,36$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35
$V = 205,0$ kN (ständig)	1.35	1.00	1.00	1.35
$V = 75,0$ kN (Kat. C)	1.50		1.50	

Schlankheiten, Ausmitten und Krieeffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	φ_{∞}	f_{red}
1	1	Schlanke Wand	3.60	3.60	12.9	64.4	45.9	45.9	0.9	0.9	2.419	0.682

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.66	-389.3	0.00	0.00	0.30	6.0 ¹	Querschnitt
	1.83	-401.6	3.94	-3.74	0.30	6.0 ¹	
	0.00	-414.0	0.00	0.00	0.30	6.0 ¹	

1 : Mindestlängsbewehrung nach EN 1992-1-1, 9.6.2 (1)

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	6.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
$V = 205,0$ kN (ständig)	1.00	1.00
$V = 75,0$ kN (Kat. C)	1.00	

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	3.66	-280.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.83	-289.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-298.3	0.00	0.00	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	3.66	-280.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.83	-289.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-298.3	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.66	-280.0	0.00	0.00	0.00	-0.041	-8.28	400.00	0.00
1	1.83	-289.2	0.00	0.00	0.00	-0.043	-8.56	400.00	0.00
1	0.00	-298.3	0.00	0.00	0.00	-0.044	-8.83	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.66	-280.0	0.00	0.00	0.00	-0.041	-8.28	400.00	0.00
1	1.83	-289.2	0.00	0.00	0.00	-0.043	-8.56	400.00	0.00
1	0.00	-298.3	0.00	0.00	0.00	-0.044	-8.83	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
$V = 205,0$ kN (ständig)	1.00	1.00
$V = 75,0$ kN (Kat. C)	0.60	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.66	-250.0	0.00	0.00	-0.038	-1.24	-13.50	1.00		0.09
1	1.83	-259.2	0.00	0.00	-0.039	-1.29	-13.50	1.00		0.10
1	0.00	-268.3	0.00	0.00	-0.040	-1.33	-13.50	1.00		0.10

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Pos. WE04, WE05, WE06 – Aufzugswand**Allgemeine Hinweise**

Die Belastung ist \leq der Belastung auf Pos. WE03.

System

Vgl. Pos. WE03

Belastung und Bemessung

Vgl. Pos. WE03

Pos. WE07 – Aufzugswand**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Aufzugswand	d = 30 cm h \leq 3,66 m	XC1, WO	C30/37	25 mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus E01	$\leq 160,0$	$\leq 30,0$

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Bewehrung:	Grundbewehrung:	Q 524 A je Seite
	Konstruktive Bewehrungen:	Wandenden: min. 2Ø16 Wandecken: min. 4Ø16 Über Wandöffnungen, wenn nicht anders angegeben: min. 4Ø12 Einspannbewehrung: min. Ø8-15, als Eckwinkel

Position: WE07 Aufzugswand

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 30/37, B500A

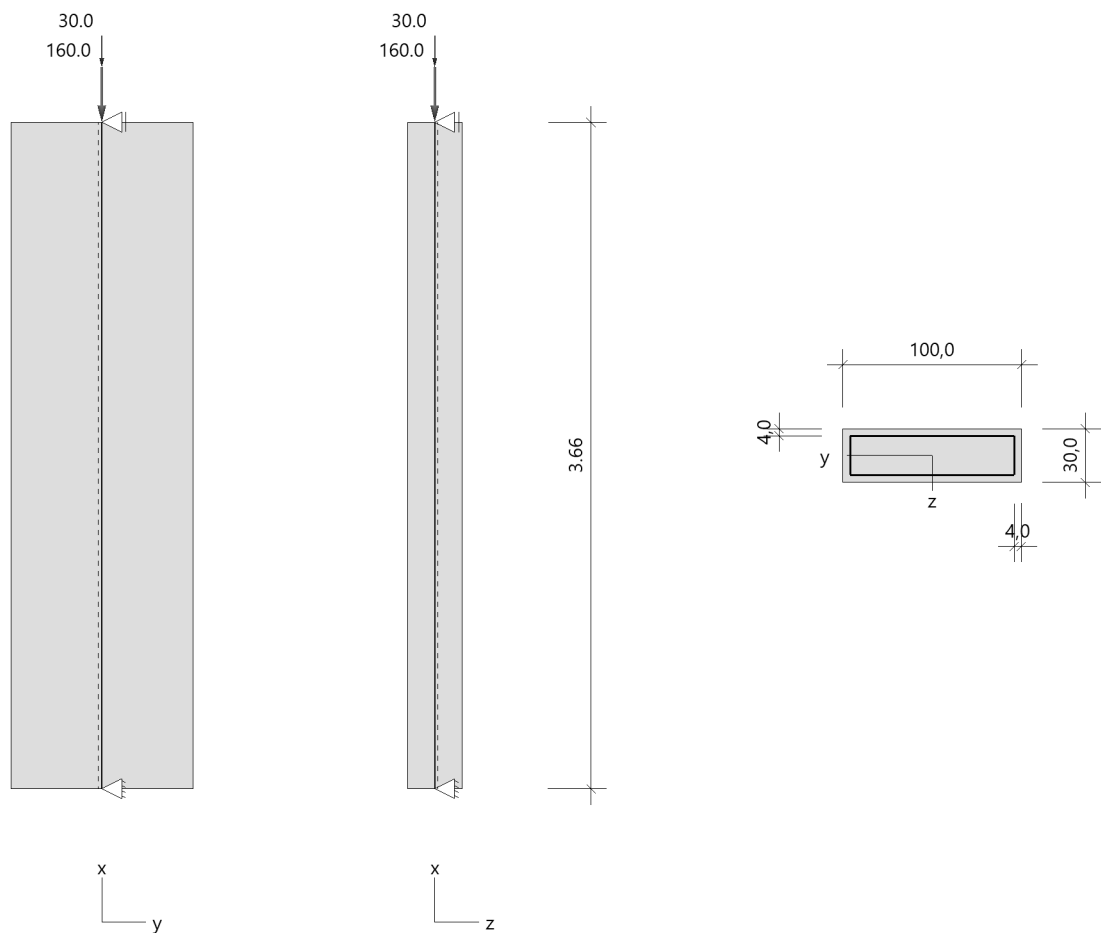
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
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

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 41.8



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 8 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\varphi(t_0, \infty) = 2.30$	

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	$l = 3.66 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 100.0/30.0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 4.0/4.0 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung	umfangsverteilt

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	φ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	φ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	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		160.0							ständig		
2	Stützenkopf		30.0							Schnee		

Verteilte Lasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stütze	in x		-7.50	3.66	-7.50	ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- kontinuierlicher Ansatz Eigengewichts
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- 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 (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**

min $N_{cr}/N = 2174,16$ in y- / $195,67$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹	LK 3 ¹	LK 4 ¹
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 160,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 30,0 kN (Schnee)	1.50			1.50

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	φ_{∞}	f_{red}
1	1	Wand	3.54	3.54	13.1	43.7	66.2	66.2	0.0	0.0	2.302	0.661

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.66	-261.0	0.00	0.00	0.15	4.5 ¹	Querschnitt
	1.83	-279.5	0.00	0.00	0.15	4.5 ¹	
	0.00	-298.1	0.00	0.00	0.15	4.5 ¹	

1 : Mindestlängsbewehrung nach EN 1992-1-1, 9.6.2 (1)

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	4.5

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 160,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 30,0 kN (Schnee)	1.00	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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	3.66	-190.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.83	-203.7	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-217.5	0.00	0.00	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	3.66	-190.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.83	-203.7	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-217.5	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.66	-190.0	0.00	0.00	0.00	-0.019	-3.78	400.00	0.00
1	1.83	-203.7	0.00	0.00	0.00	-0.020	-4.05	400.00	0.00
1	0.00	-217.5	0.00	0.00	0.00	-0.022	-4.33	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.66	-190.0	0.00	0.00	0.00	-0.019	-3.78	400.00	0.00
1	1.83	-203.7	0.00	0.00	0.00	-0.020	-4.05	400.00	0.00
1	0.00	-217.5	0.00	0.00	0.00	-0.022	-4.33	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹
Stützeigengewicht	1.00
V = 160,0 kN (ständig)	1.00
V = 30,0 kN (Schnee)	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.66	-160.0	0.00	0.00	-0.016	-0.54	-13.50	1.00		0.04
1	1.83	-173.7	0.00	0.00	-0.018	-0.58	-13.50	1.00		0.04
1	0.00	-187.5	0.00	0.00	-0.019	-0.63	-13.50	1.00		0.05

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Pos. WE08 – Außenwand EG, h=24cm**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Material	Brandschutzkl.*
MW-Wand	d = 24 cm H = 3,51 m	KS-P, StFKl. 20, $\rho = 2,0 \text{ kg/dm}^3$, DM	-

*Brandschutzklasse und die dazugehörigen Nachweise sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus E01	$\leq 63,0$	$\leq 18,0$

FLÄCHENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]
Wind	-	0,65

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Position: WE08 h=24cm

Mauerwerk Bemessung (x64) MWX+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

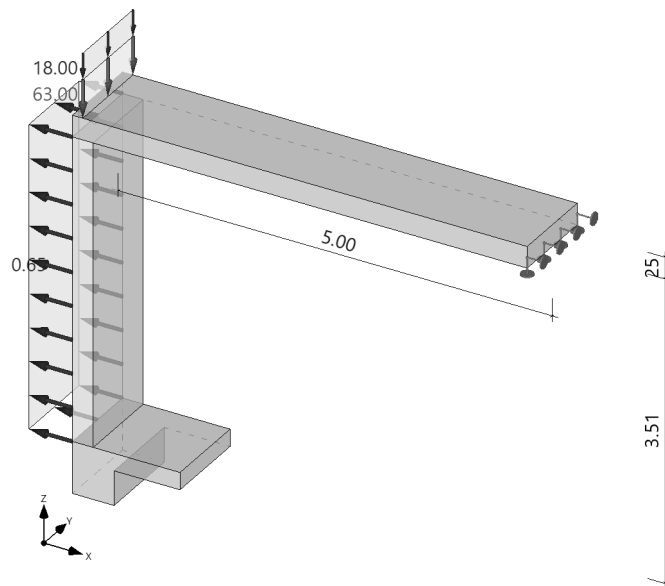
Allgemeines

- Wandsystem: Einzelwand
- Abminderung der Knicklänge
- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken

Systemgrafik 3D
Maßstab 1 : 75



Materialkennwerte

MatNr.	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_{∞}
1	KS	20	DM	2.0	KSP-20-2,0-DM	10.50	20.00	10.00	0.22	20.00	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

Wände

Eb.	Typ	MatNr.	Lagerung	h_s [m]	d_0 [cm]	l_0 [m]	g_0 [kN/m ²]
1	einschalige Außenwand	1	zweiseitig	3.51	24.0	1.00	4.80

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 h_s : lichte Wandhöhe
 d_0 : Wanddicke bzw. Dicke der Tragschicht bei mehrschichtigem Wandaufbau
 l_0 : rechnerische Wandlänge
 g_0 : Wandeigengewicht

Geschossdecken

Eb.	Typ	E-Modul [N/mm ²]	d_0 [cm]	Seite	a [cm]	l [m]	b [m]	Lagerung
1	einseitig	30000	25.0	rechts	24.0	5.00	1.00	gelenkig

Typ : Deckenart (einseitig/beidseitig)
 d_0 : Dicke der Geschossdecke
 a : Deckenauflagertiefe
 l : Spannweite
 b : Einflussbreite der Geschossdecke

Lasten

Vertikale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g_0 [kN/m]	q_0 [kN/m]	Einwirkung
1	1	Gleichlast	63.00	18.00	Kat. C: Versammlungsbereiche

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 g_0 : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
 q_0 : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
 Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils

Horizontale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g_0 [kN/m ²]	q_0 [kN/m ²]	Einwirkung
2	1	Gleichlast	0.00	-0.65	Windlasten

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 g_0 : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
 q_0 : 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 (Last 1)
2	Qv	1.50	0.00	0.00	Last 1
3	Qh	0.00	1.50	1.00	QH Horizontallast auf Wand 1 Last 2

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten
 Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten
 Qh: veränderliche Anteile horizontaler Lasten

Typ : Lastfallart
 K_0 : Drucknachweis
 K_2 : Nachweis Plattenschub
 K_5 : Nachweis klaffende Fuge in Dickenrichtung (Begrenzung der Exzentrizität)

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

z [m]	e _d [cm]	zul e _d [cm]	η
3.51	1.2	8.0	0.15
1.76	0.4	8.0	0.05
0.00	0.8	8.0	0.10

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
e_d : max. Exzentrizität in Wandickenrichtung (Betrag)
zul e_d : zulässige Exzentrizität in Wandickenrichtung
η : Auslastung

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.2

Knicklänge $h_{ef} = 2.63$ m
Knickschlankheit $\lambda_c = 10.97$
Wandquerschnitt $A_w = 2400.0$ cm²
Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit $f_d = 5.95$ N/mm²

z [m]	y [m]	t _{cal} [cm]	N _{Ed} [kN/m]	e _{i/mk} [cm]	Φ _{i/m}	N _{Rd} [kN/m]	η
3.51	0.50	24.0	112.05	-0.1	0.90	1285.20	0.09
1.76	0.50	24.0	123.42	-1.2	0.76	1089.21	0.11
0.00	0.50	24.0	134.79	0.1	0.90	1285.20	0.10

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
t_{cal} : rechnerische Wanddicke
N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
e_{i/mk} : Ausmitte in Wandickenrichtung (inkl. e_{init} und e_k)
Φ_{i/m} : Abminderungsfaktor infolge Lastausmitte und Schlankheit (Φ_i für Wandkopf/-Fuß, Φ_m für Wandmitte)
N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
η : Auslastung

Schubnachweis – Plattenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.2

Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) $f_{vk0} = 0.11$ N/mm²

z [m]	y [m]	V _{Ed} [kN/m]	d _c [cm]	σ _d [N/mm ²]	f _{vd} [N/mm ²]	V _{Rd} [kN/m]	η
3.51	0.50	1.75	24.0	0.26	0.20	32.44	0.05
1.76	0.50	0.04	24.0	0.30	0.22	34.69	0.00
0.00	0.50	1.67	24.0	0.33	0.23	36.94	0.05

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
V_{Ed} : Bemessungswert der Querkraft
d_c : überdrückte Wanddicke
σ_d : mittlere Druckspannung
f_{vd} : Bemessungswert der Schubfestigkeit
V_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft
η : Auslastung

Ausnutzungsfaktor im Brandfall

Nachweis nach DIN EN 1996-1-2/NA:2022, NDP zu 4.5

Eb.	z [m]	y [m]	h _{ef} /t	ω	k ₀	N _{Ed} [kN/m]	η _{fi}	N _{Ed,fi} [kN/m]	e _{mk,fi} * [cm]	N _{Rd} [kN/m]	α _{fi}	α _{6,fi}
1	1.76	0.50	10.97	2.20	1.00	123.42	0.70	86.40	-1.2	1089.21	0.08	0.07

z : Höhe der Nachweisstelle, gemessen vom Wandfuß (hier halbe Wandhöhe)
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y = 0)
 h_{ef}/t : Knickschlankheit der Wand (Knicklänge/Wanddicke)
 ω : Anpassungsfaktor in Abhängigkeit der Steinart nach Tabelle NA.1
 k₀ : Faktor zur Berücksichtigung kleiner Wandquerschnitte
 N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft bei Normaltemperatur
 η_{fi} : Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft für den Brandfall
 N_{Ed,fi} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall
 e_{mk,fi}* : planmäßige Ausmitte in Wandickenrichtung inkl. Kriechefluss (*vereinfacht aus Kaltbemessung übernommen)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
 α_{fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.3
 α_{6,fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.1/2

Pos. WE09 – Außenwandpfeiler EG, h=30cm**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Material	Brandschutzkl.*
MW-Wandpfeiler	d = 30 cm b = 25cm H = 3,45 m	KS-P, StFKl. 20, $\rho = 2,0 \text{ kg/dm}^3$, DM	-

*Brandschutzklasse und die dazugehörigen Nachweise sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

Die auf WE09 einwirkende Last wird Pos. 103 und 104 entnommen. Für diese Positionen wurde ein konservativer Lastansatz gewählt, sodass die Bemessung des Wandpfeilers auf der sicheren Seite erfolgt.

LINIENLASTEN

Einwirkung		g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus 103	$g_k = 33,2/0,25$ $q_k = 5,0/0,25$	132,8	20,0
Aus E03	$g_k = 36,8/0,25$ $q_k = 16,8/0,25$	147,2	67,2
Aus Eigengewicht Wand OG	$(0,3 * 20 + 0,55) * 3,56$	23,3	-

FLÄCHENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]
Wind	-	0,65

Bemessung

Da die Breite des Wandpfeilers neben der Türöffnung geringer ist als die Tiefe, wird der Nachweis um die schwache Achse mit d = 25cm geführt.

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Position: WE09 h=30cm

Mauerwerk Bemessung (x64) MWX+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

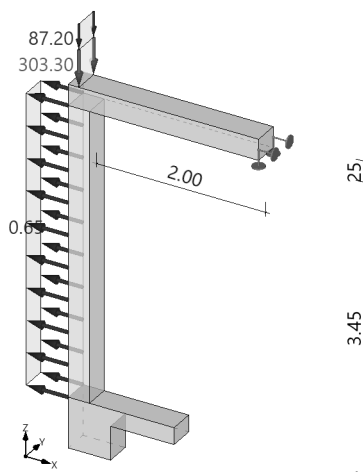
Allgemeines

- Wandsystem: Einzelwand
- Abminderung der Knicklänge
- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken

Systemgrafik 3D
Maßstab 1 : 75



Materialkennwerte

MatNr.	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_{∞}
1	KS	20	DM	2.0	KSP-20-2,0-DM	10.50	20.00	10.00	0.22	20.00	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

Wände

Eb.	Typ	MatNr.	Lagerung	h_s [m]	d_0 [cm]	l_0 [m]	g_0 [kN/m ²]
1	einschalige Außenwand	1	zweiseitig	3.45	25.0	0.30	5.00

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 h_s : lichte Wandhöhe
 d_0 : Wanddicke bzw. Dicke der Tragschicht bei mehrschichtigem Wandaufbau
 l_0 : rechnerische Wandlänge
 g_0 : Wandeigengewicht

Geschossdecken

Eb.	Typ	E-Modul [N/mm ²]	d ₀ [cm]	Seite	a [cm]	l [m]	b [m]	Lagerung
1	einseitig	30000	25.0	rechts	25.0	2.00	0.30	gelenkig

Typ : Deckenart (einseitig/beidseitig)
 d₀ : Dicke der Geschossdecke
 a : Deckenauflagertiefe
 l : Spannweite
 b : Einflussbreite der Geschossdecke

Lasten

Vertikale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g ₀ [kN/m]	q ₀ [kN/m]	Einwirkung
1	1	Gleichlast	303.30	87.20	Kat. C: Versammlungsbereiche

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 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

Horizontale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g ₀ [kN/m ²]	q ₀ [kN/m ²]	Einwirkung
2	1	Gleichlast	0.00	-0.65	Windlasten

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 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 (Last 1)
2	Qv	1.50	0.00	0.00	Last 1
3	Qh	0.00	1.50	1.00	QH Horizontallast auf Wand 1 Last 2

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten
 Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten
 Qh: veränderliche Anteile horizontaler Lasten

Typ : Lastfallart
 K₀ : Drucknachweis
 K₂ : Nachweis Plattenschub
 K₅ : Nachweis klaffende Fuge in Dickenrichtung (Begrenzung der Exzentrizität)

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

z [m]	e _d [cm]	zul e _d [cm]	η
3.45	0.6	8.3	0.07
1.73	0.01	8.3	0.00
0.86	0.1	8.3	0.01
0.00	0.01	8.3	0.00

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 e_d : max. Exzentrizität in Wanddickenrichtung (Betrag)
 zul e_d : zulässige Exzentrizität in Wanddickenrichtung
 η : Auslastung

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.2

Knicklänge $h_{ef} = 2.59 \text{ m}$
 Knickschlankheit $\lambda_c = 10.35$
 Wandquerschnitt $A_w = 750.0 \text{ cm}^2$
 Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit $f_d = 5.50 \text{ N/mm}^2$ (abgemindert infolge $A_w < 0.1 \text{ m}^2$)

z [m]	y [m]	t _{cal} [cm]	N _{Ed} [kN/m]	e _{i/mk} [cm]	Φ _{i/m}	N _{Rd} [kN/m]	η
3.45	0.15	25.0	540.26	-0.4	0.90	1238.34	0.44
1.73	0.15	25.0	551.90	-1.3	0.78	1069.93	0.52
0.00	0.15	25.0	563.54	0.2	0.90	1238.34	0.46

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
 t_{cal} : rechnerische Wanddicke
 N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
 e_{i/mk} : Ausmitte in Wandickenrichtung (inkl. e_{init} und e_k)
 Φ_{i/m} : Abminderungsfaktor infolge Lastausmitte und Schlankheit (Φ_i für Wandkopf/-Fuß, Φ_m für Wandmitte)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
 η : Auslastung

Schubnachweis – Plattenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.2

Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) $f_{vk0} = 0.11 \text{ N/mm}^2$

z [m]	y [m]	V _{Ed} [kN/m]	d _c [cm]	σ _d [N/mm ²]	f _{vd} [N/mm ²]	V _{Rd} [kN/m]	η
3.45	0.15	2.20	25.0	1.21	0.58	97.18	0.02
1.73	0.15	0.52	25.0	1.25	0.60	99.48	0.01
0.00	0.15	1.16	25.0	1.28	0.61	101.78	0.01

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
 V_{Ed} : Bemessungswert der Querkraft
 d_c : überdrückte Wanddicke
 σ_d : mittlere Druckspannung
 f_{vd} : Bemessungswert der Schubfestigkeit
 V_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft
 η : Auslastung

Ausnutzungsfaktor im Brandfall

Nachweis nach DIN EN 1996-1-2/NA:2022, NDP zu 4.5

Eb.	z [m]	y [m]	h _{ef} /t	ω	k ₀	N _{Ed} [kN/m]	η _{fi}	N _{Ed,fi} [kN/m]	e _{mk,fi} * [cm]	N _{Rd} [kN/m]	α _{fi}	α _{6,fi}
1	1.73	0.15	10.35	2.20	1.08	551.90	0.70	386.33	-1.3	1069.93	0.36	0.33

z : Höhe der Nachweisstelle, gemessen vom Wandfuß (hier halbe Wandhöhe)
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y = 0)
 h_{ef}/t : Knickschlankheit der Wand (Knicklänge/Wanddicke)
 ω : Anpassungsfaktor in Abhängigkeit der Steinart nach Tabelle NA.1
 k₀ : Faktor zur Berücksichtigung kleiner Wandquerschnitte
 N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft bei Normaltemperatur
 η_{fi} : Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft für den Brandfall
 N_{Ed,fi} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall
 e_{mk,fi}* : planmäßige Ausmitte in Wandickenrichtung inkl. Kriecheinfluss (*vereinfacht aus Kaltbemessung übernommen)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
 α_{fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.3
 α_{6,fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.1/2

Pos. WU01 – Stb.-Wand**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Innenwand	d = 24 cm h ≤ 2,77 m	XC1, WO	C30/37	25 mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus U01	≤360,0	≤125,0

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Bewehrung: Grundbewehrung: Q 524 A je Seite
Zulage horizontal: Ø8-30 je Seite

Konstruktive Bewehrungen: Wandenden: min. 2Ø16
Wandecken: min. 4Ø16
Über Wandöffnungen, wenn nicht anders angegeben: min. 4Ø12
Einspannbewehrung: min. Ø8-15, als Eckwinkel
Anschlussbewehrung aus der Sohle: Ø10-15

Position: WU01 Innenwand

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 30/37, B500A

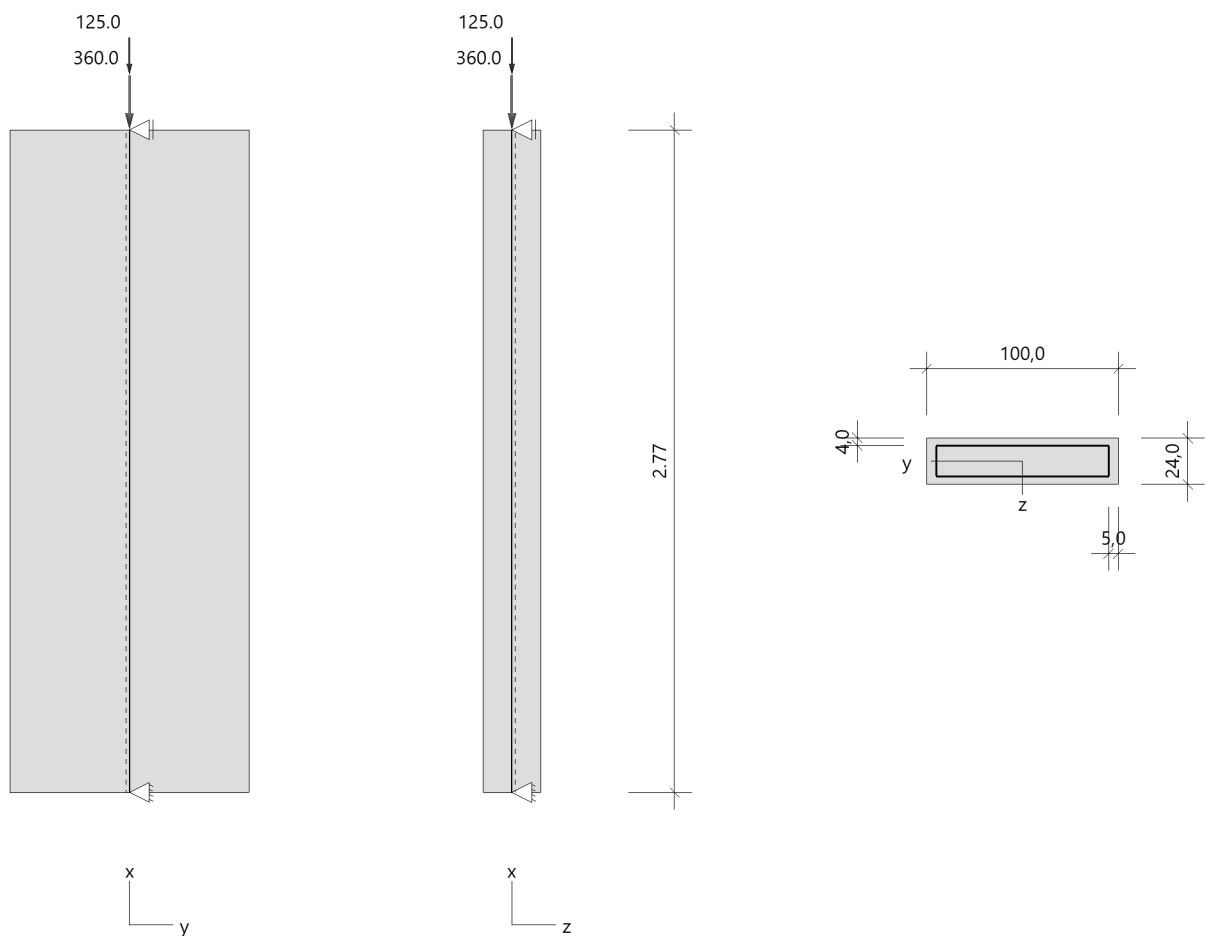
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
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

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 31.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 8 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\varphi(t_0, \infty) = 2.36$	

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	$l = 2.77 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 100.0/24.0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 5.0/4.0 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung	umfangsverteilt

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	φ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	φ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	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		360.0							ständig		
2	Stützenkopf		125.0							Kat. C		

Verteilte Lasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stütze	in x		-6.00	2.77	-6.00	ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- kontinuierlicher Ansatz Eigengewichts
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- 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 (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**

min $N_{cr}/N = 1239,97$ in y- / $71,42$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2 ¹	LK 3 ¹	LK 4 ¹
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35
V = 360,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.00	1.35
V = 125,0 kN (Kat. C)	1.50		1.50	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	φ_{∞}	f_{red}
1	1	Schlanke Wand	2.75	2.75	9.7	40.3	38.7	38.7	0.7	0.7	2.364	0.683

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	Versagensart
1	2.77	-673.5	0.00	0.00	0.30	7.2 ¹	Querschnitt
	1.39	-684.7	4.93	-4.79	0.30	7.2 ¹	
	0.00	-695.9	0.00	0.00	0.30	7.2 ¹	

1 : Mindestlängsbewehrung nach EN 1992-1-1, 9.6.2 (1)

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	7.2

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 360,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 125,0 kN (Kat. C)	1.00	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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	2.77	-485.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.39	-493.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-501.6	0.00	0.00	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	2.77	-485.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.39	-493.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-501.6	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	2.77	-485.0	0.00	0.00	0.00	-0.060	-11.99	400.00	0.00
1	1.39	-493.3	0.00	0.00	0.00	-0.061	-12.20	400.00	0.00
1	0.00	-501.6	0.00	0.00	0.00	-0.062	-12.41	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	2.77	-485.0	0.00	0.00	0.00	-0.060	-11.99	400.00	0.00
1	1.39	-493.3	0.00	0.00	0.00	-0.061	-12.20	400.00	0.00
1	0.00	-501.6	0.00	0.00	0.00	-0.062	-12.41	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
$V = 360,0$ kN (ständig)	1.00	1.00
$V = 125,0$ kN (Kat. C)	0.60	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\varphi,nl}$	erf $f_{\varphi,nl}$	η
1	2.77	-435.0	0.00	0.00	-0.054	-1.79	-13.50	1.00		0.13
1	1.39	-443.3	0.00	0.00	-0.055	-1.83	-13.50	1.00		0.14
1	0.00	-451.6	0.00	0.00	-0.056	-1.86	-13.50	1.00		0.14

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Pos. WU02, WU03 – Stb.-Wand

Allgemeine Hinweise

Die Belastung ist \leq der Belastung auf Pos. WU01.

System

Vgl. Pos. WU01

Belastung und Bemessung

Vgl. Pos. WU01

Pos. WU04, WU05, WU06 – Aufzugswand

Allgemeine Hinweise

Die maximale Belastung ist \leq der Belastung der Aufzugswände des EG.

System

Vgl. Pos. WE04, WE05, WE06

Belastung und Bemessung

Vgl. Pos. WE04, WE05, WE06

Pos. WU07, WU08, WU09, WU10 – Außenwand gegen Erdreich**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Kelleraußenwände	d = 30 cm h ≤ 2,77 m	XC3, XF1, WF (außen) XC1, WO (innen)	C30/37 (WU)	35 mm (außen) 25 mm (innen)	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

Die Flächenlasten aus Erddruck sind der nachf. Seite zu entnehmen.

Maßgebend ist die Berechnung ohne Auflast.

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Bewehrung: Grundbewehrung vertikal: Ø 10-15 je Seite
Die Horizontalbewehrung wird durch den Hersteller der Elementwände vorgegeben.

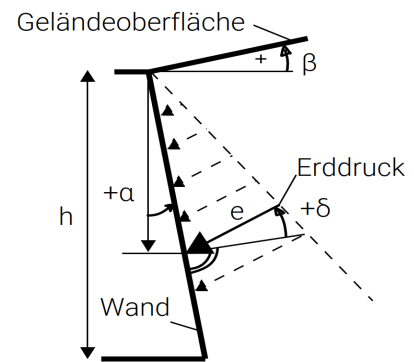
Konstruktive Bewehrungen: Wandenden: min. 2Ø16
Wandecken: min. 4Ø16
Über Wandöffnungen, wenn nicht anders angegeben: min. 4Ø12
Einspannbewehrung: min. Ø8-15, als Eckwinkel

Erddruck

Bodenkennwerte

Wichte	γ	19,00 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	γ'	11,00 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	25,00 °
Wandreibungswinkel	δ	$\frac{2}{3} \varphi$ rau
	=	16,67 °

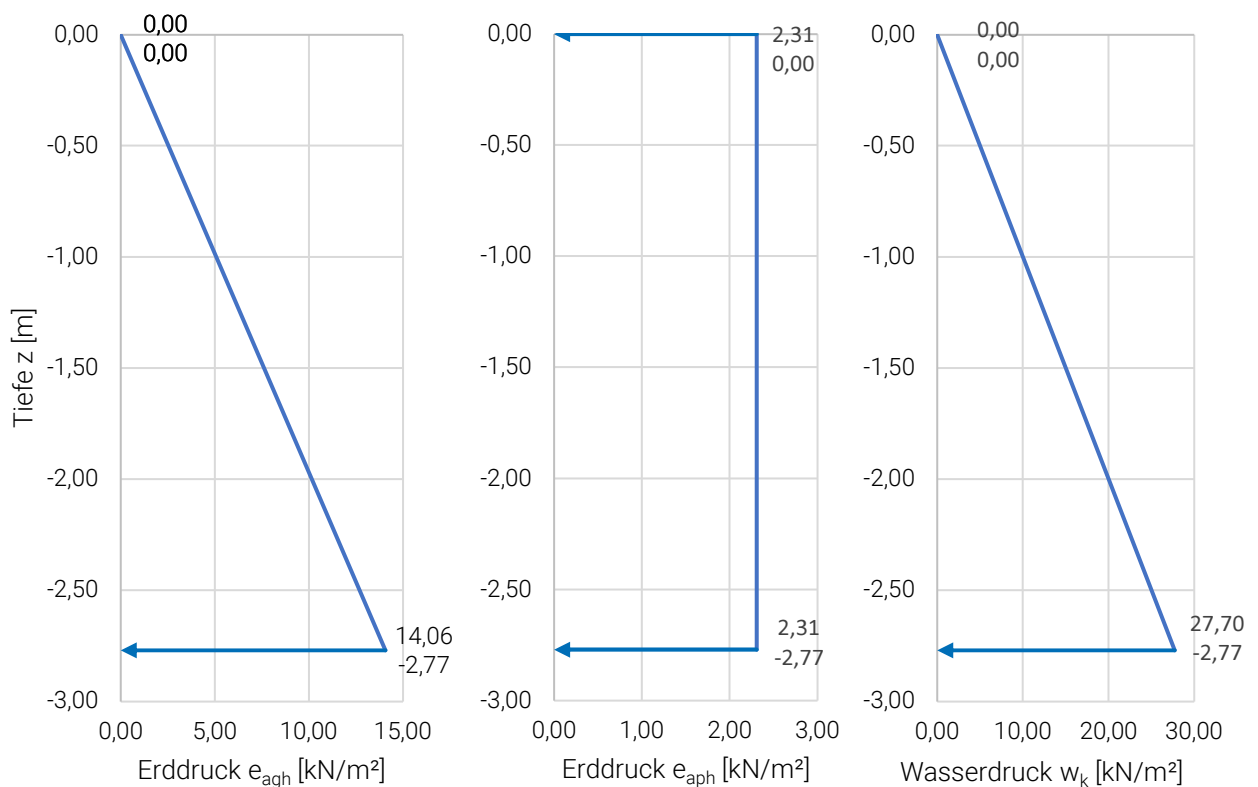
erhöhter aktiver Erddruck	
Anteil aktiver Erddruck	
Verdichtungs-erddruck	
Grundwasser	
Grundwasser Höhe ab UK Wand	
Wandneigungswinkel	α
Geländeneigungswinkel	β
Höhe der Wand	h
Verkehrslast auf Gelände	p



Erddruckbeiwerte

aktiver Erddruck	K_{agh}	0,346
Kohäsion	K_{ach}	1,043
Erdruchdruck	K_{0gh}	0,577
aktiver Erddruck Verkehr	K_{aph}	0,346
passiver Erddruck	K_{pgh}	2,464 mit $\delta p = 0$
Mindesterdruk	K_{agh}^*	0,192
	K_{0gh}^*	0,357

Erddruckverlauf



Position: WU07-WU10 Außenwand gegen Erdreich

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 30/37, B500A

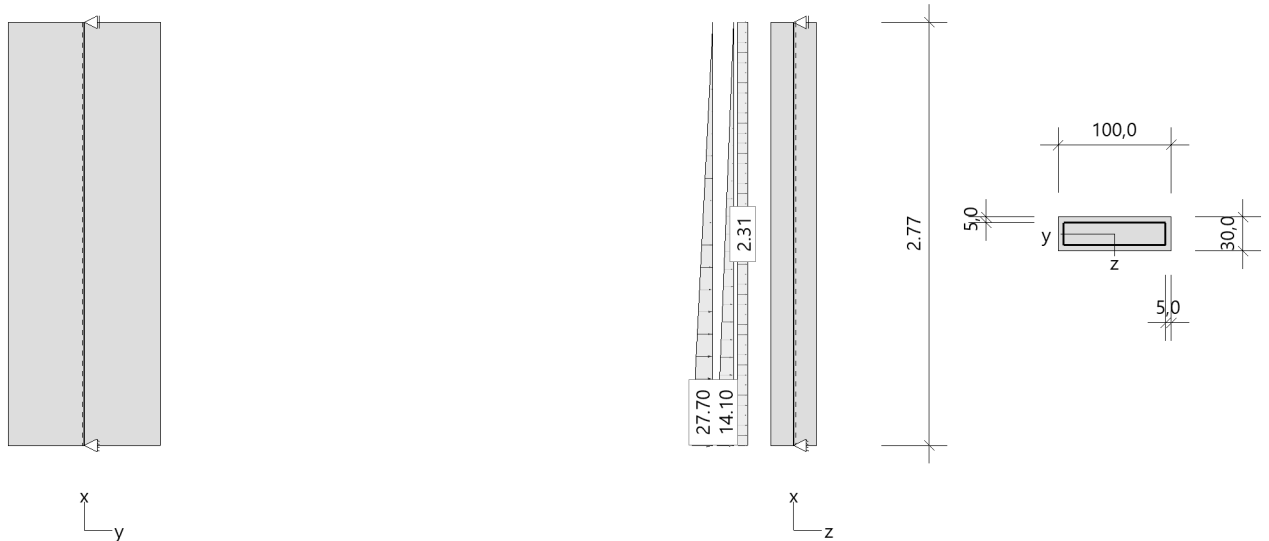
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
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

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 49.6



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	XF1/WF
Bewehrungskorrosion	XC3
Mindestbetonklasse	C 25/30
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 8 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$
reduziertes c_{min}	$\geq C 20/25$
Bügel	$c_{min,b} = 15 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 15 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 38 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 30 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.30 \text{ mm}$
*1: mit $c_{min,b}$	

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R
 Belastungsalter t_0 = 28 Tage
 Endkriechzahl $\varphi(t_0, \infty)$ = 2.30

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe l = 2.77 m
 Querschnitt b_y/d_z = 100.0/30.0 cm
 b_1/d_1 = 5.0/5.0 cm
 Bewehrungsanordnung umfangsverteilt

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	φ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	φ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stütze	in z		14.10	2.77	0.00	ständig		
2	Stütze	in z		2.31	2.77	2.31	ständig		
3	Stütze	in z		27.70	2.77	0.00	sonstig		

Verteilte Lasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stütze	in x		-7.50	2.77	-7.50	ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- kontinuierlicher Ansatz Eigengewichts
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- 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 (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

Zugglied oder Biegebauteil, kein Stabilitätseinfluss

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹	LK 3 ¹	LK 4 ¹
Stützeigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00
pz = 14,10 kN/m/0,00 kN/m (ständig)	1.35	1.35	1.00	1.00
pz = 2,31 kN/m (ständig)	1.35	1.35	1.00	1.00
pz = 27,70 kN/m/0,00 kN/m (sonstig)		1.50		1.50

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	φ_{∞}	f_{red}
2	1	Wand	0.00	0.00	17.1	57.0	215.8	215.8	0.0	0.0	2.302	0.662

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	Versagensart
2	2.77	0.0	0.00	0.00	0.17	5.0	Querschnitt
	1.39	-14.0	32.04	0.00	0.17	5.0	
	0.00	-28.0	0.00	0.00	0.17	5.0	

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	5.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
pz = 14,10 kN/m/0,00 kN/m (ständig)	1.00	1.00
pz = 2,31 kN/m (ständig)	1.00	1.00
pz = 27,70 kN/m/0,00 kN/m (sonstig)		1.00

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1Verformungen - 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
2	2.77	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
2	1.39	-10.4	22.27	0.00	0.0	0.1			
2	0.00	-20.8	0.00	0.00	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
2	2.77	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
2	1.39	-10.4	22.27	0.00	0.0	0.1			
2	0.00	-20.8	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
2	2.77	0.0	0.00	0.00	1.61	0.253	50.70	400.00	0.13
2	1.39	-10.4	22.27	0.00	1.61	1.857	371.43	400.00	0.93
2	0.00	-20.8	0.00	0.00	1.61	0.121	24.22	400.00	0.06

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{yk}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	2.77	0.0	0.00	0.00	0.00	0.259	51.72	400.00	0.13
2	1.39	-10.4	22.27	0.00	0.00	1.786	357.17	400.00	0.89
1	0.00	-20.8	0.00	0.00	0.00	0.121	24.16	400.00	0.06

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{yk}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
pz = 14,10 kN/m/0,00 kN/m (ständig)	1.00	1.00
pz = 2,31 kN/m (ständig)	1.00	1.00
pz = 27,70 kN/m/0,00 kN/m (sonstig)		0.50

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\varphi,nl}$	erf $f_{\varphi,nl}$	η
1	2.77	0.0	0.00	0.00	0.249	0.00	-13.50	1.00		0.00
2	1.39	-10.4	15.63	0.00	-0.160	-5.29	-13.50	1.00		0.39
1	0.00	-20.8	0.00	0.00	0.116	0.00	-13.50	1.00		0.00

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{ck}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Pos. WU11, WU12 – Wandscheibe UG, h=25cm**Allgemeine Hinweise**

WU11 und WU12 sind auskragende Wandscheiben, welche die Lasten aus dem Windfang (Pos. U04) sowie den Baumstützen (Pos. St01) aufnehmen und in die Decke über UG sowie die Bodenplatte einleiten.

System

Vgl. nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Wandscheibe	b = 25 cm	XC2, XF1, WF	C30/37 (WU)	35 mm	-

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

EINZELLASTEN

Einwirkung	G_k	[kN]	Q_k	[kN]
Aus Pos. U04		82,1		35,0
Aus Pos. St01		20,6		28,0

Bemessung und Bewehrung:

Vgl. nachf. EDV

Grundbewehrung: $\varnothing 10-15$ kreuzweise
Wandenden: Min. 2 $\varnothing 16$

Zu verankernde Last am oberen Wandende gem. nachf. EDV:

$$F_{Ed} = 178 \text{ kN}$$

$$A_{s,erf} = 178 / 43,5 = 4,09 \text{ cm}^2$$

Gewählt: 2 $\varnothing 16$ je Seite (8,04 cm²)

Die Wandscheibe WU11 befindet sich im Bereich des Aufzugsschachtes und wird über einen Randbalken U07 am oberen Wandende von WU07 in die angrenzenden Wände WU05 und WU06 verankert.

Die Wandscheibe WU12 befindet sich im Bereich der Geschossdecke bzw. des Unterzuges U05 und wird über diesen direkt in der Geschossdecke verankert.

Zulagen vgl. nachf. EDV

System

Positionsplan

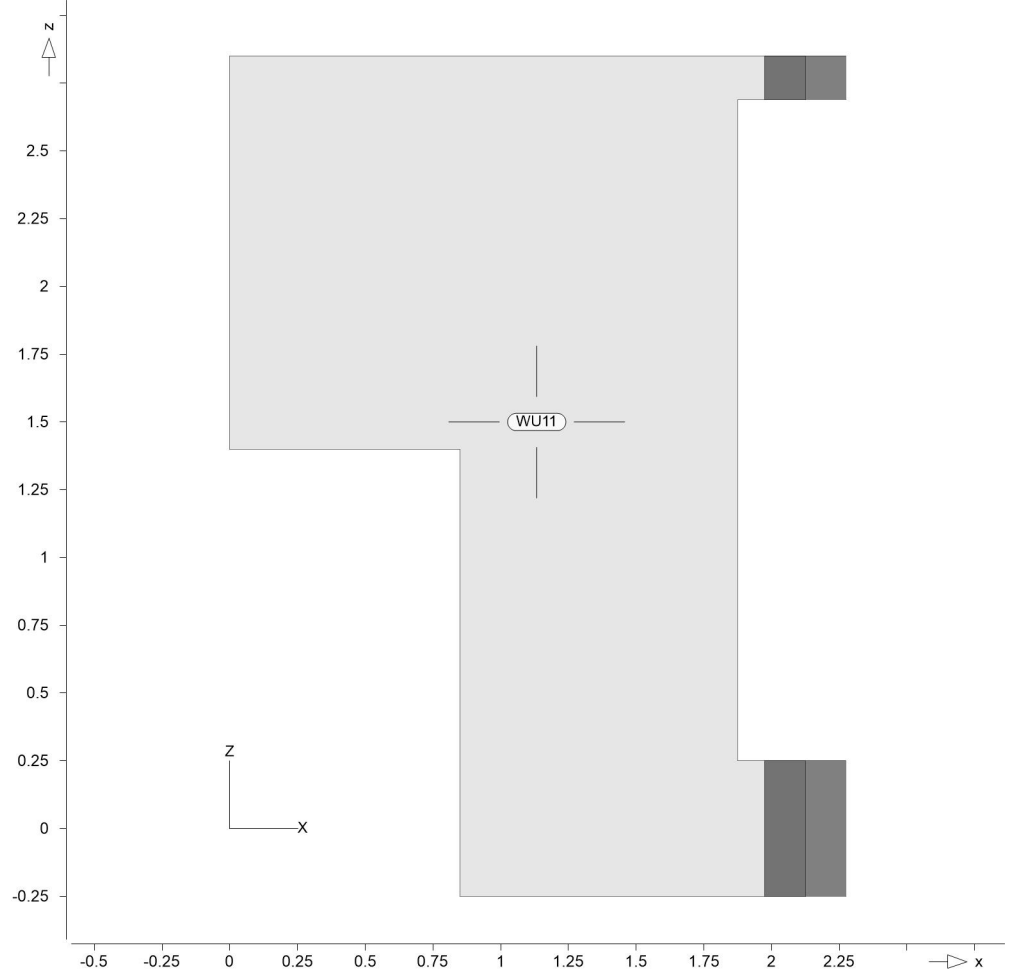
Bauteile

Positionsgrafik

Positionsplan

Bauteil-Positionen

Übersicht der Bauteil-Positionen



Scheiben

Stahlbeton

Scheiben-Positionen

Position	Winkel [°]	Art	Längs	Material Quer	Dicke [cm]
WU11	0.0	iso	B 500MA	C 30/37 Q B 500SA	25.0

Winkel: Bewehrungsrichtung r
iso: isotropes Material
Q: Gesteinskörnung Quarzit
Exz.: Exzentrizität e

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

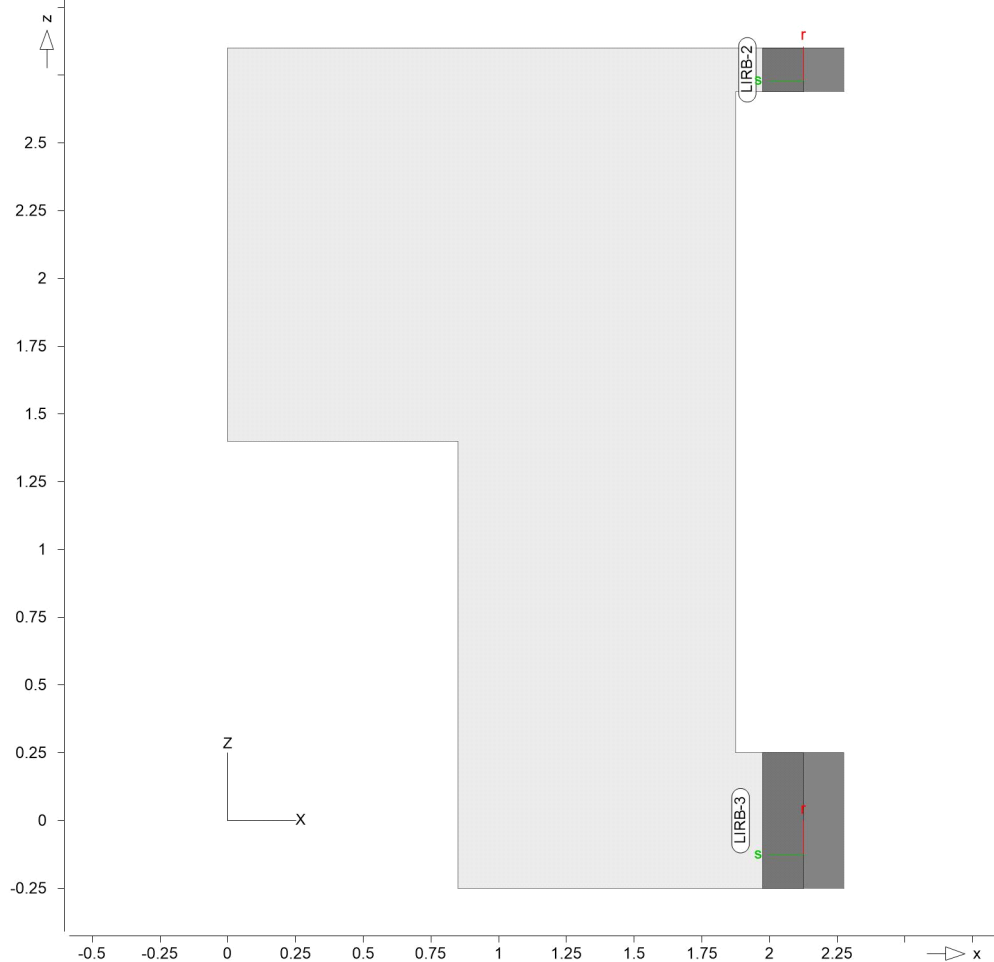
Position	Seite	Kl	Kommentar
WU11	umlaufend	XC2 XF1 WF	nass, selten trocken Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

Auflager

Positionsgrafik

Auflager-Positionen

Übersicht der Auflager-Positionen



Linienlager

lokal

Linienlager-Positionen

Position		$K_{T,r}$ [kN/m/m]		$K_{T,s}$ [kN/m/m]	$K_{R,t}$ [kNm/rad/m]
LIRB-2, LIRB-3	+/-	3000000	+/-	3000000	frei

Belastungen

Lastplan

Bauteillasten

Flächenpositionen

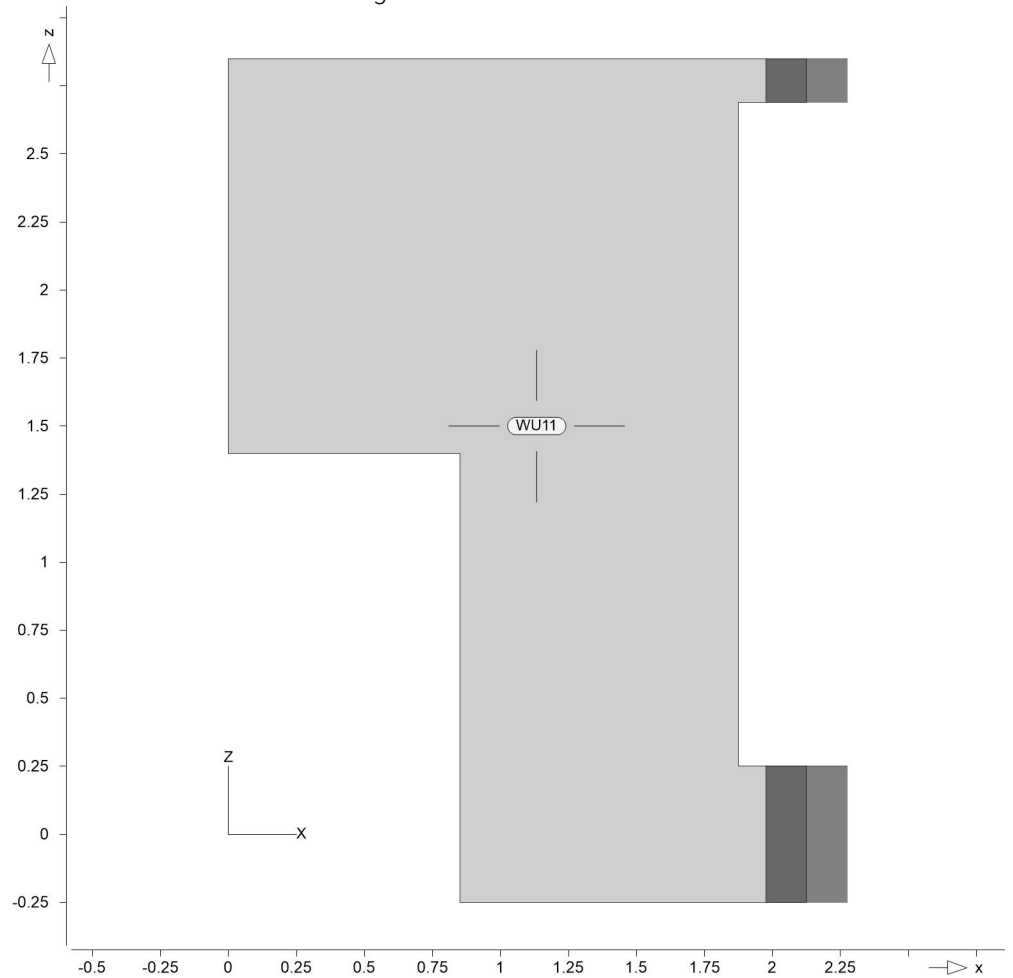
Positionsgrafik

Lasten des FE-Modells

Bauteilbezogene Lasten

Flächenförmige Bauteil-Positionen

Übersicht der flächenförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

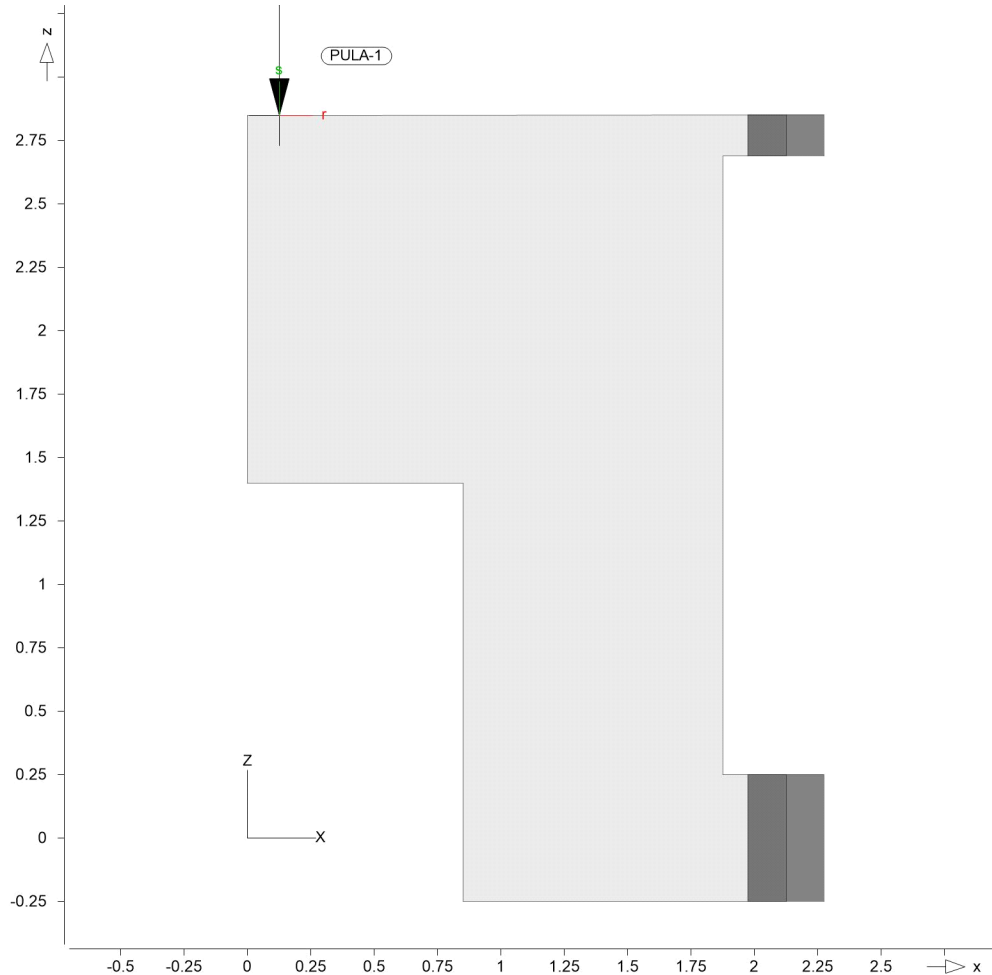
Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m ²]
WU11	Gk	LF-1	PGr	6.25
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Standardlasten

Positionsgrafik

Standardlasten im FE-Modell

Übersicht der Standardlasten



Punktlasten

Position	EW	Lastfall	Art	P,M [kN],[kNm]
PULA-1	Gk	LF-1	PGr	102.70
	Qk.N	LF-2	PGr	35.00
	Qk.S	LF-4	PGr	28.00

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Winkel

der gedrehten globalen Koordinatensysteme

Position	α [°]
PULA-1	0.00

Einwirkungen

DIN EN 1990

Einwirkungen nach DIN EN 1990

Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

Qk.S Schnee
Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk

LF-1

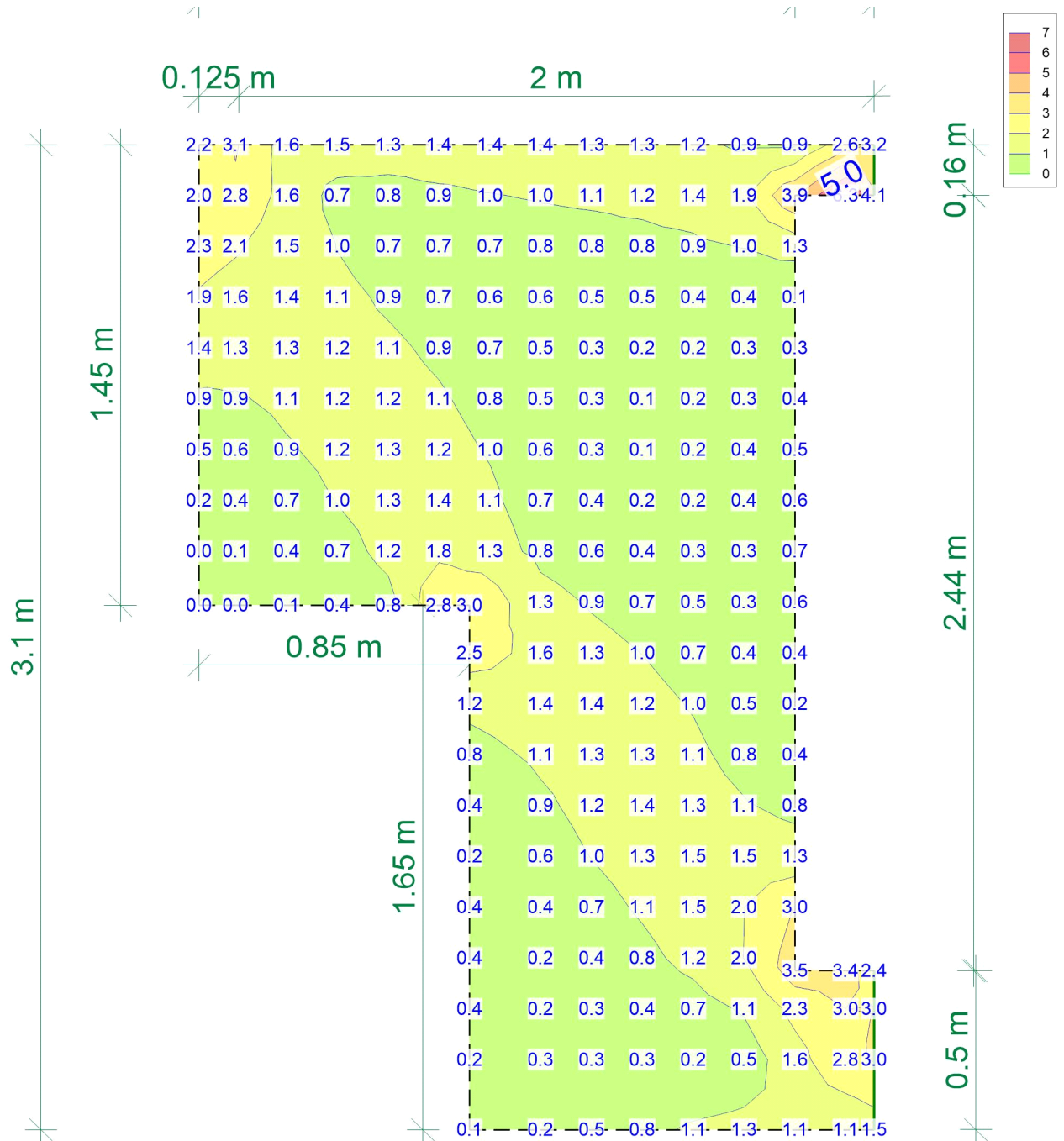
Qk.S

LF-4

Qk.N

LF-2

Bemessung (GZT+GZG)



Vergleichsspannungen

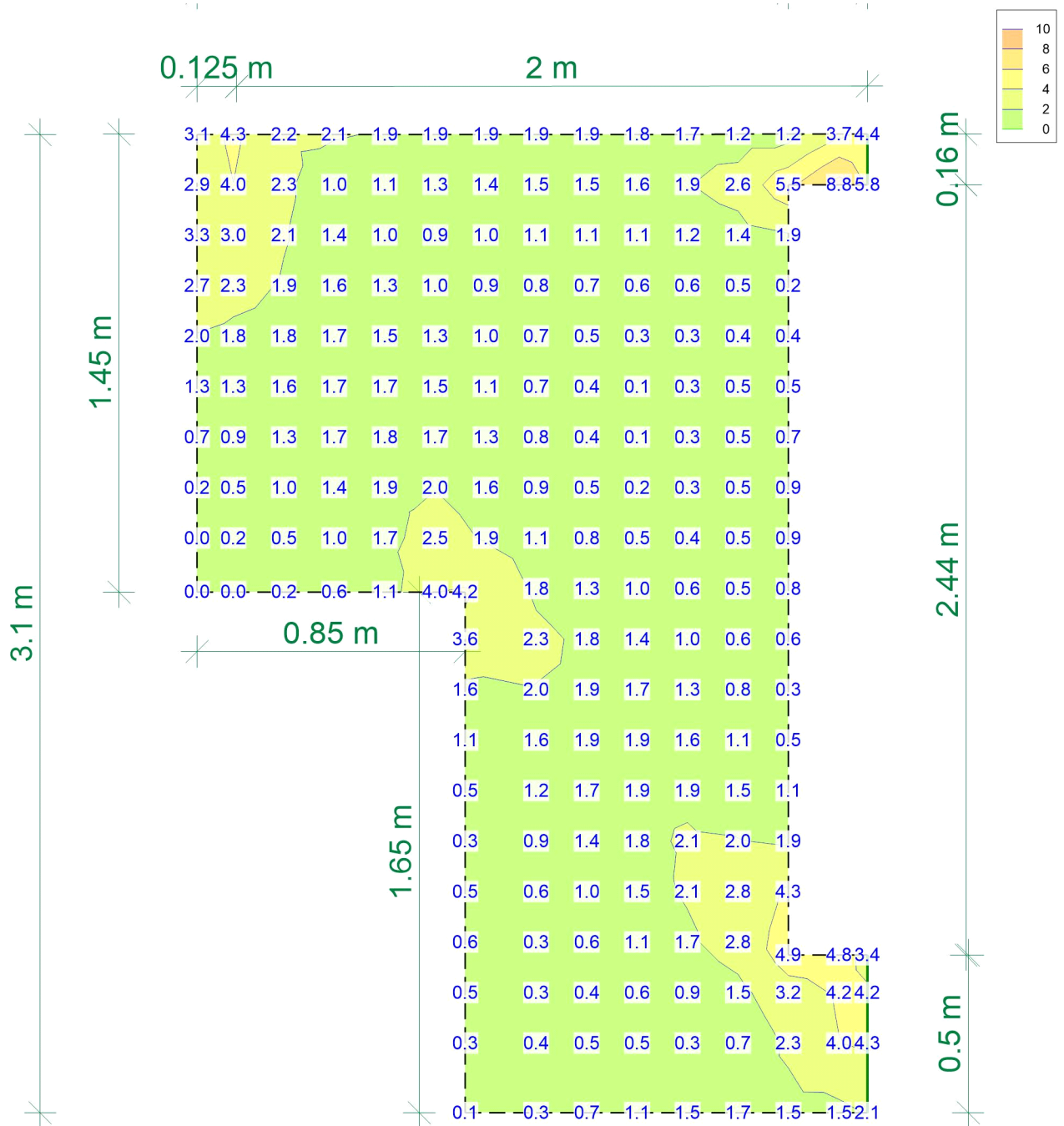
nach der Gestaltänderungsenergiehypothese in [MN/m²]

Maßstab: 1:20

LK1: 1,0 * Gk + 1,0 * Qk + 1,0 * Sk

aus Lastkombination LK-1

Max = 6.3 (Kn. 197), Min = 0.0 (Kn. 94), Step = 1



8,8 MN/m² ≤ 17 MN/m²

Vergleichsspannungen

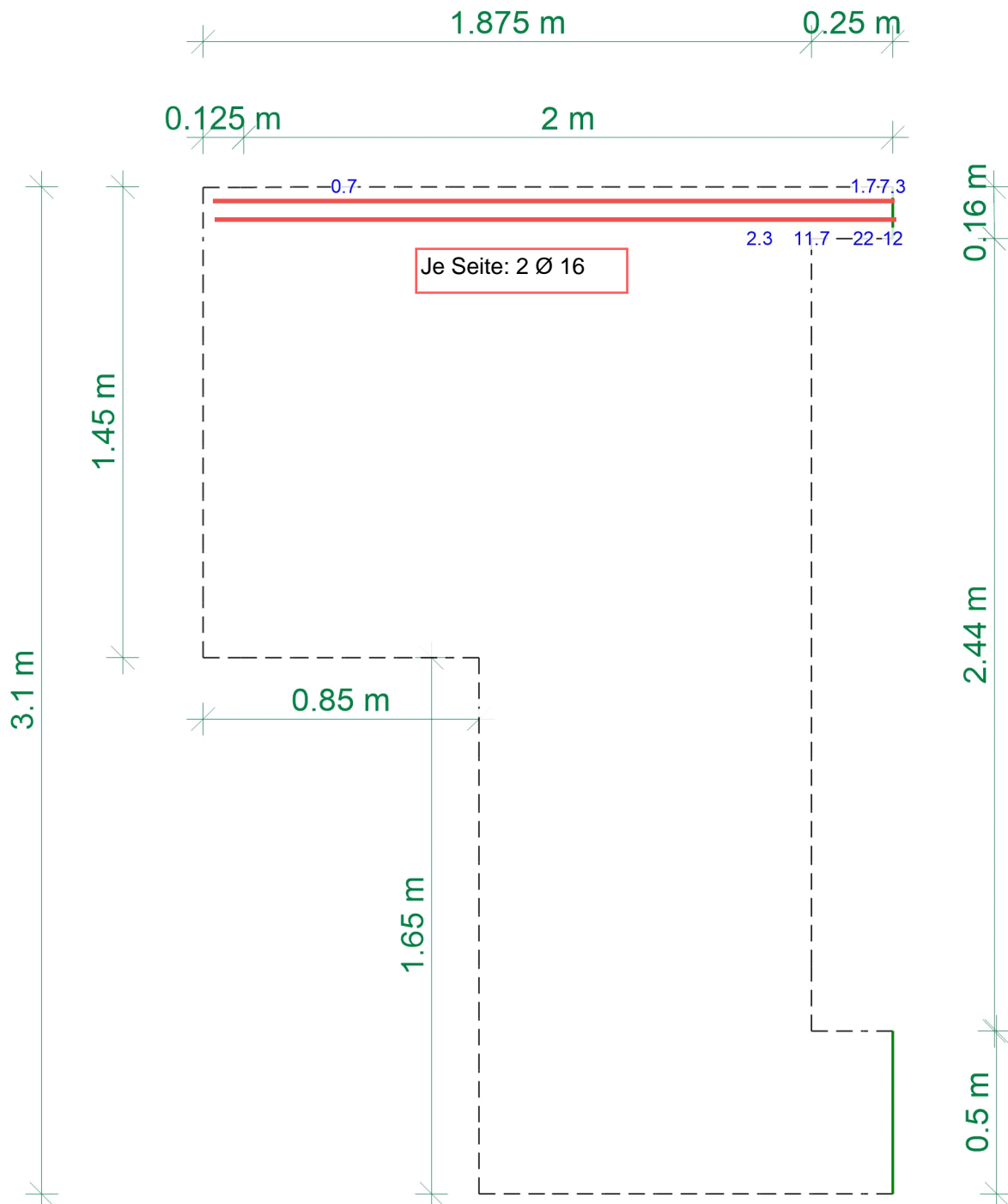
nach der Gestaltänderungsenergiehypothese in [MN/m²]

Maßstab: 1:20

LK1: 1,35 * Gk + 1,5 * Qk + 1,5 * Sk

aus Lastkombination LK-2

Max = 8.8 (Kn. 197), Min = 0.0 (Kn. 94), Step = 2



Flächenbemessung

Erforderliche Bewehrung $a_{s,erf}$ (Differenzbew.)

Maßstab: 1:20

Vorhandene Bew. $a_{s,vorh} = 5.2$ (Grund+Zulagen)

Bew.-Abstand $d' = 30$ mm

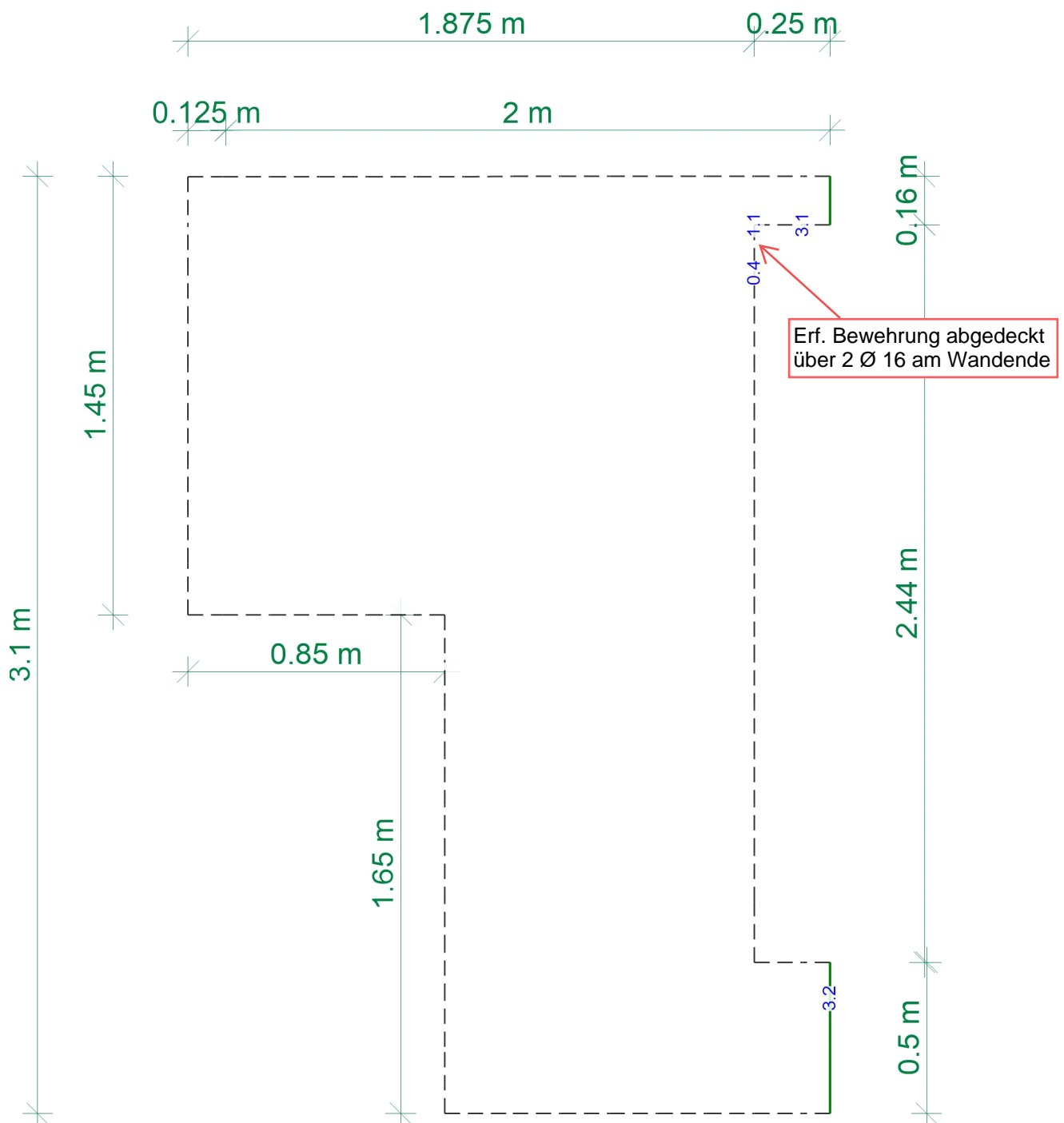
Beton C 30/37

Bauteildicke $h = 25.00$ cm

aus allen Nachweisen

r-Richtung (für eine Scheibenseite) in $[cm^2/m]$

Max = 22 (Kn. 197), Min = 0 (Kn. 4)



Flächenbemessung

Erforderliche Bewehrung $a_{s,erf}$ (Differenzbew.)

Maßstab: 1:20

Vorhandene Bew. $a_{s,vorh} = 5.2$ (Grund+Zulagen)

Bew.-Abstand $d' = 30$ mm

Beton C 30/37

Bauteildicke $h = 25.00$ cm

aus allen Nachweisen

s-Richtung (für eine Scheibenseite) in $[cm^2/m]$

Max = 3.2 (Kn. 212), Min = 0 (Kn. 4)

Linienlager-EW

Linienlagerkräfte

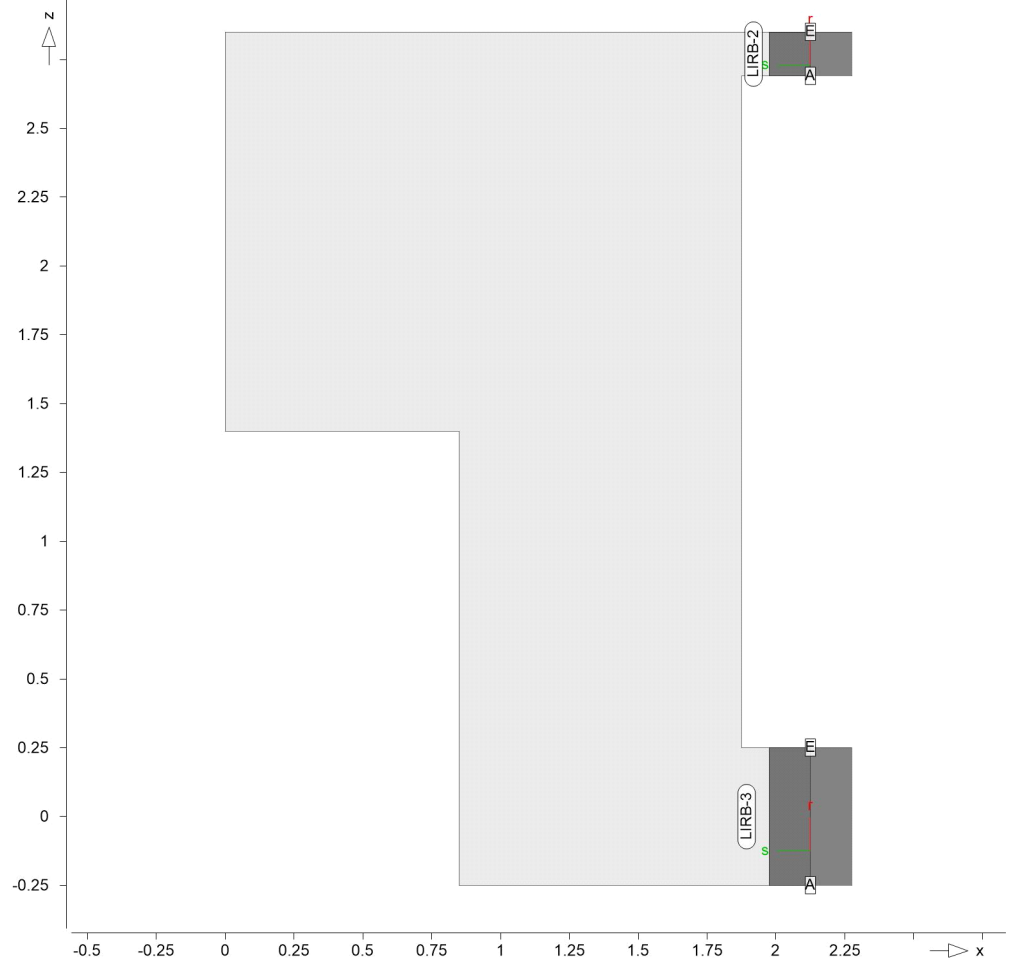
Linienlagerkräfte einwirkungsweise

Auflagerkräfte des Modells

- charakteristische Auflagerkräfte je Einwirkung
- min/max Überlagerung der Lastfälle je Einwirkung
- nur lokal definierte Auflager-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Linien- und Wandlager-Positionen



Tabelle

Tabellarische Ausgabe der Auflagerkräfte

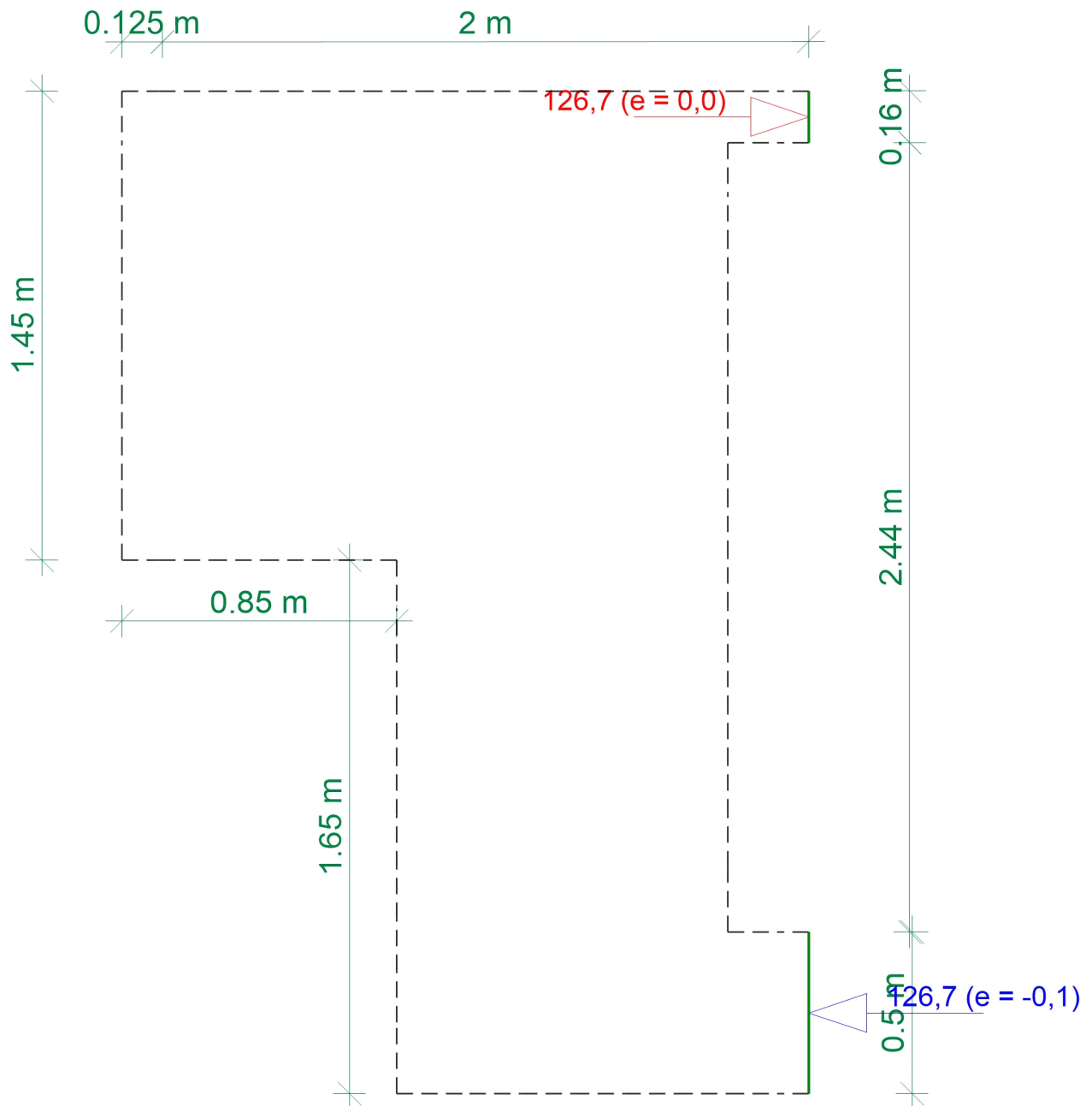
lokal, F, r-Achse

LIRB-2

LIRB-3

EW	$F_{r,A,min}$ $F_{r,A,max}$ [kN/m]	$F_{r,M,min}$ $F_{r,M,max}$ [kN/m]	$F_{r,E,min}$ $F_{r,E,max}$ [kN/m]	$F_{r,min}$ $F_{r,max}$ [kN]	e_{min} e_{max} [m]
$(L = 0.16 \text{ m})$					
Gk	167.07	168.10	169.12	26.90	0.00
Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	42.36	42.67	42.97	6.83	0.00
Qk.S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	33.89	34.13	34.38	5.46	0.00
$(L = 0.50 \text{ m})$					
Gk	209.05	208.77	208.50	104.39	0.00
Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	56.46	56.35	56.23	28.17	0.00
Qk.S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		45.17	45.08	44.99	22.54	0.00
lokal, F, s-Achse	EW	$F_{s,A,min}$ $F_{s,A,max}$ [kN/m]	$F_{s,M,min}$ $F_{s,M,max}$ [kN/m]	$F_{s,E,min}$ $F_{s,E,max}$ [kN/m]	$F_{s,min}$ $F_{s,max}$ [kN]	e_{min} e_{max} [m]
LIRB-2	(L = 0.16 m)					
	Gk	-478.44	-514.01	-549.57	-82.24	0.00
	Qk.N	-144.96	-154.32	-163.68	-24.69	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Qk.S	-115.97	-123.46	-130.95	-19.75	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LIRB-3	(L = 0.50 m)					
	Gk	275.26	164.48	53.70	82.24	-0.06
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		79.35	49.38	19.41	24.69	-0.05
	Qk.S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		63.48	39.51	15.53	19.75	-0.05



Linienlagerergebnisse

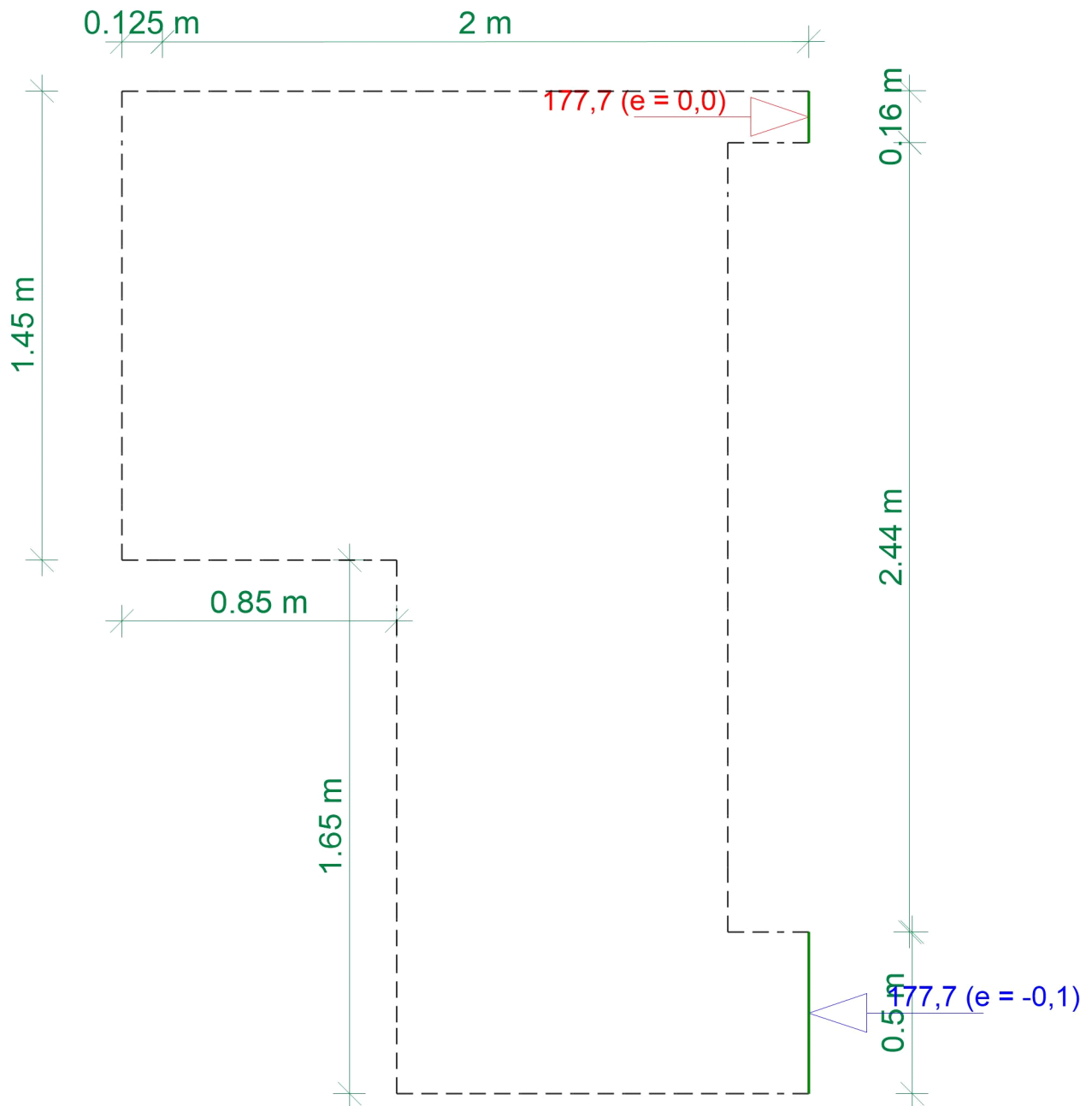
Lagerkraft in s-Richtung in [kN]

Maßstab: 1:20

LK1: 1,0 * Gk + 1,0 * Qk + 1,0 * Sk

aus Lastkombination LK-1

Max = 126.7, Min = -126.7



Linienlagerergebnisse

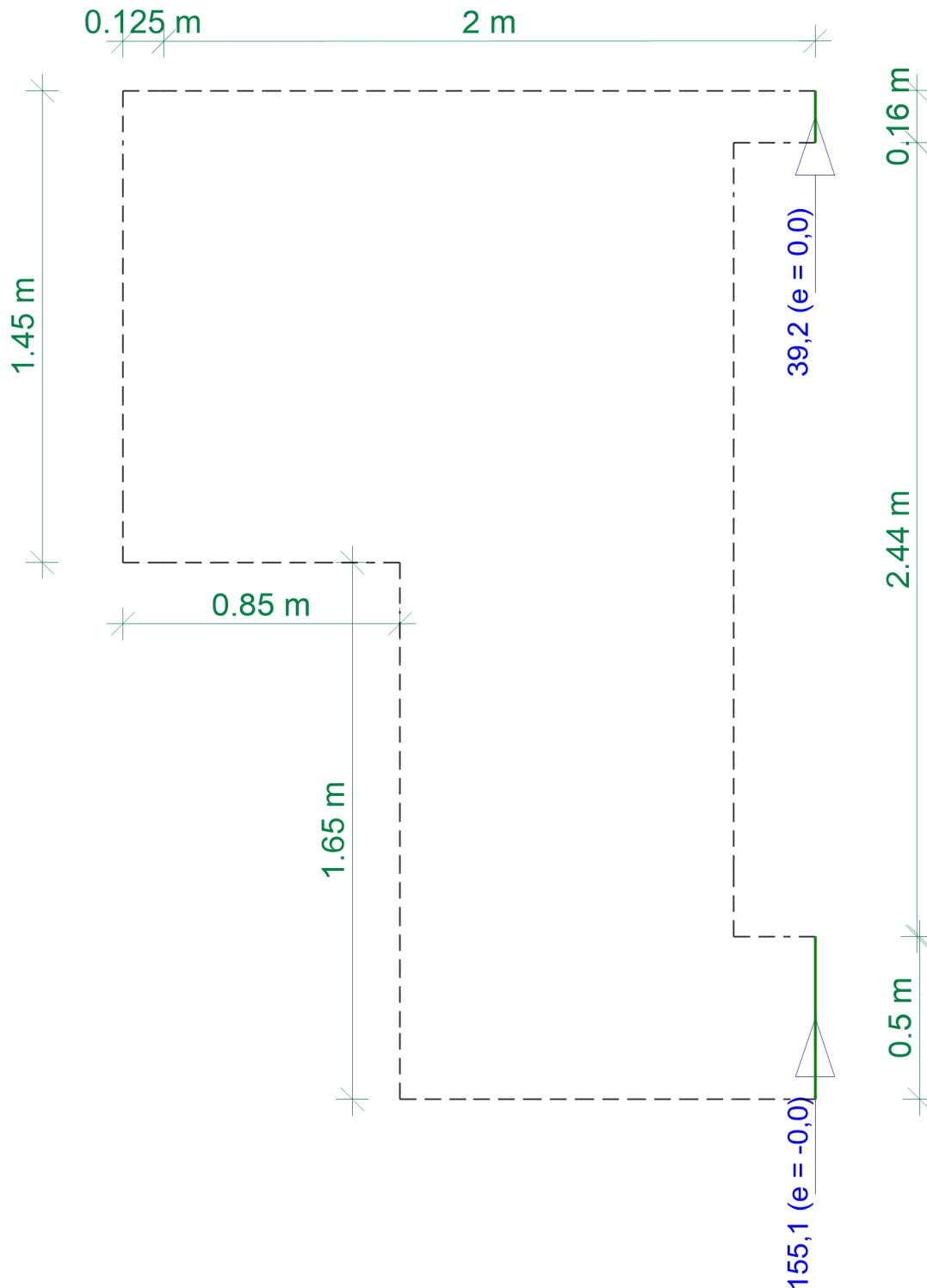
Lagerkraft in s-Richtung in [kN]

Maßstab: 1:20

LK1: $1,35 \cdot G_k + 1,5 \cdot Q_k + 1,5 \cdot S_k$

aus Lastkombination LK-2

Max = 177.7, Min = -177.7



Linienlagerergebnisse

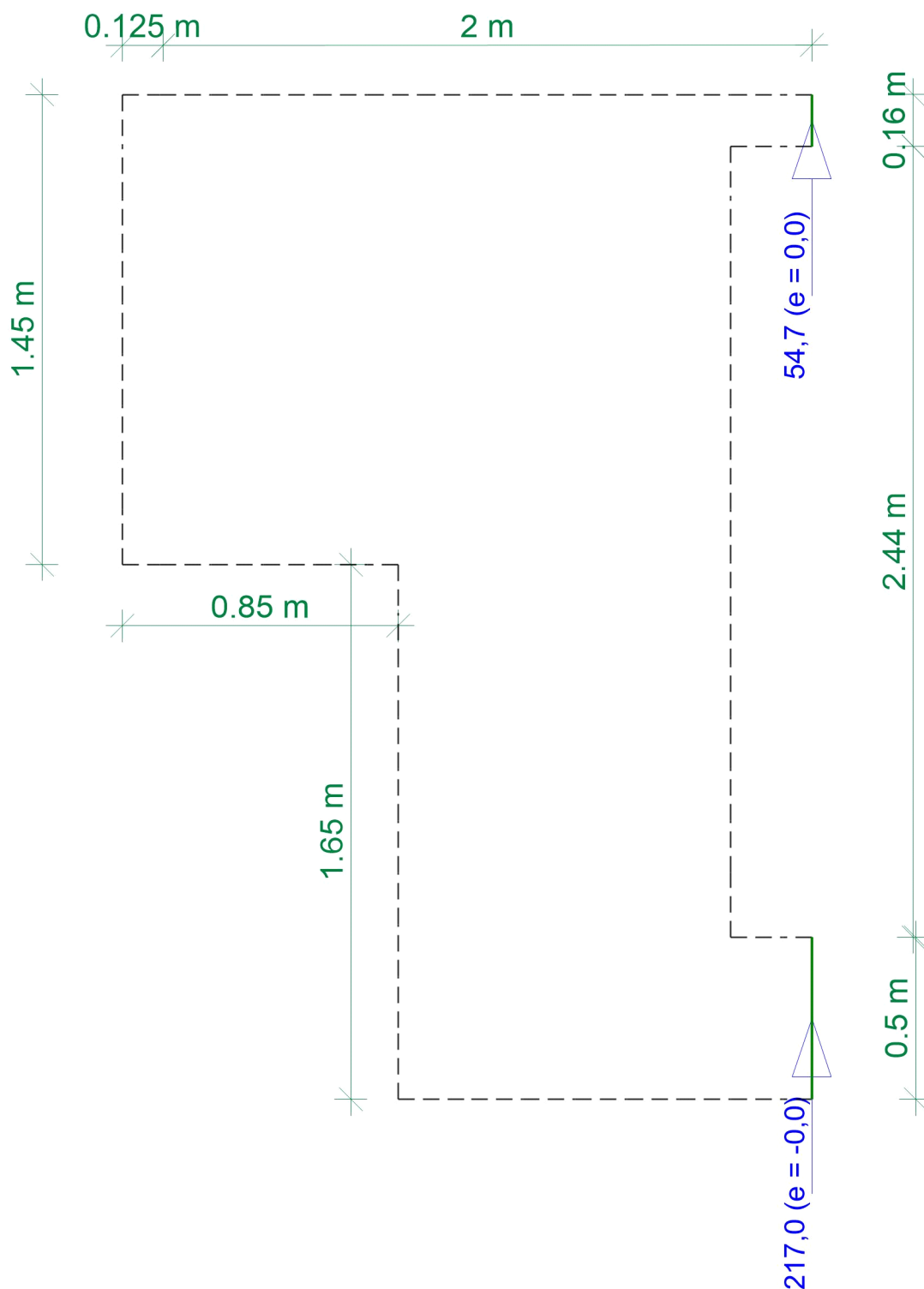
Lagerkraft in r-Richtung in [kN]

Maßstab: 1:20

LK1: $1,0 \cdot G_k + 1,0 \cdot Q_k + 1,0 \cdot S_k$

aus Lastkombination LK-1

Max = 155.1, Min = 39.2



Linienlagerergebnisse

Lagerkraft in r-Richtung in [kN]

Maßstab: 1:20

LK1: $1,35 \cdot G_k + 1,5 \cdot Q_k + 1,5 \cdot S_k$

aus Lastkombination LK-2

Max = 217,0, Min = 54,7

Pos. WU13 – Innenwand UG, h=24cm**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Material	Brandschutzkl.*
MW-Wand	d = 24 cm H = 2,44 m	KS-P, StFKl. 20, $\rho = 2,0 \text{ kg/dm}^3$, DM	-

*Brandschutzklasse und die dazugehörigen Nachweise sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus U01	$\leq 155,0$	$\leq 70,0$

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Position: WU13 h=24cm

Mauerwerk Bemessung (x64) MWX+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

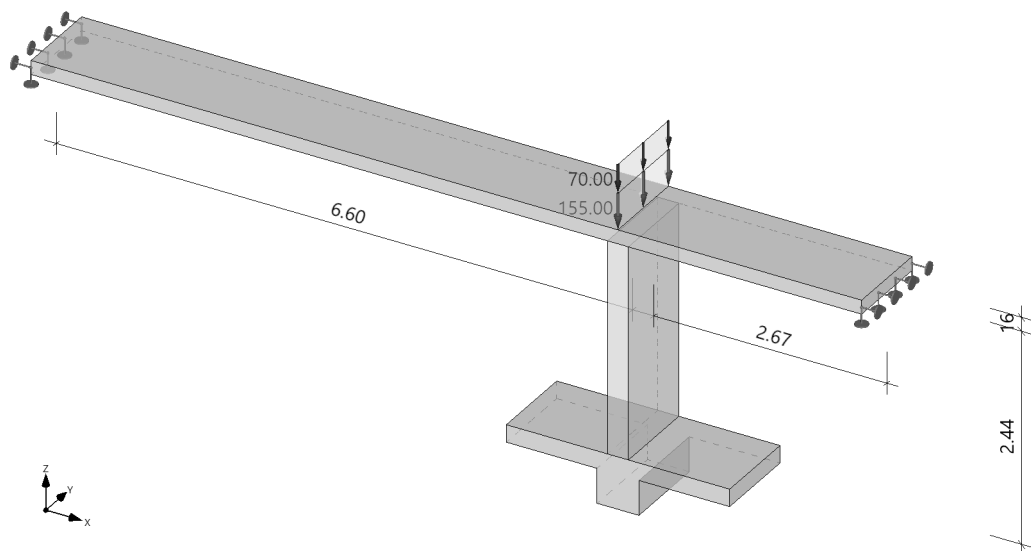
Allgemeines

- Wandsystem: Einzelwand
- Abminderung der Knicklänge
- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken

Systemgrafik 3D
Maßstab 1 : 75



Materialkennwerte

MatNr.	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_∞
1	KS	20	DM	2.0	KSP-20-2,0-DM	10.50	20.00	10.00	0.22	20.00	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

Wände

Eb.	Typ	MatNr.	Lagerung	h_s [m]	d_0 [cm]	l_0 [m]	g_0 [kN/m ²]
1	Innenwand	1	zweiseitig	2.44	24.0	1.00	4.80

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 h_s : lichte Wandhöhe
 d_0 : Wanddicke bzw. Dicke der Tragschicht bei mehrschichtigem Wandaufbau
 l_0 : rechnerische Wandlänge
 g_0 : Wandeigengewicht

Geschossdecken

Eb.	Typ	E-Modul [N/mm ²]	d_0 [cm]	Seite	l [m]	b [m]	Lagerung
1	beidseitig	30000	16.0	links rechts	6.60 2.67	1.00 1.00	gelenkig gelenkig

Typ : Deckenart (einseitig/beidseitig)
 d_0 : Dicke der Geschossdecke
 l : Spannweite
 b : Einflussbreite der Geschossdecke

Lasten

Vertikale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g_0 [kN/m]	q_0 [kN/m]	Einwirkung
1	1	Gleichlast	155.00	70.00	Kat. C: Versammlungsbereiche

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 g_0 : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
 q_0 : 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	1.35	1.00	Gv (Last 1)
2	Qv	1.50	1.50	0.00	Last 1

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten
 Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten

Typ : Lastfallart
 K_0 : Drucknachweis
 K_2 : Nachweis Plattenschub
 K_5 : Nachweis klaffende Fuge in Dickenrichtung (Begrenzung der Exzentrizität)

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

z [m]	e_d [cm]	zul e_d [cm]	η
2.44	0.1	8.0	0.02
1.22	0.04	8.0	0.00
0.00	0.1	8.0	0.01

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 e_d : max. Exzentrizität in Wandickenrichtung (Betrag)
 zul e_d : zulässige Exzentrizität in Wandickenrichtung
 η : Auslastung

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.2

Knicklänge	$h_{ef} = 1.83 \text{ m}$
Knickschlankheit	$\lambda_c = 7.63$
Wandquerschnitt	$A_w = 2400.0 \text{ cm}^2$
Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit	$f_d = 5.95 \text{ N/mm}^2$

z [m]	y [m]	t _{cal} [cm]	N _{Ed} [kN/m]	e _{i/mk} [cm]	Φ _{i/m}	N _{Rd} [kN/m]	η
2.44	0.50	24.0	314.25	-0.1	0.90	1285.20	0.24
1.22	0.50	24.0	322.16	-1.2	0.84	1203.80	0.27
0.00	0.50	24.0	330.06	0.1	0.90	1285.20	0.26

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
 t_{cal} : rechnerische Wanddicke
 N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
 e_{i/mk} : Ausmitte in Wanddickenrichtung (inkl. e_{init} und e_k)
 Φ_{i/m} : Abminderungsfaktor infolge Lastausmitte und Schlankheit (Φ_i für Wandkopf/-Fuß, Φ_m für Wandmitte)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
 η : Auslastung

Schubnachweis – Plattenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.2

Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) $f_{vk0} = 0.11 \text{ N/mm}^2$

z [m]	y [m]	V _{Ed} [kN/m]	d _c [cm]	σ _d [N/mm ²]	f _{vd} [N/mm ²]	V _{Rd} [kN/m]	η
2.44	0.50	0.29	24.0	1.31	0.62	99.44	0.00
1.22	0.50	0.29	24.0	1.34	0.63	101.55	0.00
0.00	0.50	0.29	24.0	1.38	0.65	103.66	0.00

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
 V_{Ed} : Bemessungswert der Querkraft
 d_c : überdrückte Wanddicke
 σ_d : mittlere Druckspannung
 f_{vd} : Bemessungswert der Schubfestigkeit
 V_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft
 η : Auslastung

Ausnutzungsfaktor im Brandfall

Nachweis nach DIN EN 1996-1-2/NA:2022, NDP zu 4.5

Eb.	z [m]	y [m]	h _{ef} /t	ω	k ₀	N _{Ed} [kN/m]	η _{fi}	N _{Ed,fi} [kN/m]	e _{mk,fi} * [cm]	N _{Rd} [kN/m]	α _{fi}	α _{6,fi}
1	1.22	0.50	7.63	2.20	1.00	322.16	0.70	225.51	-1.2	1203.80	0.19	0.18

z : Höhe der Nachweisstelle, gemessen vom Wandfuß (hier halbe Wandhöhe)
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y = 0)
 h_{ef}/t : Knickschlankheit der Wand (Knicklänge/Wanddicke)
 ω : Anpassungsfaktor in Abhängigkeit der Steinart nach Tabelle NA.1
 k₀ : Faktor zur Berücksichtigung kleiner Wandquerschnitte
 N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft bei Normaltemperatur
 η_{fi} : Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft für den Brandfall
 N_{Ed,fi} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall
 e_{mk,fi}* : planmäßige Ausmitte in Wanddickenrichtung inkl. Kriecheinfluss (*vereinfacht aus Kaltbemessung übernommen)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
 α_{fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.3
 α_{6,fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.1/2

Pos. WU14 – Innenwand UG, h=15cm**Allgemeine Hinweise****System**

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Material	Brandschutzkl.*
MW-Wand	d = 15 cm H = 2,44 m	KS-P, StFKl. 20, $\rho = 2,0 \text{ kg/dm}^3$, DM	-

*Brandschutzklasse und die dazugehörigen Nachweise sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Aus U01	$\leq 40,0$	$\leq 30,0$

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Position: WU14 h=15cm

Mauerwerk Bemessung (x64) MWX+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

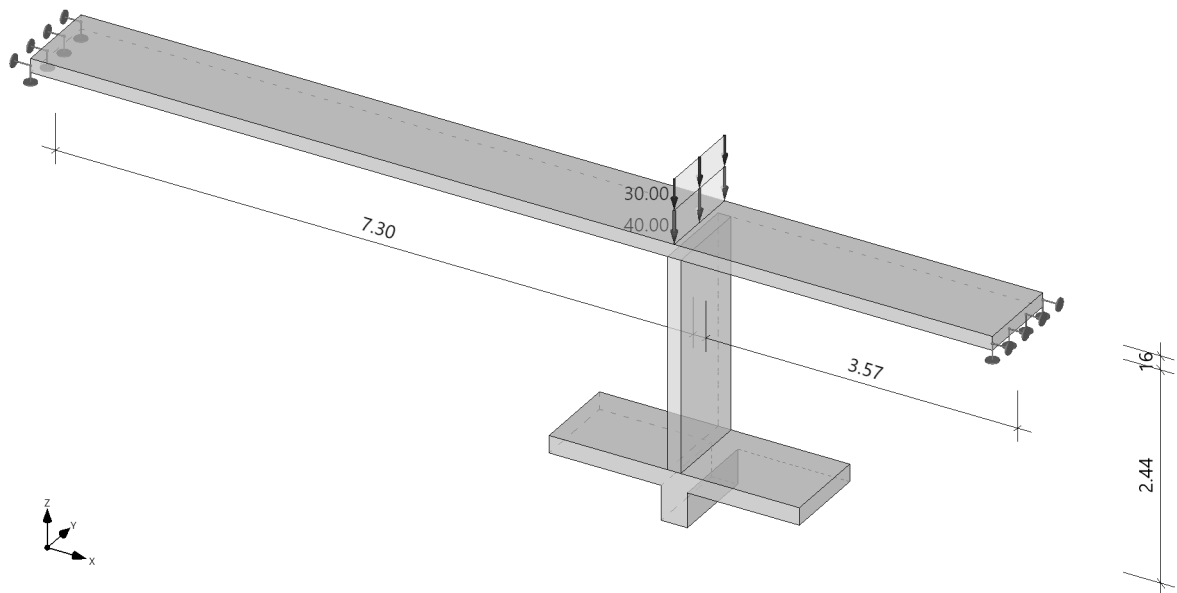
Allgemeines

- Wandsystem: Einzelwand
- Abminderung der Knicklänge
- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken

Systemgrafik 3D
Maßstab 1 : 75



Materialkennwerte

MatNr.	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_∞
1	KS	20	DM	2.0	KSP-20-2,0-DM	10.50	20.00	10.00	0.22	20.00	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

Wände

Eb.	Typ	MatNr.	Lagerung	h_s [m]	d_0 [cm]	l_0 [m]	g_0 [kN/m ²]
1	Innenwand	1	zweiseitig	2.44	15.0	1.00	3.00

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 h_s : lichte Wandhöhe
 d_0 : Wanddicke bzw. Dicke der Tragschicht bei mehrschichtigem Wandaufbau
 l_0 : rechnerische Wandlänge
 g_0 : Wandeigengewicht

Geschossdecken

Eb.	Typ	E-Modul [N/mm ²]	d_0 [cm]	Seite	l [m]	b [m]	Lagerung
1	beidseitig	30000	16.0	links rechts	7.30 3.57	1.00 1.00	gelenkig gelenkig

Typ : Deckenart (einseitig/beidseitig)
 d_0 : Dicke der Geschossdecke
 l : Spannweite
 b : Einflussbreite der Geschossdecke

Lasten

Vertikale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g_0 [kN/m]	q_0 [kN/m]	Einwirkung
1	1	Gleichlast	40.00	30.00	Kat. C: Versammlungsbereiche

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 g_0 : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
 q_0 : 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	1.35	1.00	Gv (Last 1)
2	Qv	1.50	1.50	0.00	Last 1

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten
 Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten

Typ : Lastfallart
 K_0 : Drucknachweis
 K_2 : Nachweis Plattenschub
 K_5 : Nachweis klaffende Fuge in Dickenrichtung (Begrenzung der Exzentrizität)

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

z [m]	e_d [cm]	zul e_d [cm]	η
2.44	0.04	5.0	0.01
1.22	0.01	5.0	0.00
0.00	0.02	5.0	0.00

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 e_d : max. Exzentrizität in Wanddickenrichtung (Betrag)
 zul e_d : zulässige Exzentrizität in Wanddickenrichtung
 η : Auslastung

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.2

Knicklänge	$h_{ef} = 1.83 \text{ m}$
Knickschlankheit	$\lambda_c = 12.20$
Wandquerschnitt	$A_w = 1500.0 \text{ cm}^2$
Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit	$f_d = 5.95 \text{ N/mm}^2$

z [m]	y [m]	t_{cal} [cm]	N_{Ed} [kN/m]	$e_{i/mk}$ [cm]	$\Phi_{i/m}$	N_{Rd} [kN/m]	η
2.44	0.50	15.0	99.00	-0.04	0.90	803.25	0.12
1.22	0.50	15.0	103.94	-0.8	0.73	654.38	0.16
0.00	0.50	15.0	108.88	0.02	0.90	803.25	0.14

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang ($y=0$)
 t_{cal} : rechnerische Wanddicke
 N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
 $e_{i/mk}$: Ausmitte in Wandickenrichtung (inkl. e_{init} und e_k)
 $\Phi_{i/m}$: Abminderungsfaktor infolge Lastausmitte und Schlankheit (Φ_i für Wandkopf/-Fuß, Φ_m für Wandmitte)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
 η : Auslastung

Schubnachweis – Plattenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.2

Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) $f_{vk0} = 0.11 \text{ N/mm}^2$

z [m]	y [m]	V_{Ed} [kN/m]	d_c [cm]	σ_d [N/mm ²]	f_{vd} [N/mm ²]	V_{Rd} [kN/m]	η
2.44	0.50	0.02	15.0	0.66	0.36	36.18	0.00
1.22	0.50	0.02	15.0	0.69	0.37	37.50	0.00
0.00	0.50	0.02	15.0	0.73	0.39	38.81	0.00

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang ($y=0$)
 V_{Ed} : Bemessungswert der Querkraft
 d_c : überdrückte Wanddicke
 σ_d : mittlere Druckspannung
 f_{vd} : Bemessungswert der Schubfestigkeit
 V_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft
 η : Auslastung

Ausnutzungsfaktor im Brandfall

Nachweis nach DIN EN 1996-1-2/NA:2022, NDP zu 4.5

Eb.	z [m]	y [m]	h_{ef}/t	ω	k_0	N_{Ed} [kN/m]	η_{fi}	$N_{Ed,fi}$ [kN/m]	$e_{mk,fi}^*$ [cm]	N_{Rd} [kN/m]	α_{fi}	$\alpha_{6,fi}$
1	1.22	0.50	12.20	2.20	1.00	103.94	0.70	72.76	-0.8	654.38	0.11	0.11

z : Höhe der Nachweisstelle, gemessen vom Wandfuß (hier halbe Wandhöhe)
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang ($y=0$)
 h_{ef}/t : Knickschlankheit der Wand (Knicklänge/Wanddicke)
 ω : Anpassungsfaktor in Abhängigkeit der Steinart nach Tabelle NA.1
 k_0 : Faktor zur Berücksichtigung kleiner Wandquerschnitte
 N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft bei Normaltemperatur
 η_{fi} : Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft für den Brandfall
 $N_{Ed,fi}$: Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall
 $e_{mk,fi}^*$: planmäßige Ausmitte in Wandickenrichtung inkl. Kriecheinfluss (*vereinfacht aus Kaltbemessung übernommen)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
 α_{fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.3
 $\alpha_{6,fi}$: Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.1/2

Pos. WU15 – Innenwand UG, h=15cm**Allgemeine Hinweise**

Die Belastung ist \leq der Belastung auf Pos. WU14.

System

Vgl. Pos. WU14

Belastung und Bemessung

Vgl. Pos. WU14

7 Treppen

Pos. TE1,TU1 – Treppenlauf

Allgemeine Hinweise

Die Bemessung erfolgt für einen 1m breiten Streifen.

System

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}	Brandschutzkl.*
Treppenlauf	$h = 16\text{cm}$	XC1, WO	C30/37	30 mm	

*Brandschutzklasse und die resultierende Betondeckung sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

FLÄCHENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]
Ständige Lasten	8,23	-
Nutzlasten	-	5,00

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Anschluss

Belastung: $E_d = 15,3 \text{ kN/m}$

Anschluss An- und Austritt:

Schöck Tronsole® Typ T-V4-H160 $R_d = 28,6 \text{ kN/m}$

Bauseitige Bewehrung nach:

„Technische Information Schöck Tronsole® /DE/2024.1/Januar“
beachten!

Bemessung

Bemessung bei positiver Fertigung

Schöck Tronsole® Typ T		V2	V4	V6	V7	V8
Bemessungswerte bei		Betonfestigkeit \geq C20/25				
		$V_{Rd,z}$ [kN/Element]				
Elementhöhe H [mm]	160-170	14,3	28,6	42,9	50,1	57,2
	180-320	17,4	34,8	52,2	60,9	69,6
		$V_{Rd,y}$ [kN/Element]				
Elementhöhe H [mm]	160-320	$\pm 1,6$	$\pm 3,3$	$\pm 5,0$	$\pm 5,8$	$\pm 6,6$

i Hinweise zur Bemessung

- Anwendungsbereich der Schöck Tronsole® Typ T: Treppenläufe und Podestplatten mit vorwiegend ruhenden Einwirkungen.
- Für die beiderseits der Schöck Tronsole® Typ T anschließenden Bauteile ist ein statischer Nachweis vorzulegen. Für die Ermittlung der Bewehrung ist ein gelenkiges Auflager anzunehmen, da durch die Tronsole® Typ T nur vertikale Querkräfte und Querkräfte parallel zur Fuge übertragen werden können.
- Bei üblichen Bauwerken des Hochbaus bestehen für die Schöck Tronsole® Typ T im Hinblick auf die Standsicherheit als Treppenaufleger keine Bedenken gegen den Einsatz in Erdbebengebieten der Bundesrepublik Deutschland. Diese Aussage schließt Bauwerke in Erdbebenzone 3 nach DIN 4149 mit ein.
- Die laufseitige Anschlusshöhe h_A muss mindestens so groß wie die Elementhöhe H sein.

Aus: Technische Information Schöck Tronsole® /DE/2024.1/Januar

Position: TU1, TE1 Treppenlauf UG + EG

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

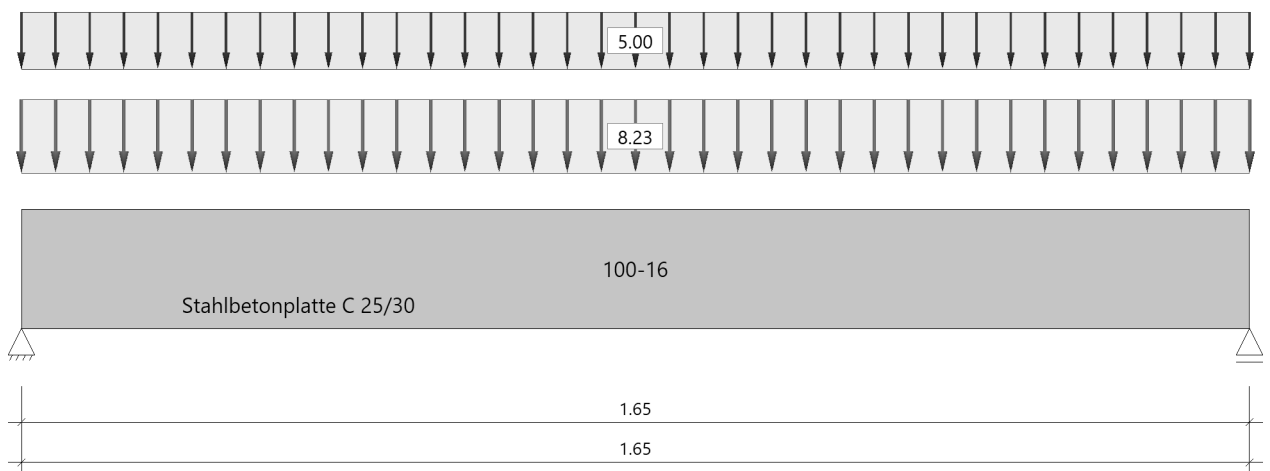
Grundparameter

Stahlbetonplatte E = 31000 N/mm²

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00$ N/mm² $E_{cm} = 31000$ 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)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			100.0	16.0		

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	1.65	-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]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Feld 1	1	GL		1.65		8.23		Nein	ständig		
	2	GL		1.65		5.00		Nein	Kat. C		

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		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)	:	berücksichtigt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 8$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Längsbewehrung	$C_{min,l} = 10$ mm
Betondeckung	$C_{nom,l} = 20$ mm
Verlegemaß Bügel	$C_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 22.5$ cm	
Luftfeuchte	$LU = 40$ %	Zement Typ SL
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\varphi(t_0, t) = 3.16$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.45$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 3.0 cm	oben = 2.5 cm
	links = 2.5 cm	rechts = 2.5 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.4 cm	oben = 2.9 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.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Schneide $b = 0.0$ cm

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
100.0/16.0	10.94	1.9	-10.94	1.9

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

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	0.01	0.01	0.08	0.08	12.6	0.01	1.9	0.0	1	2
	0.83	0.83	6.33	6.33	12.6	0.05	1.9	0.0	1	2
	1.57	1.57	1.24	1.24	12.6	0.02	1.9	0.0	1	2

Am ersten Auflager sind mindestens 1.9 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 1.9 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

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

Querkraftbewehrung nicht erforderlich.

Gebrauchstauglichkeit**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination quasi-ständig****Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	0.83	0.0	0.01	5

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\varphi_{eff} = 3.16$ $\epsilon_{cs} = -0.45$ ‰

Kombination quasi-ständig

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{ElIz,g}$ [cm]	$f_{ElIz,g} / l_{eff}$	$f_{ElIz,\varphi\epsilon}$ [cm]	$f_{ElIz,\varphi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{ElI,\varphi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	0.83	0.01	1/21981	0.04	1/3874	0.04	0.08

Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf,unten}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,03	1,62	1,59	1,9	0,0	0,0	1

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,03	0,00	-0,03	0,0	0,0	0,0	1
0,03	1,62	1,59	0,0	0,0	0,0	1

1 : erste Lage durchlaufend

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 Kat. C: Versammlungsbereiche	6.8	6.8 4.1		
2	1.65	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	6.8	6.8 4.1		

8 Stahlbau

Pos. St01 – Überdachung Eingangsbereich**Allgemeine Hinweise**

An vier Punkten erfolgt ein horizontaler und vertikaler Anschluss an die Attika bzw. an die Dachdecke. Die Stützen stehen auf auskragenden Wandscheiben des Untergeschosses.

System

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung/Profil	Stahlgüte
Trapezblech	FI 100/275, Positivlage $t_N = 0,88$	Streckgrenze $f_{yk} = 320 \text{ N/mm}^2$
Längsträger	RO 139,7x6,3	S235
Druckrohre Querrichtung	RO 48,3x4,0	S235
Zugstäbe	L 40x40x4,0	S235
Baumstützen, oben	RO 76,1x5,0	S235
Baumstützen, unten	RO 139,7x6,3	S235

Belastung

FLÄCHENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]
Ausbau	0,50	-
Schnee	-	1,00
Windsog	im Mittel	-
		-1,00

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Wind Längsrichtung	sichere Seite	-
		1,00

EINZELLASTEN

Einwirkung	G_k [kN]	Q_k [kN]
Wind Querrichtung	sichere Seite: $1,0 \cdot 3,2/2$	-
		1,60

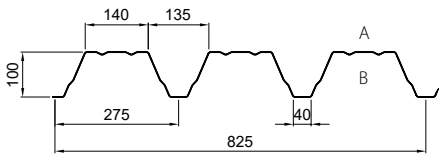
Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Trapezblech:

Vorh. Belastung:

$$1,5 \cdot 1,0 + 1,35 \cdot 0,5 = 2,175 \text{ kN/m}^2 \leq 2,66 \text{ kN/m}^2$$



Belastungstabellen nach DIN EN 1993-1-3 für andrückende Belastung.

Die grau hinterlegten Werte gelten für Wandsysteme sowie für Dachsysteme bei Verwendung lastverteilernder Maßnahmen.

$\gamma_M=1,1$
S320GD

Einfeldträger														Endauflagerbreite: a ≥ 40 mm												
t _N [mm]	g [kN/m²]	L _{gr} [m]	Zelle	Zulässige Belastung q [kN/m²] einschl. Bleicheigengewicht bei einer Stützweite L [m]																						
				2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00
0,75	0,090	5,05	1	4,34	3,95	3,62	3,34	2,98	2,59	2,28	2,02	1,80	1,62	1,46	1,32	1,21	1,10	1,01	0,93	0,86	0,80	0,74	0,69	0,65	0,61	0,57
			2	4,34	3,95	3,62	3,34	2,98	2,59	2,28	1,99	1,67	1,42	1,22	1,05	0,92	0,80	0,71	0,62	0,56	0,50	0,44	0,40	0,36	0,33	0,30
			3	4,34	3,95	3,62	3,33	2,67	2,17	1,79	1,49	1,26	1,07	0,92	0,79	0,69	0,60	0,53	0,47	0,42	0,37	0,33	0,30	0,27	0,25	0,22
			4	4,34	3,67	2,83	2,22	1,78	1,45	1,19	0,99	0,84	0,71	0,61	0,53	0,46	0,40	0,35	0,31	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15
			5	2,93	2,20	1,70	1,33	1,07	0,87	0,72	0,60	0,50	0,43	0,37	0,32	0,28	0,24	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09
0,88	0,106	6,75	1	6,10	5,54	5,08	4,33	3,73	3,25	2,86	2,53	2,26	2,02	1,83	1,66	1,51	1,38	1,27	1,17	1,08	1,00	0,93	0,87	0,81	0,76	0,71
			2	6,10	5,54	5,08	4,33	3,73	3,25	2,85	2,38	2,00	1,70	1,46	1,26	1,10	0,96	0,85	0,75	0,66	0,59	0,53	0,48	0,43	0,39	0,36
			3	6,10	5,54	5,07	3,99	3,19	2,60	2,14	1,78	1,50	1,28	1,10	0,95	0,82	0,72	0,63	0,56	0,50	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,27
			4	5,84	4,39	3,38	2,66	2,13	1,73	1,43	1,19	1,00	0,85	0,73	0,63	0,55	0,48	0,42	0,37	0,33	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18
			5	3,51	2,63	2,03	1,60	1,28	1,04	0,86	0,71	0,60	0,51	0,44	0,38	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11
1,00	0,120	8,10	1	7,95	7,06	5,93	5,05	4,36	3,79	3,33	2,95	2,64	2,36	2,13	1,94	1,76	1,61	1,48	1,37	1,26	1,17	1,09	1,02	0,95	0,89	0,83
			2	7,95	7,06	5,93	5,05	4,36	3,79	3,26	2,72	2,29	1,95	1,67	1,44	1,25	1,10	0,97	0,86	0,76	0,68	0,61	0,55	0,49	0,45	0,41
			3	7,95	7,06	5,80	4,56	3,65	2,97	2,45	2,04	1,72	1,46	1,25	1,08	0,94	0,82	0,72	0,64	0,57	0,51	0,46	0,41	0,37	0,34	0,31
			4	6,68	5,02	3,87	3,04	2,43	1,98	1,63	1,36	1,15	0,97	0,83	0,72	0,63	0,55	0,48	0,43	0,38	0,34	0,30	0,27	0,25	0,22	0,20
			5	4,01	3,01	2,32	1,82	1,46	1,19	0,98	0,82	0,69	0,58	0,50	0,43	0,38	0,33	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12
1,25	0,150	9,10	1	11,56	9,55	8,03	6,84	5,90	5,14	4,52	4,00	3,57	3,20	2,89	2,62	2,39	2,19	2,01	1,85	1,71	1,59	1,47	1,37	1,28	1,20	1,13
			2	11,56	9,55	8,03	6,84	5,90	4,99	4,11	3,43	2,89	2,45	2,10	1,82	1,58	1,38	1,22	1,08	0,96	0,86	0,77	0,69	0,62	0,56	0,51
			3	11,56	9,48	7,31	5,75	4,60	3,74	3,08	2,57	2,16	1,84	1,58	1,36	1,19	1,04	0,91	0,81	0,72	0,64	0,58	0,52	0,47	0,42	0,39
			4	8,42	6,32	4,87	3,83	3,07	2,49	2,05	1,71	1,44	1,23	1,05	0,91	0,79	0,69	0,61	0,54	0,48	0,43	0,38	0,35	0,31	0,28	0,26
			5	5,05	3,79	2,92	2,30	1,84	1,50	1,23	1,03	0,87	0,74	0,63	0,55	0,47	0,42	0,37	0,32	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15
1,50	0,180	10,00	1	14,56	12,04	10,11	8,62	7,43	6,47	5,69	5,04	4,49	4,03	3,64	3,30	3,01	2,75	2,53	2,33	2,15	2,00	1,86	1,73	1,62	1,52	1,42
			2	14,56	12,04	10,11	8,62	7,40	6,01	4,96	4,13	3,48	2,96	2,54	2,19	1,91	1,67	1,47	1,30	1,15	1,03	0,92	0,83	0,75	0,68	0,62
			3	14,56	11,44	8,81	6,93	5,55	4,51	3,72	3,10	2,61	2,22	1,90	1,64	1,43	1,25	1,10	0,97	0,87	0,77	0,69	0,62	0,56	0,51	0,46
			4	10,15	7,63	5,87	4,62	3,70	3,01	2,48	2,07	1,74	1,48	1,27	1,10	0,95	0,83	0,73	0,65	0,58	0,52	0,46	0,42	0,38	0,34	0,31
			5	6,09	4,58	3,52	2,77	2,22	1,80	1,49	1,24	1,04	0,89	0,76	0,66	0,57	0,50	0,44	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25	0,23	0,20	0,19

Zweifeldträger														Zwischenauflegerbreite: b ≥ 160 mm Endauflagerbreite: a ≥ 40 mm												
t _n [mm]	g [kN/m²]	L _n [m]	n	Zulässige Belastung q [kN/m²] einschl. Bleicheigengewicht bei einer Stützweite L [m]																						
				2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00
0,75	0,090	6,30	1	4,34	3,95	3,48	3,07	2,72	2,43	2,19	1,98	1,80	1,62	1,46	1,32	1,21	1,10	1,01	0,93	0,86	0,80	0,74	0,69	0,65	0,61	0,57
			2	4,34	3,95	3,48	3,07	2,72	2,43	2,19	1,98	1,80	1,62	1,46	1,32	1,21	1,10	1,01	0,93	0,86	0,80	0,74	0,69	0,65	0,61	0,57
			3	4,34	3,95	3,48	3,07	2,72	2,43	2,19	1,98	1,80	1,62	1,46	1,32	1,21	1,10	1,01	0,93	0,86	0,80	0,74	0,69	0,65	0,59	0,54
			4	4,34	3,95	3,48	3,07	2,72	2,43	2,19	1,98	1,80	1,62	1,46	1,27	1,10	0,96	0,85	0,75	0,67	0,60	0,53	0,48	0,43	0,39	0,36
			5	4,34	3,95	3,48	3,07	2,57	2,09	1,72	1,43	1,21	1,03	0,88	0,76	0,66	0,58	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,24	0,21
0,88	0,106	8,40	1	6,00	5,16	4,49	3,95	3,50	3,12	2,80	2,53	2,26	2,02	1,83	1,66	1,51	1,38	1,27	1,17	1,08	1,00	0,93	0,87	0,81	0,76	0,71
			2	6,00	5,16	4,49	3,95	3,50	3,12	2,80	2,53	2,26	2,02	1,83	1,66	1,51	1,38	1,27	1,17	1,08	1,00	0,93	0,87	0,81	0,76	0,71
			3	6,00	5,16	4,49	3,95	3,50	3,12	2,80	2,53	2,26	2,02	1,83	1,66	1,51	1,38	1,27	1,17	1,08	1,00	0,93	0,86	0,78	0,71	0,64
			4	6,00	5,16	4,49	3,95	3,50	3,12	2,80	2,53	2,26	2,02	1,76	1,52	1,32	1,15	1,02	0,90	0,80	0,71	0,64	0,58	0,52	0,47	0,43
			5	6,00	5,16	4,49	3,83	3,07	2,50	2,06	1,71	1,44	1,23	1,05	0,91	0,79	0,69	0,61	0,54	0,48	0,43	0,38	0,35	0,31	0,28	0,26
1,00	0,120	10,10	1	7,34	6,30	5,48	4,80	4,25	3,79	3,33	2,95	2,64	2,36	2,13	1,94	1,76	1,61	1,48	1,37	1,26	1,17	1,09	1,02	0,95	0,89	0,83
			2	7,34	6,30	5,48	4,80	4,25	3,79	3,33	2,95	2,64	2,36	2,13	1,94	1,76	1,61	1,48	1,37	1,26	1,17	1,09	1,02	0,95	0,89	0,83
			3	7,34	6,30	5,48	4,80	4,25	3,79	3,33	2,95	2,64	2,36	2,13	1,94	1,76	1,61	1,48	1,37	1,26	1,17	1,09	0,99	0,89	0,81	0,74
			4	7,34	6,30	5,48	4,80	4,25	3,79	3,33	2,95	2,64	2,34	2,01	1,73	1,51	1,32	1,16	1,03	0,91	0,82	0,73	0,66	0,59	0,54	0,49
			5	7,34	6,30	5,48	4,38	3,51	2,85	2,35	1,96	1,65	1,40	1,20	1,04	0,90	0,79	0,70	0,62	0,55	0,49	0,44	0,39	0,36	0,32	0,29
1,25	0,150	11,35	1	10,26	8,78	7,60	6,65	5,86	5,14	4,52	4,00	3,57	3,20	2,89	2,62	2,39	2,19	2,01	1,85	1,71	1,59	1,47	1,37	1,28	1,20	1,13
			2	10,26	8,78	7,60	6,65	5,86	5,14	4,52	4,00	3,57	3,20	2,89	2,62	2,39	2,19	2,01	1,85	1,71	1,59	1,47	1,37	1,28	1,20	1,13
			3	10,26	8,78	7,60	6,65	5,86	5,14	4,52	4,00	3,57	3,20	2,89	2,62	2,39	2,19	2,01	1,85	1,71	1,59	1,47	1,34	1,12	1,02	0,93
			4	10,26	8,78	7,60	6,65	5,86	5,14	4,52	4,00	3,47	2,95	2,53	2,18	1,90	1,66	1,46	1,29	1,15	1,03	0,92	0,83	0,75	0,68	0,62
			5	10,26	8,78	7,02	5,52	4,42	3,60	2,96	2,47	2,08	1,77	1,52	1,31	1,14	1,00	0,88	0,78	0,69	0,62	0,55	0,50	0,45	0,41	0,37
1,50	0,180	12,50	1	13,10	11,17	9,64	8,41	7,40	6,47	5,69	5,04	4,49	4,03	3,64	3,30	3,01	2,75	2,53	2,33	2,15	2,00	1,86	1,73	1,62	1,52	1,42
			2	13,10	11,17	9,64	8,41	7,40	6,47	5,69	5,04	4,49	4,03	3,64	3,30	3,01	2,75	2,53	2,33	2,15	2,00	1,86	1,73	1,62	1,52	1,42
			3	13,10	11,17	9,64	8,41	7,40	6,47	5,69	5,04	4,49	4,03	3,64	3,30	3,01	2,75	2,53	2,33	2,08	1,86	1,67	1,50	1,36	1,23	1,12
			4	13,10	11,17	9,64	8,41	7,40	6,47	5,69	4,97	4,18	3,56	3,05	2,63	2,29	2,01	1,77	1,56	1,39	1,24	1,11	1,00	0,90	0,82	0,74
			5	13,10	11,00	8,47	6,66	5,33	4,34	3,57	2,98	2,51	2,13	1,83	1,58	1,37	1,20	1,06	0,94	0,83	0,74	0,67	0,60	0,54	0,49	0,45

■ MODELL-BASISANGABEN

	Allgemein	Modellname	: Baumstützen
		Modelbezeichnung	: Stahlrahmen
		Modelltyp	: 3D
		Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
		Klassifizierung der Lastfälle und	: Nach Norm: EN 1990
		Kombinationen	: 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

■ 1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Bezugs- Knoten	Koordinaten- System	Knotenkoordinaten			Kommentar
			X [m]	Y [m]	Z [m]	
3	-	Kartesisch	0.000	3.570	0.000	
5	10	Kartesisch	-1.880	-3.570	-1.850	Gelagert
6	10	Kartesisch	1.340	-3.570	-1.800	Gelagert
7	10	Kartesisch	-1.880	-1.785	-1.850	Gelagert
10	-	Kartesisch	0.000	3.570	-5.600	
11	10	Kartesisch	1.340	-1.785	-1.800	Gelagert
16	10	Kartesisch	-1.880	1.785	-1.850	Gelagert
17	10	Kartesisch	1.340	1.785	-1.800	Gelagert
20	-	Kartesisch	-1.880	8.925	-7.450	Gelagert
21	-	Kartesisch	0.000	10.710	0.000	
22	-	Kartesisch	1.340	8.925	-7.400	Gelagert
24	26	Kartesisch	-1.880	3.570	-1.850	Gelagert
25	26	Kartesisch	1.340	3.570	-1.800	Gelagert
26	-	Kartesisch	0.000	10.710	-5.600	
27	26	Kartesisch	-1.880	1.785	-1.850	Gelagert
28	26	Kartesisch	1.340	1.785	-1.800	Gelagert

■ 1.2 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material- Modell
1	Baustahl S 235 DIN EN 1993-1-1:2010-12 21000.00	8076.92	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

■ 1.3 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm ⁴] A [cm ²]	$I_{y/lu}$ [cm ⁴] $A_{y/lu}$ [cm ²]	$I_{z/v}$ [cm ⁴] $A_{z/v}$ [cm ²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
							Breite b	Höhe h
4	RO 139.7x6.3 EN 10210-2:2006 1	1177.00 26.40	589.00 13.17	589.00 13.17	0.00	0.00	139.7	139.7
5	RO 48.3x4.0 EN 10210-2:2006 1	27.50 5.57	13.80 2.79	13.80 2.79	0.00	0.00	48.3	48.3
8	RO 76.1x5.0 EN 10210-2:2006 1	142.00 11.20	70.90 5.58	70.90 5.58	0.00	0.00	76.1	76.1
10	L 40x40x4 EN 10056-1:1998 1	0.16 3.08	7.09 1.28	1.86 1.26	-45.00	0.00	40.0	40.0

■ 1.4 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"/>

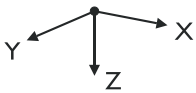
■ 1.7 STÄBE

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	7	5	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	1.785	Y
2	Balkenstab	11	6	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	1.785	Y
3	Balkenstab	10	7	Winkel	0.00	8	8	1	1	-	-	3.185	
4	Balkenstab	16	7	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	3.570	Y
5	Balkenstab	10	11	Winkel	0.00	8	8	1	1	-	-	2.867	
7	Balkenstab	10	16	Winkel	0.00	8	8	1	1	-	-	3.185	
9	Balkenstab	10	17	Winkel	0.00	8	8	1	1	-	-	2.867	
11	Balkenstab	20	16	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	3.570	Y
12	Balkenstab	10	3	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	5.600	Z
14	Balkenstab	22	17	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	3.570	Y
16	Balkenstab	27	20	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	3.570	Y
18	Balkenstab	28	22	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	3.570	Y
19	Balkenstab	17	11	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	3.570	Y
30	Balkenstab	26	20	Winkel	0.00	8	8	1	1	-	-	3.185	

1.7 STÄBE

Stab Nr.	Stabtyp	Knoten		Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
		Anfang	Ende	Typ	β [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
31	Balkenstab	24	27	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	1.785	Y
32	Balkenstab	26	22	Winkel	0.00	8	8	1	1	-	-	2.867	
34	Balkenstab	26	27	Winkel	0.00	8	8	1	1	-	-	3.185	
35	Balkenstab	25	28	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	1.785	Y
36	Balkenstab	26	28	Winkel	0.00	8	8	1	1	-	-	2.867	
38	Balkenstab	26	21	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	5.600	Z
39	Balkenstab	7	11	Winkel	0.00	5	5	1	1	-	-	3.220	XZ
40	Balkenstab	16	17	Winkel	0.00	5	5	1	1	-	-	3.220	XZ
41	Balkenstab	20	22	Winkel	0.00	5	5	1	1	-	-	3.220	XZ
42	Balkenstab	27	28	Winkel	0.00	5	5	1	1	-	-	3.220	XZ
43	Zugstab	22	27	Winkel	0.00	10	10	-	-	-	-	4.808	
44	Zugstab	28	20	Winkel	0.00	10	10	-	-	-	-	4.808	
45	Zugstab	11	16	Winkel	0.00	10	10	-	-	-	-	4.808	
46	Zugstab	17	7	Winkel	0.00	10	10	-	-	-	-	4.808	

1.8 KNOTENLAGER

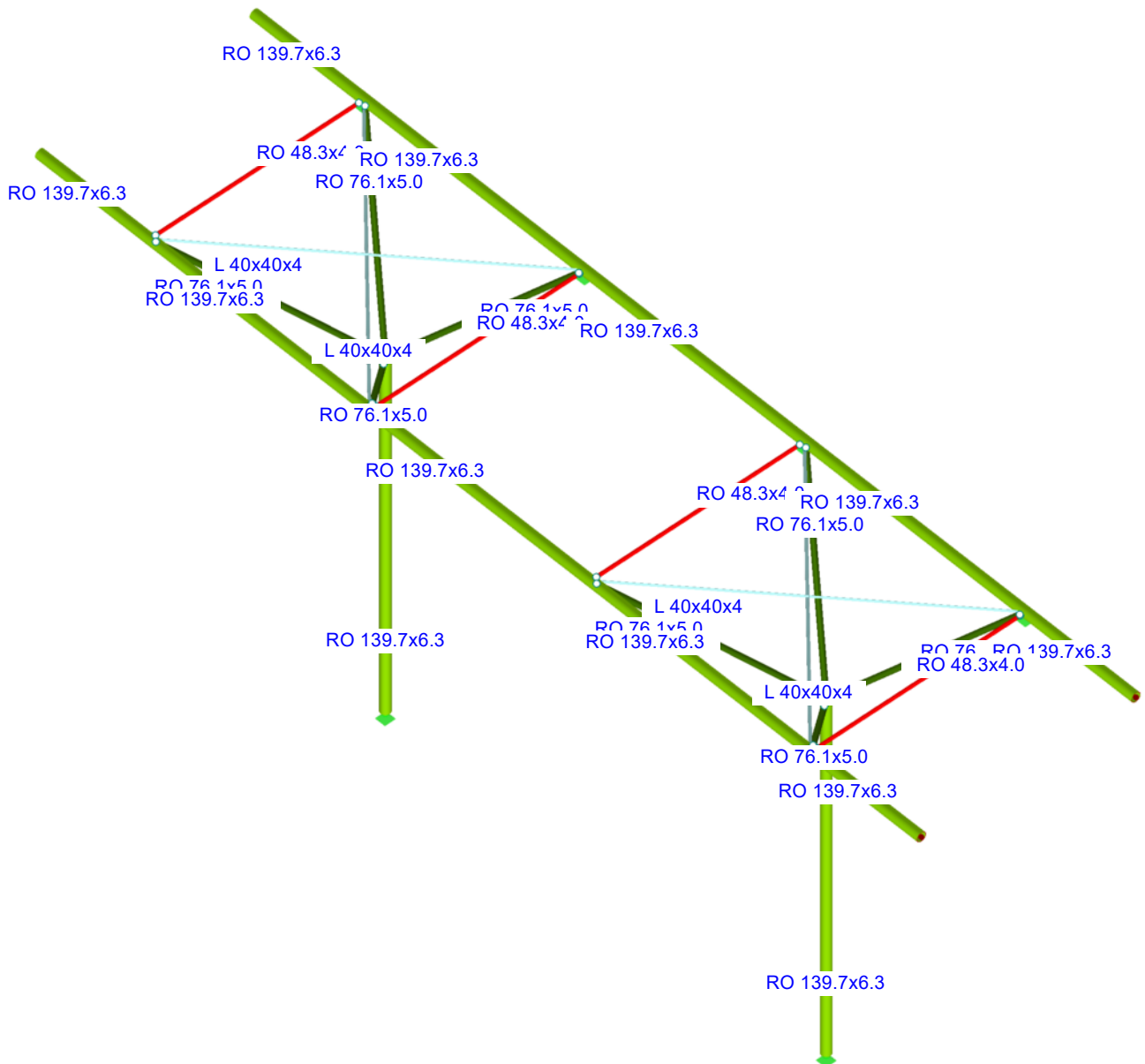


Lager Nr.	Knoten Nr.	Folge	Lagerdrehung [°]			Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder					
			um X	um Y	um Z		u_x'	u_y'	u_z'	ϕ_x'	ϕ_y'	ϕ_z'
4	3,21	XYZ	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	11,17,22	XYZ	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	28	XYZ	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

MODELL

Querschnittsbezeichnung

Isometrie



Querschnitte

- 4: RO 139.7x6.3 | EN 10210-2:2006; Baustahl S 235
- 5: RO 48.3x4.0 | EN 10210-2:2006; Baustahl S 235
- 8: RO 76.1x5.0 | EN 10210-2:2006; Baustahl S 235
- 10: L 40x40x4 | EN 10056-1:1998; Baustahl S 235

...

2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Ständige Lasten	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF3	Windlasten	Wind	<input type="checkbox"/>			
LF4	Schnee	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	<input type="checkbox"/>			
LF5	Windsog	Wind	<input type="checkbox"/>			

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Berechnungstheorie	Optionen
LF1	Ständige Lasten	Berechnungstheorie	II. Ordnung (P-Delta)
		Optionen	Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für:
			<input checked="" type="checkbox"/> Normalkräfte N <input checked="" type="checkbox"/> Querkkräfte V_y und V_z <input checked="" type="checkbox"/> Momente M_y , M_z und M_T
LF3	Windlasten	Berechnungstheorie	II. Ordnung (P-Delta)
		Optionen	Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für:
			<input checked="" type="checkbox"/> Normalkräfte N <input checked="" type="checkbox"/> Querkkräfte V_y und V_z <input checked="" type="checkbox"/> Momente M_y , M_z und M_T
LF4	Schnee	Berechnungstheorie	II. Ordnung (P-Delta)
		Optionen	Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für:
			<input checked="" type="checkbox"/> Normalkräfte N <input checked="" type="checkbox"/> Querkkräfte V_y und V_z <input checked="" type="checkbox"/> Momente M_y , M_z und M_T
LF5	Windsog	Berechnungstheorie	II. Ordnung (P-Delta)
		Optionen	Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für:
			<input checked="" type="checkbox"/> Normalkräfte N <input checked="" type="checkbox"/> Querkkräfte V_y und V_z <input checked="" type="checkbox"/> Momente M_y , M_z und M_T

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin.	Lastkombination		Nr.	Faktor	Lastfall	
	BS	Bezeichnung				
LK1	GZT	1.35*LF1	1	1.35	LF1	Ständige Lasten
LK2	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3	2	1.50	LF1	Ständige Lasten
LK3	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF5	1	1.35	LF3	Windlasten
LK4	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 0.75*LF4	2	1.50	LF1	Ständige Lasten
LK5	GZT	1.35*LF1 + 0.75*LF4 + 1.5*LF5	1	1.35	LF5	Windsog
LK6	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4	2	1.50	LF1	Ständige Lasten
LK7	GZT	1.35*LF1 + 0.9*LF3 + 1.5*LF4	1	1.35	LF3	Windlasten
LK8	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 0.9*LF5	2	1.50	LF1	Ständige Lasten
LK9	G Ch	LF1	3	0.75	LF3	Windlasten
LK10	G Ch	LF1 + LF3	1	1.35	LF4	Schnee
LK11	G Ch	LF1 + LF5	2	1.50	LF1	Ständige Lasten
LK12	G Ch	LF1 + LF3 + 0.5*LF4	1	1.35	LF3	Windlasten
LK13	G Ch	LF1 + 0.5*LF4 + LF5	2	1.50	LF4	Schnee
LK14	G Ch	LF1 + LF4	3	0.90	LF5	Windsog
LK15	G Ch	LF1 + 0.6*LF3 + LF4	1	1.00	LF1	Ständige Lasten
LK16	G Ch	LF1 + LF4 + 0.6*LF5	2	1.00	LF3	Windlasten

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK17	G Hä	LF1	3	0.60	LF5
LK18	G Hä	LF1 + 0.2*LF3	1	1.00	LF1
			1	1.00	LF1
			2	0.20	LF3
LK19	G Hä	LF1 + 0.2*LF5	1	1.00	LF1
			2	0.20	LF5
LK20	G Hä	LF1 + 0.2*LF4	1	1.00	LF1
			2	0.20	LF4
LK21	G Qs	LF1	1	1.00	LF1

2.6 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.- kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK8
EK2	GZG - Charakteristisch	LK9/s oder bis LK16
EK3	GZG - Häufig	LK17/s oder bis LK20
EK4	GZG - Quasi-ständig	LK21/s

3.5 GENERIERTE LASTEN

LF1: Ständige Lasten

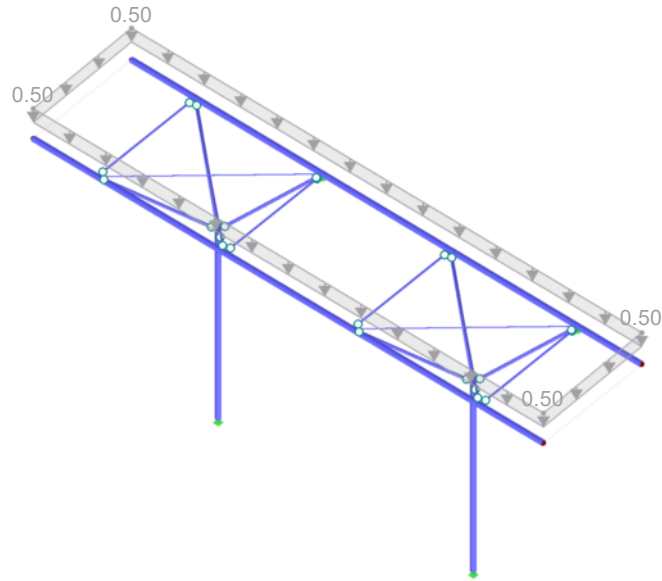
Nr.	Lastbezeichnung				
1	Aus Flächenlasten durch Ebene				
	Flächenlastrichtung	Global bezogen auf projizierte Fläche:	:	<input checked="" type="checkbox"/> ZP	
	Lastangriffsbereich	<input checked="" type="checkbox"/> Völlig geschlossene Ebene			
	Lastverteilungstyp:	<input checked="" type="checkbox"/> Kombiniert			
	Flächenlastgröße	<input checked="" type="checkbox"/> Konstant	:	0.50 kN/m²	
	Berandung der Flächenlastebene	Eckknoten	:	5,6,25,24	
		Hinweis	:	Jede Zeile in der Liste beschreibt eine Ebene	
	Ohne Wirkung auf	Einzelstäbe	:	39,40,41,42,43,44,45,46	
	Gesamtlasten generieren in Richtung	$\Sigma P_{\text{Flächen}}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	22.991 kN
$\Sigma P_{\text{Stäbe}}$		X	:	0.000 kN	
		Y	:	0.000 kN	
		Z	:	22.991 kN	
Gesamtmoment zum Ursprung	$\Sigma M_{\text{Flächen}}$	X	:	164.154 kNm	
		Y	:	6.208 kNm	
		Z	:	0.000 kNm	
	$\Sigma M_{\text{Stäbe}}$	X	:	164.154 kNm	
		Y	:	6.208 kNm	
		Z	:	0.000 kNm	
Zellen für Generierung gewählt	Σ Anzahl Zellen	:	1		
	Σ Zellenfläche	:	45.982	m²	
Flächenlast wird umgewandelt auf Stäbe Nr.				:	1,2,4,11,14,16,18,19,31,35

 LF1
Ständige Lasten

■ LF1: STÄNDIGE LASTEN

LF1 : Ständige Lasten
Belastung [kN/m²]

Isometrie



■ 3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE - KOORDINATENSYSTEM

LF3
Windlasten

LF3: Windlasten

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	6	0 Globales XYZ	0.000	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000
2	5	0 Globales XYZ	0.000	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000

■ 3.2 STABLASTEN

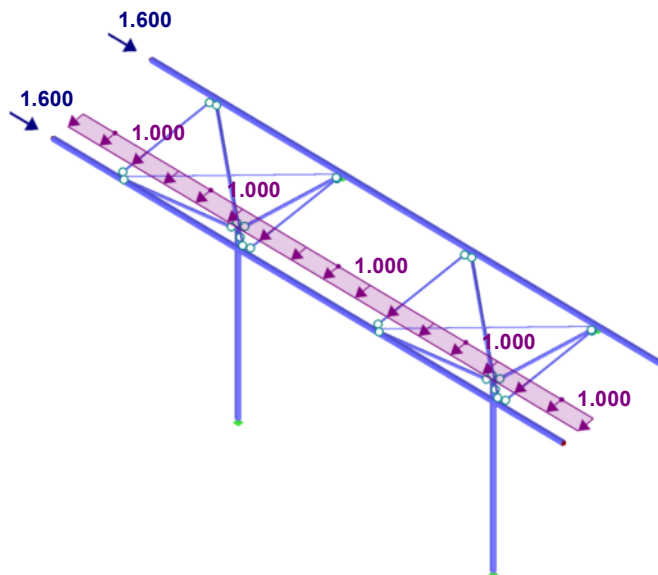
LF3: Windlasten

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	1,4,11,16, 31	Kraft	Konstant	y	Wahre Länge	p	-1.000	kN/m

■ LF3: WINDLASTEN

LF3 : Windlasten
Belastung [kN/m], [kN]

Isometrie



LF4
Schnee

3.5 GENERIERTE LASTEN

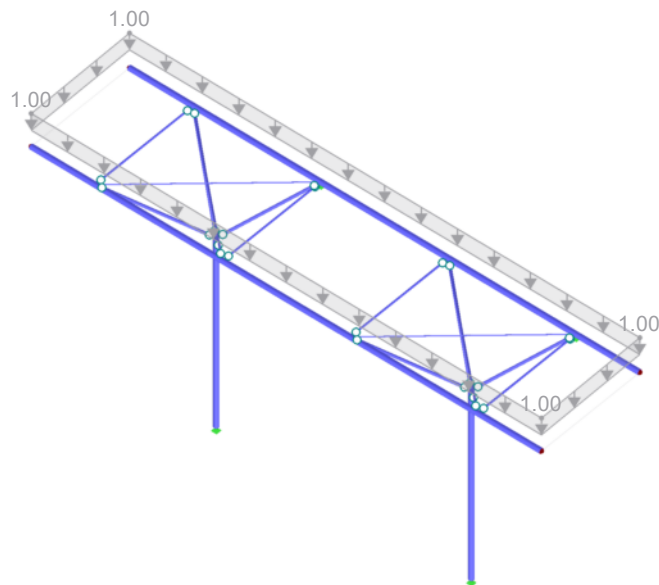
LF4: Schnee

Nr.	Lastbezeichnung			
1	Aus Flächenlasten durch Ebene			
	Flächenlastrichtung	Global bezogen auf projizierte Fläche:	:	<input checked="" type="checkbox"/> ZP
	Lastangriffsbereich	<input checked="" type="checkbox"/> Völlig geschlossene Ebene		
	Lastverteilungstyp:	<input checked="" type="checkbox"/> Kombiniert		
	Flächenlastgröße	<input checked="" type="checkbox"/> Konstant	:	1.00 kN/m ²
	Berandung der Flächenlastebene	Eckknoten	:	5,6,25,24
		Hinweis	:	Jede Zeile in der Liste beschreibt eine Ebene
	Ohne Wirkung auf	Einzelstäbe	:	39,40,41,42,43,44,45,46
	Gesamtlasten generieren in Richtung	Σ P Flächen	X	: 0.000 kN
			Y	: 0.000 kN
			Z	: 45.982 kN
		Σ P Stäbe	X	: 0.000 kN
			Y	: 0.000 kN
			Z	: 45.982 kN
	Gesamtmoment zum Ursprung	Σ M Flächen	X	: 328.309 kNm
			Y	: 12.415 kNm
			Z	: 0.000 kNm
		Σ M Stäbe	X	: 328.309 kNm
			Y	: 12.415 kNm
			Z	: 0.000 kNm
	Zellen für Generierung gewählt	Σ Anzahl Zellen	:	1
		Σ Zellenfläche	:	45.982 m ²
	Flächenlast wird umgewandelt auf Stäbe Nr.		:	1,2,4,11,14,16,18,19,31,35

LF4: SCHNEE

LF4 : Schnee
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF5
Windsog

3.5 GENERIERTE LASTEN

LF5: Windsog

Nr.	Lastbezeichnung			
1	Aus Flächenlasten durch Ebene			
	Flächenlastrichtung	Global bezogen auf projizierte Fläche:	:	<input checked="" type="checkbox"/> ZP
	Lastangriffsbereich	<input checked="" type="checkbox"/> Völlig geschlossene Ebene		
	Lastverteilungstyp:	<input checked="" type="checkbox"/> Kombiniert		
	Flächenlastgröße	<input checked="" type="checkbox"/> Konstant	:	-1.00 kN/m ²
	Berandung der Flächenlastebene	Eckknoten	:	5,6,25,24
		Hinweis	:	Jede Zeile in der Liste beschreibt eine Ebene
	Ohne Wirkung auf	Einzelstäbe	:	39,40,41,42,43,44,45,46
	Gesamtlasten generieren in Richtung	Σ P Flächen	X	: 0.000 kN
			Y	: 0.000 kN

3.5 GENERIERTE LASTEN

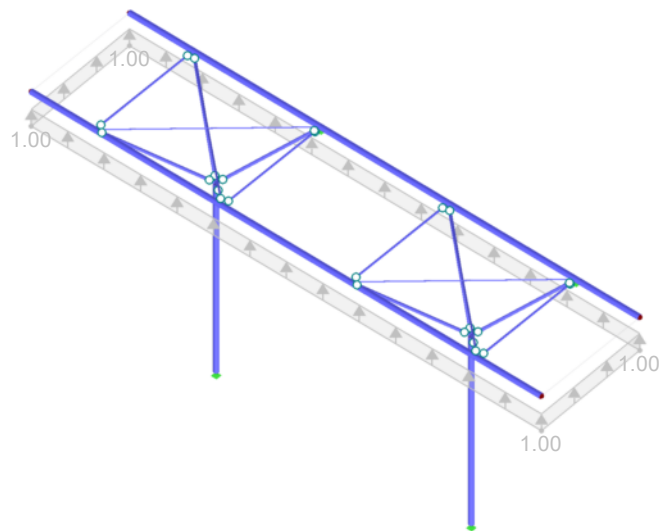
LF5: Windsog

Nr.	Lastbezeichnung			
	$\Sigma P_{\text{Stäbe}}$	Z	:	-45.982 kN
		X	:	0.000 kN
		Y	:	0.000 kN
		Z	:	-45.982 kN
Gesamtmoment zum Ursprung	$\Sigma M_{\text{Flächen}}$	X	:	-328.309 kNm
		Y	:	-12.415 kNm
		Z	:	0.000 kNm
	$\Sigma M_{\text{Stäbe}}$	X	:	-328.309 kNm
		Y	:	-12.415 kNm
		Z	:	0.000 kNm
Zellen für Generierung gewählt	Σ Anzahl Zellen		:	1
	Σ Zellenfläche		:	45.982 m²
Flächenlast wird umgewandelt auf Stäbe Nr.			:	1,2,4,11,14,16,18,19,31,35

LF5: WINDSOG

LF5 : Windsog
Belastung [kN/m²]

Isometrie



4.3 QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Stab Nr.	LF/LK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kräfte [kN]			Momente [kNm]			
				N	V_y / V_u	V_z / V_v	M_T	M_y / M_u	M_z / M_v	
Querschnitt-Nr. 4: RO 139.7x6.3 EN 10210-2:2006										
12	LF5	MAX N	0.000	27.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
38	LK7	MIN N	5.600	-69.30	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
4	LK4	MAX V_y	3.570	5.32	2.95	-5.07	-0.01	-4.10	-2.39	
16	LK4	MIN V_y	0.000	6.52	-2.95	5.03	0.01	-4.09	-2.39	
16	LK6	MAX V_z	0.000	11.38	0.00	7.43	0.01	-6.02	0.00	
4	LK7	MIN V_z	3.570	9.87	1.77	-7.44	-0.01	-6.02	-1.44	
16	LK7	MAX M_T	0.000	10.59	-1.78	7.42	0.01	-6.01	-1.43	
4	LK7	MIN M_T	0.000	9.88	-1.46	6.08	-0.01	-3.61	-0.88	
1	LF5	MAX M_y	0.000	0.00	0.00	-2.87	0.00	2.56	0.00	
2	LK7	MIN M_y	0.000	-1.43	0.01	6.75	0.00	-6.03	0.01	
11	LK4	MAX M_z	1.785	-0.75	0.01	0.03	0.00	1.63	0.96	
1	LK4	MIN M_z	0.000	-2.39	-2.68	4.59	0.00	-4.11	-2.40	
Querschnitt-Nr. 5: RO 48.3x4.0 EN 10210-2:2006										
39	LK7	MAX N	0.000	15.77	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	
39	LF5	MIN N	0.000	-6.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
42	LK6	MAX V_y	0.000	12.45	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	
39	LK6	MIN V_y	0.000	12.45	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	
39	LK3	MAX V_z	0.000	-3.68	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	
39	LK3	MIN V_z	3.220	-3.68	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	
39	LK6	MAX M_T	1.610	12.45	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	
42	LK4	MIN M_T	1.610	13.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	
39	LK3	MAX M_y	1.610	-3.68	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	
42	LK4	MIN M_y	3.220	13.01	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.00	
39	LK6	MAX M_z	1.610	12.45	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	
42	LK6	MIN M_z	1.610	12.45	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	
Querschnitt-Nr. 8: RO 76.1x5.0 EN 10210-2:2006										
9	LF5	MAX N	0.000	13.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

■ 4.3 QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Stab Nr.	LF/LK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kräfte [kN]			Momente [kNm]		
				N	V_y / V_u	V_z / V_v	M_T	M_y / M_u	M_z / M_v
9	LK7	MIN N	0.000	▷ -32.00	0.00	0.16	-0.01	0.00	0.00
30	LK7	MAX V_y	3.185	▷ -23.11	0.00	-0.18	-0.01	0.00	0.00
7	LK7	MIN V_y	3.185	▷ -23.01	0.00	-0.18	0.01	0.00	0.00
3	LK7	MAX V_z	0.000	-25.63	0.00	▷ 0.18	0.01	0.00	0.00
3	LK7	MIN V_z	3.185	-25.41	0.00	▷ -0.18	0.01	0.00	0.00
7	LK7	MAX M_T	1.592	-23.12	0.00	0.00	▷ 0.01	0.15	0.00
34	LK7	MIN M_T	3.185	-25.38	0.00	-0.18	▷ -0.02	0.00	0.00
3	LK7	MAX M_y	1.592	-25.52	0.00	0.00	0.01	▷ 0.15	0.00
30	LK7	MIN M_y	3.185	-23.11	0.00	-0.18	-0.01	▷ 0.00	0.00
34	LK7	MAX M_z	1.592	-25.48	0.00	0.00	-0.02	0.15	▷ 0.00
3	LK7	MIN M_z	1.592	-25.52	0.00	0.00	0.01	0.15	▷ 0.00
Querschnitt-Nr. 10: L 40x40x4 EN 10056-1:1998									
43	LK7	MAX N	4.808	▷ 4.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	LF3	MIN N	0.000	▷ 0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	LF1	MAX V_u	0.000	1.07	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	LF1	MIN V_u	0.000	1.07	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	LF1	MAX V_v	0.000	1.07	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00
43	LF1	MIN V_v	0.000	1.07	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00
43	LF1	MAX M_T	0.000	1.07	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00
43	LF1	MIN M_T	0.000	1.07	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00
43	LF1	MAX M_u	0.000	1.07	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00
43	LF1	MIN M_u	0.000	1.07	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00
43	LF1	MAX M_v	0.000	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00
43	LF1	MIN M_v	0.000	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00

■ 4.3 QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

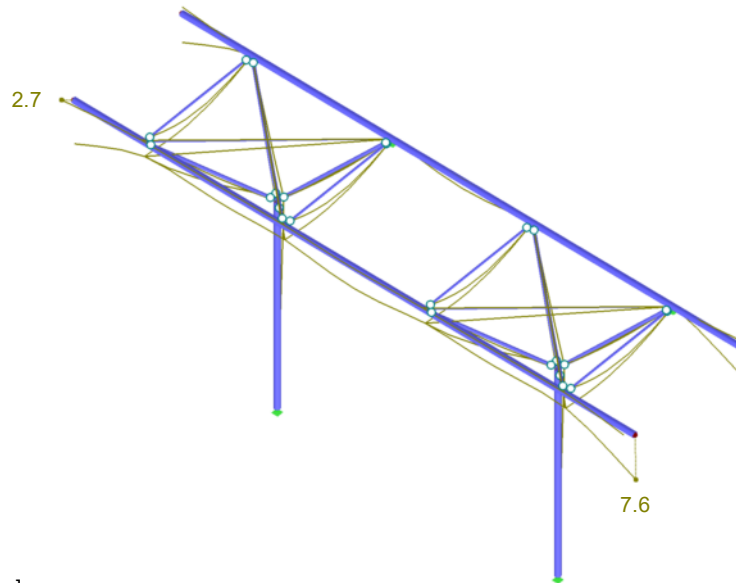
Ergebniskombinationen

Stab Nr.	EK	Knoten	Stelle	Kräfte [kN]			Momente [kNm]			Zugehörige		
		Nr.	x [m]	N	V _y / V _u	V _z / V _v	M _T	M _y / M _u	M _z / M _v	Lastfälle		
Querschnitt-Nr. 4: RO 139.7x6.3 EN 10210-2:2006												
12	EK1		0.000	MAX N		0.00	0.00	0.00	0.01	LK 3		
38	EK1		5.600	MIN N	▷	-69.30	0.01	0.00	0.00	LK 7		
4	EK1		3.570	MAX V _y		5.32	▷	-5.07	-4.10	LK 4		
16	EK1		0.000	MIN V _y		6.52	▷	-2.95	-4.09	LK 4		
16	EK1		0.000	MAX V _z		11.38	0.00	▷	-6.02	LK 6		
4	EK1		3.570	MIN V _z		9.87	1.77	▷	-6.02	LK 7		
16	EK1		0.000	MAX M _T		10.59	-1.78	7.42	▷	LK 7		
4	EK1		0.000	MIN M _T		9.88	-1.46	6.08	▷	LK 7		
14	EK1		1.785	MAX M _y		0.00	0.00	0.00	▷	LK 7		
2	EK1		0.000	MIN M _y		-1.43	0.01	6.75	0.00	LK 7		
11	EK1		1.785	MAX M _z		-0.75	0.01	0.03	0.00	LK 4		
1	EK1		0.000	MIN M _z		-2.39	-2.68	4.59	0.00	LK 4		
Querschnitt-Nr. 5: RO 48.3x4.0 EN 10210-2:2006												
39	EK1		0.000	MAX N	▷	15.77	0.00	0.07	0.00	LK 7		
39	EK1		3.220	MIN N	▷	-3.68	0.00	-0.11	0.00	LK 3		
42	EK1		0.000	MAX V _y		12.45	▷	0.07	0.00	LK 6		
39	EK1		0.000	MIN V _y		12.45	▷	0.07	0.00	LK 6		
39	EK1		0.000	MAX V _z		-3.68	0.00	▷	0.11	LK 3		
39	EK1		3.220	MIN V _z		-3.68	0.00	▷	-0.11	LK 3		
39	EK1		1.610	MAX M _T		12.45	0.00	0.00	0.05	LK 6		
42	EK1		1.610	MIN M _T		13.01	0.00	0.00	▷	LK 4		
39	EK1		1.610	MAX M _y		-3.68	0.00	0.00	▷	LK 3		
42	EK1		3.220	MIN M _y		13.01	0.00	-0.07	0.00	LK 4		
39	EK1		1.610	MAX M _z		12.45	0.00	0.00	0.05	▷	LK 6	
42	EK1		1.610	MIN M _z		12.45	0.00	0.00	0.05	▷	LK 6	
Querschnitt-Nr. 8: RO 76.1x5.0 EN 10210-2:2006												
9	EK1		2.867	MAX N	▷	7.86	0.00	-0.13	0.00	LK 3		
9	EK1		0.000	MIN N	▷	-32.00	0.00	0.16	-0.01	LK 7		
30	EK1		3.185	MAX V _y		-23.11	▷	-0.18	-0.01	LK 7		
7	EK1		3.185	MIN V _y		-23.01	▷	-0.18	0.01	LK 7		
3	EK1		0.000	MAX V _z		-25.63	0.00	▷	0.18	LK 7		
3	EK1		3.185	MIN V _z		-25.41	0.00	▷	-0.18	LK 7		
7	EK1		1.592	MAX M _T		-23.12	0.00	0.00	▷	LK 7		
34	EK1		3.185	MIN M _T		-25.38	0.00	-0.18	▷	LK 7		
3	EK1		1.592	MAX M _y		-25.52	0.00	0.00	0.01	▷	LK 7	
30	EK1		3.185	MIN M _y		-23.11	0.00	-0.18	-0.01	▷	LK 7	
34	EK1		1.592	MAX M _z		-25.48	0.00	0.00	-0.02	0.15	▷	LK 7
3	EK1		1.592	MIN M _z		-25.52	0.00	0.00	0.01	0.15	▷	LK 7
Querschnitt-Nr. 10: L 40x40x4 EN 10056-1:1998												
43	EK1		4.808	MAX N	▷	4.96	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 7	
44	EK1		0.000	MIN N	▷	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 5	
43	EK1		0.000	MAX V _u		1.45	▷	0.00	0.00	0.00	LK 1	
43	EK1		0.000	MIN V _u		1.45	▷	0.00	0.00	0.00	LK 1	
43	EK1		0.000	MAX V _v		1.45	0.00	▷	0.00	0.00	LK 1	
43	EK1		0.000	MIN V _v		1.45	0.00	▷	0.00	0.00	LK 1	
43	EK1		0.000	MAX M _T		1.45	0.00	0.00	▷	0.00	LK 1	
43	EK1		0.000	MIN M _T		1.45	0.00	0.00	▷	0.00	LK 1	
43	EK1		0.000	MAX M _u		1.45	0.00	0.00	0.00	▷	LK 1	
43	EK1		0.000	MIN M _u		1.45	0.00	0.00	0.00	▷	LK 1	
43	EK1		0.000	MAX M _v		1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	▷	LK 1
43	EK1		0.000	MIN M _v		1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	▷	LK 1

■ GLOBALE VERFORMUNGEN u

EK2 : GZG - Charakteristisch
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

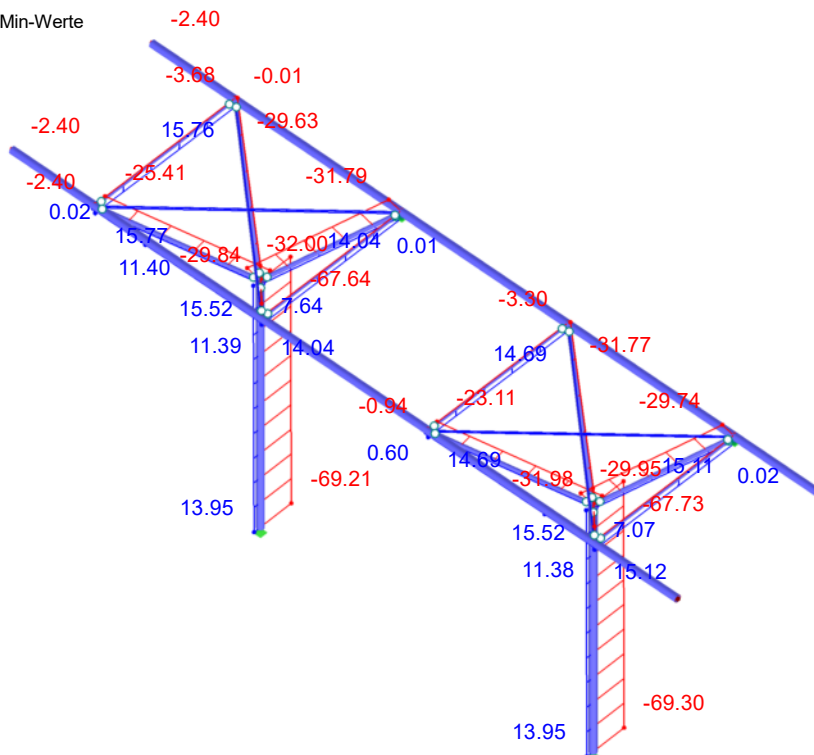


Max u: 7.6, Min u: 0.0 [mm]
Faktor für Verformungen: 160.00

■ SCHNITTGRÖSSEN N

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

Isometrie

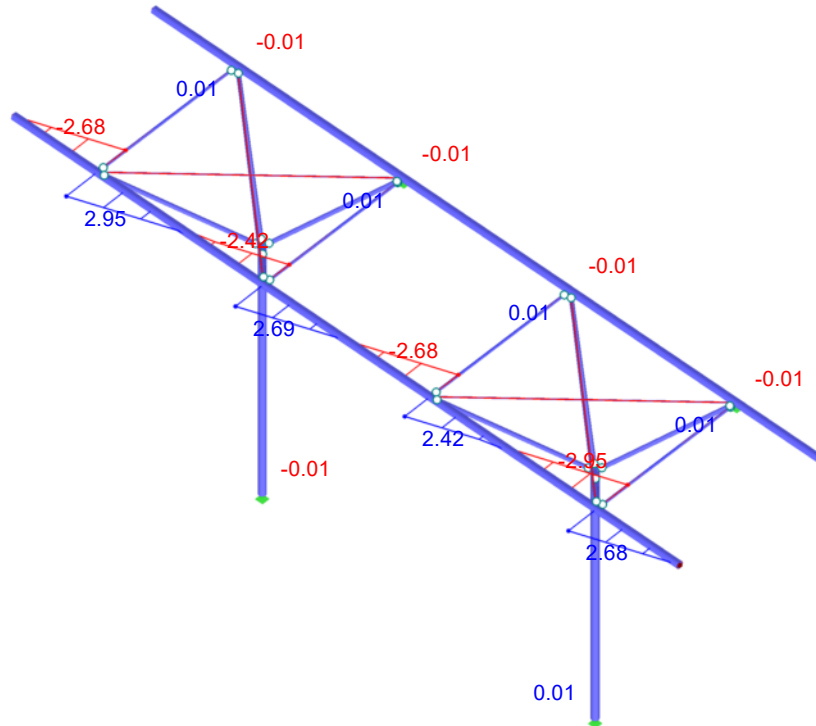


Max N: 15.77, Min N: -69.30 [kN]

■ SCHNITTGRÖSSEN V_y/V_u

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

Isometrie

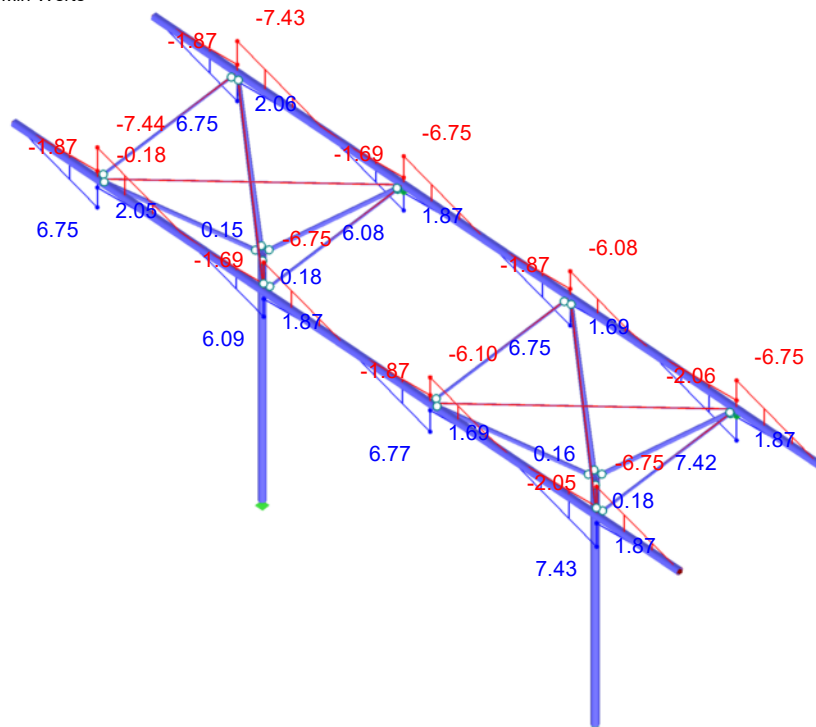


Max V-y: 2.95, Min V-y: -2.95 [kN]

■ SCHNITTGRÖSSEN V_z/V_v

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

Isometrie

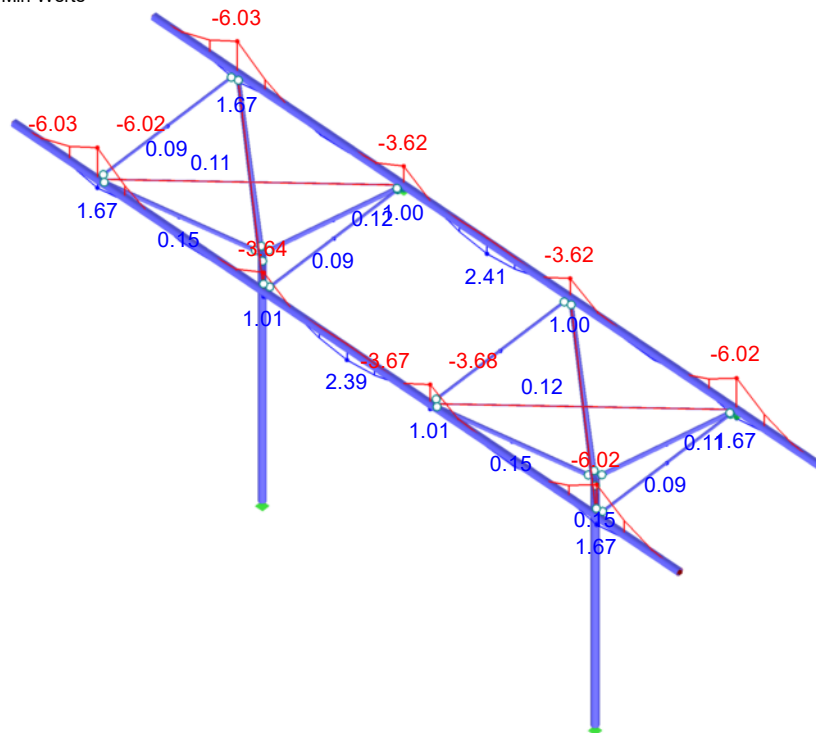


Max V-z: 7.43, Min V-z: -7.44 [kN]

■ SCHNITTGRÖSSEN M_y/M_u

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

Isometrie

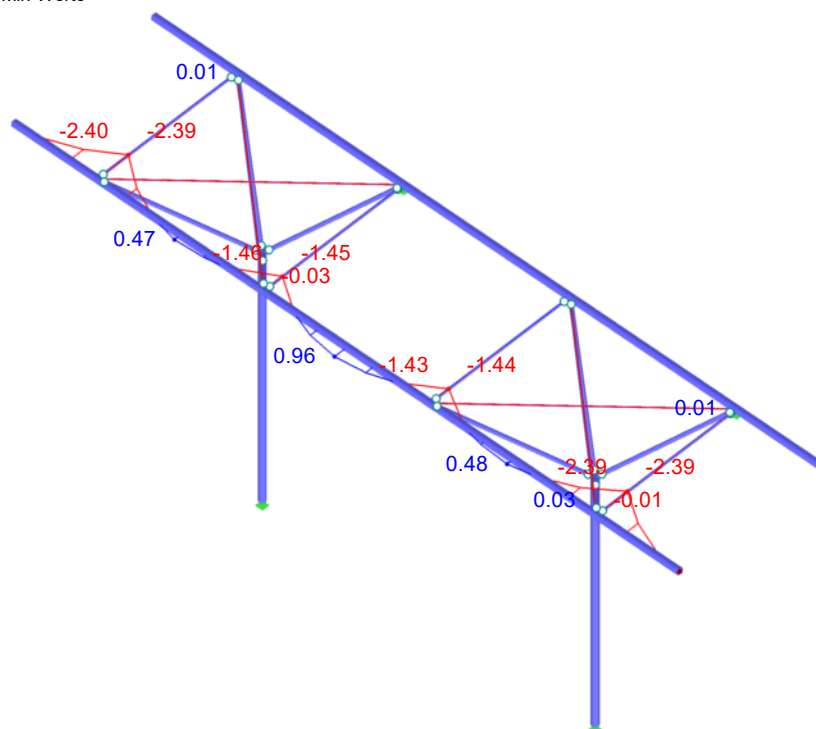


Max M-y: 2.41, Min M-y: -6.03 [kNm]

■ SCHNITTGRÖSSEN M_z/M_v

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

Isometrie



Max M-z: 0.96, Min M-z: -2.40 [kNm]

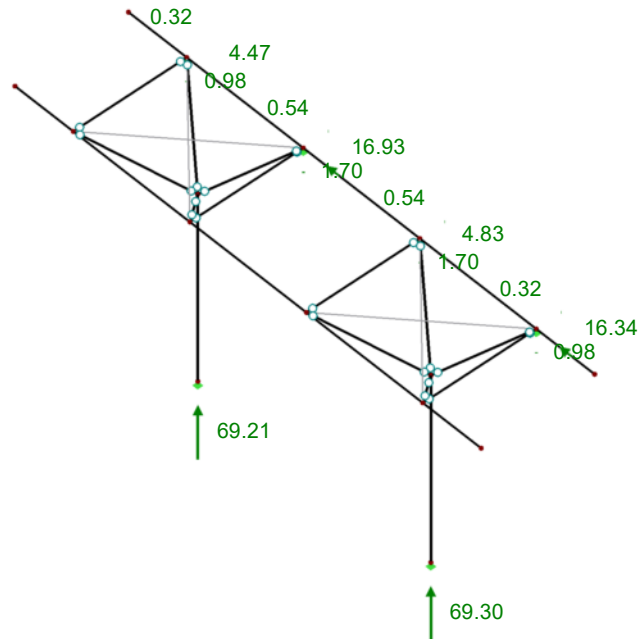
■ LAGERREAKTIONEN

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

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Max P-X': 0.54, Min P-X': 0.00 kN

Max P-Y': 16.93, Min P-Y': 0.00 kN

Max P-Z': 69.30, Min P-Z': 0.98 kN

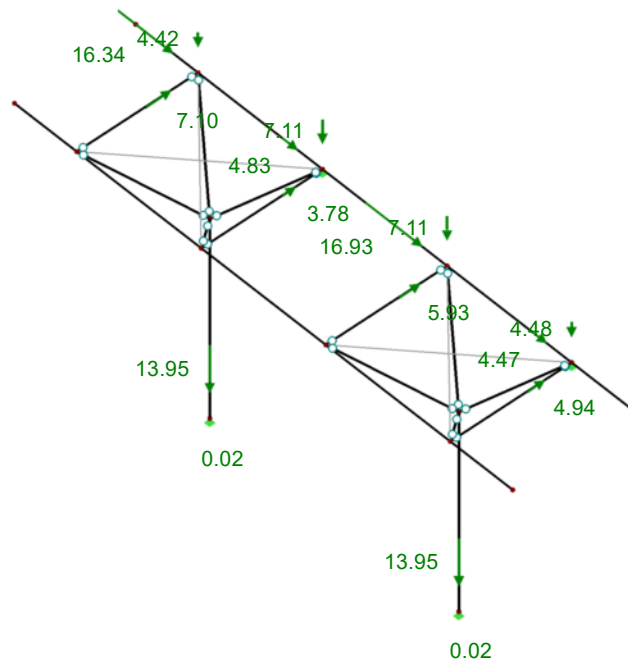
■ LAGERREAKTIONEN

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

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Max P-X': -0.02, Min P-X': -7.10 kN

Max P-Y': 0.00, Min P-Y': -16.93 kN

Max P-Z': -4.42, Min P-Z': -13.95 kN

STAHL

FA1

Allgemeine

Spannungsanalyse von
Stäben

1.1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe:

Alle

Zu bemessende Ergebniskombinationen:

EK1

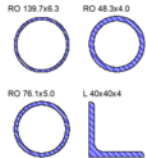
GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

1.2 MATERIALIEN

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

1.3.1 QUERSCHNITTE

Quer. Nr.	Matl. Nr.	Querschnitt Bezeichnung	I_1 [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] $\alpha_{pl,y}$	I_z [cm ⁴] $\alpha_{pl,z}$	Kommentar
4	1	RO 139.7x6.3 EN 10210-2:2006	1177.00 26.40	589.00 1.33	589.00 1.33	
5	1	RO 48.3x4.0 EN 10210-2:2006	27.50 5.57	13.80 1.38	13.80 1.38	
8	1	RO 76.1x5.0 EN 10210-2:2006	142.00 11.20	70.90 1.36	70.90 1.36	
10	1	L 40x40x4 EN 10056-1:1998 $\alpha = -45.00^\circ$	0.16 3.08	7.09 1.63	1.86 1.76	



2.1 SPANNUNGEN QUERSCHNITTSSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	S-Punkt Nr.	Lastfall	Spannungsart	Spannung [kN/cm ²]		Ausnutzung
						Vorhanden	Limit	
4	RO 139.7x6.3 EN 10210-2:2006							
	16	0.000	9	EK1	Sigma gesamt	7.72	23.50	0.33
	4	3.570	36	EK1	Tau gesamt	-0.58	13.57	0.04
	16	0.000	9	EK1	Sigma-v	7.72	23.50	0.33
5	RO 48.3x4.0 EN 10210-2:2006							
	39	1.610	28	EK1	Sigma gesamt	3.67	23.50	0.16
	39	3.220	1	EK1	Tau gesamt	-0.04	13.57	0.00
	39	1.610	28	EK1	Sigma-v	3.67	23.50	0.16
8	RO 76.1x5.0 EN 10210-2:2006							
	9	1.434	10	EK1	Sigma gesamt	-3.47	23.50	0.15
	34	0.000	19	EK1	Tau gesamt	-0.08	13.57	0.01
	9	1.434	10	EK1	Sigma-v	3.47	23.50	0.15
10	L 40x40x4 EN 10056-1:1998							
	43	4.808	1	EK1	Sigma gesamt	1.61	23.50	0.07
	43	0.000	1	EK1	Tau gesamt	0.00	13.57	0.00
	43	4.808	1	EK1	Sigma-v	1.61	23.50	0.07

AUSNUTZUNG Sigma-v

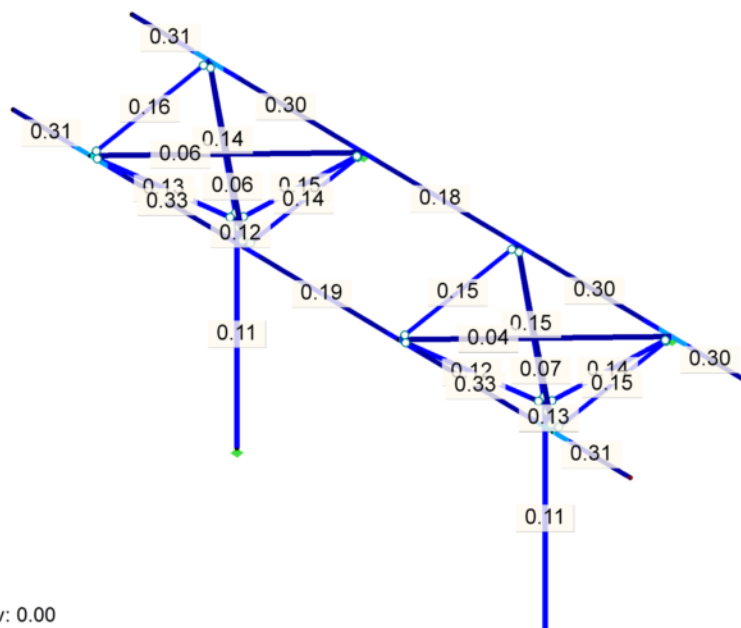
STAHL FA1

Isometrie

Ausnutzung
Sigma-v [-]



Max : 0.33
Min : 0.00



Max Sigma-v: 0.33, Min Sigma-v: 0.00

STAHL EC3

FA1

Bemessung nach Eurocode 3

1.1 BASISANGABEN

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

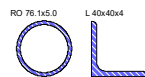
1.2 MATERIALIEN

Material-Nr.	Material-Bezeichnung	E-Modul E [kN/cm ²]	Schubmodul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Streckgrenze f _{yk} [kN/cm ²]	Max. Bauteildicke t [mm]
1	Baustahl S 235 DIN EN 1993-1-1:2010-12	21000.00	8076.92	0.300	23.50 21.50 21.50 19.50 18.50 17.50 16.50	40.0 80.0 100.0 150.0 200.0 250.0 400.0

1.3 QUERSCHNITTE



Quer. Nr.	Material-Nr.	Querschnitt-Bezeichnung	Querschnitts-typ	Maximale Ausnutzung	Kommentar
4	1	RO 139.7x6.3 EN 10210-2:2006	Rohr	0.33	
5	1	RO 48.3x4.0 EN 10210-2:2006	Rohr	0.24	
8	1	RO 76.1x5.0 EN 10210-2:2006	Rohr	0.29	
10	1	L 40x40x4 EN 10056-1:1998	Winkel	0.07	



1.5 KNICKLÄNGEN - STÄBE

Stab Nr.	Knicken möglich	Knicken um Achse y/u möglich	k _{cr,y/u}	L _{cr,y/u} [m]	Knicken um Achse z/v möglich	k _{cr,z/v}	L _{cr,z/v} [m]	Biegedrillknicken möglich	k _z	k _w	L _w [m]	L _T [m]
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.785	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.785	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.785	1.785
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.785	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.785	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.785	1.785
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.185	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.185	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.185	3.185
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.570	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.570	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.570	3.570
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.867	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.867	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.867	2.867
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.185	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.185	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.185	3.185
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.867	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.867	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.867	2.867
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.570	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.570	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.570	3.570
12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	5.600	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	5.600	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	5.600	5.600
14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.570	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.570	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.570	3.570
16	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.570	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.570	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.570	3.570
18	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.570	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.570	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.570	3.570
19	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.570	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.570	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.570	3.570
30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.185	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.185	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.185	3.185
31	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.785	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.785	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.785	1.785
32	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.867	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.867	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.867	2.867
34	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.185	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.185	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.185	3.185
35	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.785	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.785	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.785	1.785
36	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.867	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.867	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.867	2.867
38	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	5.600	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	5.600	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	5.600	5.600
39	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.220	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.220	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.220	3.220
40	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.220	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.220	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.220	3.220
41	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.220	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.220	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.220	3.220
42	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.220	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.220	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.220	3.220
43	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	4.808	<input type="checkbox"/>	1.00	4.808	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	4.808	4.808
Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.												
44	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	4.808	<input type="checkbox"/>	1.00	4.808	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	4.808	4.808
Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.												
45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	4.808	<input type="checkbox"/>	1.00	4.808	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	4.808	4.808
Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.												
46	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	4.808	<input type="checkbox"/>	1.00	4.808	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	4.808	4.808
Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.												

2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSGEWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis	Gleichung Nr.	Bezeichnung
4	RO 139.7x6.3 EN 10210-2:2006					
	19	1.785	EK1	0.00	≤ 1	CS100) Keine bzw. sehr kleine Schnittgrößen
	12	0.000	EK1	0.03	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	38	5.600	EK1	0.11	≤ 1	CS102) Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	19	3.570	EK1	0.30	≤ 1	CS112) Querschnittsnachweis - Biegung um y-Achse nach 6.2.5 - Klasse 3
	4	3.570	EK1	0.04	≤ 1	CS122) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6(4) - Klasse 3 oder 4
	1	0.000	EK1	0.00	≤ 1	CS124) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse y nach 6.2.6(4) - Klasse 3 oder 4
	4	3.570	EK1	0.04	≤ 1	CS129) Querschnittsnachweis - Resultierende Querkraft nach 6.2.6(4)
	19	3.570	EK1	0.30	≤ 1	CS144) Querschnittsnachweis - Biegung und Querkraft nach 6.2.9.2 und 6.2.10 - Klasse 3 - Rohr

2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

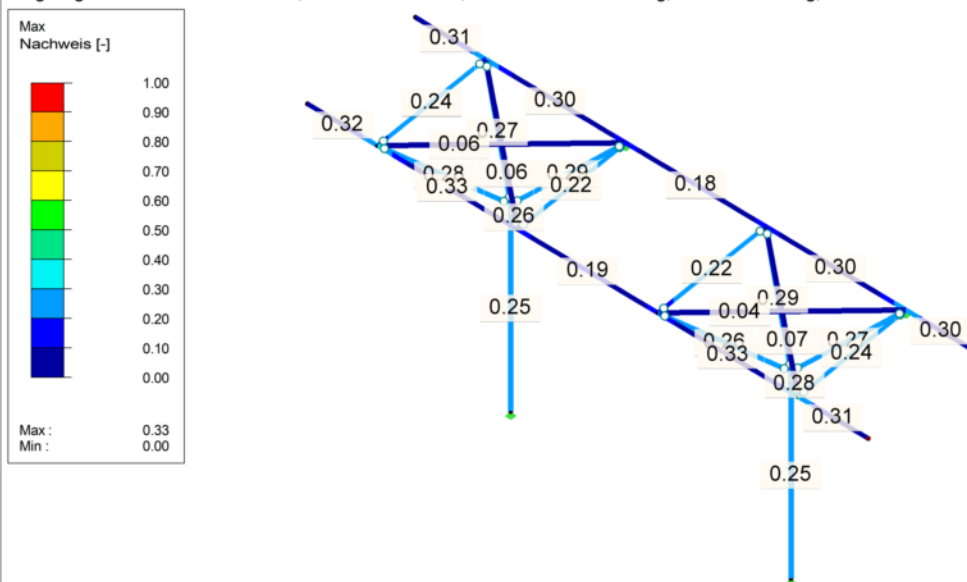
Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
	31	1.785	EK1	0.31	≤ 1	CS164)	Querschnittsnachweis - Doppelbiegung und Querkraft nach 6.2.9.2 und 6.2.10 - Klasse 3 - Rohr
	4	3.570	EK1	0.32	≤ 1	CS184)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.10 und 6.2.9 - Klasse 3 - Rohr
	16	1.190	EK1	0.01	≤ 1	CS204)	Querschnittsnachweis - Biegung um z-Achse, Quer- und Normalkraft nach 6.2.10 und 6.2.9 - Klasse 3 - Rohr
	16	0.000	EK1	0.33	≤ 1	CS224)	Querschnittsnachweis - Doppelbiegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.10 und 6.2.9 - Klasse 3 - Rohr
	12	5.600	EK1	0.02	≤ 1	ST301)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	38	5.600	EK1	0.25	≤ 1	ST302)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	12	5.600	EK1	0.02	≤ 1	ST311)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	38	5.600	EK1	0.25	≤ 1	ST312)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
5	RO 48.3x4.0 EN 10210-2:2006						
	39	0.000	EK1	0.12	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	39	3.220	EK1	0.03	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	39	3.220	EK1	0.00	≤ 1	CS122)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6(4) - Klasse 3 oder 4
	39	1.610	EK1	0.16	≤ 1	CS184)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.10 und 6.2.9 - Klasse 3 - Rohr
	39	3.220	EK1	0.16	≤ 1	ST302)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	39	3.220	EK1	0.16	≤ 1	ST312)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	39	2.898	EK1	0.24	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
8	RO 76.1x5.0 EN 10210-2:2006						
	9	2.867	EK1	0.03	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	9	0.000	EK1	0.12	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	9	1.434	EK1	0.15	≤ 1	CS184)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.10 und 6.2.9 - Klasse 3 - Rohr
	9	0.000	EK1	0.26	≤ 1	ST302)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	9	0.000	EK1	0.26	≤ 1	ST312)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	9	0.573	EK1	0.29	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
10	L 40x40x4 EN 10056-1:1998						
	43	0.000	EK1	0.00	≤ 1	CS100)	Keine bzw. sehr kleine Schnittgrößen
	43	4.808	EK1	0.07	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3

NACHWEIS

STAHL EC3 FA1

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis, Schweißnahtbemessung, Druckbemessung, Plastische Bemessung

Isometrie



Pos. St02 – Stahltreppe Untergeschoss

Allgemeine Hinweise

Die Läufe der Treppe bestehen aus U-Profilen, die mit einem Blech zugeschweißt werden, sodass sich ein Hohlprofil ergibt. Der Nachweis wird für einen angenäherten Hohlprofilquerschnitt geführt. Die Stufen bestehen aus gefaltetem verschweißtem Flachstahl. Die Treppen werden in Stahl und damit gemäß Brandschutzkonzept nichtbrennbar ausgeführt.

System

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung/Profil	Stahlgüte
Wangen	U300 + vorgeschweißte Stahlplatte t=10mm	S235
Stufen	Stufen aus gefaltetem verschweißtem Flachstahl t = 10 mm b = 280 mm h = 173,3 mm	S235

Belastung

FLÄCHENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]
Nutzlasten	-	5,0
Eigengewicht + Belag Stufen	≤1,50	

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Geländer	0,5	-

EINZELLASTEN

Einwirkung	G_k [kN]	Q_k [kN]
Mannlast	2,0	

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Position: Stahltreppe UG

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

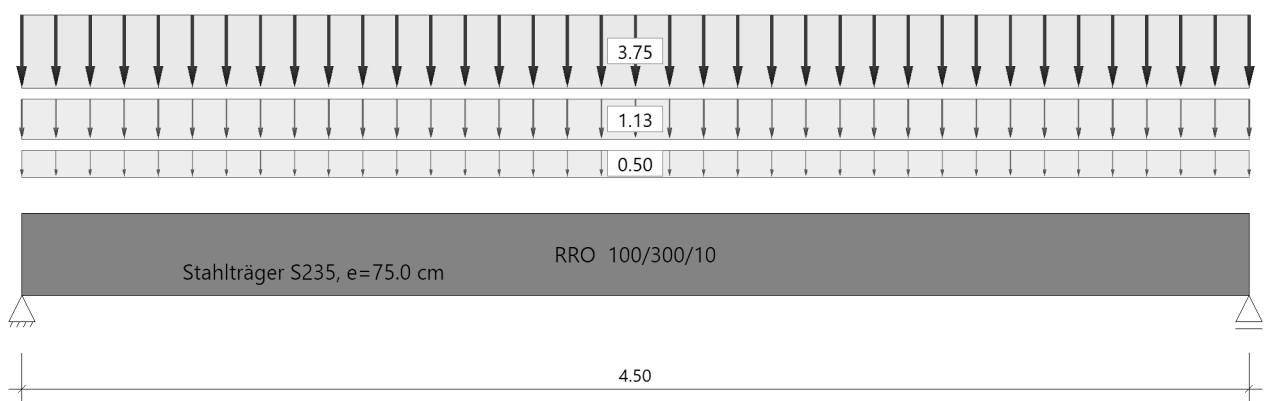
Grundparameter

Stahlträger (e = 75.0 cm) , DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
RRO 100/300/10	7865	1305	524	261	76.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Querschnittsabmessungen

Name	h [cm]	b_o [cm]	t_o [cm]	t_s [cm]	r [cm]	b_u [cm]	t_u [cm]
RRO 100/300/10	30.0	10.0	1.0	1.0		10.0	1.0

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	4.50	-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]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		4.50		0.50		Nein	ständig		

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

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Geländer

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m²]	W2 [kN/m²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	2	GL		4.50		1.50		Nein	ständig		
	3	GL		4.50		5.00		Ja	Kat. C		

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

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
----	-------------

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand $e = 0.75$ m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 268 kg mit $\gamma = 78.50$ kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
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 $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.14	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.13

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	RRO 100/300/10	Feld 1, x = 2.25	0.0	21.83	0.14	

Nachweis für maximale Auslastung bei x = 2.25 m Lk 1

$N_{pId} = 0.0$ kN	$N_{Rd} = 1786.0$ kN
$N_{Ed} = 0.0$ kN	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,pId} = 21.83$ kNm	$M_{y,Rd} = 160.27$ kNm
$M_{y,Ed} = 21.83$ kNm	$\eta_{My} = 0.14$
$V_{z,pId} = 0.0$ kN	$V_{z,Rd} = 773.4$ kN
$V_{z,Ed} = 0.0$ kN	$\eta_{Vz} = 0.00$
	$\eta = 0.14$

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	2.25	0.0	0.2	0.2	0.04	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	2.25	4.50	0.00	4.50	0.1	0.2	1.5	0.13	3

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

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 Kat. C: Versammlungsbereiche	5.0	5.0 8.4		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	5.0	5.0 8.4		

Position: Stahltreppe Stufe

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

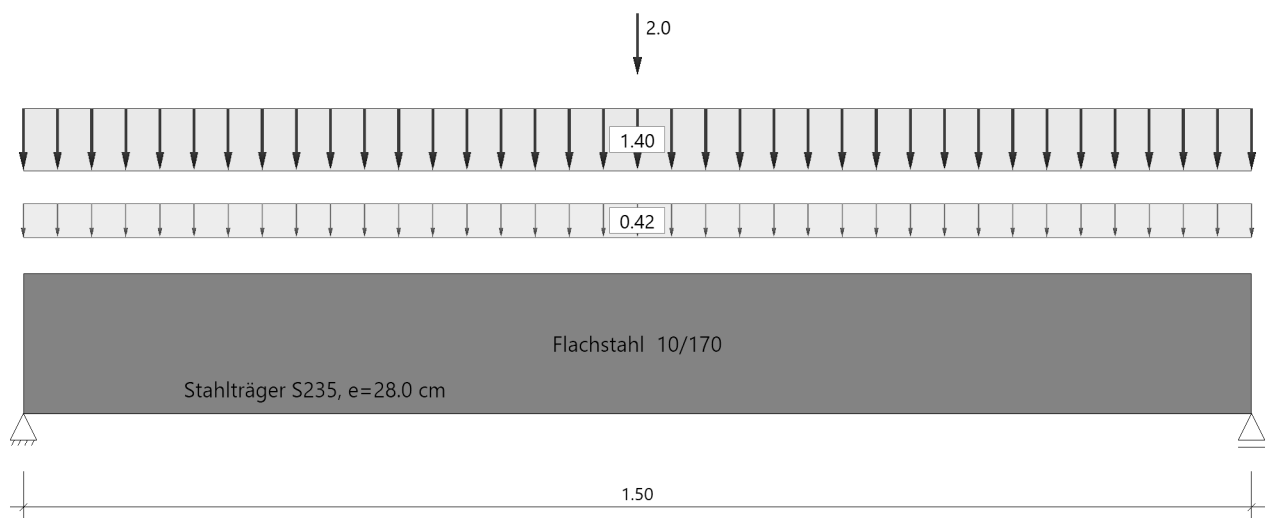
Grundparameter

Stahlträger (e = 28.0 cm) , DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
Flachstahl 10/170	409	1	48	3	17.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Querschnittsabmessungen

Name	h [cm]	b _o [cm]	t _o [cm]	t _s [cm]	r [cm]	b _u [cm]	t _u [cm]
Flachstahl 10/170	17.0	1.0		1.0		1.0	

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	1.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	2.0	Kat. C		1

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
----	-------------

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m²]	W2 [kN/m²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	2	GL		1.50		5.00		Ja	Kat. C	ständig	1
	3	GL		1.50		1.50		Nein			

Der Systembezug einer gleichzeitig feldweise und alternativen Last bleibt erhalten!

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

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
2	Abstand 0,28 m
3	Abstand 0,28 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.28 m multipliziert.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
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 $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.08	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.04

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	Flachstahl 10/170	Feld 1, $x = 0.75$	1.5	1.28	0.08	

Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 0.75$ m Lk 3

$N_{pld} = 0.0$ kN	$N_{Rd} = 399.5$ kN
$N_{Ed} = 0.0$ kN	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,pld} = 1.28$ kNm	$M_{y,Rd} = 16.98$ kNm
$M_{y,Ed} = 1.28$ kNm	$\eta_{My} = 0.08$
$V_{z,pld} = 1.5$ kN	$V_{z,Rd} = 230.7$ kN
$V_{z,Ed} = 1.5$ kN	$\eta_{Vz} = 0.01$
	$\eta = 0.08$

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	0.75	0.0	0.02	0.02	0.00	4

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	0.75	1.50	0.00	1.50	0.0	0.02	0.5	0.04	4

Feld	:	Bezeichnung
x	:	Koordinate X der berechneten Stelle
l_{eff}	:	effektive Länge dieses Abschnittes
$l_{eff,x0}$:	Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$l_{eff,x1}$:	Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{z,g}$:	ständiger Anteil der Verschiebung
$f_{z,Ed}$:	Bemessungswert der Verschiebung
$f_{z,Cd}$:	zulässige Verschiebung aus l_{eff}
η	:	größte Auslastung der berechneten Stelle
Lfk	:	Lastfallkombination

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 Kat. C: Versammlungsbereiche	0.3	0.3 1.1		
2	1.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	0.3	0.3 1.1		

Pos. St03 – Stahltreppe Erdgeschoss

Allgemeine Hinweise

Die Läufe der Treppe bestehen aus U-Profilen, die mit einem Blech zugeschweißt werden, sodass sich ein Hohlprofil ergibt. Der Nachweis wird für einen angenäherten Hohlprofilquerschnitt geführt. Die Stufen bestehen aus gefaltetem verschweißtem Flachstahl. Das Podest besteht aus einer mit Stufen und Läufen verschweißten Stahlplatte. Die Treppen werden in Stahl und damit gemäß Brandschutzkonzept nichtbrennbar ausgeführt.

System

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung/Profil	Stahlgüte
Wangen	U300 + vorgeschweißte Stahlplatte t=10mm	S235
Stufen	Stufen aus gefaltetem verschweißtem Flachstahl t = 10 mm b = 280 mm h = 170 mm	S235
Podest	t = 12 mm	S235

Belastung

FLÄCHENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]
Nutzlasten	-	5,0
Eigengewicht + Belag Stufen	≤1,50	

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Geländer	0,5	-

EINZELLASTEN

Einwirkung	G_k [kN]	Q_k [kN]
Mannlast	2,0	

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Das Podest wird auf der sicheren Seite bemessen für ein Profil, das in Laufrichtung von Stufe zu Stufe spannt. Daher sind bei der Bemessung der Stufen die direkt unmittelbar am Podest angrenzenden Stufen maßgebend, da sie die Last aus dem Podest aufnehmen.

Position: Stahltreppe EG

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

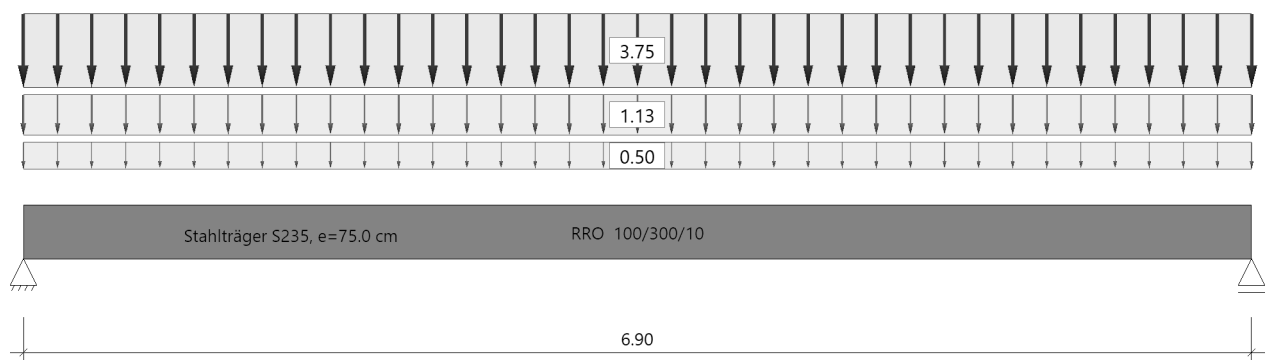
Grundparameter

Stahlträger (e = 75.0 cm) , DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
RRO 100/300/10	7865	1305	524	261	76.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Querschnittsabmessungen

Name	h [cm]	b _o [cm]	t _o [cm]	t _s [cm]	r [cm]	b _u [cm]	t _u [cm]
RRO 100/300/10	30.0	10.0	1.0	1.0		10.0	1.0

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	6.90	-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]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		6.90		0.50		Nein	ständig		

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

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Geländer

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m ²]	W2 [kN/m ²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	2	GL		6.90		1.50		Nein	ständig		
	3	GL		6.90		5.00		Ja	Kat. C		

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

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
----	-------------

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand $e = 0.75$ m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 412 kg mit $\gamma = 78.50$ kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
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 $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.32	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.46

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	RRO 100/300/10	Feld 1, x = 3.45	0.0	51.32	0.32	

Nachweis für maximale Auslastung bei x = 3.45 m Lk 1

$N_{pId} = 0.0$ kN	$N_{Rd} = 1786.0$ kN
$N_{Ed} = 0.0$ kN	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,pId} = 51.32$ kNm	$M_{y,Rd} = 160.27$ kNm
$M_{y,Ed} = 51.32$ kNm	$\eta_{My} = 0.32$
$V_{z,pId} = 0.0$ kN	$V_{z,Rd} = 773.4$ kN
$V_{z,Ed} = 0.0$ kN	$\eta_{Vz} = 0.00$
	$\eta = 0.32$

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.45	0.0	1.1	1.1	0.21	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.45	6.90	0.00	6.90	0.4	1.1	2.3	0.46	3

Feld	:	Bezeichnung
x	:	Koordinate X der berechneten Stelle
l_{eff}	:	effektive Länge dieses Abschnittes
$l_{eff,x0}$:	Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$l_{eff,x1}$:	Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{z,g}$:	ständiger Anteil der Verschiebung
$f_{z,Ed}$:	Bemessungswert der Verschiebung
$f_{z,Cd}$:	zulässige Verschiebung aus l_{eff}
η	:	größte Auslastung der berechneten Stelle
Lfk	:	Lastfallkombination

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 Kat. C: Versammlungsbereiche	7.7	7.7 12.9		
2	6.90	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	7.7	7.7 12.9		

Position: Stahltreppe Podest

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

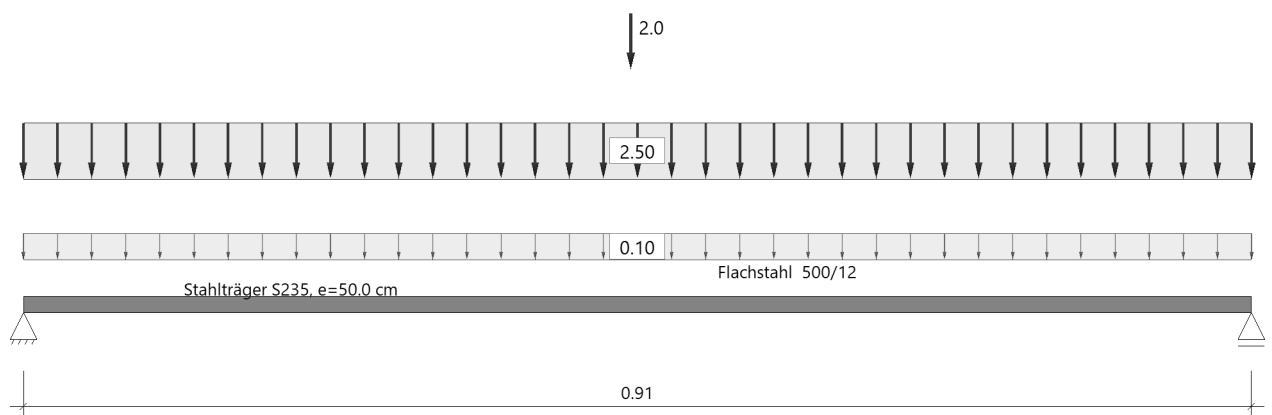
Grundparameter

Stahlträger (e = 50.0 cm) , DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
Flachstahl 500/12	7	12500	12	500	60.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägelänge.

Querschnittsabmessungen

Name	h [cm]	b _o [cm]	t _o [cm]	t _s [cm]	r [cm]	b _u [cm]	t _u [cm]
Flachstahl 500/12	1.2	50.0		50.0		50.0	

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	0.91	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.45	2.0	Kat. C		1

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m²]	W2 [kN/m²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	2	GL		0.91		5.00		Ja	Kat. C		1
	3	GL		0.91		0.20		Nein	ständig		

Der Systembezug einer gleichzeitig feldweise und alternativen Last bleibt erhalten!
 Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand $e = 0.50$ m multipliziert.

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 = 43 kg mit $\gamma = 78.50$ kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
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 $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit δ_{lim}	=	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit δ_{lim}	=	Kragarm $l_{eff}/$ 150
		Felder $l_{eff}/$ 300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.18	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.80

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	Flachstahl 500/12	Feld 1, $x = 0.45$	-1.5	0.76	0.18	

Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 0.45$ m Lk 3

$N_{pld} = 0.0$ kN	$N_{Rd} = 1410.0$ kN
$N_{Ed} = 0.0$ kN	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,pld} = 0.76$ kNm	$M_{y,Rd} = 4.23$ kNm
$M_{y,Ed} = 0.76$ kNm	$\eta_{My} = 0.18$
$V_{z,pld} = -1.5$ kN	$V_{z,Rd} = 814.1$ kN
$V_{z,Ed} = -1.5$ kN	$\eta_{Vz} = 0.00$
	$\eta = 0.18$

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	0.45	0.0	0.2	0.2	0.05	4

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	0.45	0.91	0.00	0.91	0.03	0.2	0.3	0.80	4

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

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 Kat. C: Versammlungsbereiche	0.3	0.3 1.1		
2	0.91	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	0.3	0.3 1.1		

Position: Stahltreppe Stufe am Podest

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

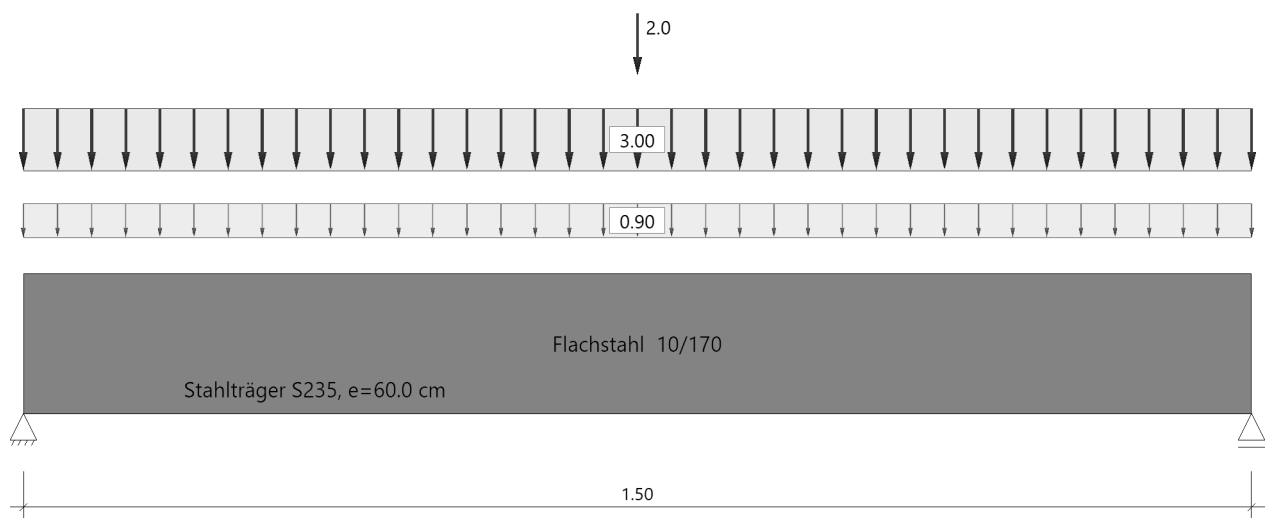
Grundparameter

Stahlträger (e = 60.0 cm) , DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
Flachstahl 10/170	409	1	48	3	17.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Querschnittsabmessungen

Name	h [cm]	b _o [cm]	t _o [cm]	t _s [cm]	r [cm]	b _u [cm]	t _u [cm]
Flachstahl 10/170	17.0	1.0		1.0		1.0	

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	1.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	2.0	Kat. C		1

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
----	-------------

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m²]	W2 [kN/m²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	2	GL		1.50		5.00		Ja	Kat. C ständig		1
	3	GL		1.50		1.50		Nein			

Der Systembezug einer gleichzeitig feldweise und alternativen Last bleibt erhalten!

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

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
2	Abstand 0,60 m
3	Abstand 0,60 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.60 m multipliziert.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
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 $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.09	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.06

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	Flachstahl 10/170	Feld 1, $x = 0.75$	0.0	1.61	0.09	

Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 0.75$ m Lk 1

$N_{pId} = 0.0$ kN	$N_{Rd} = 399.5$ kN
$N_{Ed} = 0.0$ kN	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,pId} = 1.61$ kNm	$M_{y,Rd} = 16.98$ kNm
$M_{y,Ed} = 1.61$ kNm	$\eta_{My} = 0.09$
$V_{z,pId} = 0.0$ kN	$V_{z,Rd} = 230.7$ kN
$V_{z,Ed} = 0.0$ kN	$\eta_{Vz} = 0.00$
	$\eta = 0.09$

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	0.75	0.0	0.03	0.03	0.01	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	0.75	1.50	0.00	1.50	0.01	0.03	0.5	0.06	3

Feld	:	Bezeichnung
x	:	Koordinate X der berechneten Stelle
l_{eff}	:	effektive Länge dieses Abschnittes
$l_{eff,x0}$:	Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$l_{eff,x1}$:	Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{z,g}$:	ständiger Anteil der Verschiebung
$f_{z,Ed}$:	Bemessungswert der Verschiebung
$f_{z,Cd}$:	zulässige Verschiebung aus l_{eff}
η	:	größte Auslastung der berechneten Stelle
Lfk	:	Lastfallkombination

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 Kat. C: Versammlungsbereiche	0.7	0.7 2.3		
2	1.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	0.7	0.7 2.3		

9 Gründung

Pos. BP01 – Bodenplatte**Allgemeine Hinweise**

Für den Lastabtrag werden die Lasten programmintern automatisch übernommen (s. FE-Berechnung).
Die Gründung erfolgt über eine Bodenplatte, welche auf Bohrpfählen gestützt wird.

System

Siehe nachf. EDV (FEM)

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}
Bodenplatte	h = 50 cm	XC1, W0 (oben)	C30/37 (WU)	25 mm (oben)
	Teilbereich h = 40cm	XC2, XF1, WF (unten)		35 mm (unten)

Belastung

FLÄCHENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]
Ausbau	2,50	-
Verkehrslast	-	5,00
Verkehrslast Archiv	-	6,00

LINIENLASTEN

Einwirkung	g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Nichttragende Mauerwerkswand	8,70	-

EINZELLASTEN

Einwirkung	G_k [kN]	Q_k [kN]
Treppe UG	5,0	8,4
Aus WU11 und WU12, ständig und Nutzlast	132,0	35,0
Aus WU11, Schnee	-	28,0

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV (FEM)
Grundbewehrung BP01: # Ø12-10 ((11,31m²/m)

Die Unterfahrt wird biegesteif durchbewehrt.

System

Positionsplan

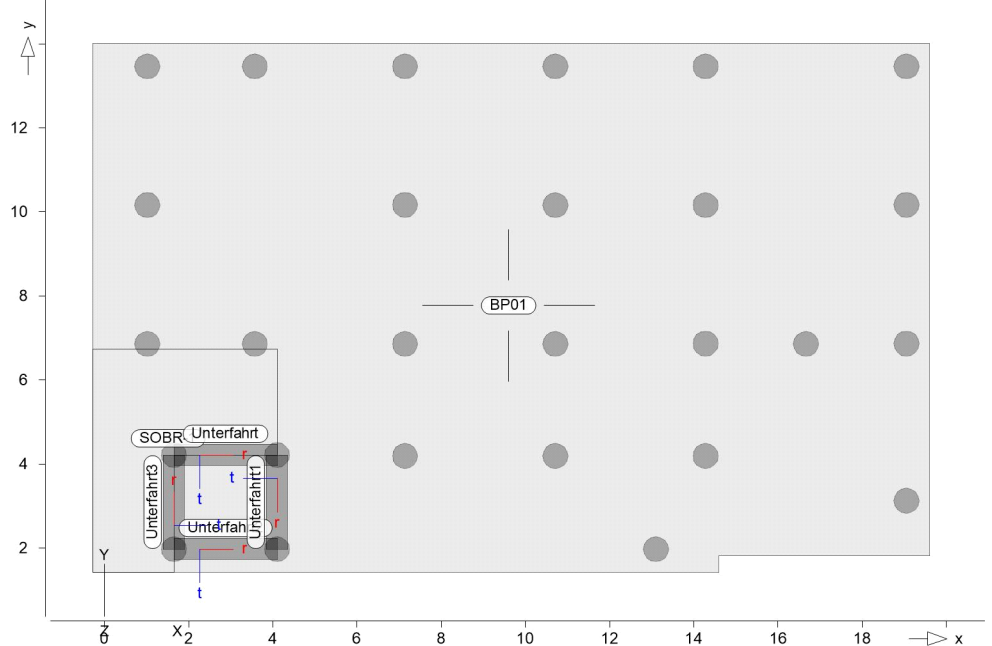
Bauteile

Positionsgrafik

Positionsplan

Bauteil-Positionen

Übersicht der Bauteil-Positionen



Platten

Stahlbeton

Platten-Positionen

Position	Winkel [°]	Art	Längs	Material Quer	Dicke [cm]
BP01	0.0	iso	B 500MA	C 30/37 Q B 500SA	50.0

Winkel: Bewehrungsrichtung r
iso: isotropes Material
Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	KI	Kommentar
BP01	oben	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton
	unten	XC2	nass, selten trocken
		XF1	Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel
		WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

Dickenbereiche

Position	Dicke [cm]
SOBR-1	40.0

Unterzüge

Unterzug-Positionen

Stahlbeton

Position	Länge [m]	Längs	Betonstahl Bügel	Beton
Unterfahrt	2.45	B 500SA	B 500SA	C 30/37 Q
Unterfahrt1	2.24	B 500SA	B 500SA	C 30/37 Q
Unterfahrt2	2.45	B 500SA	B 500SA	C 30/37 Q
Unterfahrt3	2.24	B 500SA	B 500SA	C 30/37 Q

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Abminderung

Position	F_D	$F_{S,s}$	$F_{S,t}$	F_T	$F_{B,s}$	$F_{B,t}$
Unterfahrt..Unterfahrt3	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]
Unterfahrt..Unterfahrt3	UZ	50.0	50.0	50.0	110.0

UZ: Unterzug

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

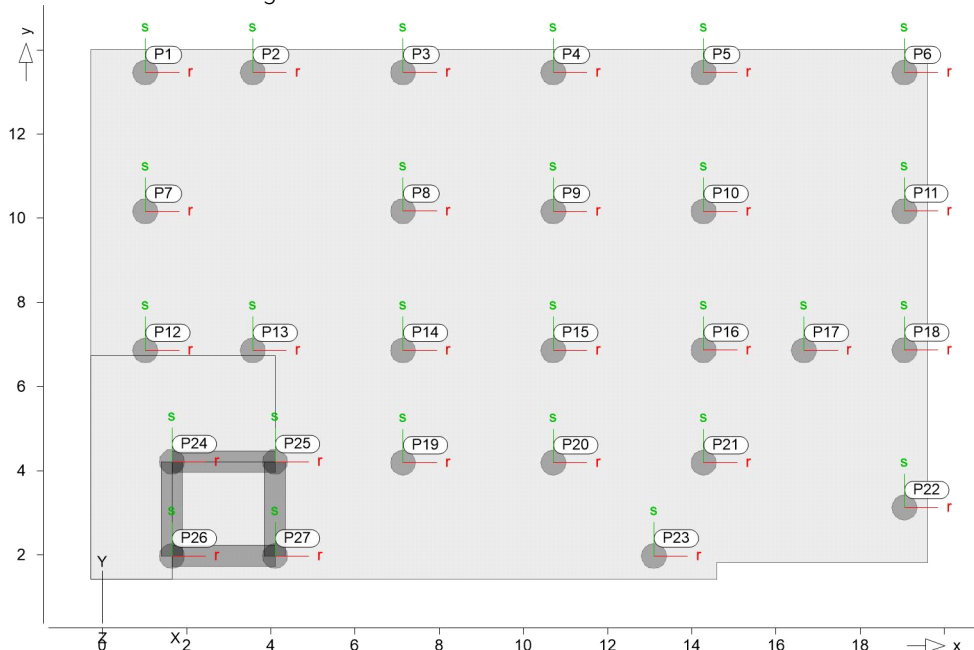
Position	Seite	KI	Kommentar
Unterfahrt..Unterfahrt3umlaufend		XC1	trocken oder ständig nass

Auflager

Auflager-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Auflager-Positionen



Stützenlager

Stützenlager-Positionen

Stahlbeton

Position	Länge [m]	Material	b _(f) [cm]	h _(s) [cm]
P1..P27	5.00	C 30/37 Q B 500SA		D = 60.0

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	Kl	Kommentar
P1..P27	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Federsteifigkeiten

Position	K _{R,r} [kNm/rad]	K _{R,s} [kNm/rad]	K _{T,t} [kN/m]
P1..P27	frei	frei	+/- 1866106

Belastungen

Lastplan

Bauteillasten

Flächenpositionen

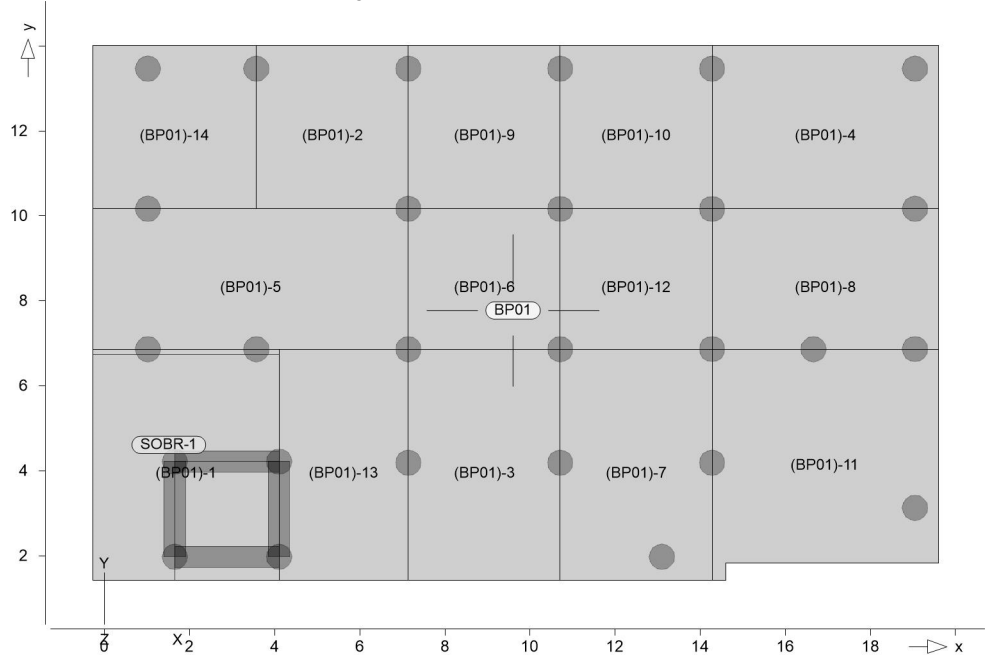
Positionsgrafik

Lasten des FE-Modells

Bauteilbezogene Lasten

Flächenförmige Bauteil-Positionen

Übersicht der flächenförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m ²]	
BP01	Gk	LF-1	PGr	von	10.00
				bis	12.50

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Dickenbereiche

Bereiche mit abweichender Regeldicke

Position	Dickenbereiche	g [kN/m ²]	
BP01	SOBR-1		10.00

Sonstige ständige Last

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m ²]	
BP01	Gk	LF-1	PGr		2.50

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Nutzlast

Position	EW	Lastfall je Lastfeld	Art	p [kN/m ²]	
BP01	Qk.N	(BP01)-1..(BP01)-14	PGr		5.00

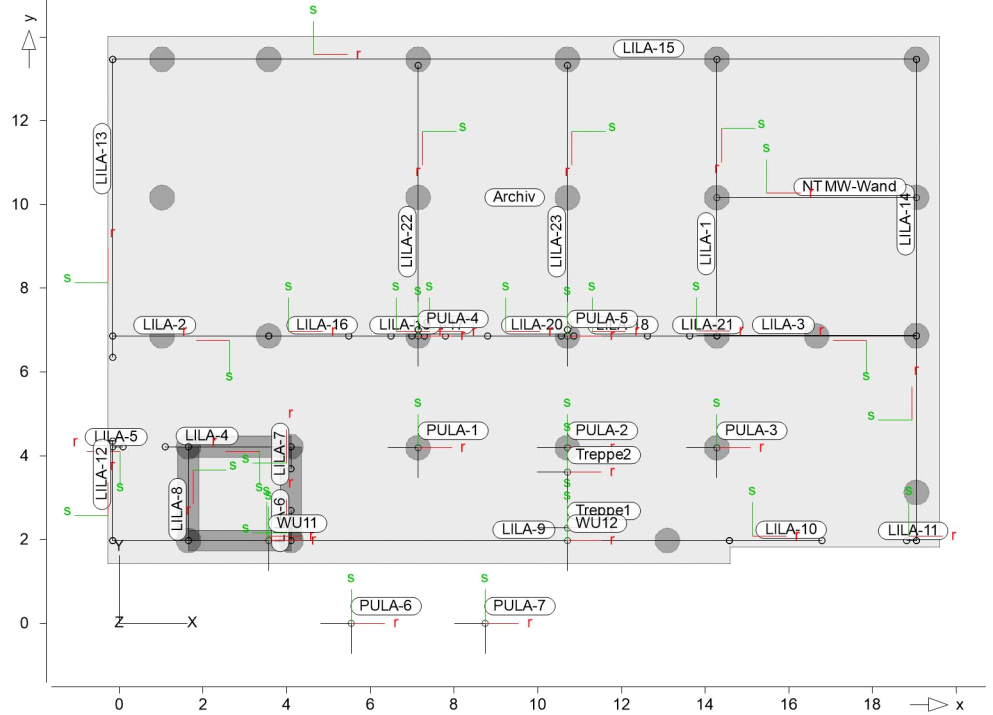
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Standardlasten

Positionsgrafik

Standardlasten im FE-Modell

Übersicht der Standardlasten



Punktlasten

Position	EW	Lastfall	Art	P,M [kN],[kNm]
PULA-1	SU01-1 aus 'U00 - :Lastübergabe'			
	Gk	+1 gk	PGr	60.24
	Qk.N	+1 qk.n	PGr	41.99
	Qk.S	+1 qk.s	PGr	0.41
PULA-2	SU01-2 aus 'U00 - :Lastübergabe'			
	Gk	+1 gk	PGr	207.79
	Qk.N	+1 qk.n	PGr	55.00
	Qk.S	+1 qk.s	PGr	11.77
PULA-3	SU01-3 aus 'U00 - :Lastübergabe'			
	Gk	+1 gk	PGr	140.58
	Qk.N	+1 qk.n	PGr	49.36
	Qk.S	+1 qk.s	PGr	6.08
PULA-4	SU02-1 aus 'U00 - :Lastübergabe'			
	Gk	+1 gk	PGr	273.58
	Qk.N	+1 qk.n	PGr	82.03
	Qk.S	+1 qk.s	PGr	14.44
PULA-5	SU02-2 aus 'U00 - :Lastübergabe'			
	Gk	+1 gk	PGr	207.51
	Qk.N	+1 qk.n	PGr	68.61
	Qk.S	+1 qk.s	PGr	9.88
PULA-6	Wandscheibe aus 'U00 - :Lastübergabe'			
	Gk	+1 gk	PGr	73.32
	Qk.N	+1 qk.n	PGr	22.46
	Qk.S	+1 qk.s	PGr	6.09
PULA-7	Wandscheibe1 aus 'U00 - :Lastübergabe'			
	Gk	+1 gk	PGr	72.07

	Qk.N	+1 qk.n	PGr	21.39
	Qk.S	+1 qk.s	PGr	6.06
Treppe1	Gk	LF-1	PGr	5.00
	Qk.N	LF-2	PGr	8.40
Treppe2	Gk	LF-1	PGr	5.00
	Qk.N	LF-2	PGr	8.40
WU11	Gk	LF-1	PGr	132.00
	Qk.N	LF-2	PGr	35.00
	Qk.S	LF-4	PGr	28.00
WU12	Gk	LF-1	PGr	132.00
	Qk.N	LF-2	PGr	35.00
	Qk.S	LF-4	PGr	28.00

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Winkel

der gedrehten globalen Koordinatensysteme

Position

α
[°]

PULA-1..PULA-7, Treppe1, Treppe2, WU11, WU12 0.00

Linienlasten

Position	EW	Lastfall	Art	$p_{A,MA}$ [kN/m],[kNm/m]	$p_{E,ME}$ [kN/m],[kNm/m]
LILA-1	WU01 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	269.18	-18.93
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	68.93	4.32
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	11.70	-2.78
LILA-2	WU02 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	315.33	42.52
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	117.60	-32.15
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	9.90	3.09
LILA-3	WU03 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	202.04	204.27
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	42.30	66.09
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	8.67	6.94
LILA-4	WU04-1 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	84.56	68.72
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	15.04	37.32
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	3.95	-1.04
LILA-5	WU04-2 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	68.85	61.17
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	27.68	20.63
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	0.30	0.37
LILA-6	WU05-1 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	165.13	241.71
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	19.33	59.79
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	8.68	11.29
LILA-7	WU05-2 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	198.46	173.33
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	61.28	64.85
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	7.70	5.77
LILA-8	WU06 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	45.77	35.19
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	12.95	14.89
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	1.09	-0.76
LILA-9	WU07-1 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	73.91	23.28
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	8.88	3.72

	Qk.S	+1 qk.s	pGr	1.41	0.12
LILA-10	WU07-2 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	117.81	167.80
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	-26.26	73.88
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	8.21	1.04
LILA-11	WU07-3 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	164.94	106.38
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	53.95	7.67
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	3.69	3.99
LILA-12	WU08-1 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	81.14	86.12
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	0.60	16.69
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	1.14	0.96
LILA-13	WU08-2 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	72.04	118.17
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	12.90	18.80
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	-0.63	3.39
LILA-14	WU09 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	38.35	50.35
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	4.96	9.13
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	0.48	1.22
LILA-15	WU10 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	87.43	44.32
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	19.46	4.10
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	3.16	1.22
LILA-16	WU13-1 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	85.76	55.91
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	36.48	33.51
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	1.50	-0.29
LILA-17	WU13-2 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	183.71	124.38
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	54.79	45.11
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	9.07	5.02
LILA-18	WU13-3 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	105.87	22.29
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	31.98	19.18
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	4.53	-1.40
LILA-19	WU13-5 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	141.62	189.03
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	51.58	57.81
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	5.31	8.99
LILA-20	WU13-7 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	25.95	104.27
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	22.04	32.28
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	-1.14	4.35
LILA-21	WU13-9 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	52.93	51.53
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	27.26	17.46
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	0.32	1.11
LILA-22	WU14 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	38.95	48.05
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	23.40	20.26
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	-0.21	1.02

Gleichflächenlasten

LILA-23	WU15 aus 'U00 - :Lastübergabe'				
	Gk	+1 gk	pGr	27.03	26.72
	Qk.N	+1 qk.n	pGr	15.33	11.14
	Qk.S	+1 qk.s	pGr	-0.05	0.43
NT MW-Wand	Gk	LF-1	pGr	8.70	8.70
pGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten					

Position	EW	Lastfall	Art	p [kN/m²]
Archiv	Qk.N	LF-2	PGr	1.00
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Einwirkungen

DIN EN 1990

Einwirkungen nach DIN EN 1990

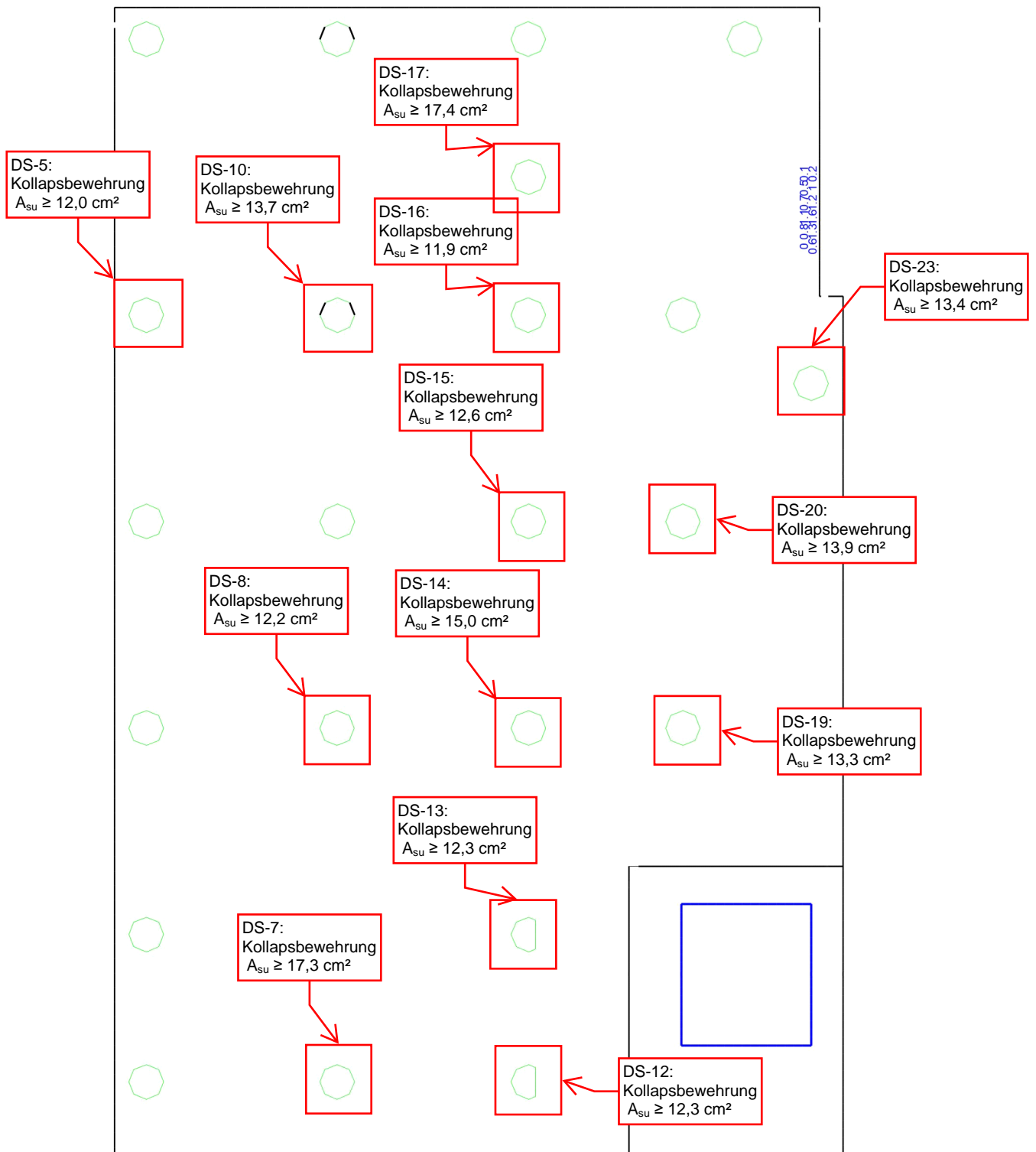
Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten
	Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten
	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Qk.S	Schnee
	Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk	LF-1, +1 gk
Qk.S	LF-4, +1 qk.s
Qk.N	LF-2, (BP01)-1, (BP01)-2, (BP01)-3, (BP01)-4, (BP01)-5, (BP01)-6, (BP01)-7, (BP01)-8, (BP01)-9, (BP01)-10, (BP01)-11, (BP01)-12, (BP01)-13, (BP01)-14, +1 qk.n

Bemessung (GZT+GZG)



Flächenbemessung

Erforderliche Bewehrung $a_{s,erf}$ (Differenzbew.)

Maßstab: 1:100

r/s: Vorh. Bewehrung $a_{s,vorh} = 11.3 / 11.3$ (Grund+Zulagen)r/s: Bew.-Abstand $d' = 47 / 47 \text{ mm}$

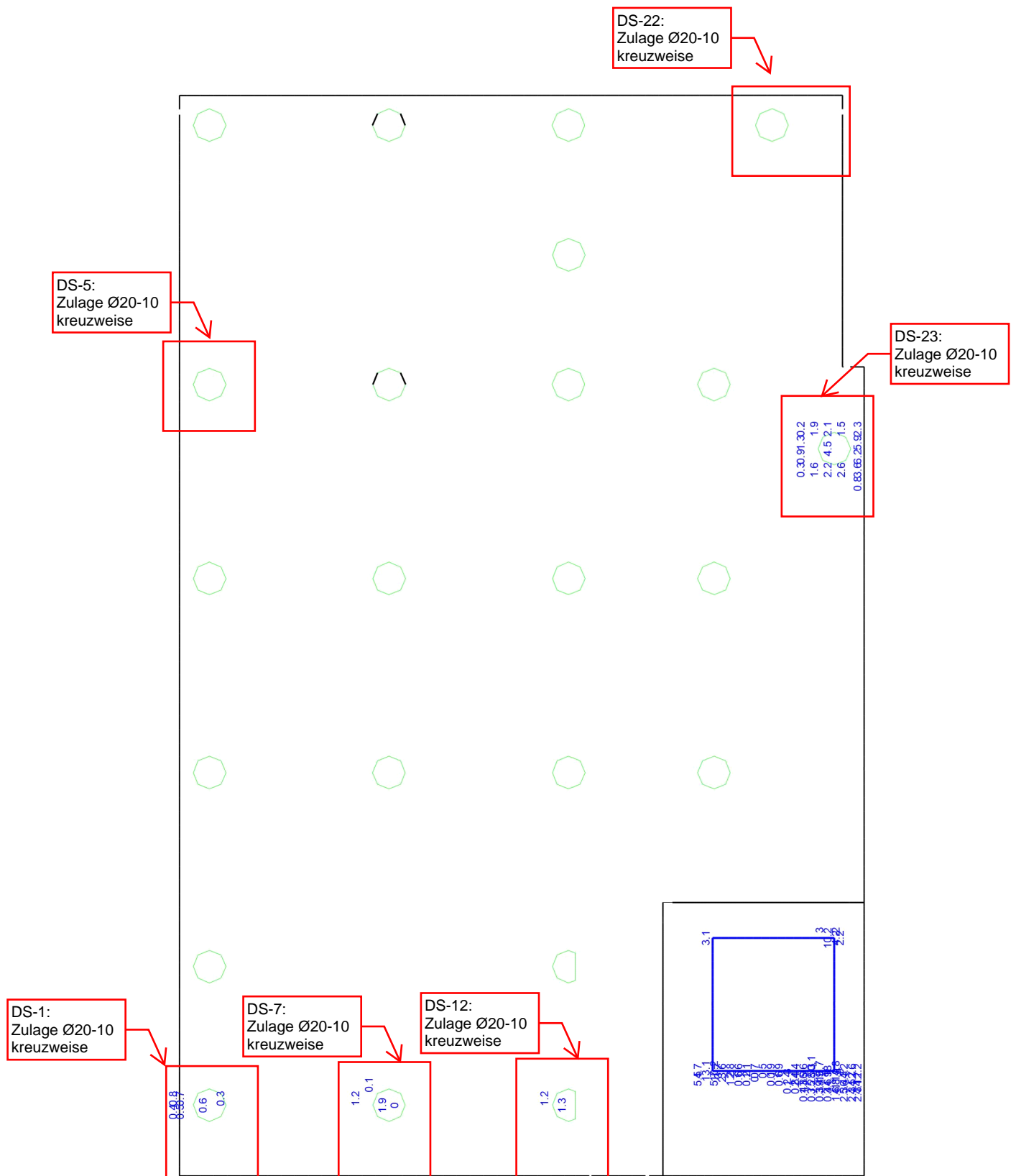
Beton C 30/37

Bauteildicke $h = 40.00 \dots 50.00 \text{ cm}$

aus allen Nachweisen

Unterseite in $[\text{cm}^2/\text{m}]$

r/s: Min = 0 / 0, Max = 1.6 / 0



Flächenbemessung

Erforderliche Bewehrung $a_{s,erf}$ (Differenzbew.)

Maßstab: 1:100

r/s: Vorh. Bewehrung $a_{s,vorh} = 11.3 / 11.3$ (Grund+Zulagen)

r/s: Bew.-Abstand $d' = 37 / 37 \text{ mm}$

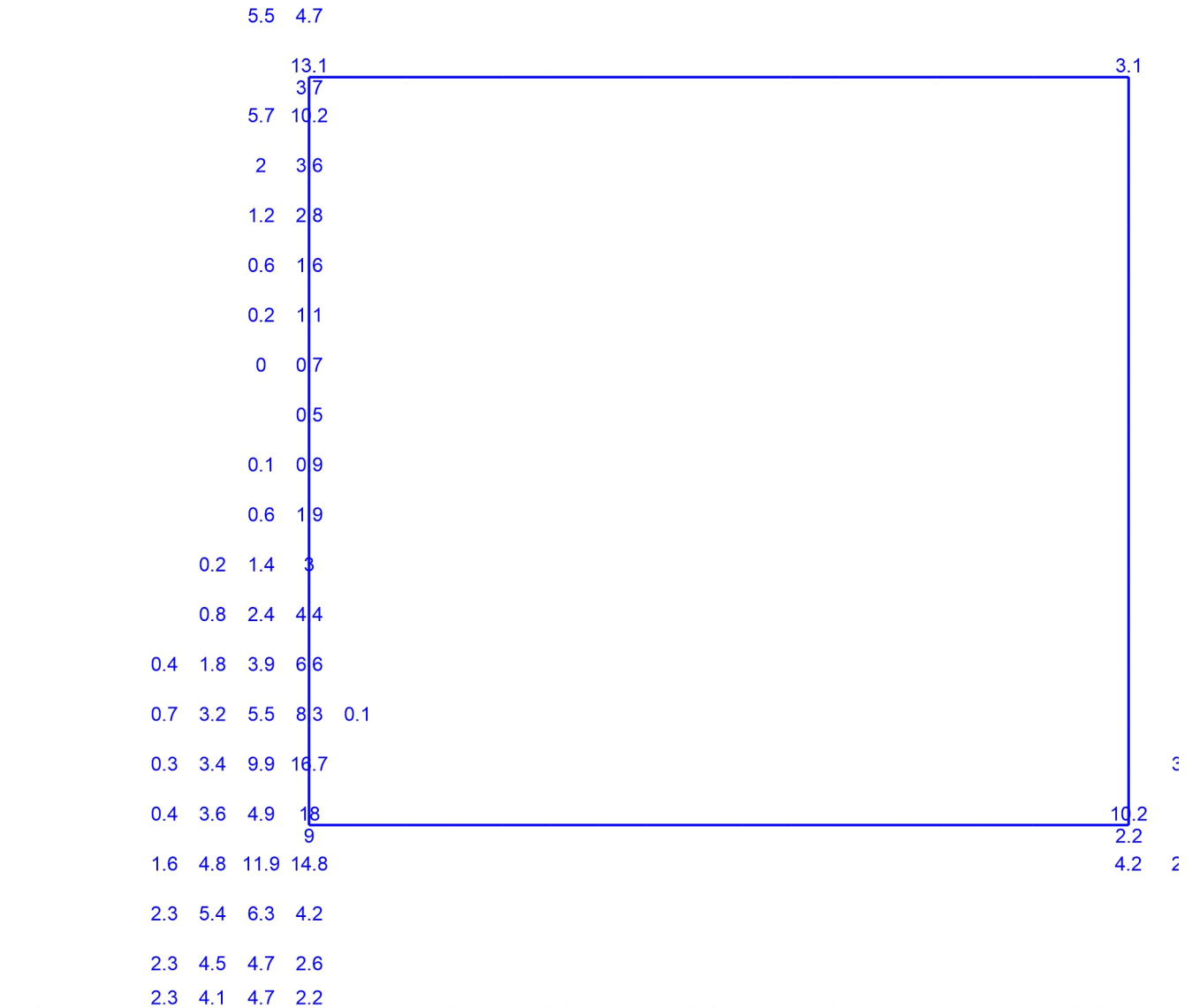
Beton C 30/37

Bauteildicke $h = 40.00 \dots 50.00 \text{ cm}$

aus allen Nachweisen

Oberseite in $[\text{cm}^2/\text{m}]$

r/s: Min = 0 / 0, Max = 18 / 9



Flächenbemessung

Erforderliche Bewehrung $a_{s,erf}$ (Differenzbew.)

Maßstab: 1:20

r/s: Vorh. Bewehrung $a_{s,vorh} = 11.3 / 11.3$ (Grund+Zulagen)

r/s: Bew.-Abstand $d' = 37 / 37$ mm

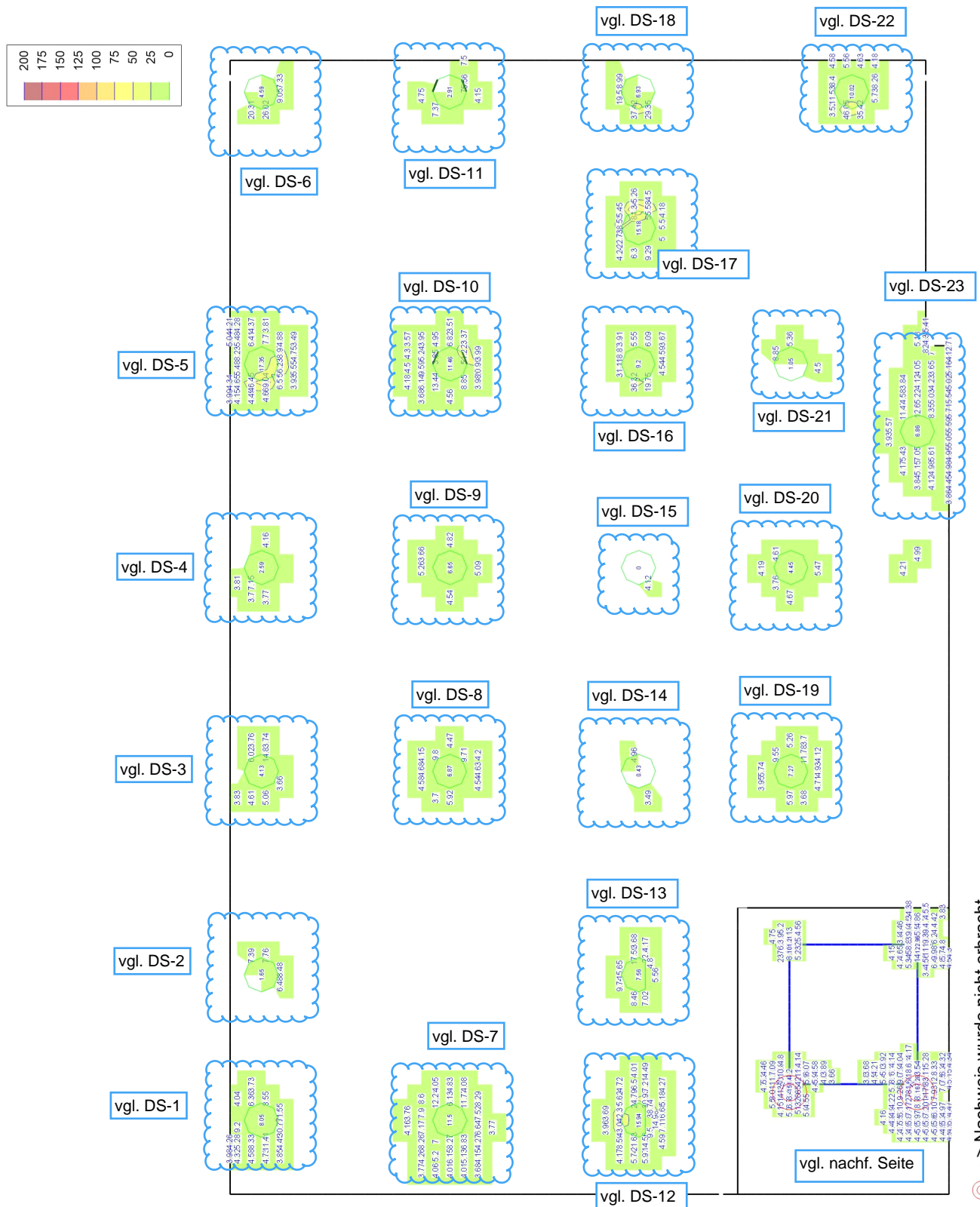
Beton C 30/37

Bauteildicke $h = 40.00 \dots 50.00$ cm

aus allen Nachweisen

Oberseite in [cm²/m]

r/s: Min = 0 / 0, Max = 18 / 9



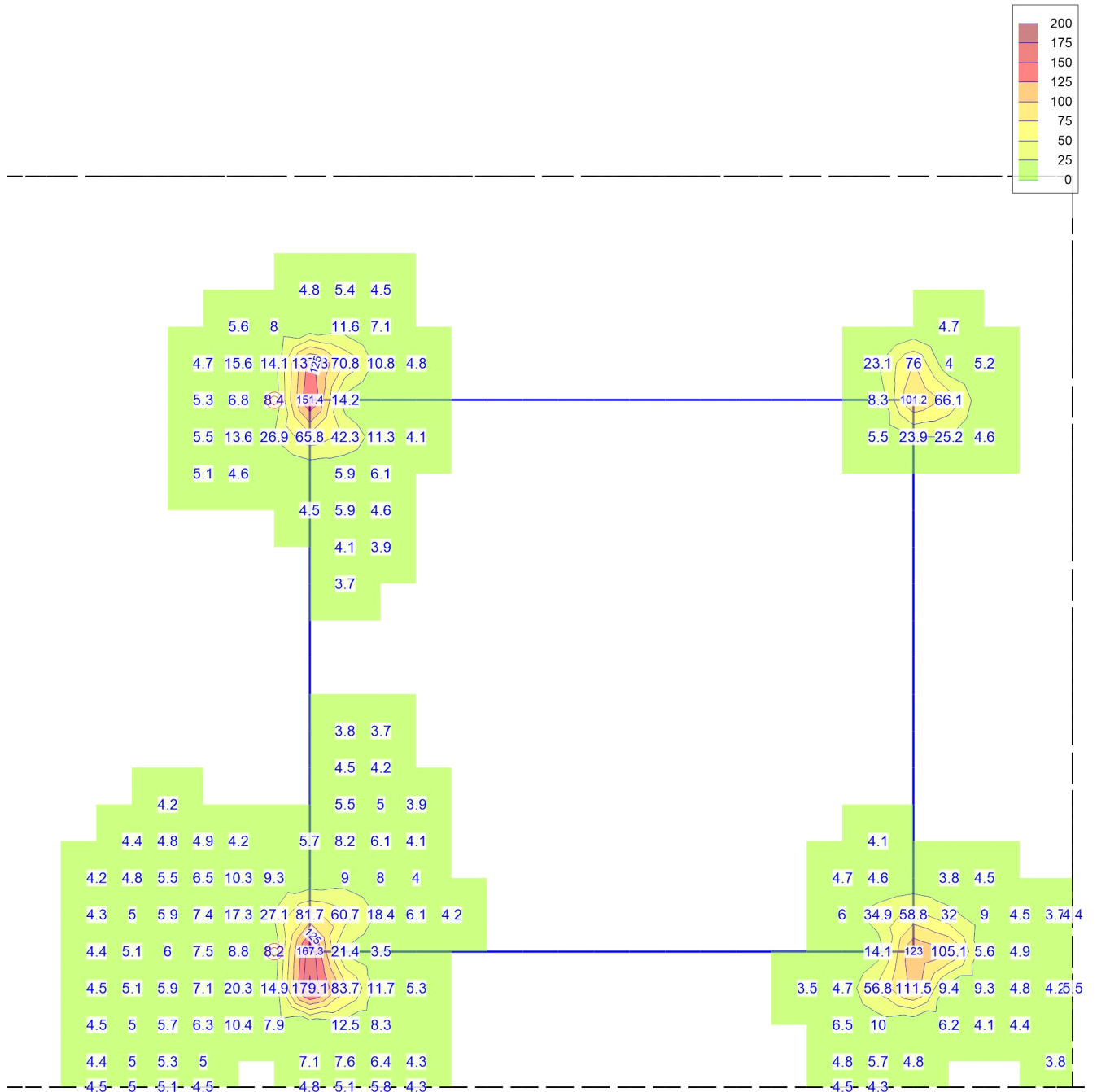
---> Nachweis wurde nicht erbracht

Querkraftbemessung

Querkraftbewehrung a_{sw}/s_w aus allen Nachweisen in $[\text{cm}^2/\text{m}^2]$

Maßstab: 1:100

Max = 179.07, Min = 0, Step = 25



⊙ --> Nachweis wurde nicht erbracht

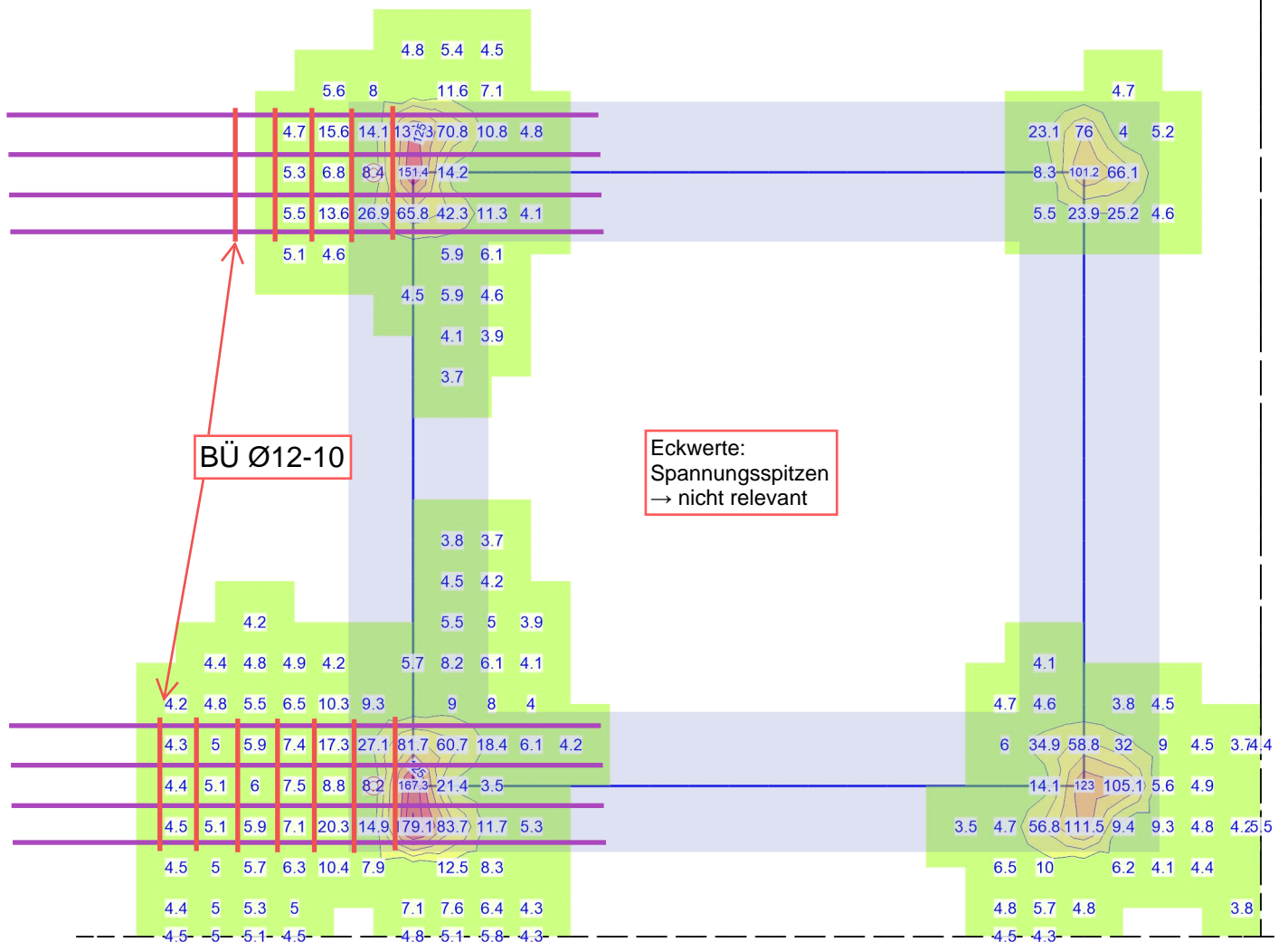
Querkraftbemessung

Querkraftbewehrung asw/sw aus allen Nachweisen in [cm²/m²]

Maßstab: 1:25

Max = 179.1, Min = 0, Step = 25

Zulagen:



☉ --> Nachweis wurde nicht erbracht

Querkraftbemessung

Querkraftbewehrung asw/sw aus allen Nachweisen in [cm²/m²]

Maßstab: 1:25

Max = 179.1, Min = 0, Step = 25

Auflagerkräfte

Punktlager-EW

Punktlagerkräfte einwirkungsweise

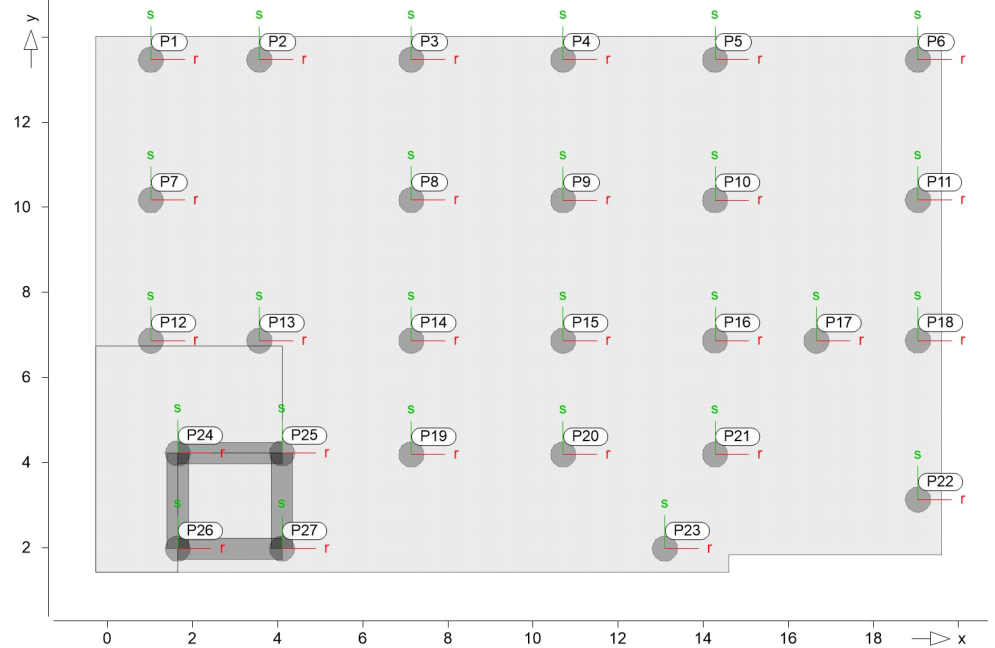
Punktlagerkräfte

Auflagerkräfte des Modells

- charakteristische Auflagerkräfte je Einwirkung
- min/max Überlagerung der Lastfälle je Einwirkung

Positionsgrafik

Übersicht der Punkt- und Stützenlager-Positionen



Tabelle

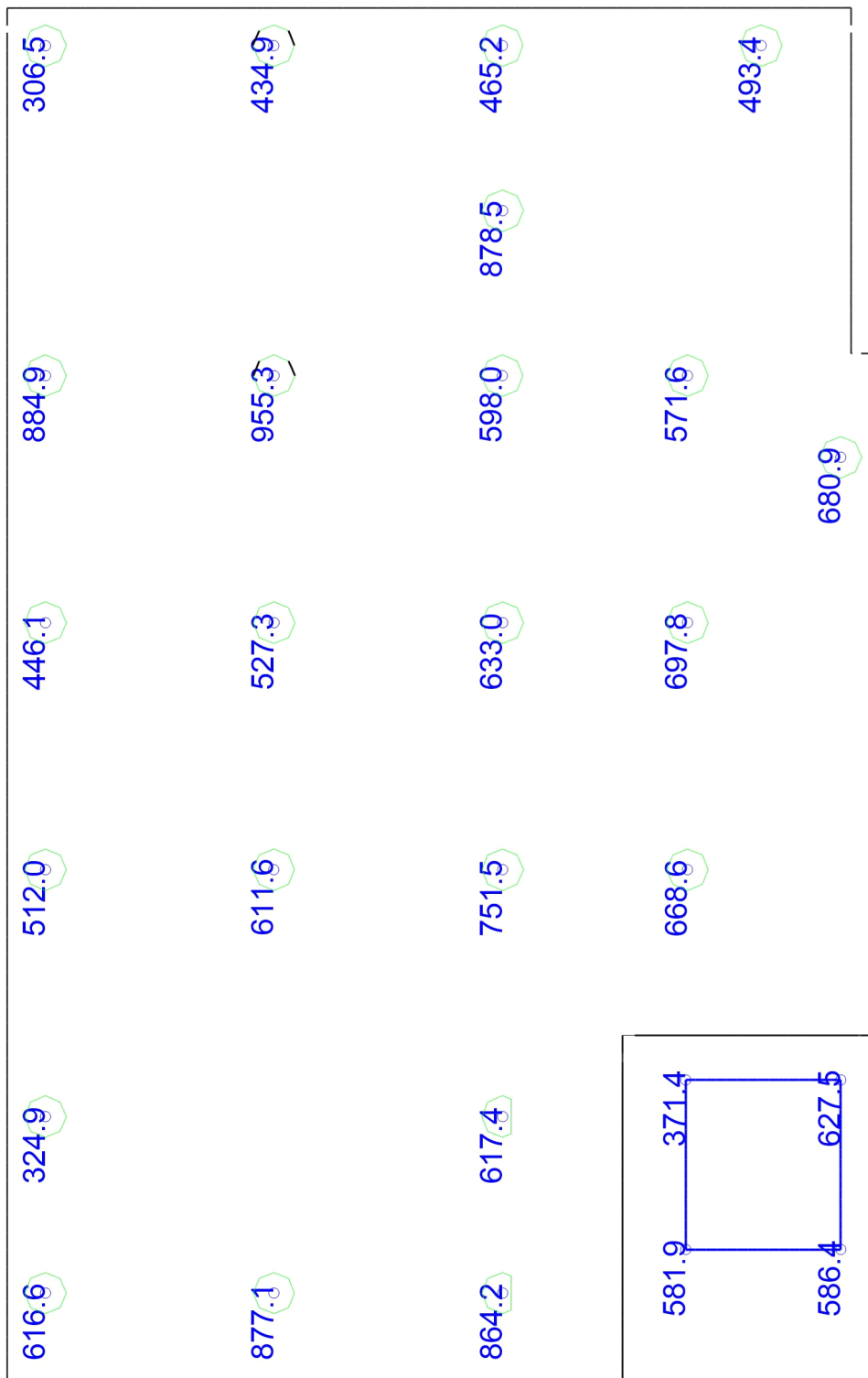
Tabellarische Ausgabe der Auflagerkräfte

	EW	$F_{r,min}$	$F_{s,min}$	$F_{t,min}$	$M_{r,min}$	$M_{s,min}$	$M_{t,min}$
		$F_{r,max}$ [kN]	$F_{s,max}$ [kN]	$F_{t,max}$ [kN]	$M_{r,max}$ [kNm]	$M_{s,max}$ [kNm]	$M_{t,max}$ [kNm]
P1	Gk	-	-	501.10	-	-	-
	Qk.N	-	-	-7.16	-	-	-
		-	-	109.86	-	-	-
	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
		-	-	12.84	-	-	-
P2	Gk	-	-	237.41	-	-	-
	Qk.N	-	-	-3.21	-	-	-
		-	-	84.83	-	-	-
	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
P3	Gk	-	-	391.80	-	-	-
	Qk.N	-	-	-4.17	-	-	-
		-	-	116.65	-	-	-
	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
		-	-	7.75	-	-	-
P4	Gk	-	-	347.17	-	-	-
	Qk.N	-	-	-10.42	-	-	-
		-	-	101.94	-	-	-
	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
P5		-	-	7.44	-	-	-
	Gk	-	-	695.18	-	-	-

P6	Qk.N	-	-	-3.29	-	-	-
		-	-	172.68	-	-	-
	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
		-	-	20.37	-	-	-
P7	Gk	-	-	249.61	-	-	-
	Qk.N	-	-	-2.85	-	-	-
		-	-	55.27	-	-	-
	Qk.S	-	-	-0.01	-	-	-
P8		-	-	4.51	-	-	-
	Gk	-	-	703.66	-	-	-
	Qk.N	-	-	-2.69	-	-	-
		-	-	166.73	-	-	-
P9	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
		-	-	9.37	-	-	-
	Gk	-	-	420.43	-	-	-
	Qk.N	-	-	-2.41	-	-	-
P10		-	-	190.18	-	-	-
	Qk.S	-	-	-0.28	-	-	-
		-	-	3.69	-	-	-
	Gk	-	-	373.12	-	-	-
P11	Qk.N	-	-	-6.00	-	-	-
		-	-	156.31	-	-	-
	Qk.S	-	-	-0.35	-	-	-
		-	-	4.26	-	-	-
P12	Gk	-	-	713.36	-	-	-
	Qk.N	-	-	-3.63	-	-	-
		-	-	229.22	-	-	-
	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
P13		-	-	16.37	-	-	-
	Gk	-	-	343.04	-	-	-
	Qk.N	-	-	-4.60	-	-	-
		-	-	91.23	-	-	-
P14	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
		-	-	5.25	-	-	-
	Gk	-	-	710.77	-	-	-
	Qk.N	-	-	-4.19	-	-	-
P15		-	-	145.42	-	-	-
	Qk.S	-	-	-0.45	-	-	-
		-	-	12.66	-	-	-
	Gk	-	-	418.58	-	-	-
P16	Qk.N	-	-	-4.16	-	-	-
		-	-	194.66	-	-	-
	Qk.S	-	-	-1.64	-	-	-
		-	-	9.99	-	-	-
P17	Gk	-	-	530.50	-	-	-
	Qk.N	-	-	-2.39	-	-	-
		-	-	210.34	-	-	-
	Qk.S	-	-	-3.35	-	-	-
P18		-	-	16.43	-	-	-
	Gk	-	-	446.86	-	-	-
	Qk.N	-	-	-7.57	-	-	-
		-	-	184.57	-	-	-
P19	Qk.S	-	-	-3.36	-	-	-
		-	-	12.49	-	-	-

P16	Gk	-	-	430.10	-	-	-
	Qk.N	-	-	-3.38	-	-	-
		-	-	163.83	-	-	-
	Qk.S	-	-	-1.33	-	-	-
		-	-	8.79	-	-	-
P17	Gk	-	-	668.42	-	-	-
	Qk.N	-	-	-2.23	-	-	-
		-	-	194.96	-	-	-
	Qk.S	-	-	-0.46	-	-	-
		-	-	17.79	-	-	-
P18	Gk	-	-	370.94	-	-	-
	Qk.N	-	-	-4.25	-	-	-
		-	-	88.50	-	-	-
	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
		-	-	10.04	-	-	-
P19	Gk	-	-	501.15	-	-	-
	Qk.N	-	-	-5.31	-	-	-
		-	-	157.13	-	-	-
	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
		-	-	15.62	-	-	-
P20	Gk	-	-	515.29	-	-	-
	Qk.N	-	-	-10.49	-	-	-
		-	-	165.66	-	-	-
	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
		-	-	27.34	-	-	-
P21	Gk	-	-	439.12	-	-	-
	Qk.N	-	-	-17.37	-	-	-
		-	-	142.80	-	-	-
	Qk.S	-	-	-4.53	-	-	-
		-	-	11.55	-	-	-
P22	Gk	-	-	396.51	-	-	-
	Qk.N	-	-	-7.79	-	-	-
		-	-	99.47	-	-	-
	Qk.S	-	-	-1.05	-	-	-
		-	-	6.28	-	-	-
P23	Gk	-	-	541.21	-	-	-
	Qk.N	-	-	-2.14	-	-	-
		-	-	117.43	-	-	-
	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
		-	-	24.39	-	-	-
P24	Gk	-	-	455.66	-	-	-
	Qk.N	-	-	-10.05	-	-	-
		-	-	130.98	-	-	-
	Qk.S	-	-	-0.49	-	-	-
		-	-	5.82	-	-	-
P25	Gk	-	-	265.46	-	-	-
	Qk.N	-	-	-3.93	-	-	-
		-	-	101.85	-	-	-
	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
		-	-	7.99	-	-	-
P26	Gk	-	-	487.75	-	-	-
	Qk.N	-	-	-7.09	-	-	-
		-	-	94.10	-	-	-
	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
		-	-		-	-	-

P27		-	-	11.65	-	-	-
	Gk	-	-	490.97	-	-	-
	Qk.N	-	-	-2.21	-	-	-
		-	-	108.40	-	-	-
	Qk.S	-	-	0.00	-	-	-
		-	-	30.35	-	-	-



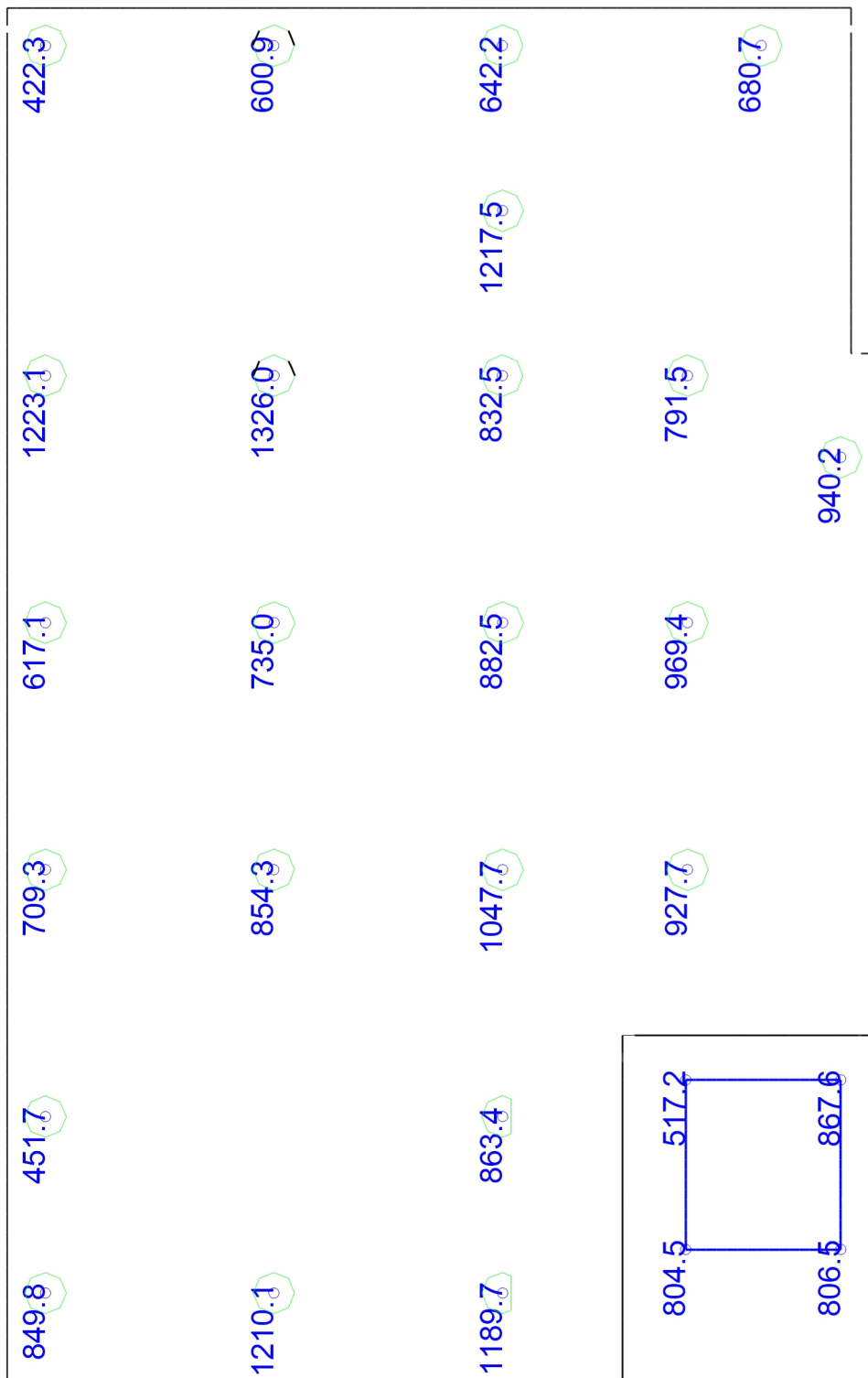
Punktlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN]

Maßstab: 1:100

lastkombinationsweise dargestellt
aus Lastkombination LK-1
Max = 955.3, Min = 306.5

LK1: $1,0 \cdot G_k + 1,0 \cdot Q_k + 1,0 \cdot S_k$



Punktlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN]

Maßstab: 1:100

lastkombinationsweise dargestellt
aus Lastkombination LK-2
Max = 1326.0, Min = 422.3

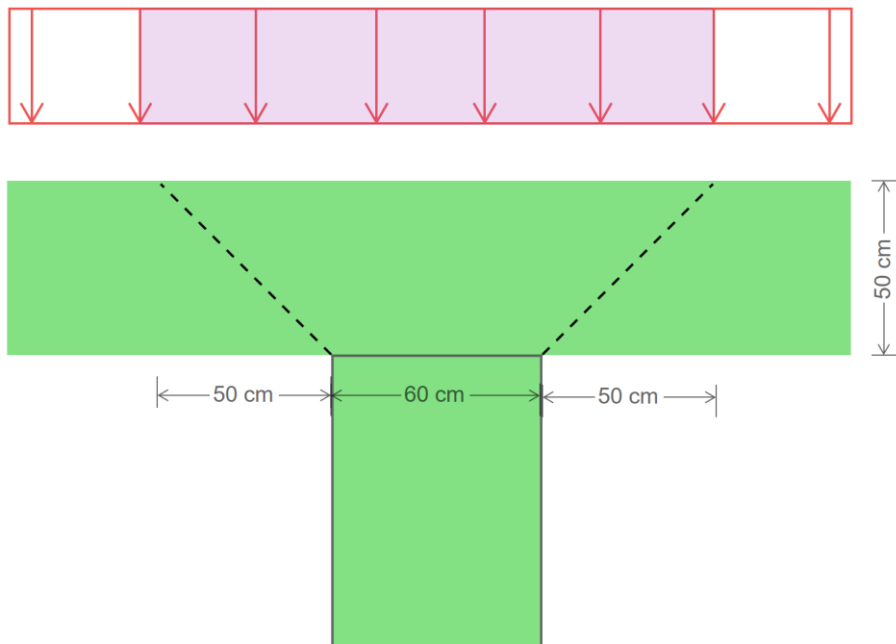
$$\text{LK1: } 1,35 \cdot G_k + 1,5 \cdot Q_k + 1,5 \cdot S_k$$

DURCHSTANZEN

Die Durchstanzlasten können über den Lastanteil abgemindert werden, der direkt in die Bohrpfähle geleitet wird. Die Lasten an DS-2, DS-4, DS-8, DS-9, DS-11, DS-13, DS-14, DS-15, DS-16, DS-17, DS-18, DS-19, DS-20 und DS-21 werden auf der sicheren Seite nicht abgemindert.

Für die anderen DS-Stellen wird jeweils die einwirkende Last über eine Lasteinzugsbreite von 1,60m abgezogen:

Last aus durchgehender Wand wird im Bereich von 1,60m unmittelbar über dem Bohrpfahl direkt in diesen eingeleitet und für den DS-Nachweis von den Auflagerlasten abgezogen



Die einwirkenden Lasten werden der Lastübernahme aus U01 entnommen.

Bei den DS-Stellen mit abgeminderter Last wird der Lasterhöhungsfaktor β erhöht, um die ungleichmäßige Lasteinleitung zu berücksichtigen.

Position	Typ	β	Auflagerlast F_{Ed} unabgemindert [kN]	Abminderung Last	Durchstanzlast abgemindert [kN]	Zulagen
DS-1 (an P01)	Eckstütze	1,5	850	$(1,35 \cdot 80 + 1,5 \cdot 20) \cdot 1,6$ = 220	630	Ø20-10 kreuzweise
DS-2 (an P02)	Randstütze	1,4	452	-	-	-
DS-3 (an P03)	Randstütze	1,5	710	$\geq (1,35 \cdot 65 + 1,5 \cdot 14) \cdot 1,6$ = 174 kN	536	-
DS-4 (an P04)	Randstütze	1,4	618	-	-	-
DS-5 (an P05)	Randstütze	1,5	1224	$(1,35 \cdot 50 + 1,5 \cdot 6) \cdot 1,6$ + $(1,35 \cdot 250 + 1,5 \cdot 70) \cdot 0,65$ = 384 kN	840	Ø20-10 kreuzweise
DS-6 (an P06)	Eckstütze	1,5	423	$(1,35 \cdot 44 + 1,5 \cdot 5) \cdot 0,8$ + $(1,35 \cdot 50 + 1,5 \cdot 10) \cdot 0,65$ = 107 kN	316	-
DS-7 (an P07)	Randstütze	1,4	1211	-	-	Ø20-10 kreuzweise
DS-8 (an P08)	Innenstütze	1,1	855	-	-	-
DS-9 (an P08)	Innenstütze	1,1	735	-	-	-
DS-10 (an P10)	Innenstütze	1,4	1326	$(1,35 \cdot 125 + 1,5 \cdot 40) \cdot 1,6$ = 366 kN	960	-
DS-11 (an P11)	Randstütze	1,4	601	-	-	-
DS-12 (an P12)*	Randstütze	1,5	1190	$(1,35 \cdot 120 + 1,5 \cdot 30) \cdot 1,6$ = 331 kN	859	Ø20-10 kreuzweise
DS-13 (an P13)*	Innenstütze	1,1	864	-	-	-
DS-14 (an P14)	Innenstütze	1,1	1048	-	-	-
DS-15 (an P15)	Innenstütze	1,1	883	-	-	-
DS-16 (an P16)	Innenstütze	1,1	833	-	-	-
DS-17 (an P17)	Innenstütze	1,1	1218	-	-	-
DS-18 (an P18)	Randstütze	1,4	643	-	-	-
DS-19 (an P19)	Innenstütze	1,1	928	-	-	-
DS-20 (an P20)	Innenstütze	1,1	970	-	-	-
DS-21 (an P21)	Innenstütze	1,1	792	-	-	-
DS-22 (an P22)	Eckstütze	1,5	681	$(1,35 \cdot 39 + 1,5 \cdot 5) \cdot 1,6$ = 96	585	Ø20-10 kreuzweise
DS-23 (an P23)	Randstütze	1,5	941	$(1,35 \cdot 29 + 1,5 \cdot 4,5) \cdot 1,6$ = 73	868	Ø20-10 kreuzweise

*Aufgrund der bereichsweisen Verringerung der Dicke der Bodenplatte wird der Durchstanznachweis für DS-12 und DS-13 auf der sicheren Seite für eine 40cm dicke Bodenplatte geführt.

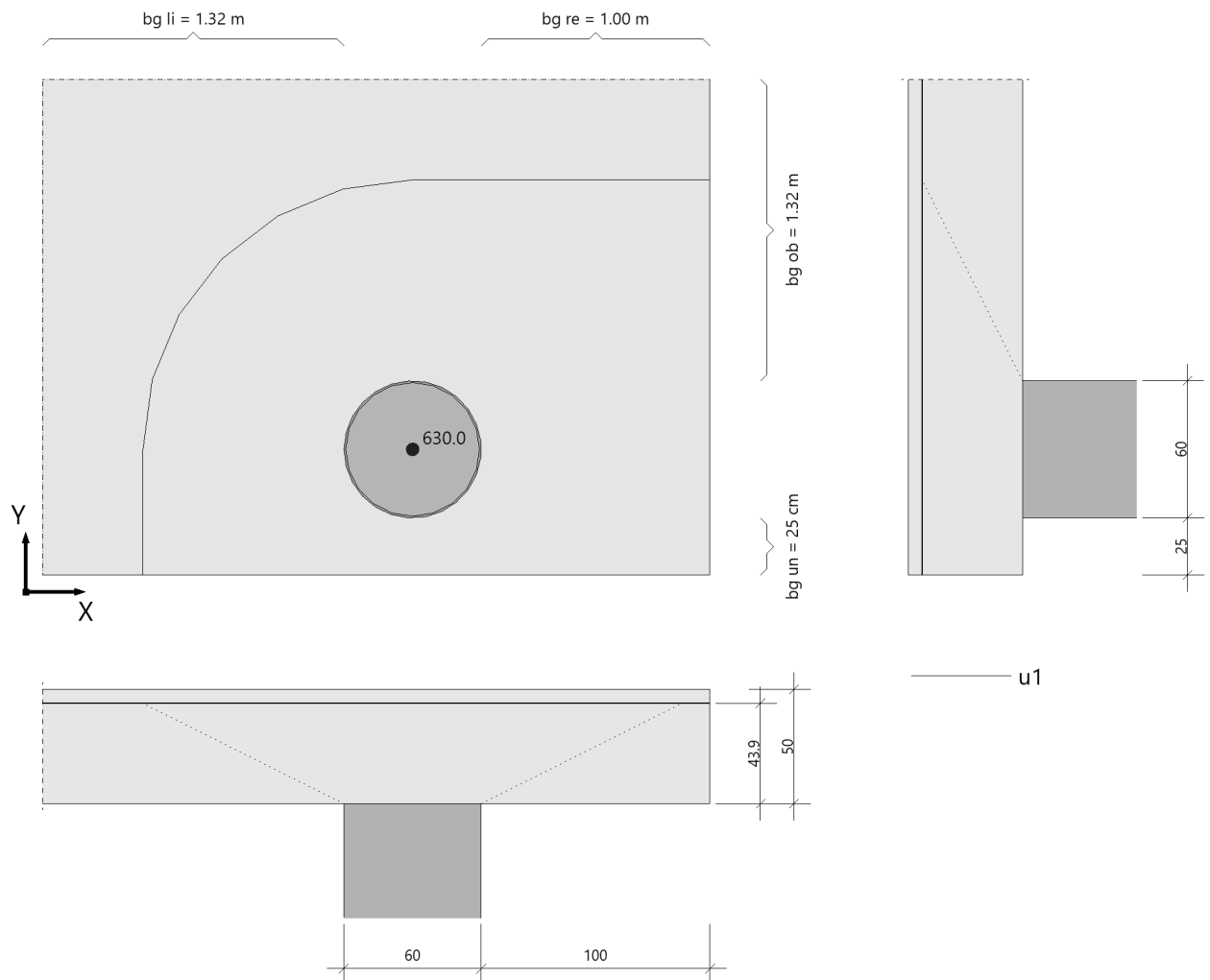
Für $V_{Ed} \geq 795$ kN ist die erforderliche Kollapsbewehrung in unterer Lage größer als die Grundbewehrung und damit zu erhöhen.

Position: BP - Ecke DS1(maßg.), DS-22

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte	$h =$	50.0 cm	$d_m =$	43.9 cm
Eckstütze rund	$c =$	60.0 cm		
Randabst. Stützenkante	$r_x =$	1.00 m		
Randabst. Stützenkante	$r_y =$	0.25 m		
Baustoffe	Beton:	C 30/37	Stahl:	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	30.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 3.5$ cm $c_o = 2.5$ cm

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	12	1.1	10.0	11.3	3.1
2	y	12	1.1	10.0	11.3	4.3
3	x	20	3.1	10.0	31.4	5.9
4	y	20	3.1	10.0	31.4	7.9

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq 1.955 \%$
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho = 0.377 \%$
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho_x = 0.972 \%$
	vorh $\rho_y = 0.972 \%$
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh $\rho = 0.972 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf $b_{gy} \geq 216.8 \text{ cm}$
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf $b_{gx} \geq 291.8 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft	$V_E = 630.0 \text{ kN}$ (= V_{Ed})
Erhöhung	$\beta = 1.500$

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt	$u_1 = 370.2 \text{ cm}$ (bei $a = 87.9 \text{ cm}$)
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} = 0.581 \text{ N/mm}^2$
Vorfaktor	$C_{Rd,c} = 0.120$
Maßstabsfaktor	$k = 1.675 < 2.0$
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} = 0.619 \text{ N/mm}^2$
	$V_{min} = 0.415 \text{ N/mm}^2$
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} = 0.866 \text{ N/mm}^2$ (= $1.4 * V_{Rd,c}$)

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

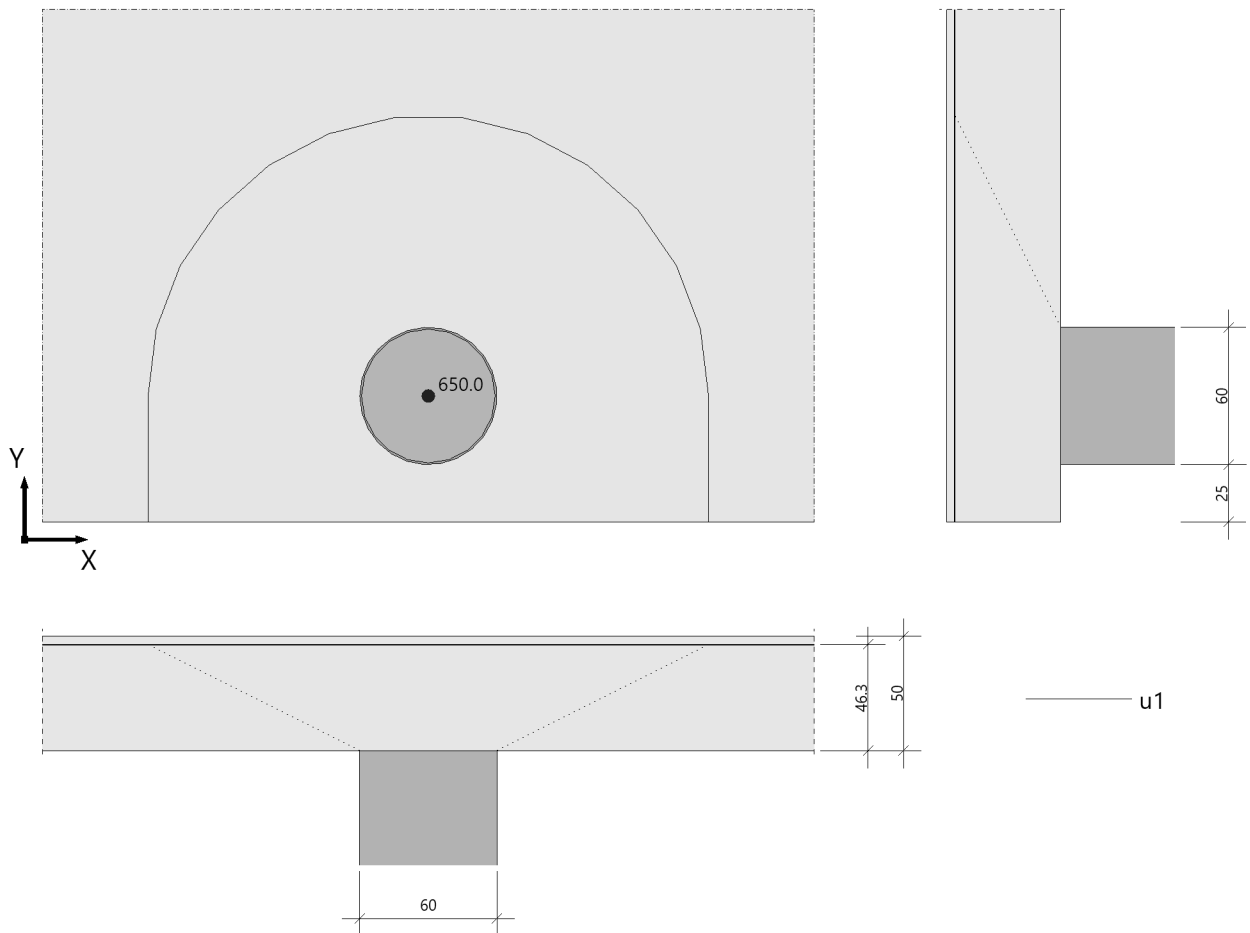
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 9.0 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/1.4/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Position: BP- Rand DS-2, DS-4, DS-11, DS-18 (maßg.)

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

[Grafik](#)



Geometrie und Material

Platte	$h =$	50.0 cm	$d_m =$	46.3 cm
Randstütze rund	$c =$	60.0 cm		
Randabst. Stützenkante	$r_y =$	0.25 m		
Baustoffe	Beton:	C 30/37	Stahl:	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	30.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 3.5$ cm $c_o = 2.5$ cm

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	12	1.1	10.0	11.3	3.1
2	y	12	1.1	10.0	11.3	4.3

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq 1.955 \%$
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho_x = 0.171 \%$
	min $\rho_y = 0.125 \%$
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho_x = 0.244 \%$
	vorh $\rho_y = 0.244 \%$
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh $\rho = 0.244 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf $b_{gy} \geq 223.9 \text{ cm}$
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf $b_{gx} \geq 337.8 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft	$V_E = 650.0 \text{ kN}$ (= V_{Ed})
Erhöhung	$\beta = 1.400$

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt	$U_1 = 495.2 \text{ cm}$ (bei $a = 92.6 \text{ cm}$)
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} = 0.397 \text{ N/mm}^2$
Vorfaktor	$C_{Rd,c} = 0.120$
Maßstabsfaktor	$k = 1.657 < 2.0$
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} = 0.409 \text{ N/mm}^2$ (= v_{min})
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} = 0.573 \text{ N/mm}^2$ (= $1.4 \cdot V_{Rd,c}$)

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

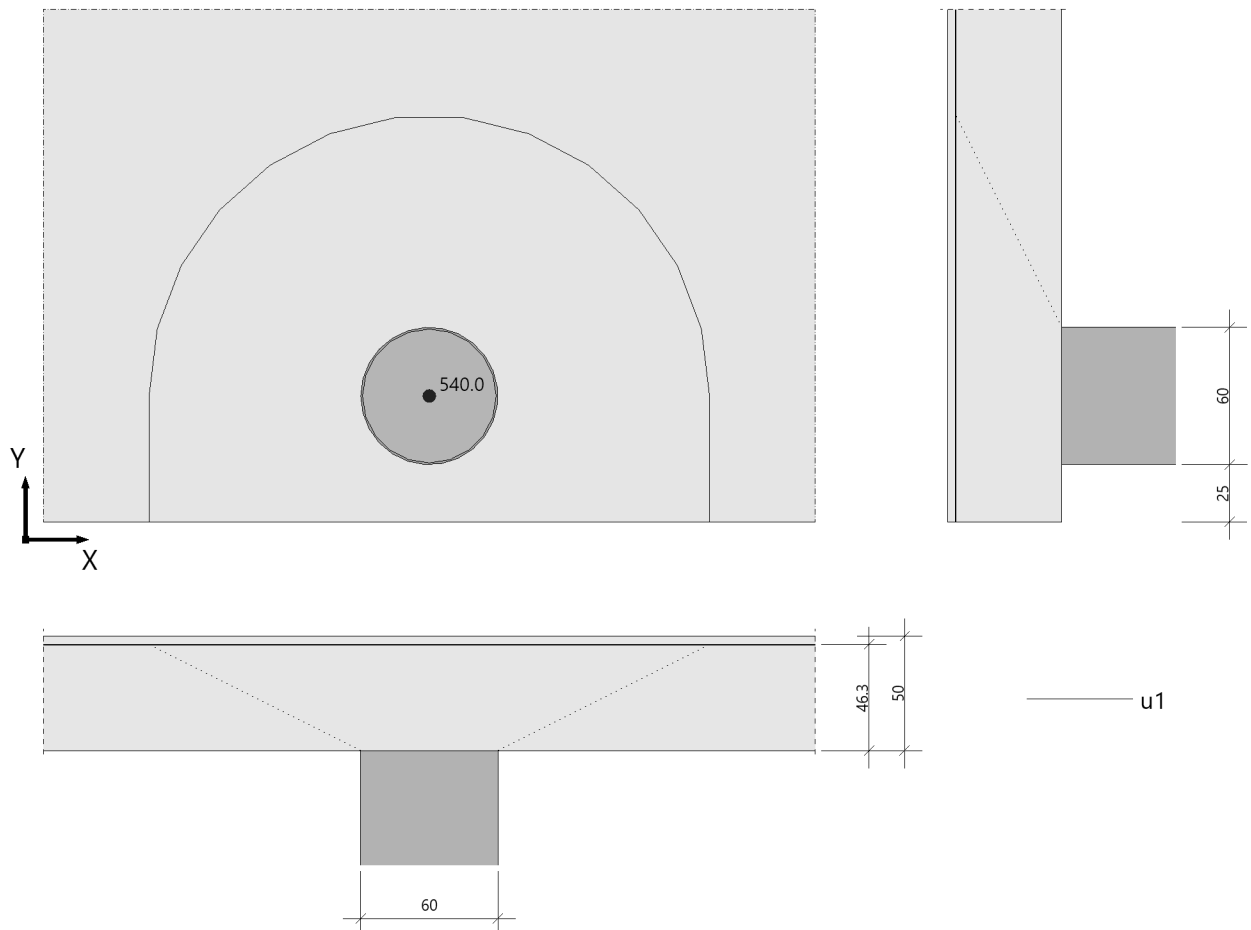
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 9.3 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/1.4/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Position: BP- Rand DS-3

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

[Grafik](#)



Geometrie und Material

Platte	$h = 50.0 \text{ cm}$	$d_m = 46.3 \text{ cm}$
Randstütze rund	$c = 60.0 \text{ cm}$	
Randabst. Stützenkante	$r_y = 0.25 \text{ m}$	
Baustoffe	Beton: C 30/37	Stahl: B500A
	$\gamma_c = 1.50$	$\gamma_s = 1.15$
	$f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 3.5 \text{ cm}$ $c_o = 2.5 \text{ cm}$

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	12	1.1	10.0	11.3	3.1
2	y	12	1.1	10.0	11.3	4.3

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq 1.955 \%$
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho_x = 0.141 \%$
	min $\rho_y = 0.125 \%$
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho_x = 0.244 \%$
	vorh $\rho_y = 0.244 \%$
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh $\rho = 0.244 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf $b_{gy} \geq 223.9 \text{ cm}$
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf $b_{gx} \geq 337.8 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft	$V_E = 540.0 \text{ kN}$ (= V_{Ed})
Erhöhung	$\beta = 1.500$

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt	$U_1 = 495.2 \text{ cm}$ (bei $a = 92.6 \text{ cm}$)
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} = 0.353 \text{ N/mm}^2$
Vorfaktor	$C_{Rd,c} = 0.120$
Maßstabsfaktor	$k = 1.657 < 2.0$
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} = 0.409 \text{ N/mm}^2$ (= v_{min})
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} = 0.573 \text{ N/mm}^2$ (= $1.4 \cdot V_{Rd,c}$)

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 7.7 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/1.4/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Grafik



Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	12	1.1	10.0	11.3	3.1
2	y	12	1.1	10.0	11.3	4.3
3	x	20	3.1	10.0	31.4	5.9
4	y	20	3.1	10.0	31.4	7.9

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq 1.955 \%$
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho_x = 0.247 \%$
	min $\rho_y = 0.139 \%$
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho_x = 0.972 \%$
	vorh $\rho_y = 0.972 \%$
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh $\rho = 0.972 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf $b_{gy} \geq 216.8 \text{ cm}$
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf $b_{gx} \geq 323.7 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft	$V_E = 840.0 \text{ kN}$ ($= V_{Ed}$)
Erhöhung	$\beta = 1.500$

Ergebnisse**Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4**

krit. Rundschnitt	$u_1 = 480.4 \text{ cm}$ (bei $a = 87.9 \text{ cm}$)
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} = 0.597 \text{ N/mm}^2$
Vorfaktor	$C_{Rd,c} = 0.120$
Maßstabsfaktor	$k = 1.675 < 2.0$
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} = 0.619 \text{ N/mm}^2$
	$V_{min} = 0.415 \text{ N/mm}^2$
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} = 0.866 \text{ N/mm}^2 (= 1.4 * V_{Rd,c})$

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

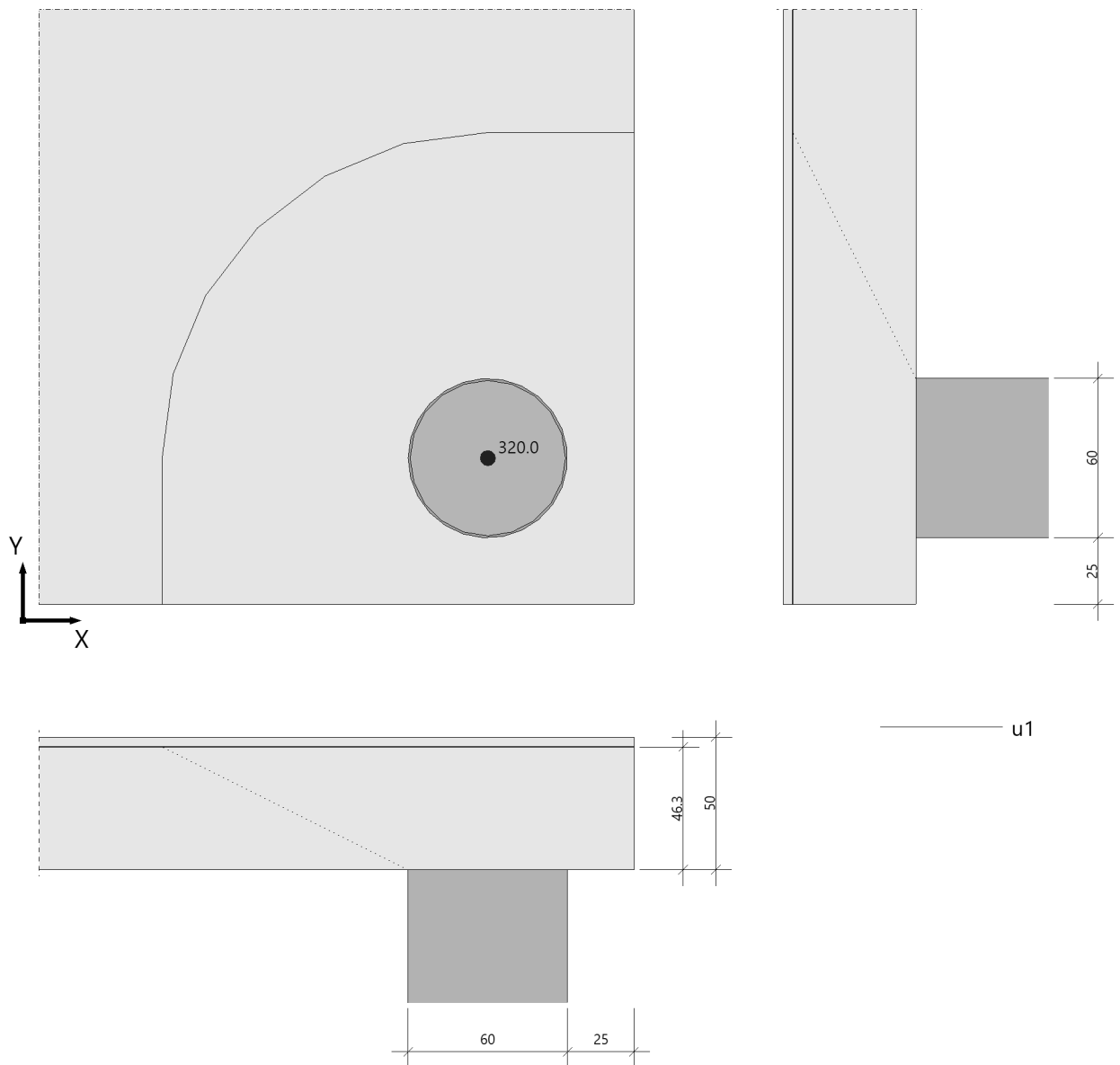
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 12.0 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/1.4/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Position: BP - Ecke DS6

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



u1

Geometrie und Material

Platte $h = 50.0 \text{ cm}$ $d_m = 46.3 \text{ cm}$
 Eckstütze rund $c = 60.0 \text{ cm}$
 Randabst. Stützenkante $r_x = 0.25 \text{ m}$
 Randabst. Stützenkante $r_y = 0.25 \text{ m}$

Baustoffe Beton: C 30/37 Stahl: B500A
 $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$
 $f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 3.5 \text{ cm}$ $c_o = 2.5 \text{ cm}$

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	12	1.1	10.0	11.3	3.1
2	y	12	1.1	10.0	11.3	4.3

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad $\text{zul } \rho \leq 1.955 \%$
 erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment $\text{min } \rho = 0.168 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad $\text{vorh } \rho_x = 0.244 \%$
 $\text{vorh } \rho_y = 0.244 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad im Mittel $\text{vorh } \rho = 0.244 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx} $\text{erf } b_{gy} \geq 223.9 \text{ cm}$
 erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy} $\text{erf } b_{gx} \geq 223.9 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten $\text{erf } b_{gx}$ und $\text{erf } b_{gy}$ geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung ($\text{vorh } \rho$ bzw. $\text{vorh } \rho_y$ und $\text{vorh } \rho_x$) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft $V_E = 320.0 \text{ kN}$ ($= V_{Ed}$)
 Erhöhung $\beta = 1.500$

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt $u_1 = 302.6 \text{ cm}$ (bei $a = 92.6 \text{ cm}$)
 Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 0.343 \text{ N/mm}^2$
 Vorfaktor $C_{Rd,c} = 0.120$
 Maßstabsfaktor $k = 1.657 < 2.0$
 Bemessungswiderstand $V_{Rd,c} = 0.409 \text{ N/mm}^2$ ($= v_{min}$)
 max. Bemessungswiderstand $V_{Rd,max} = 0.573 \text{ N/mm}^2$ ($= 1.4 \cdot V_{Rd,c}$)

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

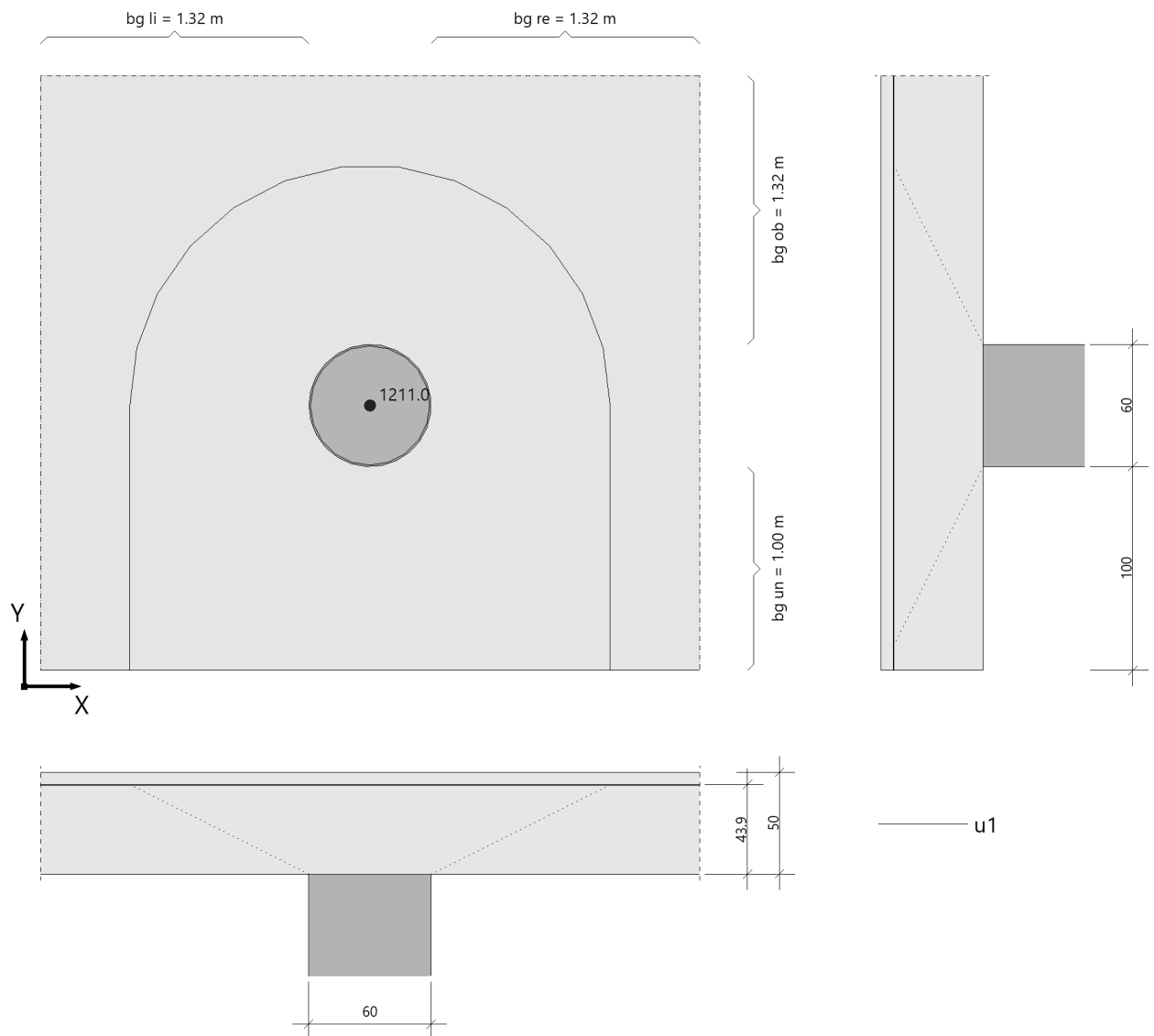
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 4.6 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed} / 1.4 / f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Position: BP- Rand DS-7

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

[Grafik](#)



Geometrie und Material

Platte	$h =$	50.0 cm	$d_m =$	43.9 cm
Randstütze rund	$c =$	60.0 cm		
Randabst. Stützenkante	$r_y =$	1.00 m		
Baustoffe	Beton:	C 30/37	Stahl:	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	30.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 3.5 \text{ cm}$ $c_o = 2.5 \text{ cm}$

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	12	1.1	10.0	11.3	3.1
2	y	12	1.1	10.0	11.3	4.3
3	x	20	3.1	10.0	31.4	5.9
4	y	20	3.1	10.0	31.4	7.9

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad $\text{zul } \rho \leq 1.955 \%$
 erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment $\text{min } \rho_x = 0.361 \%$
 $\text{min } \rho_y = 0.176 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad $\text{vorh } \rho_x = 0.972 \%$
 $\text{vorh } \rho_y = 0.972 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad im Mittel $\text{vorh } \rho = 0.972 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx} $\text{erf } b_{gy} \geq 291.8 \text{ cm}$
 erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy} $\text{erf } b_{gx} \geq 323.7 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten $\text{erf } b_{gx}$ und $\text{erf } b_{gy}$ geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung ($\text{vorh } \rho$ bzw. $\text{vorh } \rho_y$ und $\text{vorh } \rho_x$) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft $V_E = 1211.0 \text{ kN}$ ($= V_{Ed}$)
 Erhöhung $\beta = 1.400$

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt $u_1 = 630.4 \text{ cm}$ (bei $a = 87.9 \text{ cm}$)
 Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 0.612 \text{ N/mm}^2$
 Vorfaktor $C_{Rd,c} = 0.120$
 Maßstabsfaktor $k = 1.675 < 2.0$
 Bemessungswiderstand $V_{Rd,c} = 0.619 \text{ N/mm}^2$
 $V_{min} = 0.415 \text{ N/mm}^2$
 max. Bemessungswiderstand $V_{Rd,max} = 0.866 \text{ N/mm}^2 (= 1.4 * V_{Rd,c})$

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

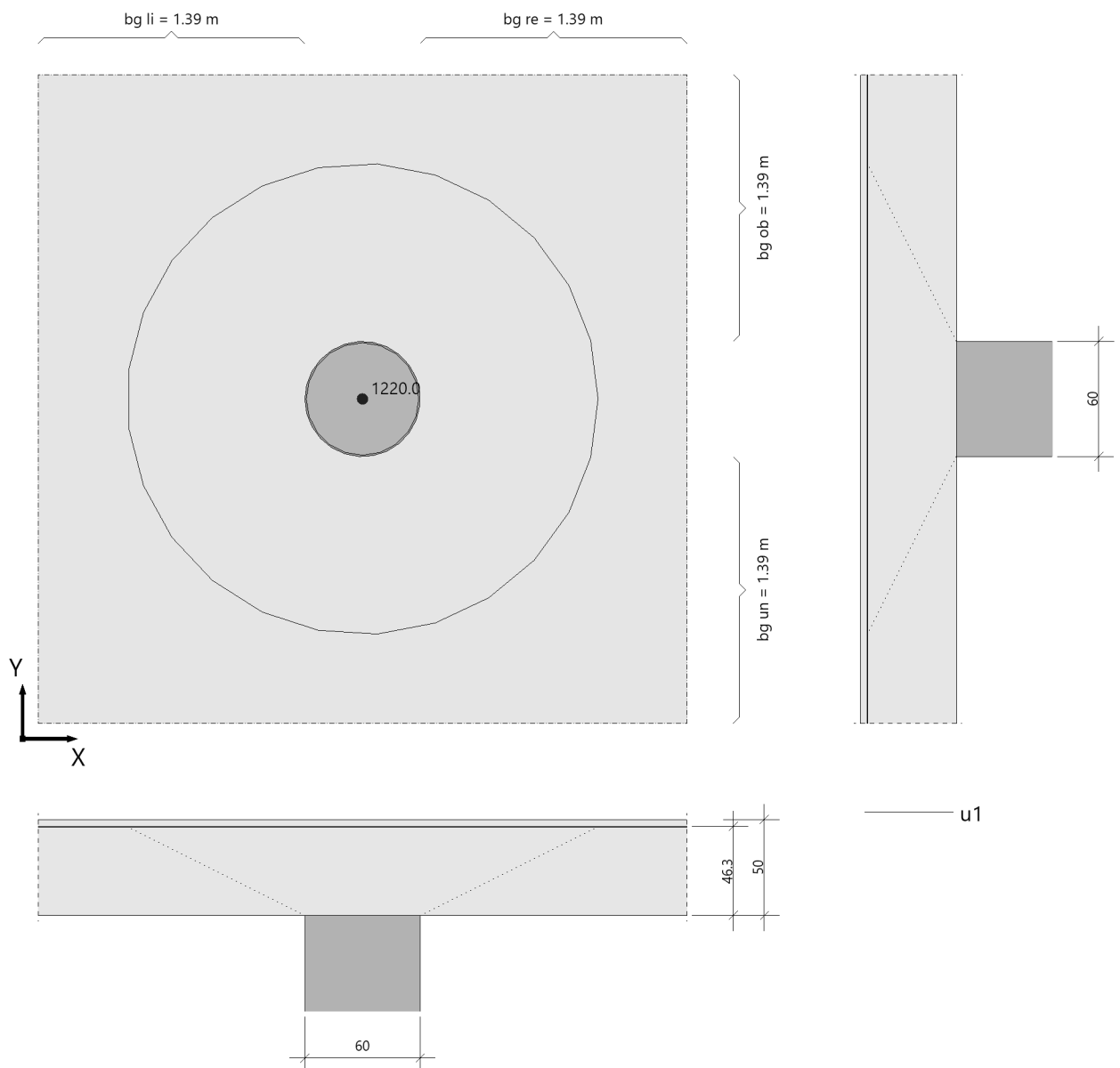
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 17.3 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed} / 1.4 / f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Position: BP - innen DS-8, DS-9, DS-14, DS-15, DS-16, DS-17(maßg.), DS-19, DS-20, DS-21

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

[Grafik](#)



Geometrie und Material

Platte $h = 50.0 \text{ cm}$ $d_m = 46.3 \text{ cm}$
 Innenstütze rund $c = 60.0 \text{ cm}$

Baustoffe Beton: C 30/37 Stahl: B500A
 $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$
 $f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 3.5 \text{ cm}$ $c_o = 2.5 \text{ cm}$

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	12	1.1	10.0	11.3	3.1
2	y	12	1.1	10.0	11.3	4.3

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad $\text{zul } \rho \leq 1.955 \%$
 erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment $\text{min } \rho = 0.160 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad $\text{vorh } \rho_x = 0.244 \%$
 $\text{vorh } \rho_y = 0.244 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad im Mittel $\text{vorh } \rho = 0.244 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx} $\text{erf } b_{gy} \geq 337.8 \text{ cm}$
 erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy} $\text{erf } b_{gx} \geq 337.8 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten $\text{erf } b_{gx}$ und $\text{erf } b_{gy}$ geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung ($\text{vorh } \rho$ bzw. $\text{vorh } \rho_y$ und $\text{vorh } \rho_x$) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft $V_E = 1220.0 \text{ kN}$ ($= V_{Ed}$)
 Erhöhung $\beta = 1.100$

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt $U_1 = 770.3 \text{ cm}$ (bei $a = 92.6 \text{ cm}$)
 Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 0.376 \text{ N/mm}^2$
 Vorfaktor $C_{Rd,c} = 0.120$
 Maßstabsfaktor $k = 1.657 < 2.0$
 Bemessungswiderstand $V_{Rd,c} = 0.409 \text{ N/mm}^2 (= v_{min})$
 max. Bemessungswiderstand $V_{Rd,max} = 0.573 \text{ N/mm}^2 (= 1.4 * V_{Rd,c})$

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

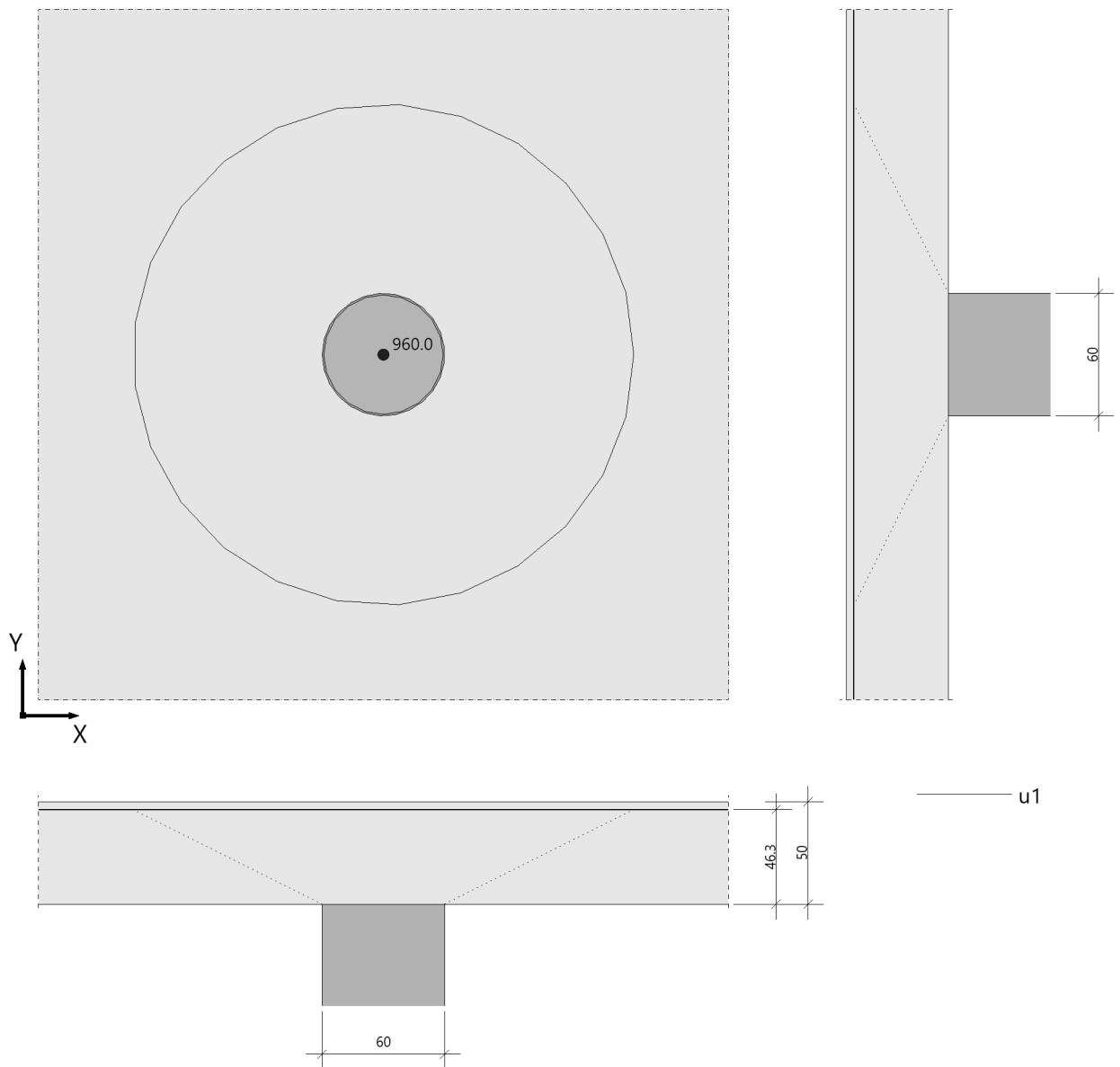
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 17.4 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/1.4/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Position: BP - innen DS-10

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

[Grafik](#)



Geometrie und Material

Platte $h = 50.0 \text{ cm}$ $d_m = 46.3 \text{ cm}$
 Innenstütze rund $c = 60.0 \text{ cm}$

Baustoffe Beton: C 30/37 Stahl: B500A
 $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$
 $f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 3.5 \text{ cm}$ $c_o = 2.5 \text{ cm}$

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	12	1.1	10.0	11.3	3.1
2	y	12	1.1	10.0	11.3	4.3

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad $\text{zul } \rho \leq 1.955 \%$
 erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment $\text{min } \rho = 0.125 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad $\text{vorh } \rho_x = 0.244 \%$
 $\text{vorh } \rho_y = 0.244 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad im Mittel $\text{vorh } \rho = 0.244 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx} $\text{erf } b_{gy} \geq 337.8 \text{ cm}$
 erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy} $\text{erf } b_{gx} \geq 337.8 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten $\text{erf } b_{gx}$ und $\text{erf } b_{gy}$ geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung ($\text{vorh } \rho$ bzw. $\text{vorh } \rho_y$ und $\text{vorh } \rho_x$) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft $V_E = 960.0 \text{ kN}$ ($= V_{Ed}$)
 Erhöhung $\beta = 1.400$

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt $U_1 = 770.3 \text{ cm}$ (bei $a = 92.6 \text{ cm}$)
 Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 0.377 \text{ N/mm}^2$
 Vorfaktor $C_{Rd,c} = 0.120$
 Maßstabsfaktor $k = 1.657 < 2.0$
 Bemessungswiderstand $V_{Rd,c} = 0.409 \text{ N/mm}^2 (= v_{min})$
 max. Bemessungswiderstand $V_{Rd,max} = 0.573 \text{ N/mm}^2 (= 1.4 * V_{Rd,c})$

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

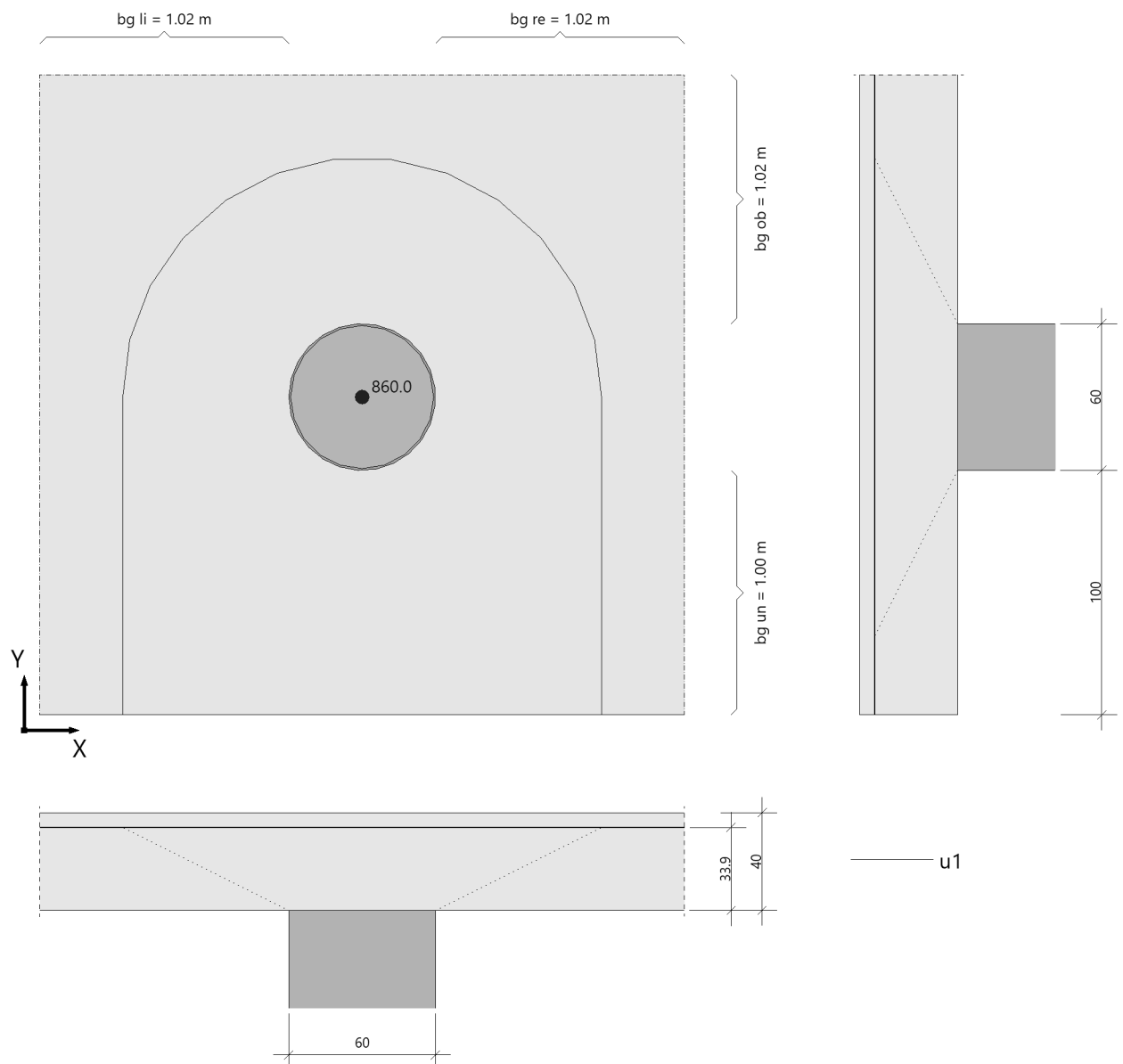
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 13.7 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/1.4/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Position: BP- Rand DS-12

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

[Grafik](#)



Geometrie und Material

Platte $h = 40.0 \text{ cm}$ $d_m = 33.9 \text{ cm}$
 Randstütze rund $c = 60.0 \text{ cm}$
 Randabst. Stützenkante $r_y = 1.00 \text{ m}$

Baustoffe Beton: C 30/37 Stahl: B500A
 $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$
 $f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 3.5 \text{ cm}$ $c_o = 2.5 \text{ cm}$

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	12	1.1	10.0	11.3	3.1
2	y	12	1.1	10.0	11.3	4.3
3	x	20	3.1	10.0	31.4	5.9
4	y	20	3.1	10.0	31.4	7.9

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad $\text{zul } \rho \leq 1.955 \%$
 erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment $\text{min } \rho_x = 0.439 \%$
 $\text{min } \rho_y = 0.211 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad $\text{vorh } \rho_x = 1.259 \%$
 $\text{vorh } \rho_y = 1.259 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad im Mittel $\text{vorh } \rho = 1.259 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx} $\text{erf } b_{gy} \geq 261.8 \text{ cm}$
 erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy} $\text{erf } b_{gx} \geq 263.7 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten $\text{erf } b_{gx}$ und $\text{erf } b_{gy}$ geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung ($\text{vorh } \rho$ bzw. $\text{vorh } \rho_y$ und $\text{vorh } \rho_x$) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft $V_E = 860.0 \text{ kN}$ ($= V_{Ed}$)
 Erhöhung $\beta = 1.500$

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt $u_1 = 567.5 \text{ cm}$ (bei $a = 67.9 \text{ cm}$)
 Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 0.670 \text{ N/mm}^2$
 Vorfaktor $C_{Rd,c} = 0.120$
 Maßstabsfaktor $k = 1.768 < 2.0$
 Bemessungswiderstand $V_{Rd,c} = 0.712 \text{ N/mm}^2$
 $V_{min} = 0.450 \text{ N/mm}^2$
 max. Bemessungswiderstand $V_{Rd,max} = 0.996 \text{ N/mm}^2 (= 1.4 * V_{Rd,c})$

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

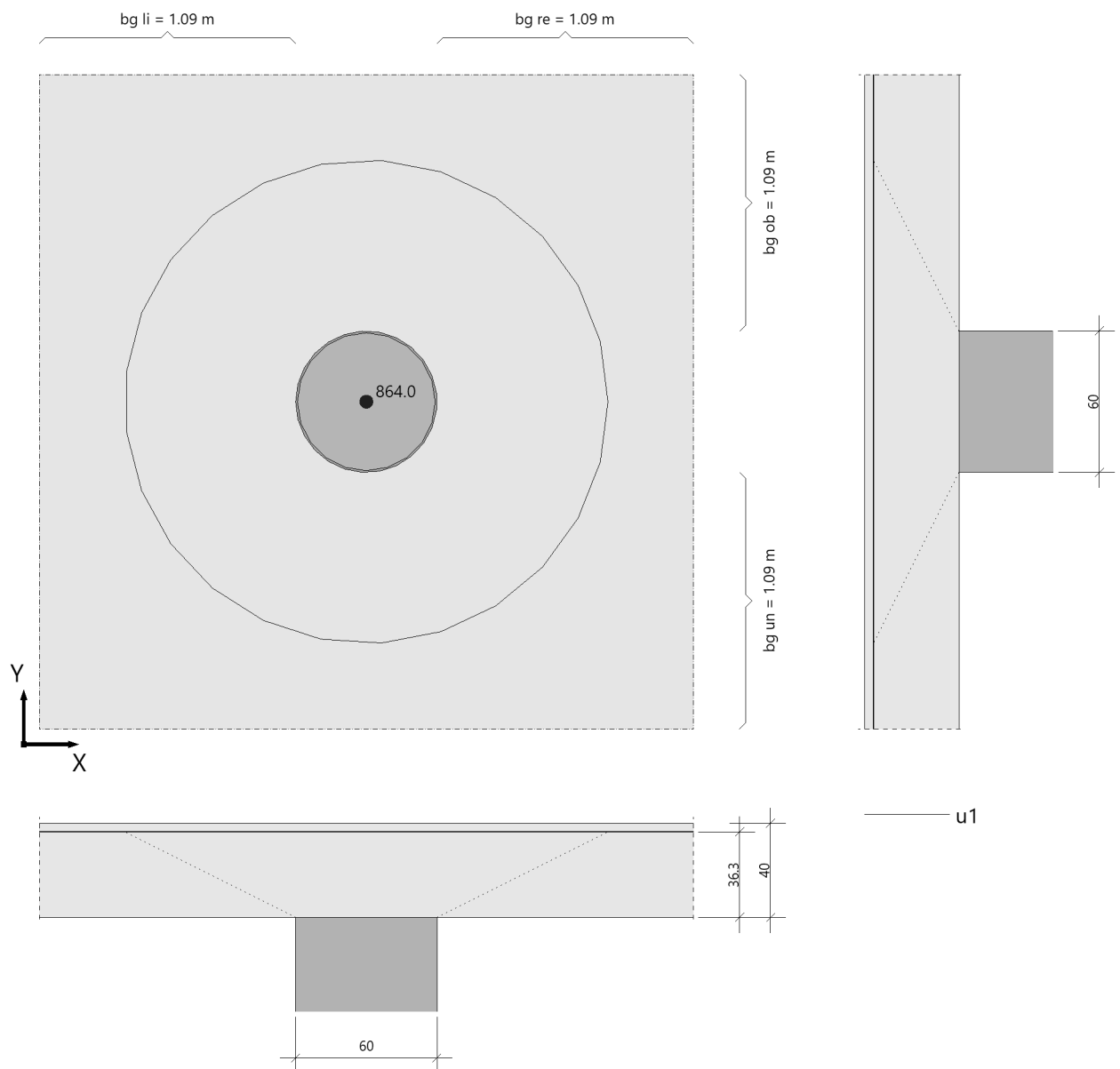
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 12.3 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed} / 1.4 / f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Position: BP - innen (40cm) DS-13

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

[Grafik](#)



Geometrie und Material

Platte $h = 40.0 \text{ cm}$ $d_m = 36.3 \text{ cm}$
 Innenstütze rund $c = 60.0 \text{ cm}$

Baustoffe Beton: C 30/37 Stahl: B500A
 $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$
 $f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 3.5 \text{ cm}$ $c_o = 2.5 \text{ cm}$

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	12	1.1	10.0	11.3	3.1
2	y	12	1.1	10.0	11.3	4.3

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad $\text{zul } \rho \leq 1.955 \%$
 erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment $\text{min } \rho = 0.185 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad $\text{vorh } \rho_x = 0.312 \%$
 $\text{vorh } \rho_y = 0.312 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad im Mittel $\text{vorh } \rho = 0.312 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx} $\text{erf } b_{gy} \geq 277.8 \text{ cm}$
 erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy} $\text{erf } b_{gx} \geq 277.8 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten $\text{erf } b_{gx}$ und $\text{erf } b_{gy}$ geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung ($\text{vorh } \rho$ bzw. $\text{vorh } \rho_y$ und $\text{vorh } \rho_x$) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft $V_E = 864.0 \text{ kN}$ ($= V_{Ed}$)
 Erhöhung $\beta = 1.100$

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt $U_1 = 644.7 \text{ cm}$ (bei $a = 72.6 \text{ cm}$)
 Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 0.406 \text{ N/mm}^2$
 Vorfaktor $C_{Rd,c} = 0.120$
 Maßstabsfaktor $k = 1.742 < 2.0$
 Bemessungswiderstand $V_{Rd,c} = 0.441 \text{ N/mm}^2 (= v_{min})$
 max. Bemessungswiderstand $V_{Rd,max} = 0.617 \text{ N/mm}^2 (= 1.4 * V_{Rd,c})$

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

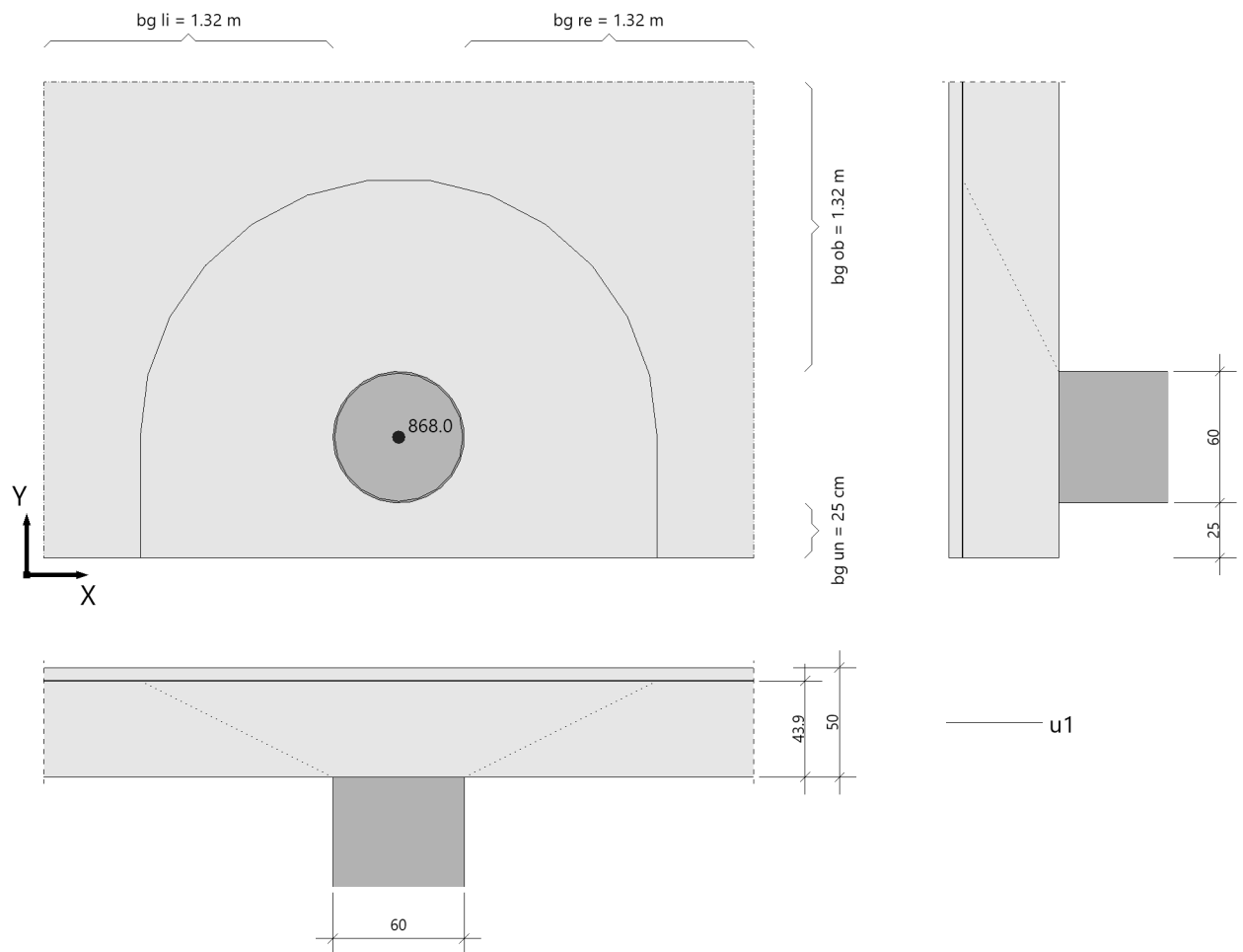
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 12.3 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/1.4/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Position: BP- Rand DS-23

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte	h =	50.0 cm	d _m =	43.9 cm
Randstütze rund	c =	60.0 cm		
Randabst. Stützenkante	r _y =	0.25 m		
Baustoffe	Beton:	C 30/37	Stahl:	B500A
	γ _c =	1.50	γ _s =	1.15
	f _{ck} =	30.0 N/mm ²	f _{yk} =	500.0 N/mm ²

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 3.5 \text{ cm}$ $c_o = 2.5 \text{ cm}$

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	12	1.1	10.0	11.3	3.1
2	y	12	1.1	10.0	11.3	4.3
3	x	20	3.1	10.0	31.4	5.9
4	y	20	3.1	10.0	31.4	7.9

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq 1.955 \%$
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho_x = 0.255 \%$
	min $\rho_y = 0.139 \%$
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho_x = 0.972 \%$
	vorh $\rho_y = 0.972 \%$
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh $\rho = 0.972 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf $b_{gy} \geq 216.8 \text{ cm}$
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf $b_{gx} \geq 323.7 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft	$V_E = 868.0 \text{ kN}$ (= V_{Ed})
Erhöhung	$\beta = 1.500$

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt	$u_1 = 480.4 \text{ cm}$ (bei $a = 87.9 \text{ cm}$)
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} = 0.617 \text{ N/mm}^2$
Vorfaktor	$C_{Rd,c} = 0.120$
Maßstabsfaktor	$k = 1.675 < 2.0$
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} = 0.619 \text{ N/mm}^2$
	$V_{min} = 0.415 \text{ N/mm}^2$
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} = 0.866 \text{ N/mm}^2$ (= $1.4 * V_{Rd,c}$)

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 12.4 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/1.4/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Pos. P01-P27 – Bohrpfähle

Allgemeine Hinweise

System

Bauteile	Abmessung	Expositionsklasse	Betongüte	Betondeckung c_{nom}
Bohrpfähle	$\varnothing = 60\text{cm}$ $H \geq 5,53\text{m bis } 10,0\text{m}$	XC2, XF1, WF	C30/37	50 mm

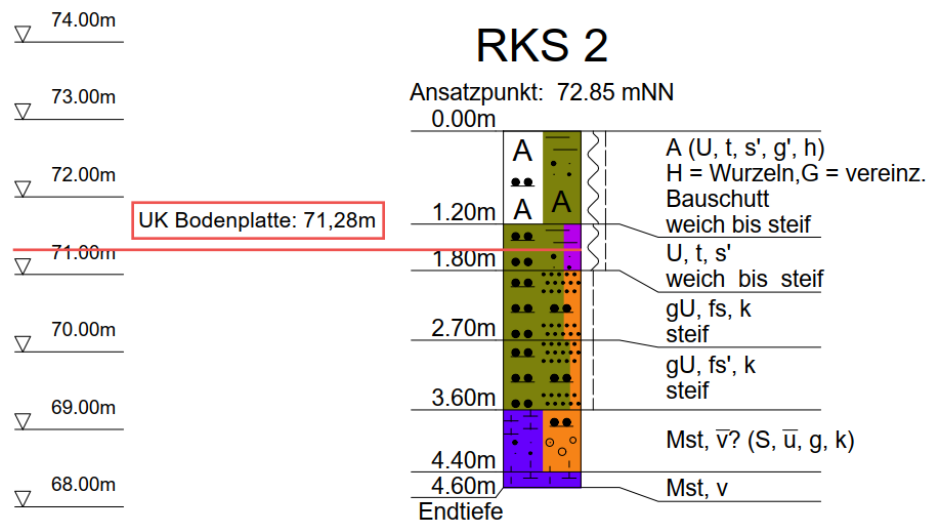
Belastung

Die Belastungen der einzelnen Pfähle sind der EDV der Pos. BP01 zu entnehmen.

Bemessung

ÄUßERE TRAGFÄHIGKEIT

Die Bohrung mit der tiefsten Endtiefe und damit die maßgebende Stelle ist gemäß Bodengutachten RKS 2. Zur Ermittlung der Mantelreibung der einzelnen Schichten werden für alle Bohrpfähle auf der sicheren Seite die Werte dieser Bohrung zugrunde gelegt.



UK Bodenplatte: 71,28m

Gewachsener Schluff mit $q_{s,k} = 50\text{kN/m}^2$: 2,03m bis Kote 69,25m
Mergelstein mit $q_{s,k} = 60\text{kN/m}^2$: 1,0m bis Endteufe bei 68,25m
Mergelstein mit $q_{s,k} = 90\text{kN/m}^2$: ab Endteufe bei 68,25m; Einbindung min. 2,50m

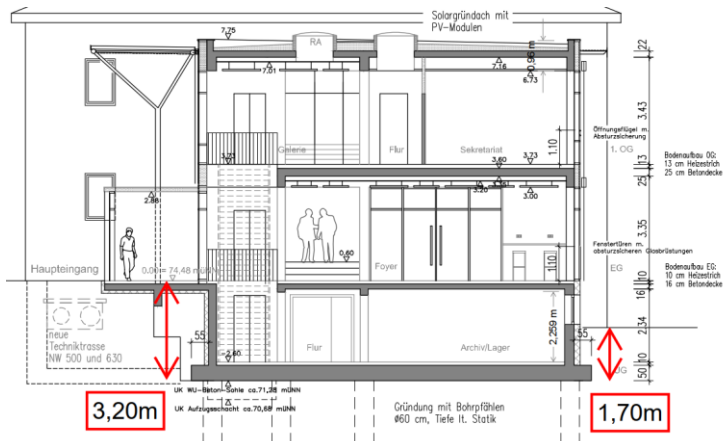
Pfahlspitzendruck $q_{b,k} = 1600\text{kN/m}^2$

Nachweis der äußeren Tragfähigkeit

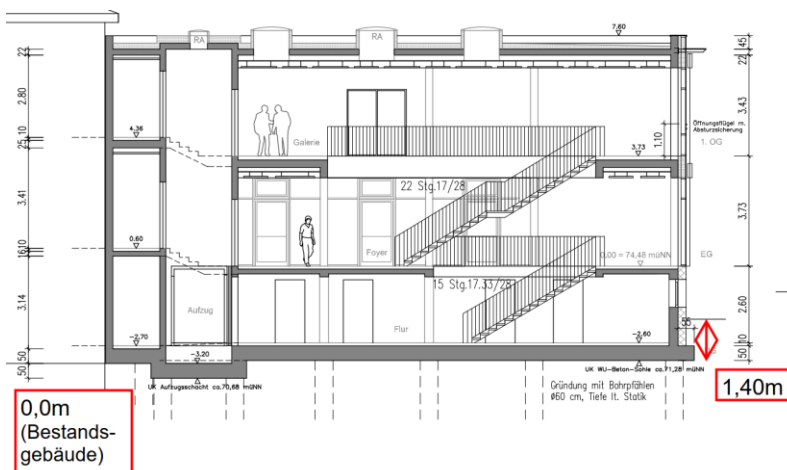
Pfahl Pos.	OK [mNN]	UK [mNN]	L [m]	$I_{s, \text{ Schluff}}$ [m]	$I_{s, \text{ Mergel 1}}$ [m]	$I_{s, \text{ Mergel 2}}$ [m]	$N_{Rk,s}$ [kN]	$N_{Rk,b}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	N_{Ed} [kN]	eta N_{Ed}/N_{Rd}
P01	71,28	64,78	6,50	2,03	1,00	3,47	893	452	961	850	0,88
P02	71,28	65,75	5,53	2,03	1,00	2,50	729	452	844	452	0,54
P03	71,28	65,75	5,53	2,03	1,00	2,50	729	452	844	710	0,84
P04	71,28	65,75	5,53	2,03	1,00	2,50	729	452	844	618	0,73
P05	71,28	62,28	9,00	2,03	1,00	5,97	1317	452	1264	1224	0,97
P06	71,28	65,75	5,53	2,03	1,00	2,50	729	452	844	423	0,50
P07	71,28	62,28	9,00	2,03	1,00	5,97	1317	452	1264	1211	0,96
P08	71,28	65,75	6,50	2,03	1,00	3,47	893	452	961	855	0,89
P09	71,28	65,75	5,53	2,03	1,00	2,50	729	452	844	735	0,87
P10	71,28	61,28	10,00	2,03	1,00	6,97	1487	452	1385	1326	0,96
P11	71,28	65,75	5,53	2,03	1,00	2,50	729	452	844	601	0,71
P12	71,28	61,28	9,00	2,03	1,00	5,97	1317	452	1264	1190	0,94
P13	71,28	65,75	6,50	2,03	1,00	3,47	893	452	961	864	0,90
P14	71,28	63,78	7,50	2,03	1,00	4,47	1063	452	1082	1048	0,97
P15	71,28	64,78	6,50	2,03	1,00	3,47	893	452	961	883	0,92
P16	71,28	64,78	6,50	2,03	1,00	3,47	893	452	961	833	0,87
P17	71,28	62,28	9,00	2,03	1,00	5,97	1317	452	1264	1218	0,96
P18	71,28	65,75	5,53	2,03	1,00	2,50	729	452	844	643	0,76
P19	71,28	63,78	7,50	2,03	1,00	4,47	1063	452	1082	928	0,86
P20	71,28	63,78	7,50	2,03	1,00	4,47	1063	452	1082	970	0,90
P21	71,28	65,75	5,53	2,03	1,00	2,50	729	452	844	792	0,94
P22	71,28	65,75	5,53	2,03	1,00	2,50	729	452	844	681	0,81
P23	71,28	64,78	6,50	2,03	1,00	3,47	893	452	961	941	0,98
P24	70,68	65,18	5,50	1,43	1,00	3,07	769	452	872	805	0,92
P25	70,68	65,18	5,50	1,43	1,00	3,07	769	452	872	518	0,59
P26	70,68	65,18	5,50	1,43	1,00	3,07	769	452	872	807	0,93
P27	70,68	65,18	5,50	1,43	1,00	3,07	769	452	872	868	1,00

HORIZONTALLASTEN

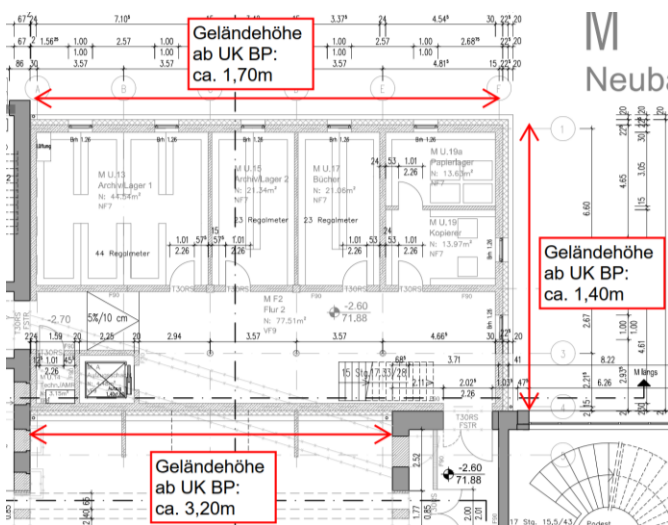
Aufgrund veränderlicher Geländehöhen und Angrenzen an den Bestand gibt es Differenzen aus Erddruck:



Schnitt quer



Schnitt längs



Grundriss UG

Die Ermittlung des aktiven Erddrucks bei den unterschiedlichen Geländehöhen lässt sich den nachf. Seiten entnehmen.

Da das Grundwasser bis zur geringsten Geländehöhe ansteigen kann und sich in den Fällen ausgleicht, wird es bei der Betrachtung vernachlässigt und die volle Wichte des Bodens zugrunde gelegt.

Erddruck in Querrichtung bei 3,20m:

$$E_{h,1} = (28,06 * 3,2 / 2 + 2,31 * 3,2) * 15\text{m} = 784,3 \text{ kN}$$

Erddruck in Querrichtung bei 1,70m:

$$E_{h,2} = (14,91 * 1,7 / 2 + 2,31 * 1,7) * 19,5\text{m} = 323,7 \text{ kN}$$

Erddruck in Längsrichtung bei 1,40m:

$$E_{h,3} = \Delta E_{h2} = (12,28 * 1,4 / 2 + 2,31 * 1,4) * 11,8\text{m} = 139,6 \text{ kN}$$

$$\text{Differenz in Querrichtung: } \Delta E_{h1} = 784,3 - 323,7 = 460,6 \text{ kN}$$

Resultierende der Differenzen:

$$\Delta E_h = \sqrt{(460,6^2 + 139,6^2)} = 481,3 \text{ kN}$$

Die Last wird gleichmäßig auf alle Pfähle verteilt:

$$\Delta E_{h,\text{einzel}} = 481,3 / 27 = 17,8 \text{ kN}$$

Summe Vertikallasten:

Die charakteristischen Auflagerlasten aus BP01 werden aufsummiert:

$$F_{k,\text{ges}} = 16584,9 \text{ kN}$$

Durchschnittliche Vertikallast je Pfahl:

$$F_{k,\text{Einzel}} = 16584,9 / 27 = 614,3 \text{ kN}$$

$$\Delta E_{h,\text{einzel}} / F_{k,\text{Einzel}} = 17,8 / 614,3 = 0,029 < 3\%$$

Da $H / V < 3\%$, dürfen die Horizontallasten im Weiteren vernachlässigt werden.

INNERE BEMESSUNG:

Da die Pfähle von Böden umschlossen werden, die eine charakteristische Scherfestigkeit im undränierten Zustand von $c_{u,k} > 10 \text{ kN/m}^2$ aufweisen, ist kein Knicksicherheitsnachweis erforderlich.

Die Mindestbewehrung ist maßgebend und errechnet sich für den maßgebenden Pfahl wie folgt:

$$A_{s,\text{min}} = 0,15 * 1326 / 43,5 = 4,6\text{cm}^2$$

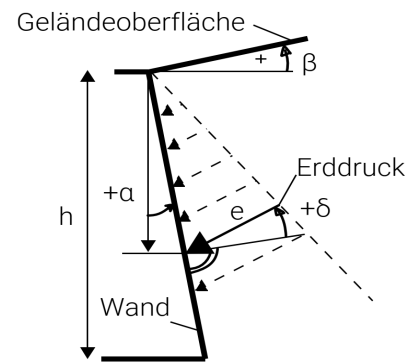
Erddruck

Bodenkennwerte

Wichte	γ	19,00 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	γ'	11,00 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	25,00 °
Wandreibungswinkel	δ	2/3 φ rau
		= 16,67 °

erhöhter aktiver Erddruck ja
 Anteil aktiver Erddruck 0,50
 Verdichtungserddruck nein
 Grundwasser nein
 Grundwasser Höhe ab UK Wand 0,00 m

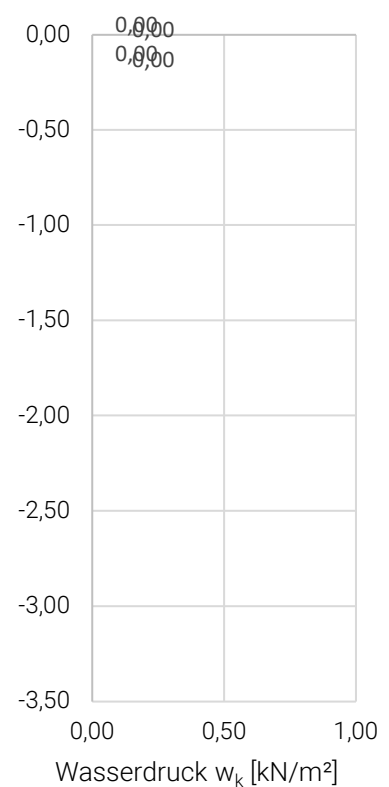
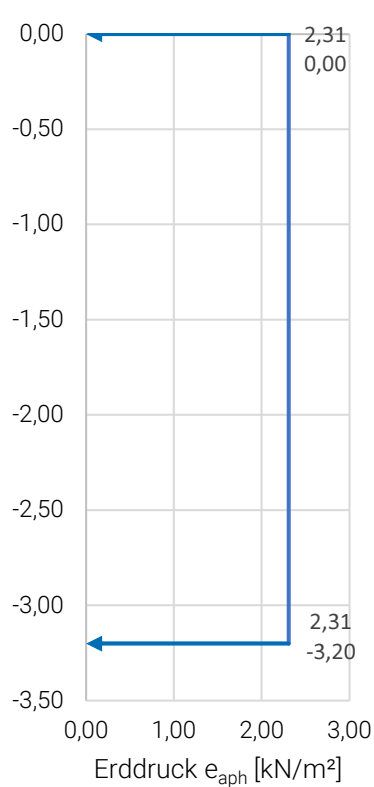
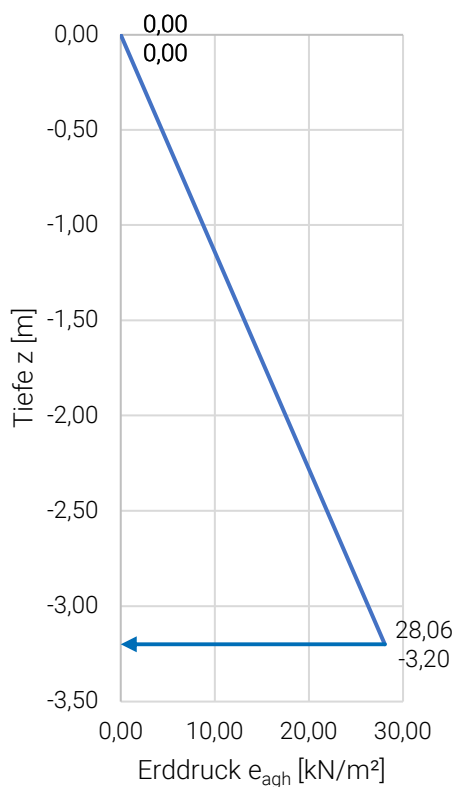
Wandneigungswinkel	α	0,00 °
Geländeneigungswinkel	β	0,00 °
Höhe der Wand	h	3,20 m
Verkehrslast auf Gelände	p	5,00 kN/m ²



Erddruckbeiwerte

aktiver Erddruck	K_{agh}	0,346
Kohäsion	K_{ach}	1,043
Erdruchdruck	K_{0gh}	0,577
aktiver Erddruck Verkehr	K_{aph}	0,346
passiver Erddruck	K_{pgh}	2,464 mit $\delta p = 0$
Mindesterdruk	K_{agh}^*	0,192
	K_{0gh}^*	0,357

Erddruckverlauf



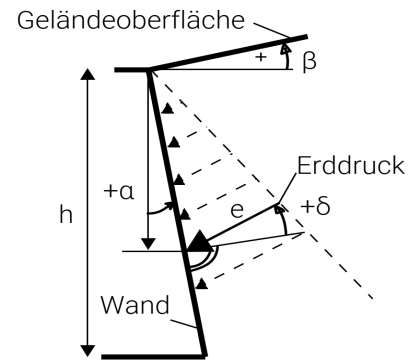
Erddruck

Bodenkennwerte

Wichte	γ	19,00 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	γ'	11,00 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	25,00 °
Wandreibungswinkel	δ	$\frac{2}{3} \varphi$ rau
	=	16,67 °

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck
Verdichtungs-erddruck
Grundwasser
Grundwasser Höhe ab UK Wand

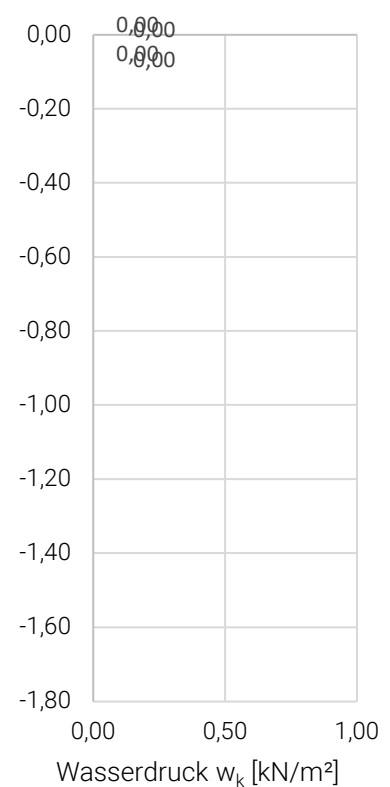
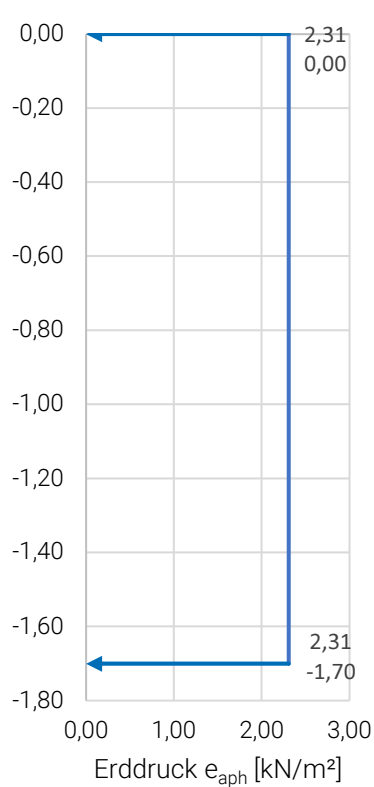
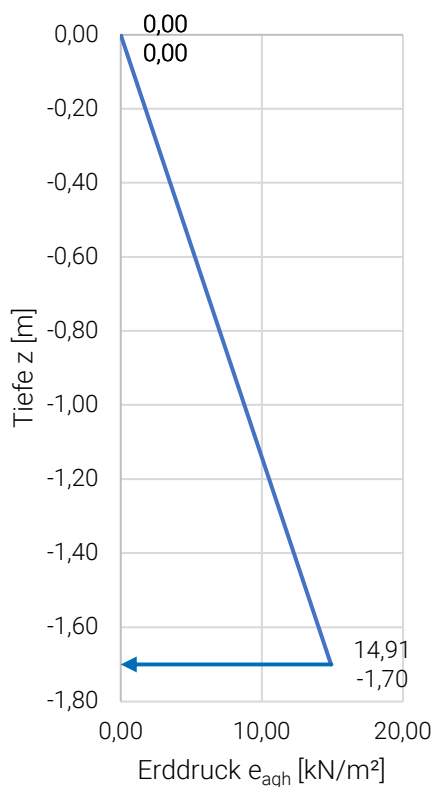
Wandneigungswinkel	α	0,00 °
Geländeneigungswinkel	β	0,00 °
Höhe der Wand	h	1,70 m
Verkehrslast auf Gelände	p	5,00 kN/m ²



Erddruckbeiwerte

aktiver Erddruck	K_{agh}	0,346
Kohäsion	K_{ach}	1,043
Erdruchdruck	K_{0gh}	0,577
aktiver Erddruck Verkehr	K_{aph}	0,346
passiver Erddruck	K_{pgh}	2,464 mit $\delta p = 0$
Mindesterdruk	K_{agh}^*	0,192
	K_{0gh}^*	0,357

Erddruckverlauf



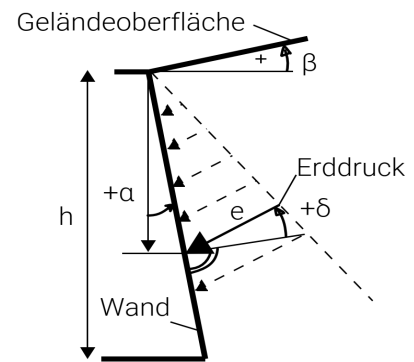
Erddruck

Bodenkennwerte

Wichte	γ	19,00 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	γ'	11,00 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	25,00 °
Wandreibungswinkel	δ	2/3 φ rau
	=	16,67 °

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck
Verdichtungs-erddruck
Grundwasser
Grundwasser Höhe ab UK Wand

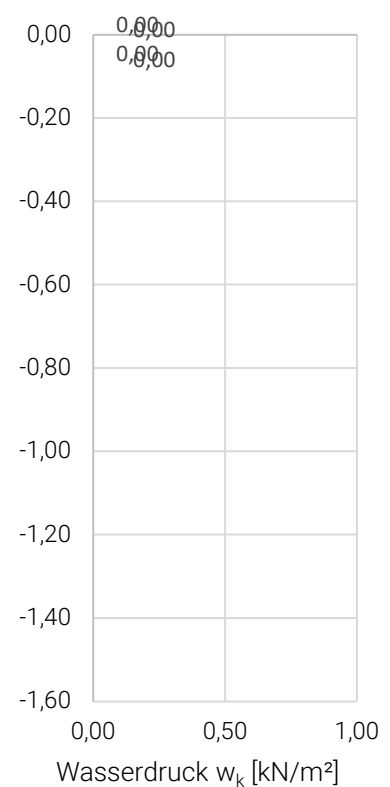
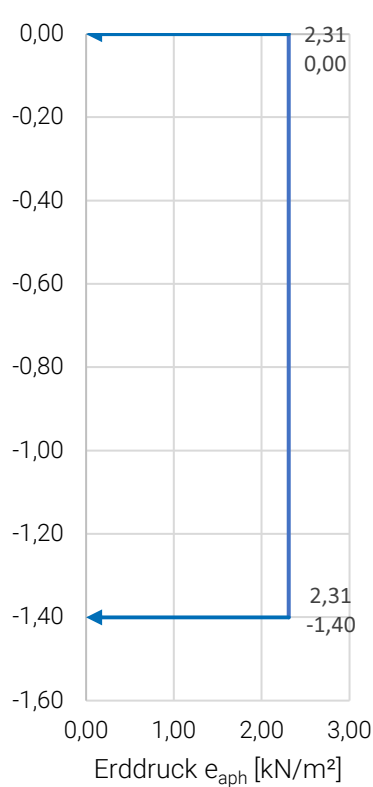
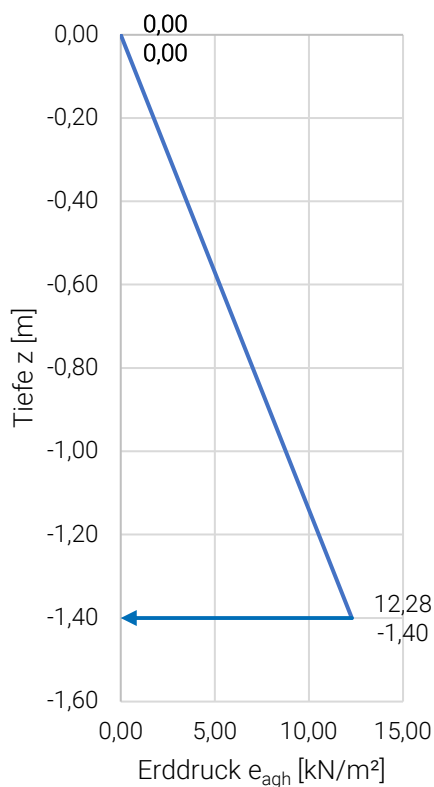
Wandneigungswinkel	α	0,00 °
Geländeneigungswinkel	β	0,00 °
Höhe der Wand	h	1,40 m
Verkehrslast auf Gelände	p	5,00 kN/m ²



Erddruckbeiwerte

aktiver Erddruck	K_{agh}	0,346
Kohäsion	K_{ach}	1,043
Erdruchdruck	K_{0gh}	0,577
aktiver Erddruck Verkehr	K_{aph}	0,346
passiver Erddruck	K_{pgh}	2,464 mit $\delta p = 0$
Mindesterdruk	K_{agh}^*	0,192
	K_{0gh}^*	0,357

Erddruckverlauf

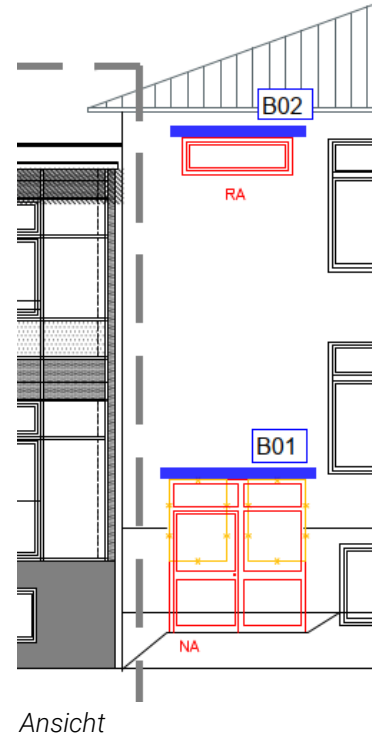
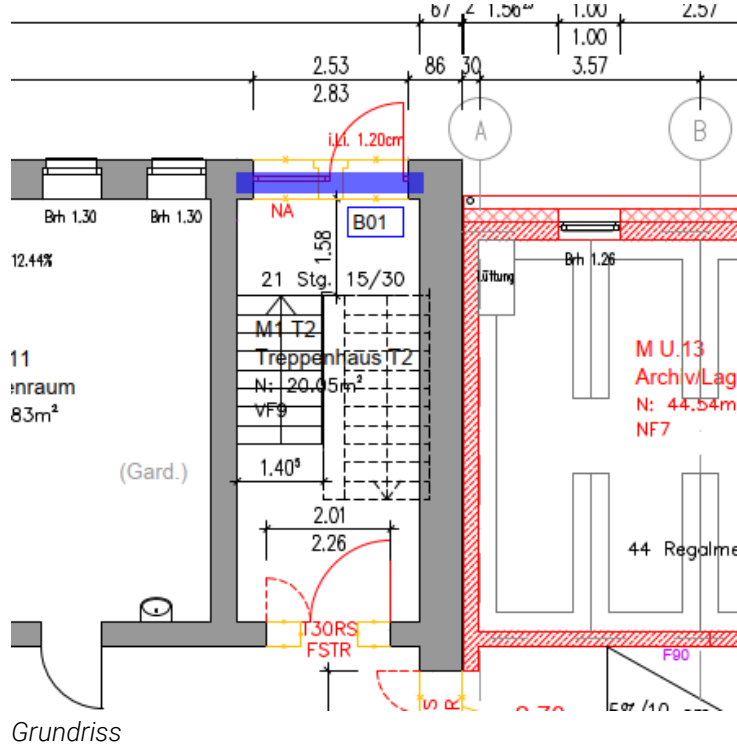


10 Änderungen im Bestand

Pos. B01 – Abfangträger

Allgemeine Hinweise

Im Bestandsgebäude werden im Zuge der Herstellung einer Fluchttür im Treppenhaus Abfangträger angeordnet.



System

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung/Profil	Stahlgüte	Brandschutzkl.*
Stahlträger	2 x HEB160	S235	-

*Brandschutzklasse und die dazugehörigen Nachweise sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung		g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Treppenpodest, LEF:1,0m	Ständig: 7,0 * 1,0 Nutzlast: 5,0 * 1,0	7,0	5,0
Eigengewicht Mauerwerk, ca.	(0,365*18 + 0,55) * 6,60	47,0	-
Walmdach überschlägig		3,75	2,50
Dachboden überschlägig	Ständig: 5,0 * 2,0 Nutzlast: 3,0 * 2,0	10,0	6,0

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Die Stahlträger sind F90 zu bekleiden.

Position: B01 Abfangträger EG

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

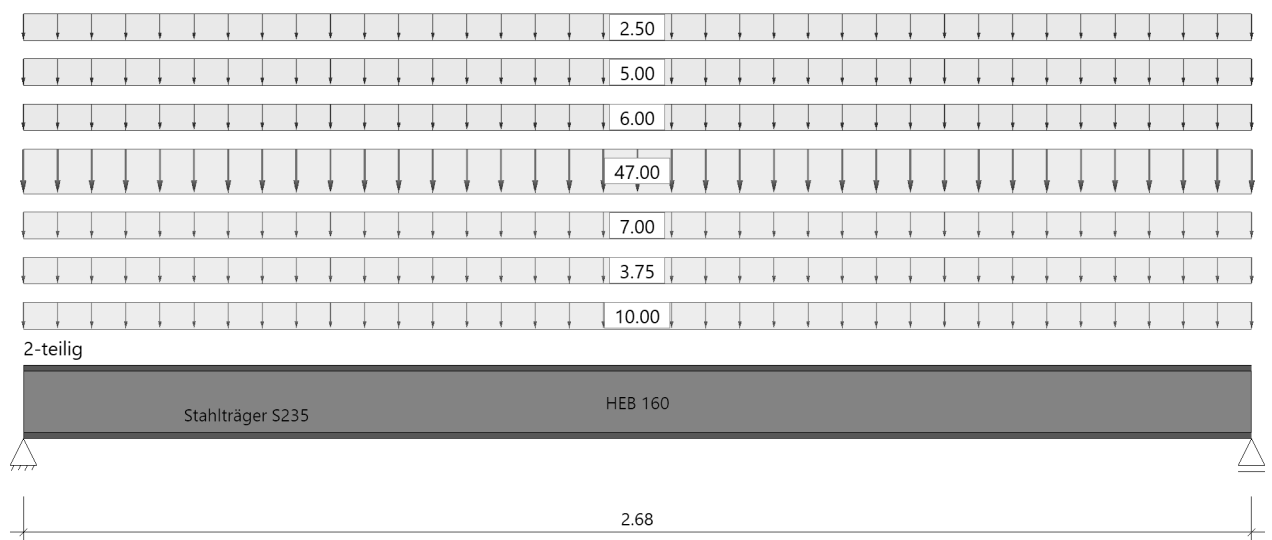
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 160	2492	889	312	111	54.3

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt	Mehrteilig
1	2.68	HEB 160	x 2

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	2.68	-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]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.68		47.00		1.00	Nein	ständig		
	2	GL		2.68		7.00		1.00	Nein	ständig		
	3	GL		2.68		5.00		1.00	Ja	Kat. C		
	4	GL		2.68		7.50		0.50	Nein	ständig		
	5	GL		2.68		5.00		0.50	Ja	Schnee		
	6	GL		2.68		10.00		1.00	Nein	ständig		
	7	GL		2.68		6.00		1.00	Ja	Kat. C		

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

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Aus MW-Wand
2	Podest
3	Podest
4	Aus Dach
5	Aus Dach
6	Dachboden
7	Dachboden

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 228 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		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 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
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 $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	1.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 500

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.60	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.97

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	HEB 160	Feld 1, $x = 1.34$	0.0	49.82	0.60	

Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 1.34$ m Lk 1

$N_{pId} = 0.0$ kN	$N_{Rd} = 1274.9$ kN
$N_{Ed} = 0.0$ kN	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,pId} = 49.82$ kNm	$M_{y,Rd} = 83.35$ kNm
$M_{y,Ed} = 49.82$ kNm	$\eta_{My} = 0.60$
$V_{z,pId} = 0.0$ kN	$V_{z,Rd} = 238.7$ kN
$V_{z,Ed} = 0.0$ kN	$\eta_{Vz} = 0.00$
	$\eta = 0.60$

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch**Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 1.0$ cm**

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.34	0.0	0.5	0.5	0.52	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/500$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.34	2.68	0.00	2.68	0.4	0.5	0.5	0.97	3

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte

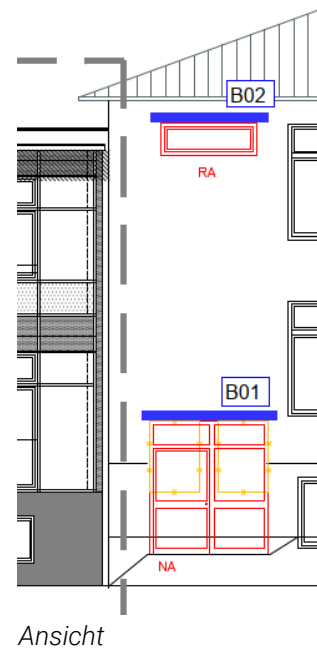
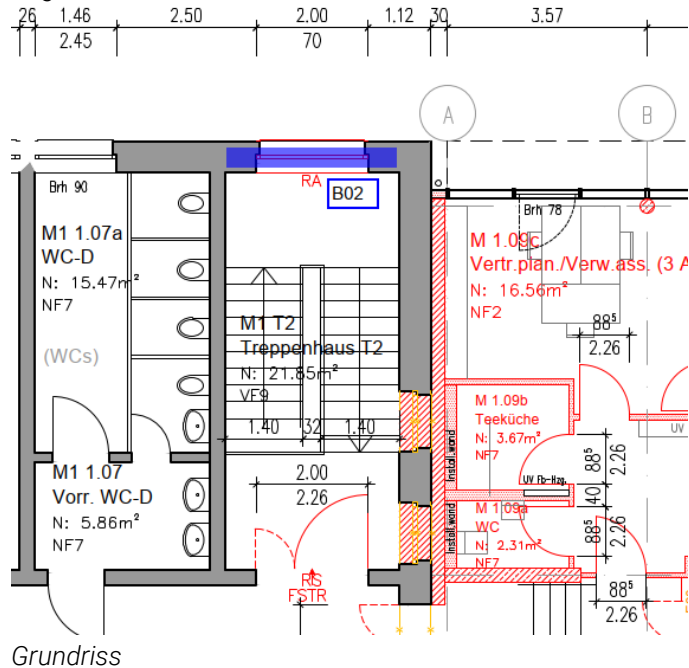
Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	91.9	91.9 14.7 3.4		
2	2.68	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	91.9	91.9 14.7 3.4		

Pos. B02 – Abfangträger

Allgemeine Hinweise

Im Bestandsgebäude werden im Zuge der Herstellung einer Rauchöffnung im Treppenhaus Abfangträger angeordnet.



System

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung/Profil	Stahlgüte	Brandschutzkl.*
Stahlträger	2 x HEA160 (oder 2 x FS Typ B b=17cm)	S235	-

*Brandschutzklasse und die dazugehörigen Nachweise sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung		g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Eigengewicht Mauerwerk, ca.	$(0,365 \cdot 18 + 0,55) \cdot 0,60$	4,30	-
Walmdach überschlägig		3,75	2,50
Dachboden überschlägig	Ständig: 5,0 * 2,0 Nutzlast: 3,0 * 2,0	10,0	6,0

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Die Stahlträger sind F30 zu bekleiden.

Alternativ können Fertigteilstürze $h = 24\text{cm}$ gemäß des nachf. Datenblattes verwendet werden.

$\Sigma q_k = 22,6 \text{ kN}$

Bei Verwendung von 2 Stürzen mit $b = 17\text{cm}$:

Je Sturz: $\Sigma q_k = 11,3\text{kN}$



Güteüberwacht durch Güteschutz Beton NRW

Heisberger Straße 211
5 7 2 5 8 Freudenberg
Telefon 02734 – 27 58 0

www.christoph-betonwaren.de

CHRISTOPH

Fertigsturz Typ B

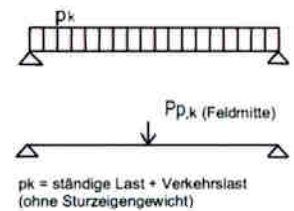
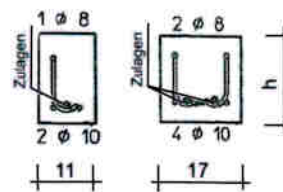
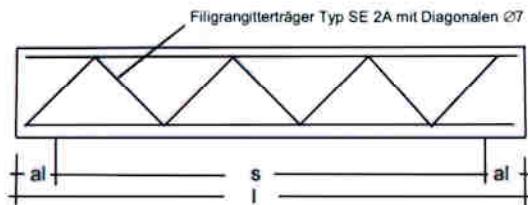
Betongüte: C 30/37

Betonstahl: B500A

Statisches System:
Einfeldträger, gelenkig gelagert
Expositionsklassen: XC1
zul. Durchbiegung $\leq l_{eff}/250$

Belastungen: vorwiegend ruhend
nach DIN EN 1990
Bemessung nach DIN EN 1992-1-1+NA und Zulassung der Filigran-Träger Nr. Z-15.1-145 (DIBt)

Auflager:
Die Stürze sind am Auflager auf ein Mörtelbett MGIIa oder MGIII auf Mauerwerk oder Beton nach statischen Erfordernissen zu legen.



h [cm]	l [m]	s [m]	Auflager al [cm]	b = 11 cm			b = 17 cm		
				pk [kN/m]	Pp,k [kN]	As (Zulage)	pk [kN/m]	Pp,k [kN]	As (Zulage)
17.5	1.25	0.90	17.5	39.0	21.0	-	74.0	40.0	-
17.5	1.75	1.26	24.5	20.0	15.0	-	38.0	28.5	-
17.5	2.00	1.51	24.5	14.5	12.5	-	28.0	24.5	-
17.5	2.50	2.01	24.5	7.0	10.0	1Ø12	13.0	18.0	2Ø12
24.0	1.75	1.26	24.5	30.0	23.0	-	59.0	44.0	-
24.0	2.00	1.51	24.5	23.0	18.5	-	43.0	38.0	-
24.0	2.50	2.01	24.5	20.0	22.5	1Ø12	36.0	44.0	2Ø12
24.0	3.00	2.51	24.5	13.0	22.5	1Ø16	23.0	39.0	2Ø16
24.0	3.50	3.01	24.5	7.0	15.0	1Ø16	13.0	27.0	2Ø16

Die Lastangaben beinhalten entweder die zulässige maximale Gleichlast oder die zulässige maximale Einzellast!

An der Unterseite der Stürze befindet sich die Typenbezeichnung in Form einer einbetonierten grünen Kunststoffmarke. Diese Kennzeichnung muss bis zur Rohbauabnahme sichtbar sein.



aufgestellt:
Hilchenbach, 18.12.2014



Stoppacher Ingenieurgesellschaft mbH
Zur Kreuzkapelle 18
57271 Hilchenbach

Tel.: 02733 12481-0
Fax: 02733 12481-20
E-Mail: info@stoppacher.de

Als TYPE in statischer Hinsicht geprüft

Prüfbericht Nr.: **TP-15-013**

Deutsches Institut für Bautechnik

Bautechnisches Prüfamt

Berlin, den **2.10.2015**

i.v. Hothage
Prüfamtsleiter/in

Ling
Bearbeiter/in

Position: B02 Abfangträger OG

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

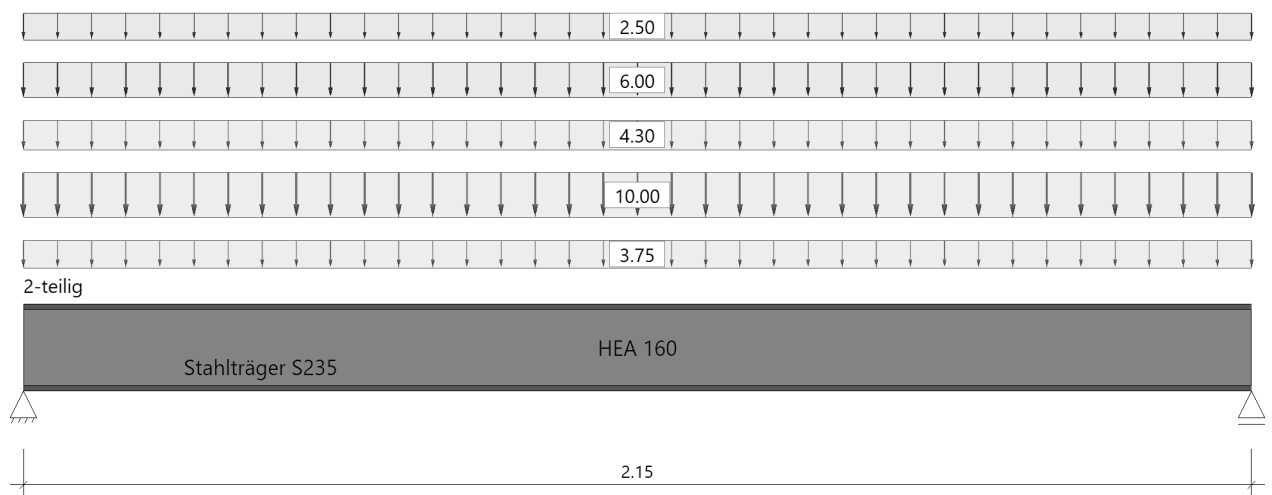
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 160	1670	616	220	77	38.8

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt	Mehrteilig
1	2.15	HEA 160	x 2

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	2.15	-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]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.15		4.30		1.00	Nein	ständig		
	2	GL		2.15		10.00		1.00	Nein	ständig		
	3	GL		2.15		6.00		1.00	Ja	Kat. C		
	4	GL		2.15		7.50		0.50	Nein	ständig		
	5	GL		2.15		5.00		0.50	Ja	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

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Aus MW-Wand
2	Dachboden
3	Dachboden
4	Aus Dach
5	Aus Dach

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 131 kg mit $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50
Schnee $H < 1000 \text{ m}$	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 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
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 $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 500

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.18	1)	0.24

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	HEA 160	Feld 1, x = 1.08	0.0	10.42	0.18	

Nachweis für maximale Auslastung bei x = 1.08 m Lk 1

N_{pld} = 0.0 kN	N_{Rd} = 911.8 kN
N_{Ed} = 0.0 kN	η_N = 0.00
$M_{y,pld}$ = 10.42 kNm	$M_{y,Rd}$ = 57.78 kNm
$M_{y,Ed}$ = 10.42 kNm	η_{My} = 0.18
$V_{z,pld}$ = 0.0 kN	$V_{z,Rd}$ = 179.6 kN
$V_{z,Ed}$ = 0.0 kN	η_{Vz} = 0.00
	η = 0.18

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.08	0.0	0.1	0.1	0.02	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/500$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.08	2.15	0.00	2.15	0.1	0.1	0.4	0.24	3

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte

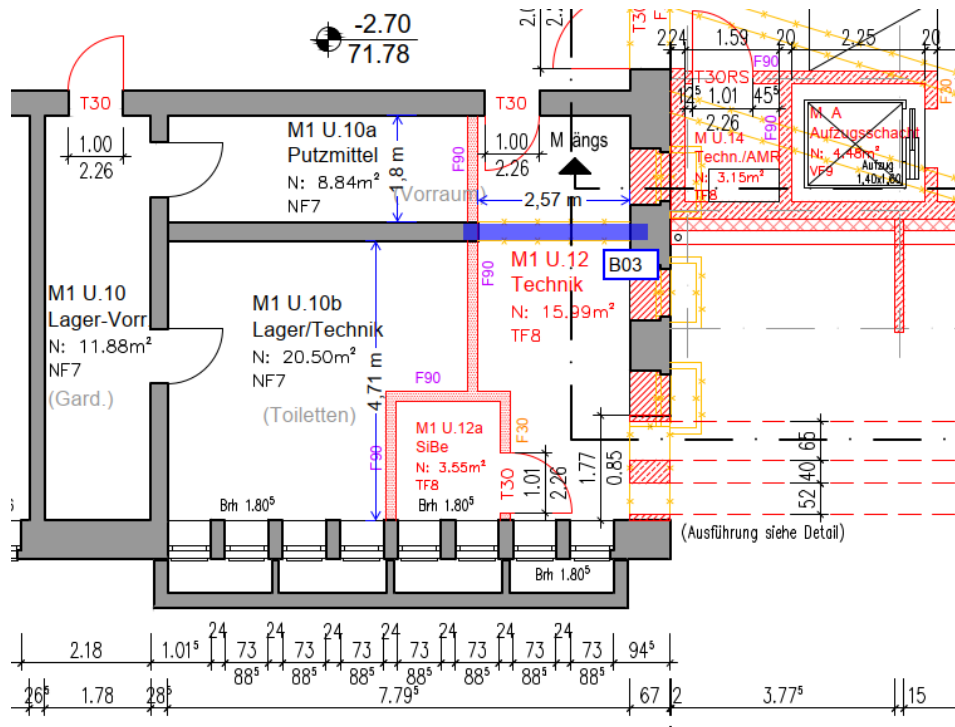
Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	20.1	20.1 6.5 2.7		
2	2.15	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	20.1	20.1 6.5 2.7		

Pos. B03 – Abfangträger

Allgemeine Hinweise

Im UG des Bestandsgebäudes M1 wird ein Teil einer Wand abgebrochen:



System

Siehe nachf. EDV

Bauteile	Abmessung/Profil	Stahlgüte	Brandschutzkl.*
Stahlträger	2 x IPE180 oder 1 x HEA200	S235	-

*Brandschutzklasse und die dazugehörigen Nachweise sind dem Brandschutznachweis zu entnehmen.

Belastung

LINIENLASTEN

Einwirkung		g_k [kN/m]	q_k [kN/m]
Ständige Last Geschossdecke EG	7,0 * 3,60	25,20	-
Nutzlast Geschossdecke EG (Klassenraum + TW-Zuschlag)	3,8 * 3,60	-	13,68

Bemessung

Berechnung und Bemessung: siehe nachf. EDV

Der Stahlträger ist F90 zu bekleiden.

Position: B03 Abfangträger UG

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

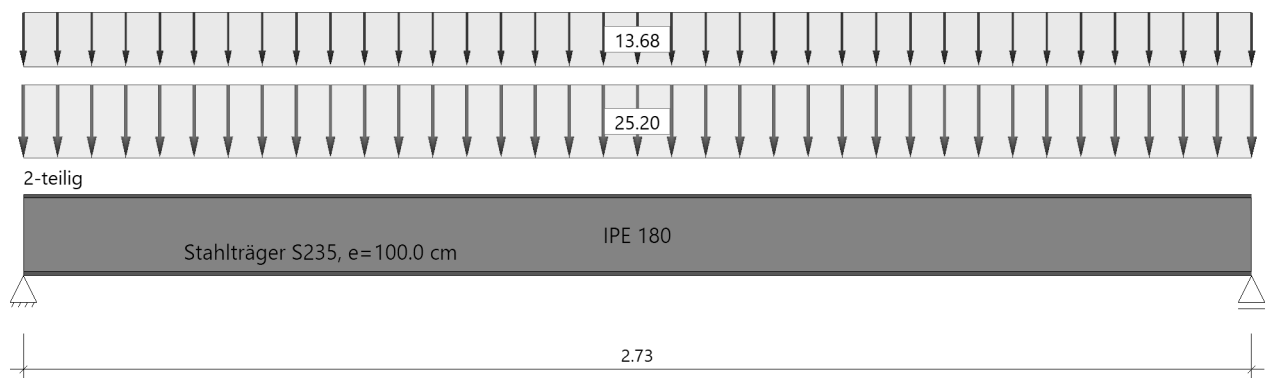
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
IPE 180	1317	101	146	22	23.9

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägelänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt	Mehrteilig
1	2.73	IPE 180	x 2

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	2.73	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m²]	W2 [kN/m²]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.73		7.00		3.60	Nein	ständig		
	2	GL		2.73		3.80		3.60	Ja	Kat. C		

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand $e = 1.00$ m multipliziert.

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 = 102 kg mit $\gamma = 78.50$ kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
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 $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 500

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.65	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.94

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	IPE 180	Feld 1, $x = 1.37$	0.0	25.64	0.65	

Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 1.37$ m Lk 1

N_{pld}	=	0.0 kN	N_{Rd}	=	561.7 kN
N_{Ed}	=	0.0 kN	η_N	=	0.00
$M_{y,pld}$	=	25.64 kNm	$M_{y,Rd}$	=	39.18 kNm
$M_{y,Ed}$	=	25.64 kNm	η_{My}	=	0.65
$V_{z,pld}$	=	0.0 kN	$V_{z,Rd}$	=	152.0 kN
$V_{z,Ed}$	=	0.0 kN	η_{Vz}	=	0.00
			η	=	0.65

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.37	0.0	0.5	0.5	0.10	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/500$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.37	2.73	0.00	2.73	0.3	0.5	0.5	0.94	3

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

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 Kat. C: Versammlungsbereiche	34.9	34.9 18.7		
2	2.73	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	34.9	34.9 18.7		

Position: B03 Abfangträger UG

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

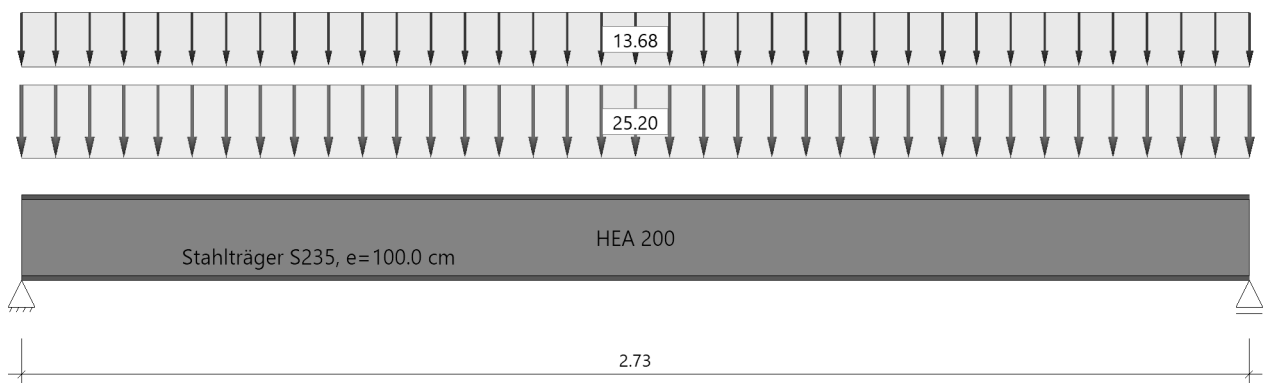
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

[Systembild](#)



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 200	3692	1336	389	134	53.8

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

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	2.73	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m²]	W2 [kN/m²]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.73		7.00		3.60	Nein	ständig		
	2	GL		2.73		3.80		3.60	Ja	Kat. C		

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand $e = 1.00$ m multipliziert.

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 = 115 kg mit $\gamma = 78.50$ kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
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 $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/500$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.51	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.67

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	HEA 200	Feld 1, $x = 1.37$	0.0	51.34	0.51	

Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 1.37$ m Lk 1

N_{pld}	=	0.0 kN	N_{Rd}	=	1265.0 kN
N_{Ed}	=	0.0 kN	η_N	=	0.00
$M_{y,pld}$	=	51.34 kNm	$M_{y,Rd}$	=	101.24 kNm
$M_{y,Ed}$	=	51.34 kNm	η_{My}	=	0.51
$V_{z,pld}$	=	0.0 kN	$V_{z,Rd}$	=	245.3 kN
$V_{z,Ed}$	=	0.0 kN	η_{Vz}	=	0.00
			η	=	0.51

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.37	0.0	0.4	0.4	0.07	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/500$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.37	2.73	0.00	2.73	0.2	0.4	0.5	0.67	3

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

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 Kat. C: Versammlungsbereiche	35.0	35.0 18.7		
2	2.73	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	35.0	35.0 18.7		