

# TRAGWERKSPLANUNG

**Objekt:**

Modernisierung Bestandsgebäude  
Grundschule Riebeckstraße 50

**Bauteil Trakt "A2"**

04317 Leipzig

**Beilage zum LV  
keine Ausführungsplanung  
vorbehaltlich Anpassung an Prüfstatik**

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Zeichnungsverzeichnis	4
Vorbemerkungen	5
Lastannahmen	8
<b>Trakt A2</b>	<b>12</b>
Decken	12
Pos. DE1-2-A2 Decke über 2.OG d=22cm	12
Pos. DE1-1-A2 Decke über 1.OG d=22cm	34
Pos. DE2-1-A2 Decke über 1.OG d=22cm	62
Pos. DE1-E-A2 Decke über EG d=22cm	86
Pos. DE1-U-A2 Decke über UG d=22cm	116
Unterzüge	134
Pos. U1-2-A2 - Stb.-Unterzug 2.OG	134
Pos. U2-2-A2 - Stb.-Unterzug 2.OG	138
Pos. U3-2-A2 - Stb.-Unterzug 2.OG	142
Pos. U4-2-A2 - Stb.-Unterzug 2.OG	145
Pos. U1-1-A2 - Stb.- Unterzug im 1.OG - veränderlicher Querschnitt mit Öffnung 0,3X1...	148
Pos. U2-1-A2 - Stb.- Unterzug im 1.OG	156
Pos. U3-1-A2 - Stb.- Unterzug im 1.OG	160
Pos. U4-1-A2 - Stb.- Unterzug im 1.OG	163
Pos. U5-1-A2 - Stb.- Unterzug im 1.OG	167
Pos. U6-1-A2 - Stb.- Unterzug im 1.OG	171
Pos. U1-E-A2 - Stb.- Unterzug im EG	176
Pos. U2-E-A2 - Stb.- Unterzug im EG	180
Pos. U3-E-A2 - Stb.- Unterzug im EG	183
Pos. U4-E-A2 - Stb.- Unterzug im EG	183
Pos. U5-E-A2 - Stb.- Unterzug im EG	183
Pos. U1-U-A2 - Stahlträger HEA 200 im UG	184
Pos. U2-U-A2 - Stahlträger HEB 280 im UG	187
Pos. U5-U-A2 - Deckengleicher Stb.- Unterzug im UG	190
Stützen	194
Pos. S3-2-A2 - Stb.-Stütze im 2.OG	194
Pos. S1-1-A2 - Stb.-Stütze im 1.OG	195
Pos. S2-1-A2 - Stb.-Stütze im 1.OG	196
Pos. S3-1-A2 - Stb.-Stütze im 1.OG	197
Pos. S4-1-A2 - Stb.-Stütze im 1.OG	198
Pos. S5-1-A2 - Stb.-Stütze im 1.OG	202
Pos. S1-E-A2 - Stb.-Stütze im EG	203
Pos. S2-E-A2 - Stb.-Stütze im EG	204
Pos. S3-E-A2 - Stb.-Stütze im EG	209
Pos. S4-E-A2 - Stb.-Stütze im EG	210
Pos. S5-E-A2 - Stb.-Stütze im EG	215
Pos. S1-U-A2 - Stahlstütze im UG	220

---

Pos. S2-U-A2 - Stahlstütze im UG	224
Pos. S3-U-A2 - Stahlstütze im UG	228
Pos. S4-U-A2 - Stb.-Stütze im UG	232
Pos. S10-U-A2 - Stb.-Stütze im UG	233
Wände / Wanddurchbrüche	238
Pos. WA1-U-A2 Stb.-Kelleraußenwand [WU] im UG	238
Pos. WA2-U-A2 Stb.-innenwand im UG	242
Pos. WA1-E-A2 Stb.-Außenwand im EG	245
Pos. WA1-1-A2 Stb.-Außenwand im EG	247
Pos. WA1-2-A2 Stb.-Außenwand im EG	247
Gründung	248
Pos. F1-A2 - Fundamentverbreiterung	248
Pos. F2-A2 - Einzelfundament	252
Pos. F3-A2 - Einzelfundament	256
Pos. F4-A2 - Einzelfundament	260
Pos. F10-A2 - Fundamentverbreiterung	264
Pos. BPL1-A2 Bodenplatte d=30cm	266
Pos. BPL2-A2 Bodenplatte d=25cm	286
Anlagen:Positionspläne lt. Zeichnungsverzeichnis	286

---

**Zeichnungsverzeichnis**

Plan-Nr.	Blatt-Nr.	Bezeichnung	Datum
(Datei)		Positionsplan	
002812g001_4_T_-02FU	P-01	Grundriss Fundamente	17.05.2023
002812g001_4_T_-01UG	P-02	Grundriss Untergeschoss	17.05.2023
002812g001_4_T_00EG	P-03	Grundriss Erdgeschoss	17.05.2023
002812g001_4_T_01OG	P-04	Grundriss 1. Obergeschoss	17.05.2023
002812g001_4_T_02OG	P-05	Grundriss 2. Obergeschoss	17.05.2023
002812g001_4_T_03OG	P-06	Grundriss 3.Obergeschoss	17.05.2023



---

## **Vorbemerkungen**

### **Allgemein**

Das Gesamtgebäude besteht aus 3 einzelnen Baukörpern. Bis auf die Fundamente sind die Baukörper durch Fugen getrennt, d. h. jeder Baukörper ist in sich stabil.

Trakt A1 = 5 Stockwerke

Trakt A2 = 3 Stockwerke

Trakt A3 = 4 Stockwerke

Trakt A1 wird nicht erhöht.

Trakt A2 Abbruch bis Oberkante Kellerdecke und durch einen Neubau von Erdgeschoss, 1.OG und 2.OG ersetzt.

Trakt A3 wird nicht erhöht.

### **Tragwerk**

Das Gebäude ist aus Elementen (Fertigteile) der WBS 70 GL Serie gebaut.

Es ist ein Mischsystem aus Stützen-, Riegel- und Wandkonstruktion.

Es liegt eine typische Querwandbauweise vor.

Die Geschossdecken sind einheitlich 14 cm dick und je nach Spannweite schlaff bewehrt (Stützweite = 3 m) oder aus Spannbeton (Stützweite = 6 m).

Die Laststufe = 63 kN, das Rastermaß ist 3 m und 7,2 m.

Die Systemgeschosshöhe beträgt 3,3 m.

### **Dachgeschoss**

Im Trakt A1 wird genauso wie im Trakt A3 das komplette Drempelgeschoss abgebrochen. Die Geschossdecke bleibt erhalten. Da nicht genügend Lastreserven vorhanden sind, um ein Flachdach mit Begrünung und technischen Anlagen darauf zu errichten wird die bestehende Decke als verlorene Schalung genutzt und darauf eine neue Stahlbetondecke d=16cm gegossen. Neu und alt werden durch eine weiche Dämmschicht getrennt, sodass die bestehende Decke keine zusätzlichen Lasten erhält.

Auch hier ist es erforderlich die bestehenden Unterzüge mit Stahl zu verstärken und neue Unterzüge aus Stahl einzubauen um eine Deckenspannweite von max. 3m zu erreichen.

Des weiteren sind Teilabbrüche erforderlich, die Decken werden hier mittels Stahlrahmen abgefangen.

### **Regelgeschoss**

Die Baumaßnahmen beschränken sich im Trakt A1 und A3 auf Deckendurchbrüche und Änderungen an den Türöffnungen. Im 1.Obergeschoss des Traktes A3 wird die Deckenöffnung zwischen den Achsen J und K abgebrochen und durch eine neue Stb.-Decke d=16cm geschlossen.

### **Untergeschoss**

Im Trakt A1 wird in der Achse 4 die tragende Querwand komplett abgebrochen. Die darüberstehende Wand wird mittels Stahlunterzug und Stahlstützen abgefangen. In der Achse 5 wird eine neue Trennwand in Massivbauweise erstellt und auf neues Streifenfundament gegründet.

Im Trakt A3 in den Achsen E, G, I und 19 werden Wanddurchbrüche mit Stahlabfangungen erforderlich. Die darunterliegenden Bestandsfundamente werden entsprechend vergrößert.

**Pläne**

Plan-Nr.	Zeichnung	Maßstab	Planstand
002812g001_4_ARC_03OG	Grundriss 3.Obergeschoss	1:100	10.03.2023
002812g001_4_ARC_02OG	Grundriss 2.Obergeschoss	1:100	10.03.2023
002812g001_4_ARC_01OG	Grundriss 1.Obergeschoss	1:100	10.03.2023
002812g001_4_ARC_EG	Grundriss Erdgeschoss	1:100	10.03.2023
002812g001_4_ARC_-01UG	Grundriss Untergeschoss	1:100	10.03.2023
002812g001_4_ARC_-02FU	Grundriss Fundament	1:100	10.03.2023

**Gutachten**

Baugrundgutachten  
 Geotechnischer Bericht Version 01.0 vom 16.07.2021  
*Buchholz und Partner, Am Oberen Anger 9, 04435 Schkeuditz*

**Dokumente**

—

**Literatur**

Tabellenbuch  
 SCHNEIDER, Bautabellen für Ingenieure, 25. Auflage.

**Vorschriften**

Den Nachweisen liegen die derzeit gültigen Vorschriften zu Grunde.  
 Im besonderen wurden berücksichtigt:

<b>DIN EN 1990</b>	<b>Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung</b> Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010
<b>DIN EN 1991</b>	<b>Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke</b>
Teil 1-1	Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009
Teil 1-3	Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-3:2003 + AC:2009
Teil 1-4	Allgemeine Einwirkungen – Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010
<b>DIN EN 1992</b>	<b>Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken</b>
Teil 1-1	Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
Teil 1-2	Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1992-1-2:2004 + AC:2008
<b>DIN EN 1993</b>	<b>Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten</b>
Teil 1-1	Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009
Teil 1-1/A1	Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005/A1:2014
Teil 1-2	Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1993-1-2:2005 + AC:2009
Teil 1-8	Bemessung von Anschlüssen; Deutsche Fassung EN 1993-1-2:2005 + AC:2009

---

Desweiteren sind zu beachten:

<b>DIN 4102</b>	<b>Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen</b>
Teil 4	Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile Ausgabe: 2016-05
<b>DIN 4123</b>	<b>Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude</b>
	Ausgabe: 2013-04

**Programme**

Die statischen Berechnung wurden unter Verwendung von Programmen der Baustatik durchgeführt.

<b>Software</b>	<b>Verwendungszweck</b>	<b>Version</b>
InfoGraph InfoCAD	FEM-Berechnungen	20.10
mb AEC Baustatik	Berechnungen	2021
VCmaster	Dokumentation	21.00

**Baustoffe**

Beton	C25/30	Stb.-Bauteile
Betonstahl	B500 A	Stb.-Bauteile allgemein
Profilstahl	S235	
Mauerwerk	HLzA - Steinfestigkeitsklasse SFK 12 - Rohdichteklasse 1,4	

## Lastannahmen

### Eigenlasten Bestandsbau

Decke über letztem Obergeschoss

Bekiesung oder Gründach:			1,50 kN/m <sup>2</sup>
20 cm Dämmung:	20*0,004	=	0,08 kN/m <sup>2</sup>
Dichtung:	2*0,07	=	0,14 kN/m <sup>2</sup>
16 cm Stahlbeton neue Decke:	25*0,16	=	4,00 kN/m <sup>2</sup>
14 cm Decke alt:	25*0,14	=	3,50 kN/m <sup>2</sup>
<b>g1 =</b>			<b><u>9,22 kN/m<sup>2</sup></u></b>

Decke über dem Normalgeschoss

Belag:			0,15 kN/m <sup>2</sup>
5 cm Estrich:	5*0,22	=	1,10 kN/m <sup>2</sup>
14 cm Decke alt:	25*0,14	=	3,50 kN/m <sup>2</sup>
<b>g2 =</b>			<b><u>4,75 kN/m<sup>2</sup></u></b>

Installationslast, Unterhangdecken an allen Decken

Unterhangdecke:			0,50 kN/m <sup>2</sup>
<b>g3 =</b>			<b><u>0,50 kN/m<sup>2</sup></u></b>

### Eigenlasten Neubau

Decke über letztem Obergeschoss

Bekiesung oder Gründach:			1,50 kN/m <sup>2</sup>
20 cm Dämmung:	20*0,004	=	0,08 kN/m <sup>2</sup>
Dichtung:	2*0,07	=	0,14 kN/m <sup>2</sup>
22 cm Stahlbeton neue Decke:	25*0,22	=	5,50 kN/m <sup>2</sup>
<b>g4 =</b>			<b><u>7,22 kN/m<sup>2</sup></u></b>

Decke über dem Normalgeschoss

Belag:			0,15 kN/m <sup>2</sup>
6 cm Estrich:	6*0,22	=	1,32 kN/m <sup>2</sup>
3cm Trittschall:	3*0,01	=	0,03 kN/m <sup>2</sup>
22 cm Stahlbeton:	25*0,22	=	5,50 kN/m <sup>2</sup>
<b>g5 =</b>			<b><u>7,00 kN/m<sup>2</sup></u></b>

---

Installationslast, Unterhangdecken an allen Decken

Unterhangdecke: 0,50 kN/m<sup>2</sup>

**g6 = 0,50 kN/m<sup>2</sup>**

**Terrassendecke**

5cm Plattenbelag: 5\*0,22 = 1,10 kN/m<sup>2</sup>

7cm Estrich: 7\*0,22 = 1,54 kN/m<sup>2</sup>

20 cm Dämmung: 20\*0,004 = 0,08 kN/m<sup>2</sup>

22 cm Stahlbeton: 25\*0,22 = 5,50 kN/m<sup>2</sup>

**g7 = 8,22 kN/m<sup>2</sup>**

## Neue Decke über 2. OG Trakt A3

Bekiesung oder Gründach: 1,50 kN/m<sup>2</sup>

20 cm Dämmung: 20\*0,004 = 0,08 kN/m<sup>2</sup>

Dichtung: 2\*0,07 = 0,14 kN/m<sup>2</sup>

16 cm Stahlbeton neue Decke: 25\*0,16 = 4,00 kN/m<sup>2</sup>

**g8 = 5,72 kN/m<sup>2</sup>**

## Neue Decke über 2. OG Trakt A2

Bekiesung oder Gründach: 1,50 kN/m<sup>2</sup>

20 cm Dämmung: 20\*0,004 = 0,08 kN/m<sup>2</sup>

Dichtung: 2\*0,07 = 0,14 kN/m<sup>2</sup>

22 cm Stahlbeton neue Decke: 25\*0,22 = 5,50 kN/m<sup>2</sup>

**g10 = 7,22 kN/m<sup>2</sup>**

## Neue Decke über 1.OG und EG Trakt A2

Belag: 0,15 kN/m<sup>2</sup>

6 cm Estrich: 6\*0,22 = 1,32 kN/m<sup>2</sup>

3cm Trittschall: 3\*0,01 = 0,03 kN/m<sup>2</sup>

22 cm Stahlbeton: 25\*0,22 = 5,50 kN/m<sup>2</sup>

**g9 = 7,00 kN/m<sup>2</sup>**

**Nutzlasten**

Flächen mit Tischen, z. B. Kindertagesstätten, Kinderkrippen, Schulräume, Cafés, Restaurants, Speisesäle, Lesesäle, Empfangsräume, Lehrerzimmer.

Flächen mit Tischen (C1): 3,00 kN/m<sup>2</sup>

**Nutzlast p1 = 3,00 kN/m<sup>2</sup>**

Nicht begehbare Dächer, außer für übliche Erhaltungsmaßnahmen, Reparaturen.

Nicht begehbare Dächer: 0,75 kN/m<sup>2</sup>

**p2 = 0,75 kN/m<sup>2</sup>**

Alle Treppen und Treppenpodeste der Kategorie B1 mit erheblichen Publikumsverkehr, B2 bis E sowie alle Treppen, die als Fluchtweg dienen.

Hinsichtlich der Einwirkungskombinationen sind die Einwirkungen der Nutzungskategorie des jeweiligen Gebäudes oder Gebäudeteils zuzuordnen. Nach [NABau: Auslegung zu DIN 1055-3] ist eine Überlagerung mit den Schneelasten nicht erforderlich.

Treppen B1 bis E: 5,00 kN/m

**p3 = 5,00 kN/m**

Trennwandzuschlag

Trennwandzuschlag in Klassenräumen, h=3,6m, doppelt beplankt  $g_T = 0,75 \cdot 3,6 = 2,7 \text{ kN/m}$

Trennwandzuschlag: 0,80 kN/m<sup>2</sup>

**p4 = 0,80 kN/m<sup>2</sup>**

Hinsichtlich der Einwirkungskombinationen sind die Einwirkungen der Nutzungskategorie des jeweiligen Gebäudes oder Gebäudeteils zuzuordnen. Nach [NABau: Auslegung zu DIN 1055-3] ist eine Überlagerung mit den Schneelasten nicht erforderlich.

Zugänge, Balkone oder ähnliches: 4,00 kN/m

**p5 = 4,00 kN/m**

Schneelast auf Flachdach:  $0,85 \cdot 0,8 = 0,68 \text{ kN/m}^2$

**s1 = 0,68 kN/m<sup>2</sup>**

---

**Zusatzlasten auf Dachflächen**

Die Flachdächer sollen für Zusatzlasten aus Haustechnik ausgelegt werden.  
Daraus resultiert eine höhere Nutzlast

Haustechnik  $p_6 =$  3,00 kN/m<sup>2</sup>

Wasseranstau  $p_7 =$  1,50 kN/m<sup>2</sup>

**Wandlasten und Unterzüge im Bestand**

Innenwand tragend  $d = 15\text{cm}$ ,  $h = 3,3 - 0,14 = 3,16\text{m}$

$g_{W1} = 25 \cdot 0,15 \cdot 3,16 = 11,85 \text{ kN/m}$

Aussenwand  $d = 15\text{cm Beton} + 6\text{cm WD} + 9\text{cm Beton}$   $h = 3,3 - 0,14 = 3,16\text{m}$

$g_{W2} = 25 \cdot 0,24 \cdot 3,16 = 18,96 \text{ kN/m}$

Riegel 25/55

$g_{W3} = 25 \cdot 0,25 \cdot 0,55 = 3,44 \text{ kN/m}$

Stütze 42,5/25

$G_{S1} = 25 \cdot 0,425 \cdot 0,25 \cdot 3,3 = 8,77 \text{ kN}$

## Trakt A2

### Decken

#### Pos. DE1-2-A2 Decke über 2.OG d=22cm

System: Stahlbeton-Deckenplatte, zweiachsig gespannt  
*siehe Bemessung*

Belastung: **Ständige Lasten**  
 Ausbaulast Flachdach  $0,22 \cdot 0,25 + g_6 = 2,22 \text{ kN/m}$   
 Aufst.  $0,22 \cdot 0,25 + 0,5 \cdot 20 \cdot 0,015 = 3,27 \text{ kN/m}$   
*Das Eigengewicht der Decke wird bei der Bemessung berücksichtigt.*

#### **Veränderliche Lasten**

15cm Wasseranstau = 1,50 kN/m<sup>2</sup>

*Die Schneelast ist durch die Nutzlast abgedeckt. Ein zusätzlicher Ansatz ist nicht notwendig.*

Bemessung: Berechnung mittels FE-Methode nach Theorie I. Ordnung (ungerissener Zustand) für  
 – Tragfähigkeit (ständige/vorübergehende Kombination),  
 – Verformung (seltene (charakteristische) Kombination),  
 – Rissweiten (quasi-ständige Kombination)  
 und nach Theorie II. Ordnung (gerissener Zustand) für  
 – Anfangsverformung (nur Rohdecke ohne Kriechen/Schwinden),  
 – Endverformung (quasi-ständige Komb. mit Kriechen/Schwinden)

gewählt:	<b>Stb.-Decke</b> <b>d = 22 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC3,WO</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub>=35/25 mm (oben/unten)</b>
	<b>Grundbewehrung</b>	<b>untere Lage</b> <b>obere Lage</b>	<b>Q524 A</b> (5,24 cm <sup>2</sup> /m) <b>Q524 A</b> (5,24 cm <sup>2</sup> /m)
	<b>Zulagebewehrung</b>	<b>siehe Bemessung / FEM-Ausdruck</b>	
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>siehe Bemessung / FEM-Ausdruck</b>	
	<b>Randbewehrung</b>	<b>umlaufend</b>	<b>2Ø12 + Bü Ø8/15 als Steckbügel</b>




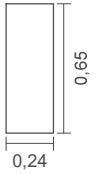
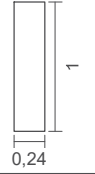

### Systemkenngrößen

765 Knoten	
777 Elemente	68 Stabelemente
49 Festhaltungen	0 Plattenelemente
0 Koppelungen	0 Scheibenelemente
5 Materialkennwerte	709 Schalenelemente
5 Querschnittswerte	0 Seilelemente
6 Lastfälle	0 Volumenelemente
0 LF-Kombinationen	0 Federelemente
0 Spannstränge	

Berechnungsort der Flächenelemente: Schwerpunkt  
2 Ergebnisorte in den Stäben

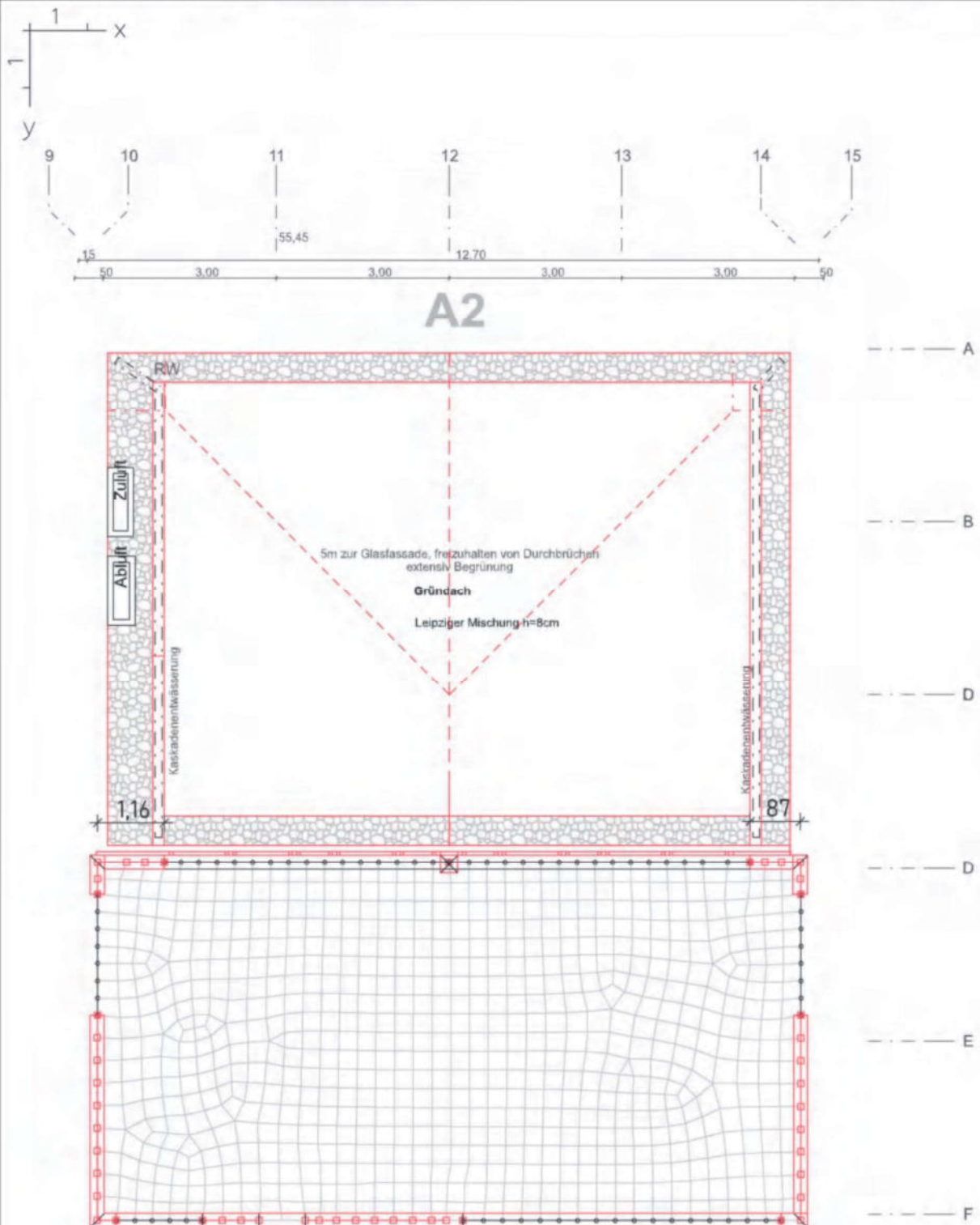
Gedrehte Koordinatensysteme  
707 Elementsysteme  
0 Schnittkraftsysteme  
0 Bewehrungssysteme

### Querschnittswerte

1	Fläche	Decke d=22cm Elementdicke [m] dz = 0,2200 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
2	Polygon 	Unterzug 24/60cm Schwerpunkt [m] ys = 0,120 Fläche [m²] A = 1,4400e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 4,3200e-03 Iz = 6,9120e-04 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,300 I1 = 4,3200e-03 I2 = 6,9120e-04 lyz = 0,0000e+00
3	Polygon 	Unterzug 24/65cm Schwerpunkt [m] ys = 0,120 Fläche [m²] A = 1,5600e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 5,4925e-03 Iz = 7,4880e-04 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,325 I1 = 5,4925e-03 I2 = 7,4880e-04 lyz = 0,0000e+00
4	Polygon 	Unterzug 24/100cm Schwerpunkt [m] ys = 0,120 Fläche [m²] A = 2,4000e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 2,0000e-02 Iz = 1,1520e-03 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,500 I1 = 2,0000e-02 I2 = 1,1520e-03 lyz = 0,0000e+00
5	Polygon 	Stb.-Unterzug 25/78cm Schwerpunkt [m] ys = 0,125 Fläche [m²] A = 1,9500e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 9,8865e-03 Iz = 1,0156e-03 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,390 I1 = 9,8865e-03 I2 = 1,0156e-03 lyz = 0,0000e+00

**Materialkennwerte**

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
2	2	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
3	3	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
4	4	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
5	5	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000



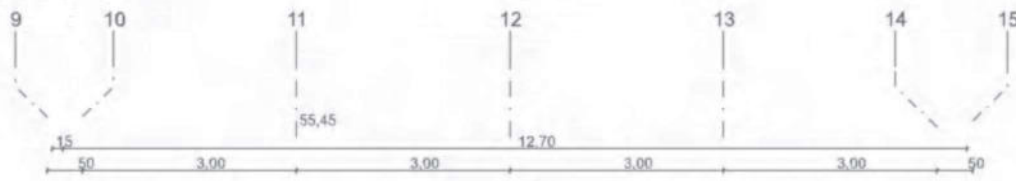
### Übersicht der Lastfälle

LF.	Bezeichnung
1	gk1 Eigenlast
2	gk2 Ausbaulast
3	gk10 summe ständige Lasten
10	qk1 Nutzlast (Stellung 1)
30	LK1: nur Rohdecke (Zustand II) [ohne K+S]
31	LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II) [mit K+S]

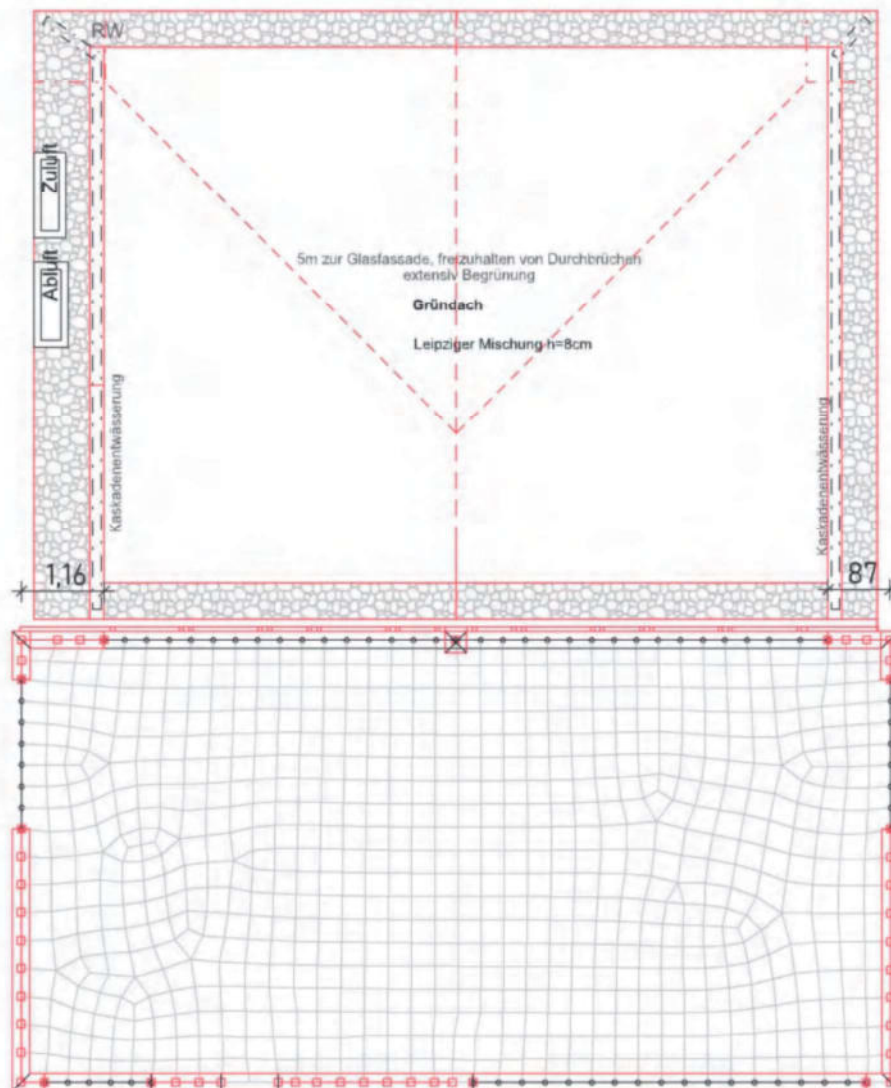
### Summe der aufgetragenen Lasten und Auflagerreaktionen

LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	gk1 Eigenlast	0,000	0,000	507,551
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	507,551
2	gk2 Ausbaulast	0,000	0,000	288,681
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	288,681
3	gk10 summe ständige Lasten	0,000	0,000	796,232
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	796,232
10	qk1 Nutzlast (Stellung 1)	0,000	0,000	113,682
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	113,682
30	LK1: nur Rohdecke (Zustand II) [ohn...	0,000	0,000	507,551
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	507,551
31	LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II)...	0,000	0,000	830,337
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	830,337

EIGENLAST



A2



--- A

--- B

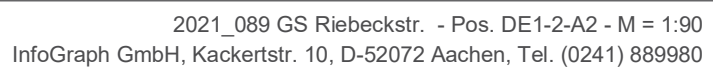
--- D

--- D

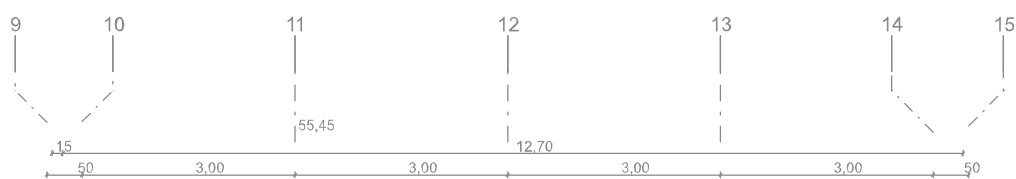
--- E

--- F

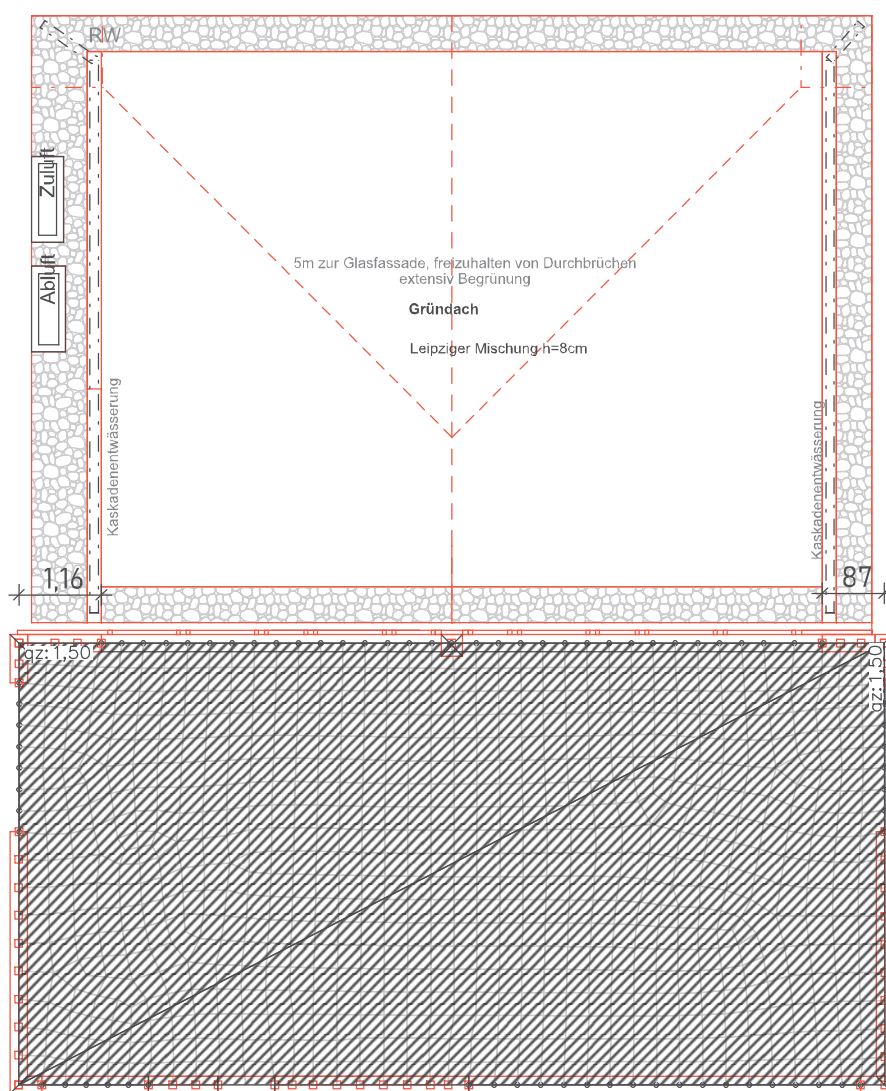
LF 1: Belastung, gk1 Eigenlast







A2



--- A

--- B

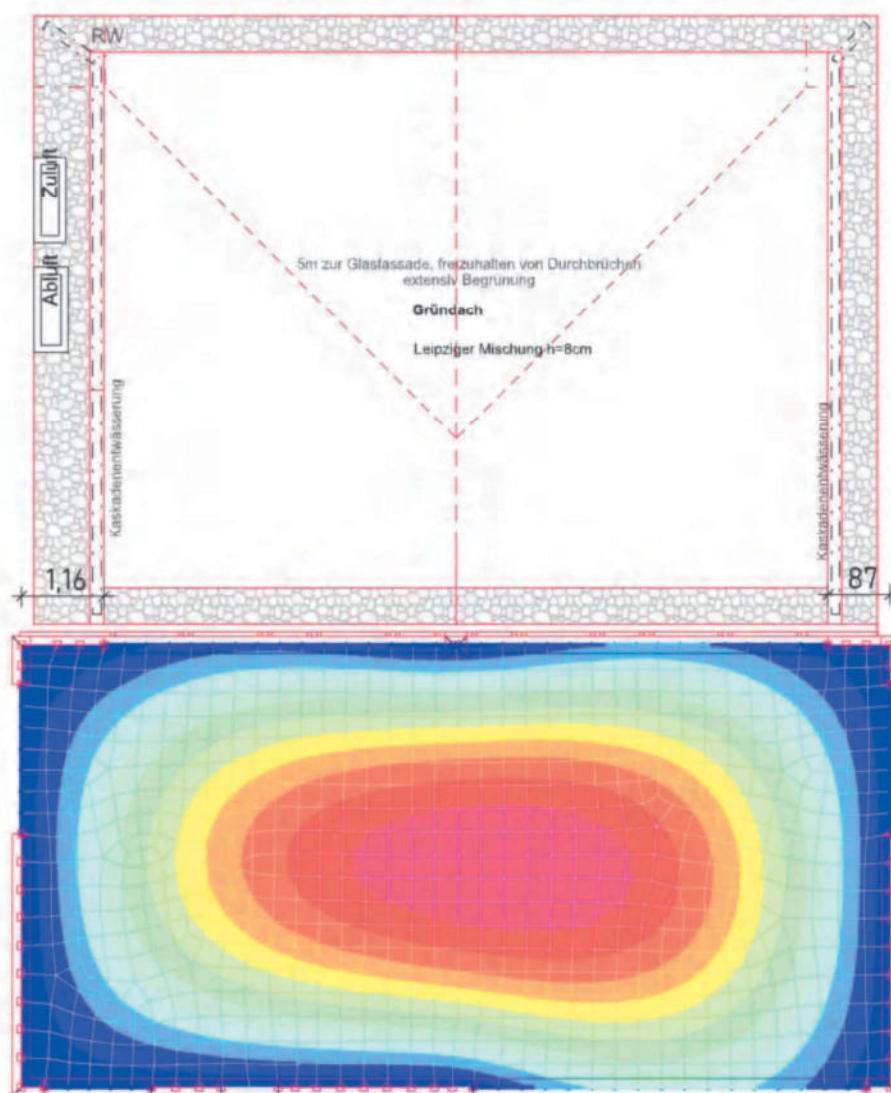
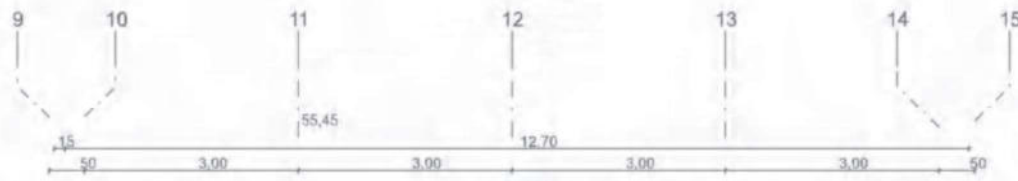
--- D

--- D

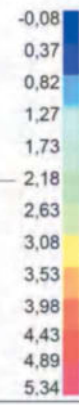
--- E

--- F

LF 10: Belastung, qk1 Nutzlast (Stellung 1)

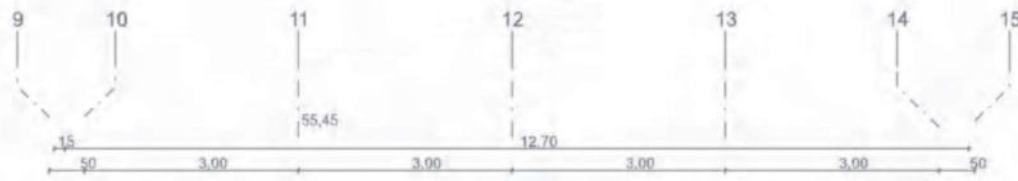


--- A  
--- B  
--- D  
--- D  
--- E

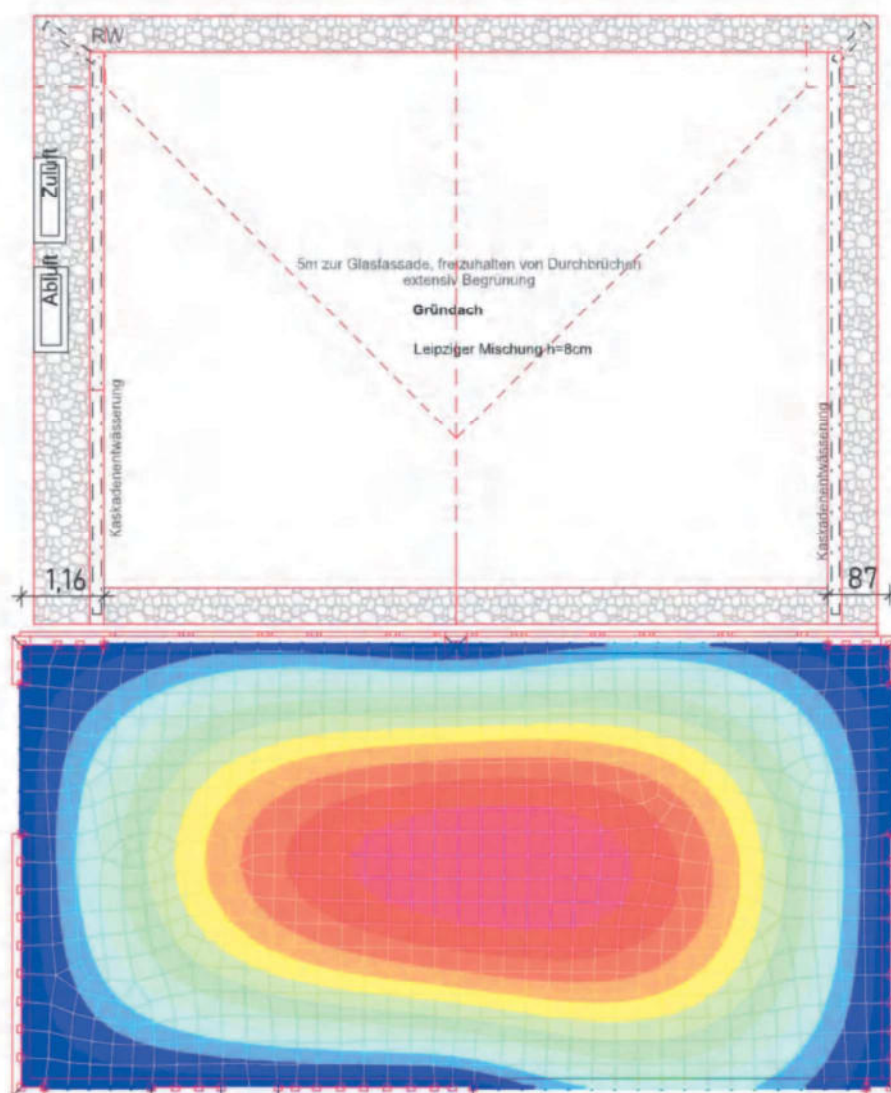


LFK DIN1992.C.1: 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1, [GZG: Verformungen]  
Deformationen max uz [mm]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -0,08/5,34 [mm]





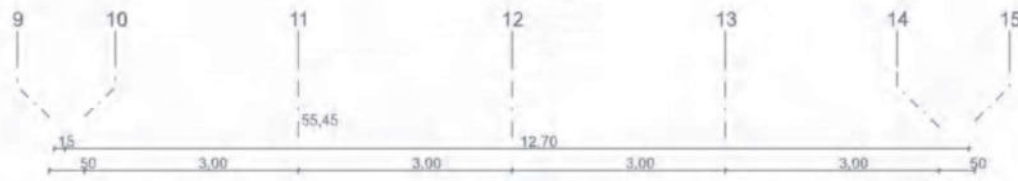
A2



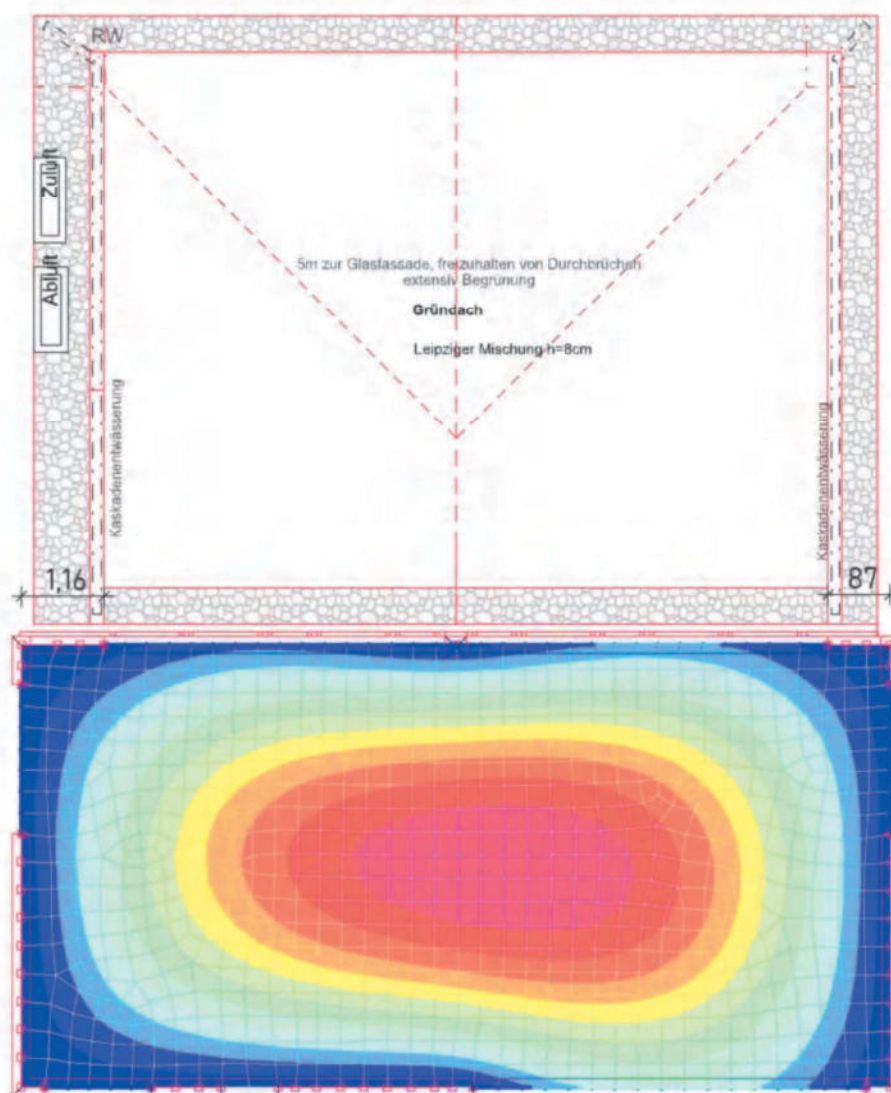
--- A  
--- B  
--- D  
--- D  
--- E



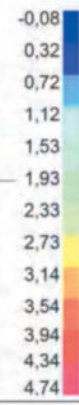
LF 30; LK1: nur Rohdecke (Zustand II) [ohne K+S]  
Deformationen uz [mm]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -0,06/3,18 [mm]



A2



--- A  
--- B  
--- D  
--- D  
--- E



LF 31: LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II) [mit K+S]  
Deformationen uz [mm]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -0,08/4,74 [mm]

## Verformungen

Der Nachweis erfolgt für die maßgebenden auftretenden Verformungen.

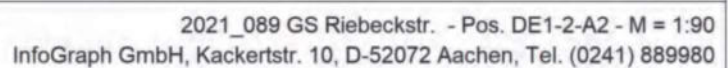
$$\begin{aligned} \text{zugehörige Stützweite } L &= 6,00 \text{ m} \\ \text{zulässige Durchbiegung } u_{z,zul} &= L \cdot 10^3 / 250 = 24,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{aus linearer Berechnung } u_{I,z,char} &= 5,39 \text{ mm} && \text{(seltene [char.] Situation)} \\ \text{aus nicht-linearer Berechnung } u_{II,z,gk,1} &= 7,71 \text{ mm} && \text{(nur Rohdecke)} \\ \text{aus nicht-linearer Berechnung } u_{II,z,perm} &= 11,47 \text{ mm} && \text{(quasi-ständige Situation)} \end{aligned}$$

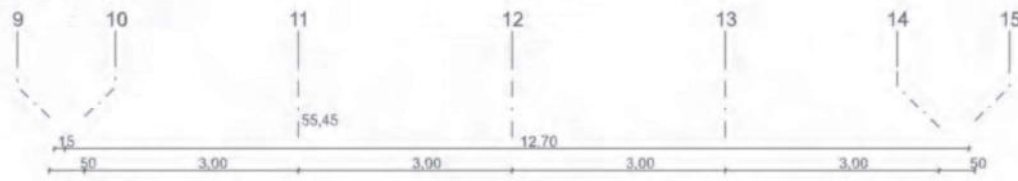
$$\text{Nachweis elastische Verformung: } u_{I,z,char} / u_{z,zul} = \underline{\underline{0,22 \leq 1 \text{ i.O.}}}$$

$$\text{Nachweis Langzeitverformung: } (u_{II,z,perm} - u_{II,z,gk,1}) / u_{z,zul} = \underline{\underline{0,16 \leq 1 \text{ i.O.}}}$$

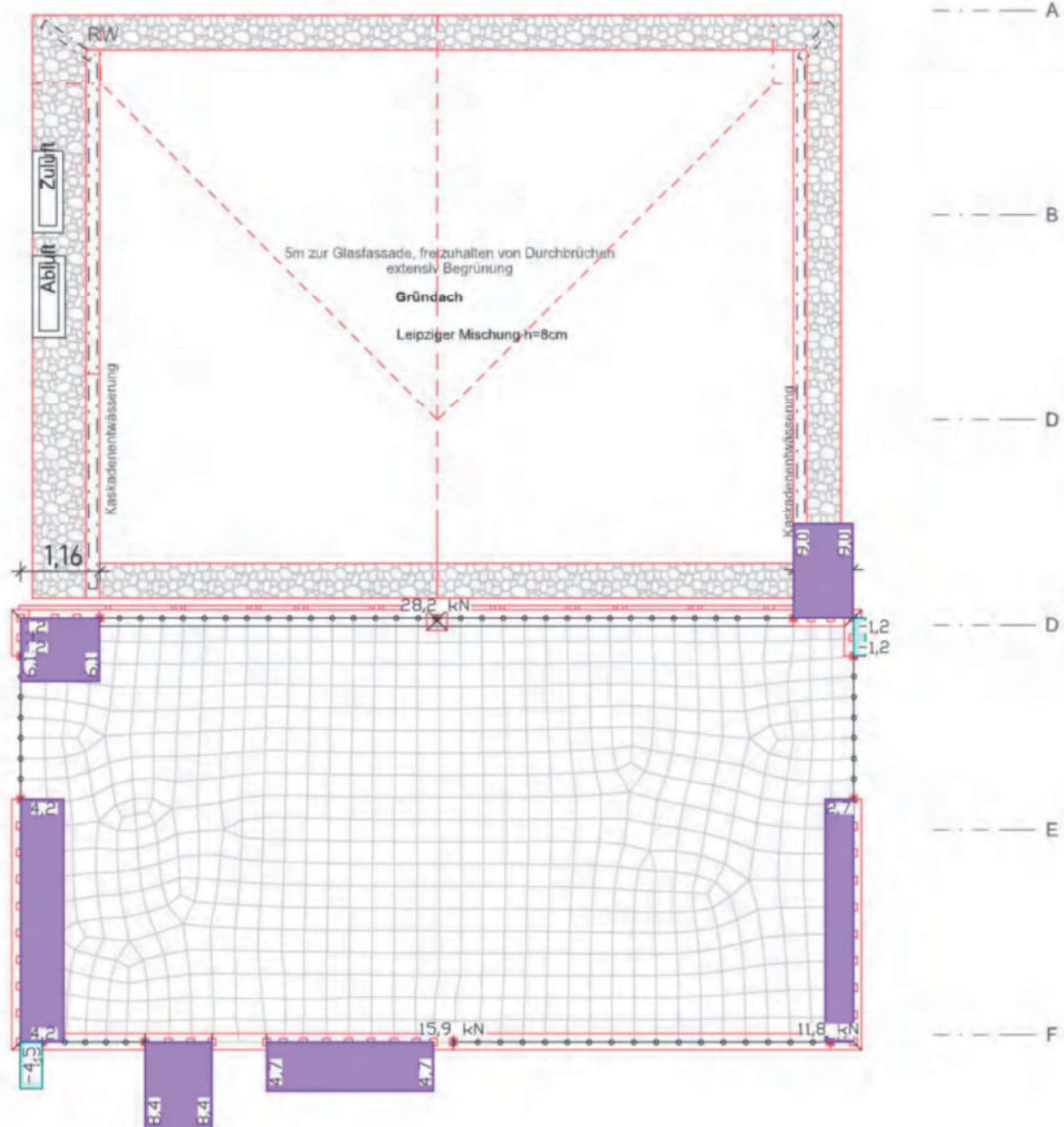
Nachweis erfüllt!







A2



LF 10: qk1 Nutzlast (Stellung 1)  
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem)  $R_z(l)$ , 5,88 [kN/m] = ———  
Summe im Globalsystem  $R_z(g)$  = 113,68 [kN]

### Betonstahl für Flächenelemente

Nr.	Lage	Güte	d1x [m]	d2x [m]	asx [cm²/m]	d1y [m]	d2y [m]	asy [cm²/m]	as fix	Walz- art
1	1 2	500S 500S	0,035	0,035	5,240 5,240	0,035	0,035	5,240 5,240		Warm Warm

as Grundbewehrung  
d1 Abstand vom oberen Querschnittsrand  
d2 Abstand vom unteren Querschnittsrand  
Die positive z-Achse des Elementsystems zeigt zum unteren Querschnittsrand

### DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen

#### Standard Bemessungsgruppe

#### G - Eigenlast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

#### Lastfälle

- 1 gk1 Eigenlast
- 2 gk2 Ausbaulast

#### QN - Nutzlast, Verkehrslast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten  
Nutzlasten - Kategorie A: Wohngebäude  
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,5 / 0,3

#### Lastfälle 1. Variante, inklusiv

- 10 qk1 Nutzlast (Stellung 1)

### 1. Ständige und vorübergehende Situation - [GZT: Tragfähigkeit]

#### Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### 1. Seltene (charakteristische) Situation - [GZG: Verformungen]

#### Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### 1. Quasi-ständige Situation - [GZG: Rissweiten]

#### Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### Bemessungsvorgaben DIN EN 1992-1-1

Qu.	Expos.	Vorspannung	Bewehrung	Ermüdung	Ri.	De-	Spannung
klasse	des Bauteils		M R B Q T S	B Q T P C V	br.	ko.	C B P
1 XC3		Nicht vorgespannt	x x x x . .	. . . . .	x	.	. . .

## Bemessungsvorgaben DIN EN 1992-1-1

Qu.	Expos.	Vorspannung	Bewehrung	Ermüdung	Ri.	De-	Spannung
	klasse	des Bauteils	M R B Q T S	B Q T P C V	br.	ko.	C B P
3	XC1	Nicht vorgespannt	x . x x . .	. . . . .	.	.	. . .
4	XC1	Nicht vorgespannt	x . x x . .	. . . . .	.	.	. . .
5	XC1	Nicht vorgespannt	x . x x . .	. . . . .	.	.	. . .

- (M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.  
 (R) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.  
 (B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.  
 (Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.  
 (T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.  
 (S) Nachweis der Schubfuge.  
 (P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.  
 (C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.  
 (V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.

## Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

- M,N Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft:  
 (ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied.  
 fyk Stahlgüte der Bügel.  
 Theta Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (NA.6.7a) begrenzt.  
 Pl. Balken werden wie Platten bemessen.  
 Asl Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.  
 rho.w Faktor für Mindestbewehrungsgrad rho.w,min nach Gl. (9.5a/bDE).  
 as Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).  
 x,y Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.  
 cvl Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.  
 Red. Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.

Qu.	Beton	Roh- dichte [kg/m³]	Bem. fyk M,N [MPa]	cot Theta	Bem. wie Pl.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh. max	Faktor rho.w as	x,y Rtg	cvl [mm]	Red. Vor- spg.
1	C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00 0,00	0,60 0,20	.	35	.
3	C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00 .	1,00 .	.	30	.
4	C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00 .	1,00 .	.	30	.
5	C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00 .	1,00 .	.	30	.

## Schubquerschnitte

- bw.nom Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).  
 h.nom Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).  
 kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.  
 z1, z2 Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.  
 tef Wanddicke des Torsionskastens.  
 K. Kastenquerschnitt; Ermittlung der Tragfähigkeit nach Gl. (6.29).

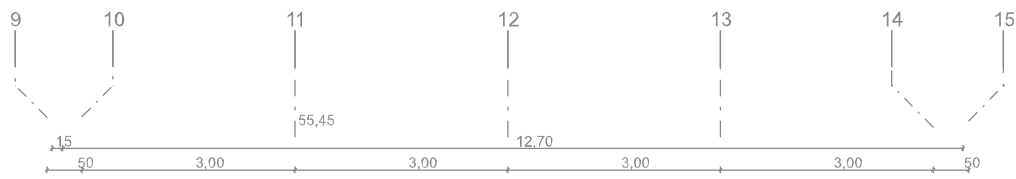
Qu.	Breite [m]	Nutzbreite	Höhe [m]	Nutzhöhe	Torsionsquerschn. [m]
	bw bw.nom	bn [m] kb	h h.nom	d [m] kd	z1 z2 tef K.
1	1,000 .	. .	0,220 .	0,185 0,90	. . . .
3	0,240 .	0,210 0,90	0,650 .	0,620 0,90	0,590 0,180 0,060 .
4	0,240 .	0,210 0,90	1,000 .	0,970 0,90	0,940 0,180 0,060 .
5	0,250 .	0,220 0,90	0,780 .	0,750 0,90	0,720 0,190 0,060 .

### Vorgaben für den Nachweis der Rissbreiten

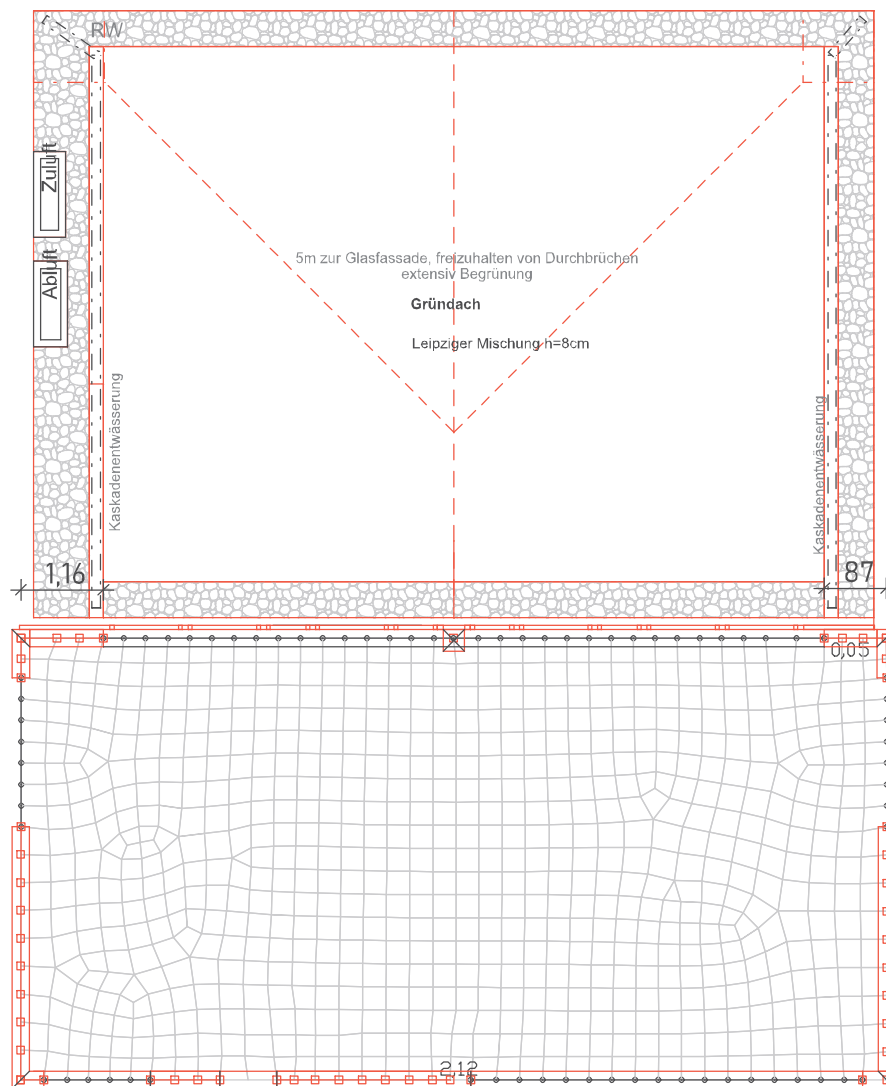
ds Größter vorhandener Stabdurchmesser der Betonstahlbewehrung [mm].  
max.s Größter vorhandener Stababstand der Betonstahlbewehrung [mm].  
sr,max Oberer Grenzwert für den maximalen Rissabstand nach Gl. (7.11) [mm].  
Xil Verbundbeiwert für Spannstahl bei Stabquerschnitten.  
k Beiwert zur Berücksichtigung nichtlinear verteilter Zugspannungen.  
kt Beiwert für die Dauer der Lasteinwirkung bei Berechnung der Rissbreite.  
Fakt. Abminderungsfaktor für fctm nach Kap. 7.3.2 (As) bzw. 7.3.4 (wk).  
Komb. Kombination für Nachweis der Mindestbewehrung (As) und Rissbreite (wk):  
CK, HK, QK = Charakteristische, häufige, quasi-ständige Kombination,  
ZZ, BO, BU = Zentrischer Zug, Biegezug oben, Biegezug unten,  
KL = Einwirkungskombination gemäß Expositionsklasse.  
Methode Nachweismethode für Mindestbewehrung (kc) und Rissbreite (wk):  
kc Berechnung des Beiwerts kc für Stege/Gurte nach Gl. (7.2/7.3).  
auto = Gl. (7.2) für rechteckige, Gl. (7.3) für sonstige Querschnitte.  
wk Berech. = Direkte Berechnung der Rissbreite nach Kap. 7.3.4,  
Stabab. = Begrenzung der Stababstände nach Tab. 7.3N,  
Ber.(M) = Direkte Berechnung für mittlere Stahldehnung innerh. Ac,eff,  
Abs.(M) = Begr. der Stababstände für mittl. Stahldehnung innerh. Ac,eff.  
RI Ringförmige Bestimmung von Ac,eff gemäß Wiese et al., Beton- und  
Stahlbetonbau 2004, Heft 4, S. 253 ff.  
DB Bestimmung von As,min nach Gl. (NA.7.5.1) für dickere Bauteile.

Qu.	wmax	ds	max	sr	Beiwerte			Fakt.fctm		Komb.		Methode		RI	DB
	[mm]		s	max	Xil	k	kt	As	wk	As	wk	kc	wk		
1	0,30	12	.	.	.	1,00	0,4	1,00	1,00	KL	KL	auto	Berech.	.	.





A2



--- A

--- B

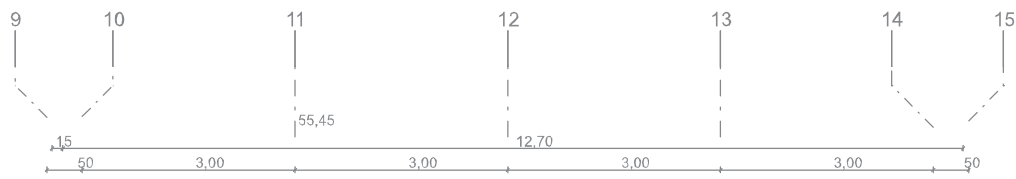
--- D

--- D

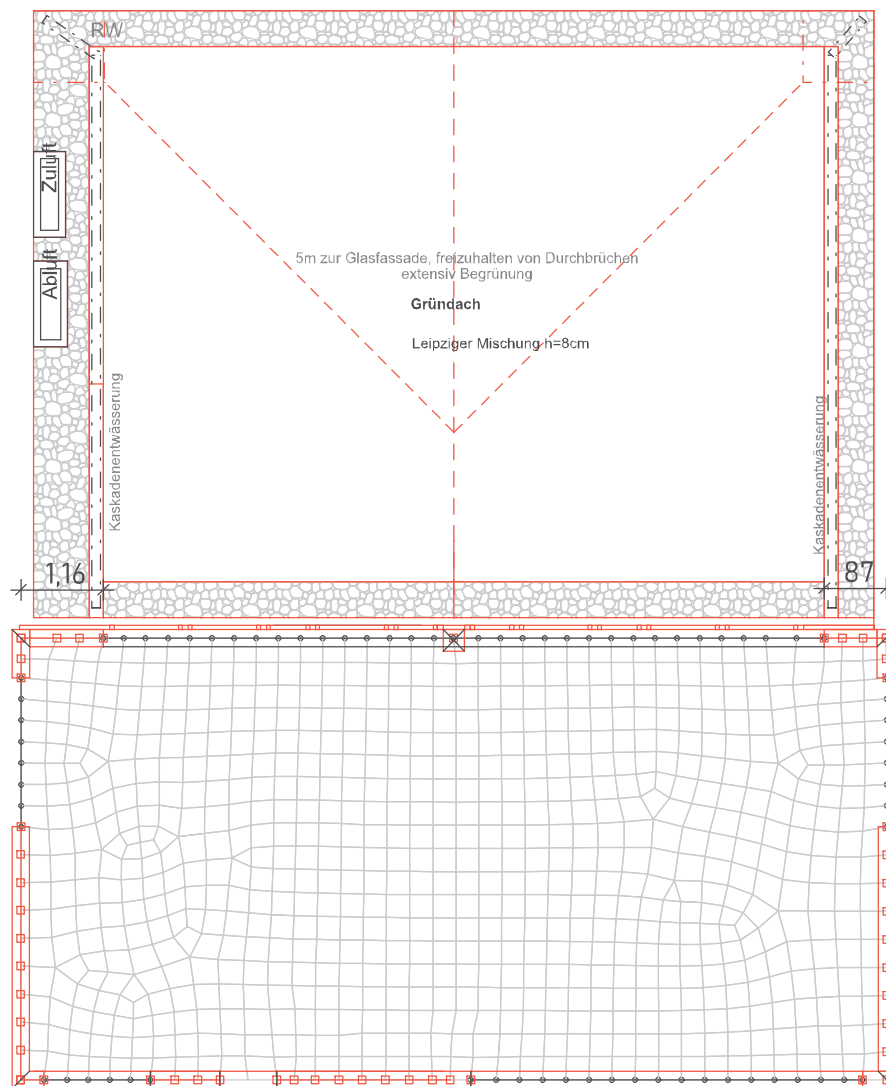
--- E

--- F

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asx 1. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 1,3 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/2,12 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung



A2



--- A

--- B

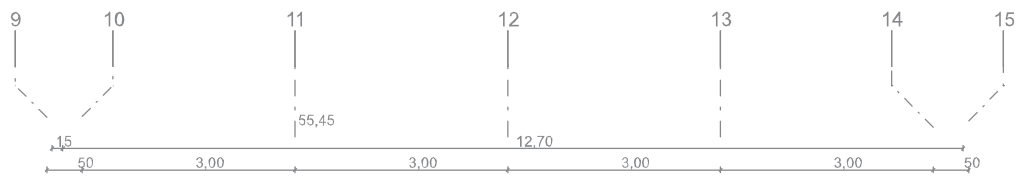
--- D

--- D

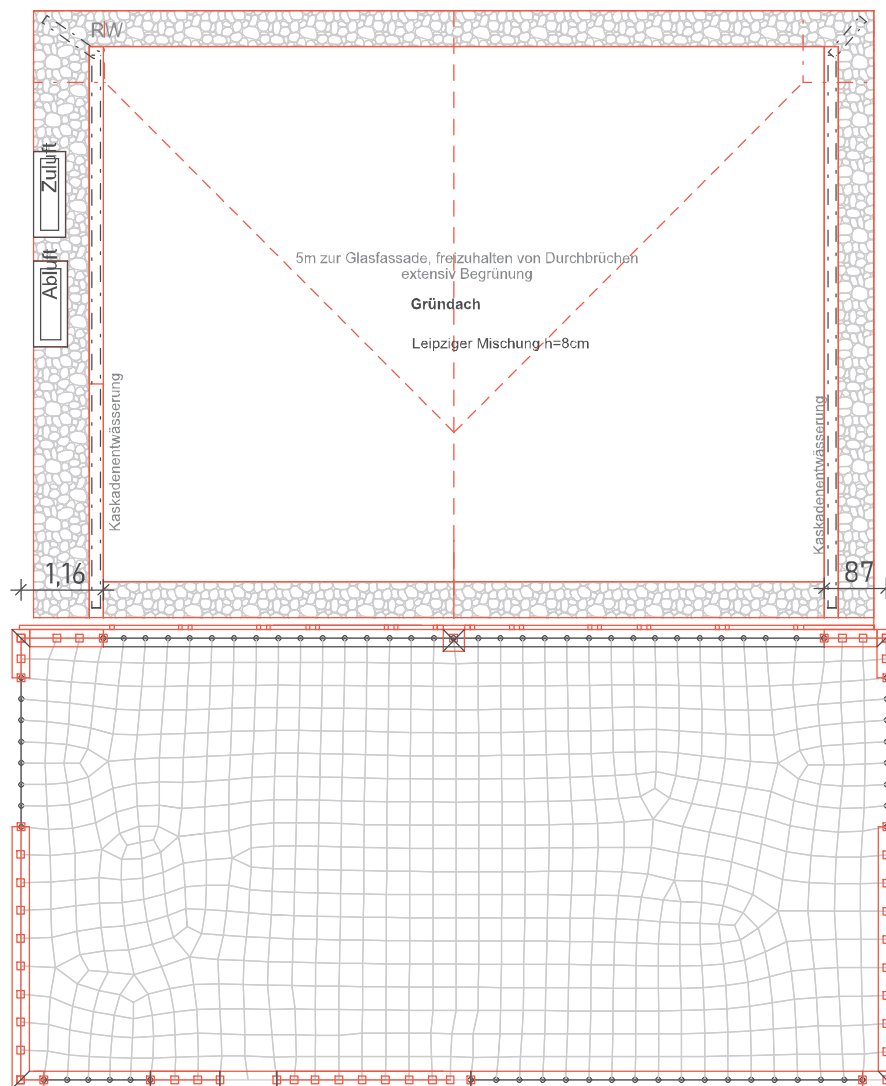
--- E

--- F

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asx 2. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 1,3 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,00 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung



A2



--- A

--- B

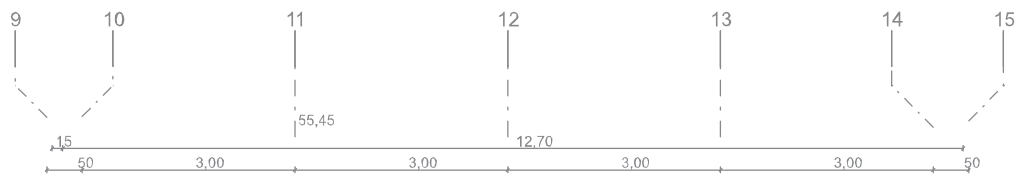
--- D

--- D

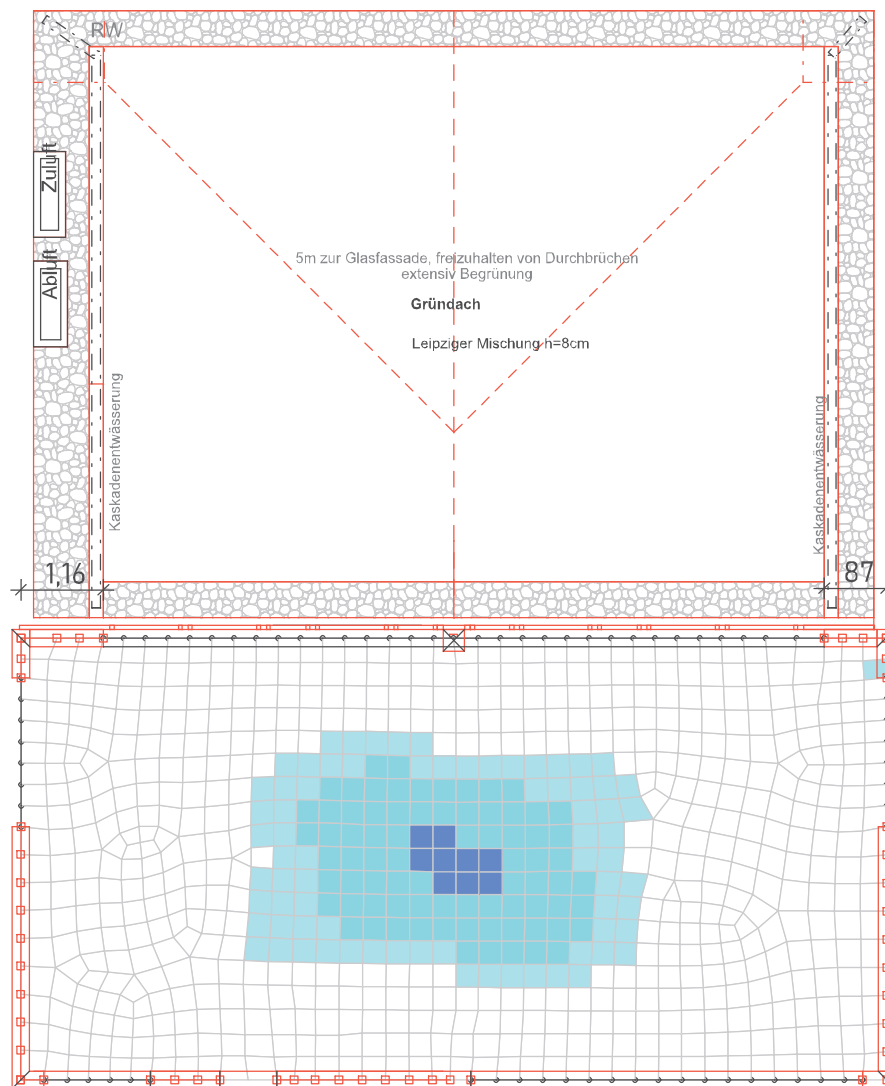
--- E

--- F

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asy 1. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 1,3 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,00 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung



A2



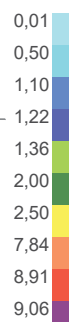
--- A

--- B

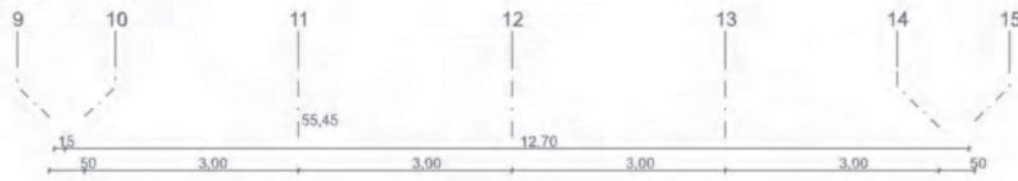
--- D

--- D

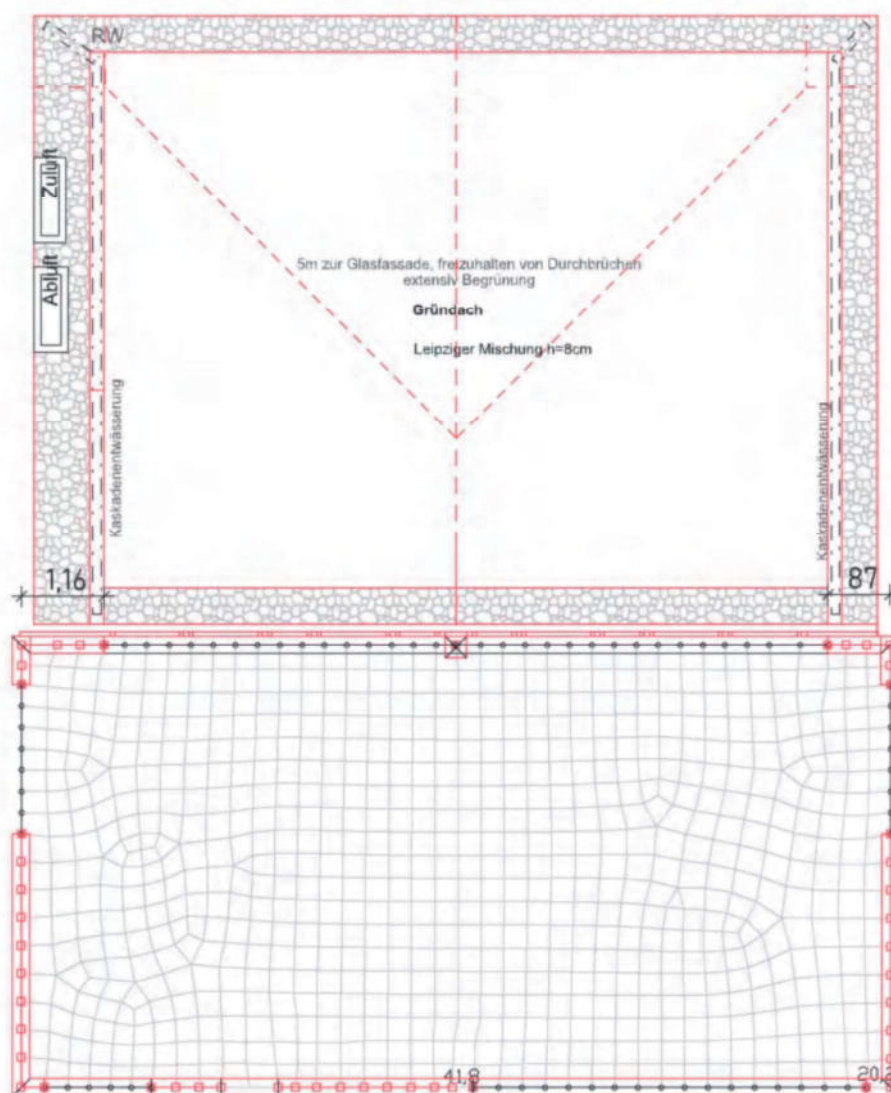
--- E



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asy 2. Lage [cm<sup>2</sup>/m]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/1,20 [cm<sup>2</sup>/m]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten, Gesamtgew. aus Bemessung: 1,3 t  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung



A2



--- A  
--- B  
--- D  
--- D  
--- E  
--- F

LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1  
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/41,80 [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten

**Pos. DE1-1-A2 Decke über 1.OG d=22cm**

Hinweis: Aufgrund des Höhenversprung in der Achse D wird die Decke über dem 1.OG in zwei Positionen unterteilt: DE1-1-A2 und DE2-1-A2

System: Stahlbeton-Deckenplatte, zweiachsig gespannt  
*siehe Bemessung*

Belastung: **Ständige Lasten**  
Ausbauast Flurbereich:  $g5-22 \cdot 0,25 + g6 = 2,00 \text{ kN/m}^2$   
*Das Eigengewicht der Decke wird bei der Bemessung berücksichtigt.*

Eigengewicht der Stb.-Außenwände d=25cm Beton+3cm Putz h=3,18

$$g_{AW-Stb} = 25 \cdot 0,25 \cdot 3,18 + 0,03 \cdot 20 \cdot 3,18 = 21,78 \text{ kN/m}$$

**Veränderliche Lasten**

die zur Nutzungskategorie C1 bis C3 gehörigen Flure  
C3:  $5,00 \text{ kN/m}^2$

Bemessung: Berechnung mittels FE-Methode nach Theorie I. Ordnung (ungerissener Zustand) für  
 - Tragfähigkeit (ständige/vorübergehende Kombination),  
 - Verformung (seltene (charakteristische) Kombination),  
 - Rissweiten (quasi-ständige Kombination)  
 und nach Theorie II. Ordnung (gerissener Zustand) für  
 - Anfangsverformung (nur Rohdecke ohne Kriechen/Schwinden),  
 - Endverformung (quasi-ständige Komb. mit Kriechen/Schwinden)

gewählt:	<b>Stb.-Decke</b> <b>d = 22 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 25 mm</b>	
	<b>Grundbewehrung</b>	<b>untere Lage</b> <b>obere Lage</b>	<b>Q524 A</b> <b>Q524 A</b>	<b>(5,24 cm<sup>2</sup>/m)</b> <b>(5,24 cm<sup>2</sup>/m)</b>
	<b>Zulagebewehrung</b> <b>Schubbewehrung</b>	<b>siehe Bemessung / FEM-Ausdruck</b> <b>siehe Bemessung / FEM-Ausdruck</b>		
	<b>Randbewehrung</b>	<b>umlaufend</b>	<b>2Ø12 + Bü Ø8/15 als Steckbügel</b>	

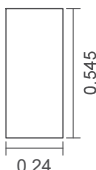
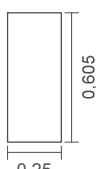
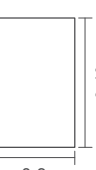

### Systemkenngrößen

703 Knoten	
735 Elemente	87 Stabelemente
46 Festhaltungen	0 Plattenelemente
0 Koppelungen	0 Scheibenelemente
10 Materialkennwerte	648 Schalenelemente
10 Querschnittswerte	0 Seilelemente
11 Lastfälle	0 Volumenelemente
0 LF-Kombinationen	0 Federelemente
0 Spannstränge	


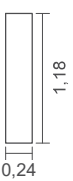
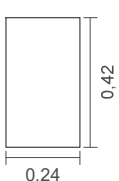
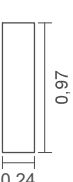

Berechnungsort der Flächenelemente: Schwerpunkt  
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme  
504 Elementsysteme  
0 Schnittkraftsysteme  
0 Bewehrungssysteme

### Querschnittswerte

1	Fläche	Decke d=22cm Elementdicke [m] dz = 0,2200 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
2	Polygon 	Unterzug 24/54,5 Schwerpunkt [m] ys = 0,120 Fläche [m²] A = 1,3080e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 3,2376e-03 Iz = 6,2784e-04 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,273 I1 = 3,2376e-03 I2 = 6,2784e-04 lyz = 0,0000e+00
3	Polygon 	Stb.-Unterzug25/60,5 Schwerpunkt [m] ys = 0,125 Fläche [m²] A = 1,5125e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 4,6134e-03 Iz = 7,8776e-04 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,302 I1 = 4,6134e-03 I2 = 7,8776e-04 lyz = 0,0000e+00
4	Polygon 	Stb.-Unterzug 30/48 Schwerpunkt [m] ys = 0,150 Fläche [m²] A = 1,4400e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 2,7648e-03 Iz = 1,0800e-03 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,240 I1 = 2,7648e-03 I2 = 1,0800e-03 lyz = 0,0000e+00
5	Polygon 	Stb.-Unterzug25/68 Schwerpunkt [m] ys = 0,125 Fläche [m²] A = 1,7000e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 6,5507e-03 Iz = 8,8542e-04 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,340 I1 = 6,5507e-03 I2 = 8,8542e-04 lyz = 0,0000e+00

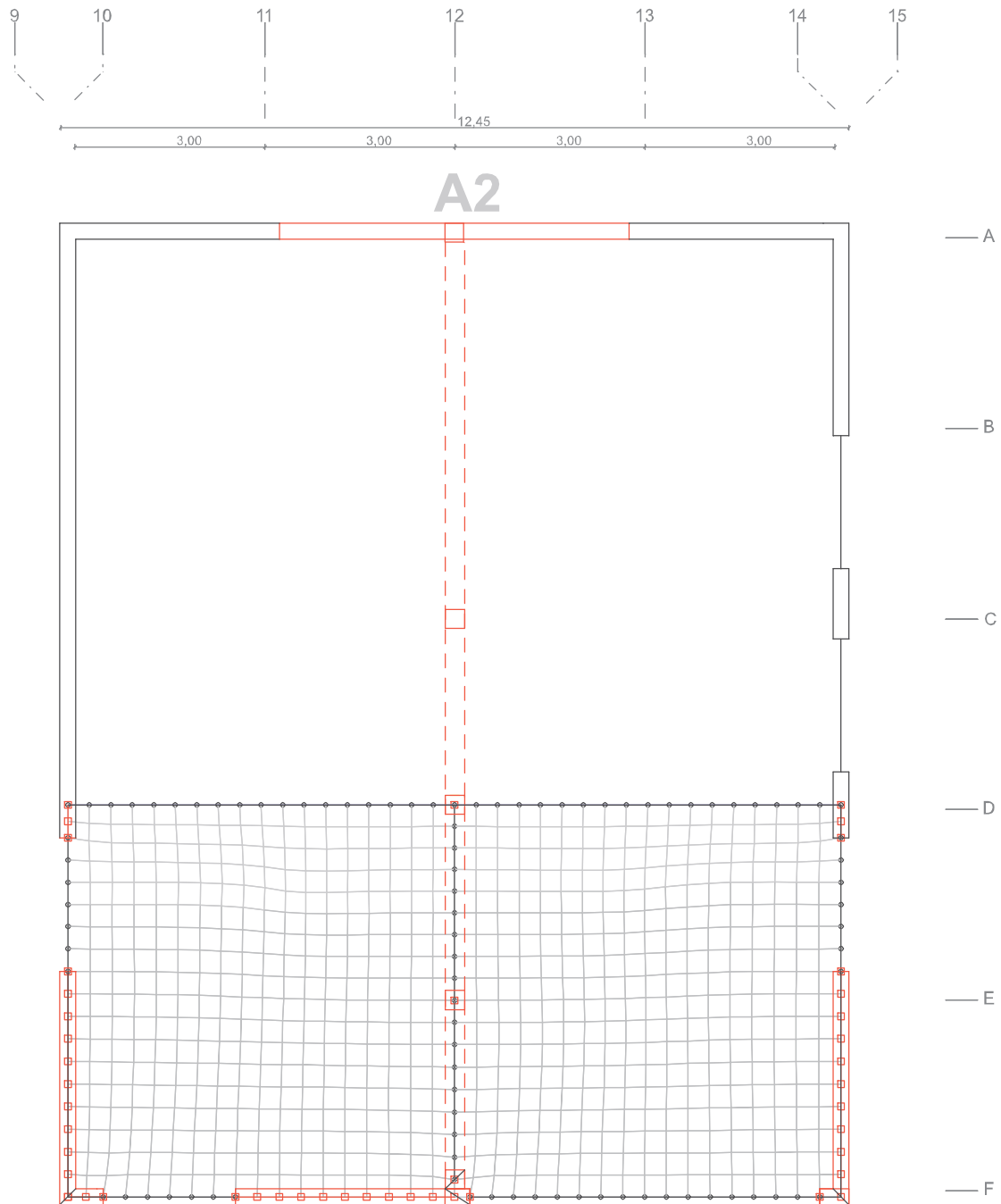
### Querschnittswerte

6	Polygon 	Stb.-Stutz25/95 Schwerpunkt [m] $y_s = 0,125$ $z_s = 0,475$ Fläche [m²] $A = 2,3750e-01$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1,0000e-06$ $I_y = 1,7862e-02$ $I_1 = 1,7862e-02$ $I_z = 1,2370e-03$ $I_2 = 1,2370e-03$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
7	Polygon 	Stb.-Überzug24/118 Schwerpunkt [m] $y_s = 0,120$ $z_s = 0,590$ Fläche [m²] $A = 2,8320e-01$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1,0000e-06$ $I_y = 3,2861e-02$ $I_1 = 3,2861e-02$ $I_z = 1,3594e-03$ $I_2 = 1,3594e-03$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
8	Polygon 	Unterzug 24/42cm Schwerpunkt [m] $y_s = 0,120$ $z_s = 0,210$ Fläche [m²] $A = 1,0080e-01$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1,0000e-06$ $I_y = 1,4818e-03$ $I_1 = 1,4818e-03$ $I_z = 4,8384e-04$ $I_2 = 4,8384e-04$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
10	Polygon 	Stahlbetonsturz 24/97cm Schwerpunkt [m] $y_s = 0,120$ $z_s = 0,485$ Fläche [m²] $A = 2,3280e-01$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1,0000e-06$ $I_y = 1,8253e-02$ $I_1 = 1,8253e-02$ $I_z = 1,1174e-03$ $I_2 = 1,1174e-03$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
11	Polygon 	Unterzug 30/88cm Schwerpunkt [m] $y_s = 0,150$ $z_s = 0,440$ Fläche [m²] $A = 2,6400e-01$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1,0000e-06$ $I_y = 1,7037e-02$ $I_1 = 1,7037e-02$ $I_z = 1,9800e-03$ $I_2 = 1,9800e-03$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite

### Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
2	2	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
3	3	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
4	4	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
5	5	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
6	6	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
7	7	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
8	8	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
9	10	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
10	11	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000





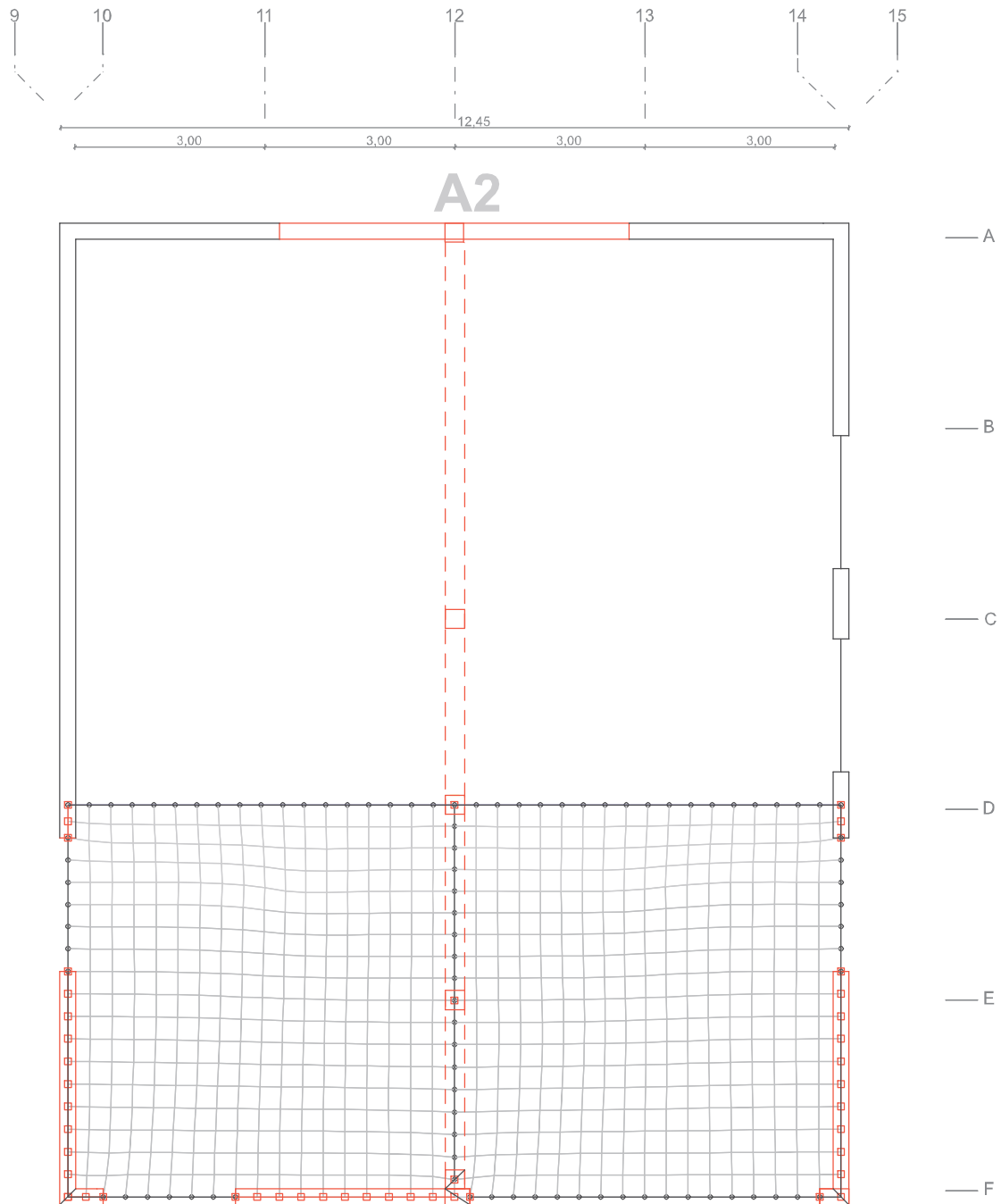
## Übersicht der Lastfälle

LF.	Bezeichnung
1	gk1 Eigenlast
2	gk2 Ausbaulast
3	gk3 Lastimport ständige Lasten
4	gk4 Wandeigengewicht aus darüberliegendem Geschoss bzw. Fensterbrüstung
5	gk5 summe ständige Lasten
10	qk1 Nutzlast (Stellung 1)
11	qk2 Nutzlast (Stellung 2)
12	gk12 Lastimport veränderliche Lasten
13	gk13 summe veränderliche Lasten
30	LK1: nur Rohdecke (Zustand II) [ohne K+S]
31	LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II) [mit K+S]

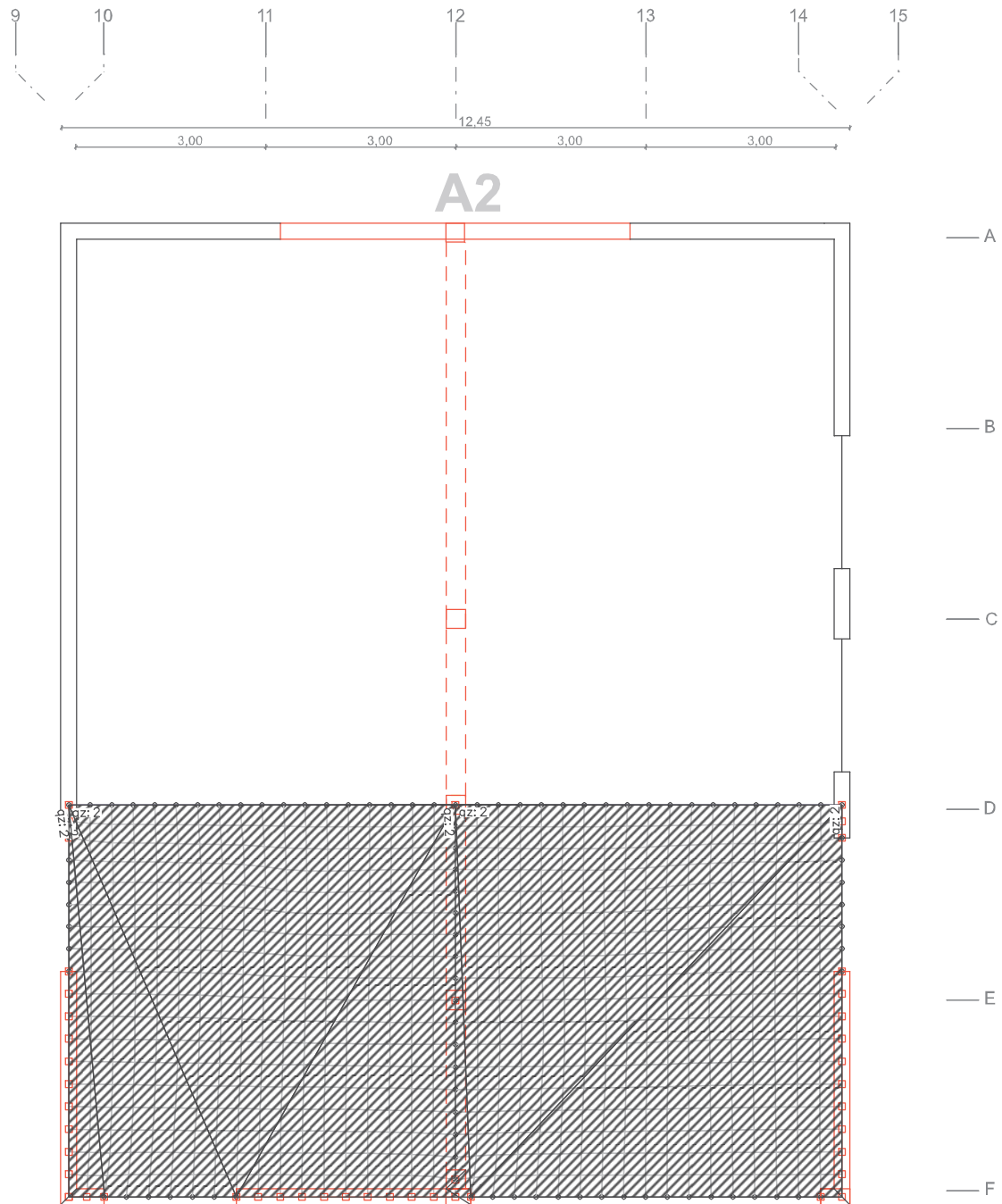
## Lastgruppen

	Berechnungstheorie	Vorverformung	gk1 Eigenlast	gk2 Ausbaulast	gk3 Lastimport ständige Lasten	gk4 Wandeigengewicht aus darüberliegendem Geschoss bzw. Fensterbrüstung	qk1 Nutzlast (Stellung 1)	qk2 Nutzlast (Stellung 2)	gk12 Lastimport veränderliche Lasten
LF-Nr. Lastgruppe	-	-	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4	LF 10	LF 11	LF 12
5 : gk5 summe ständige Lasten	1.		1,00	1,00	1,00	1,00			
13 : gk13 summe veränderliche Lasten	1.						1,00	1,00	1,00
30 : LK1: nur Rohdecke (Zustand II) [ohne K+S]	1.		1,00						
31 : LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II) [mit K+S]	1.		1,00	1,00	1,00		0,30	0,30	0,30

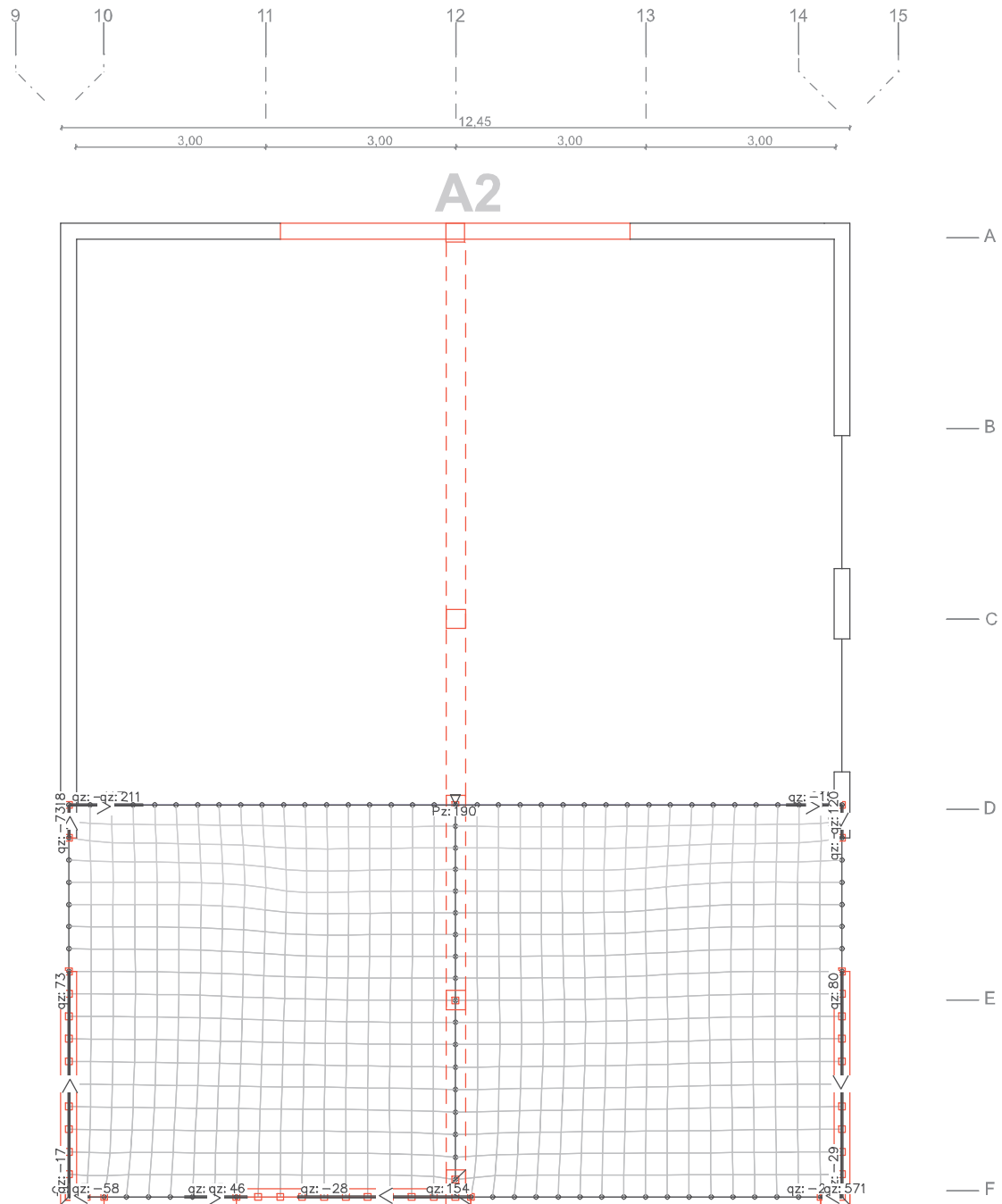
EIGENLAST



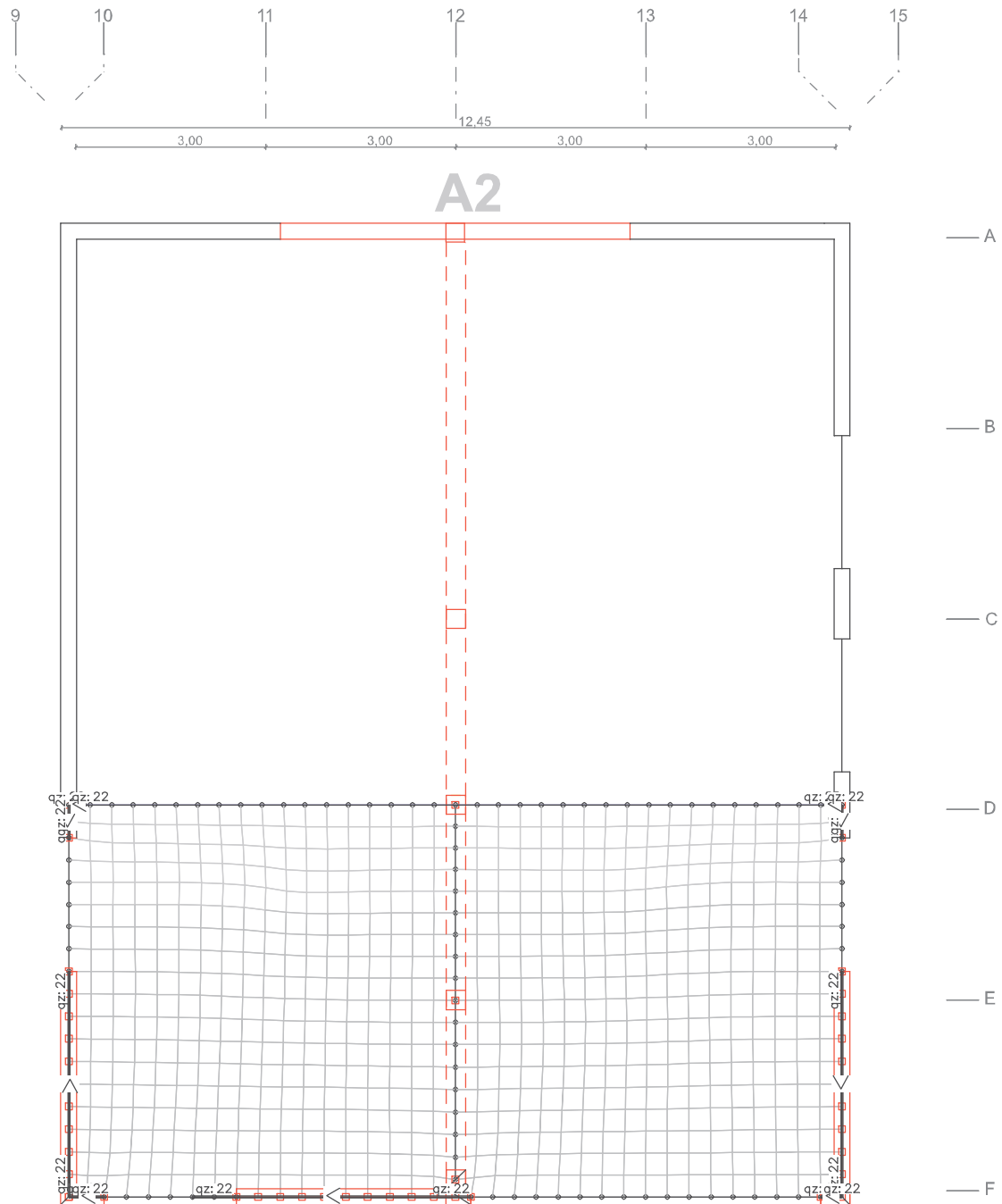
LF 1: Belastung, gk1 Eigenlast



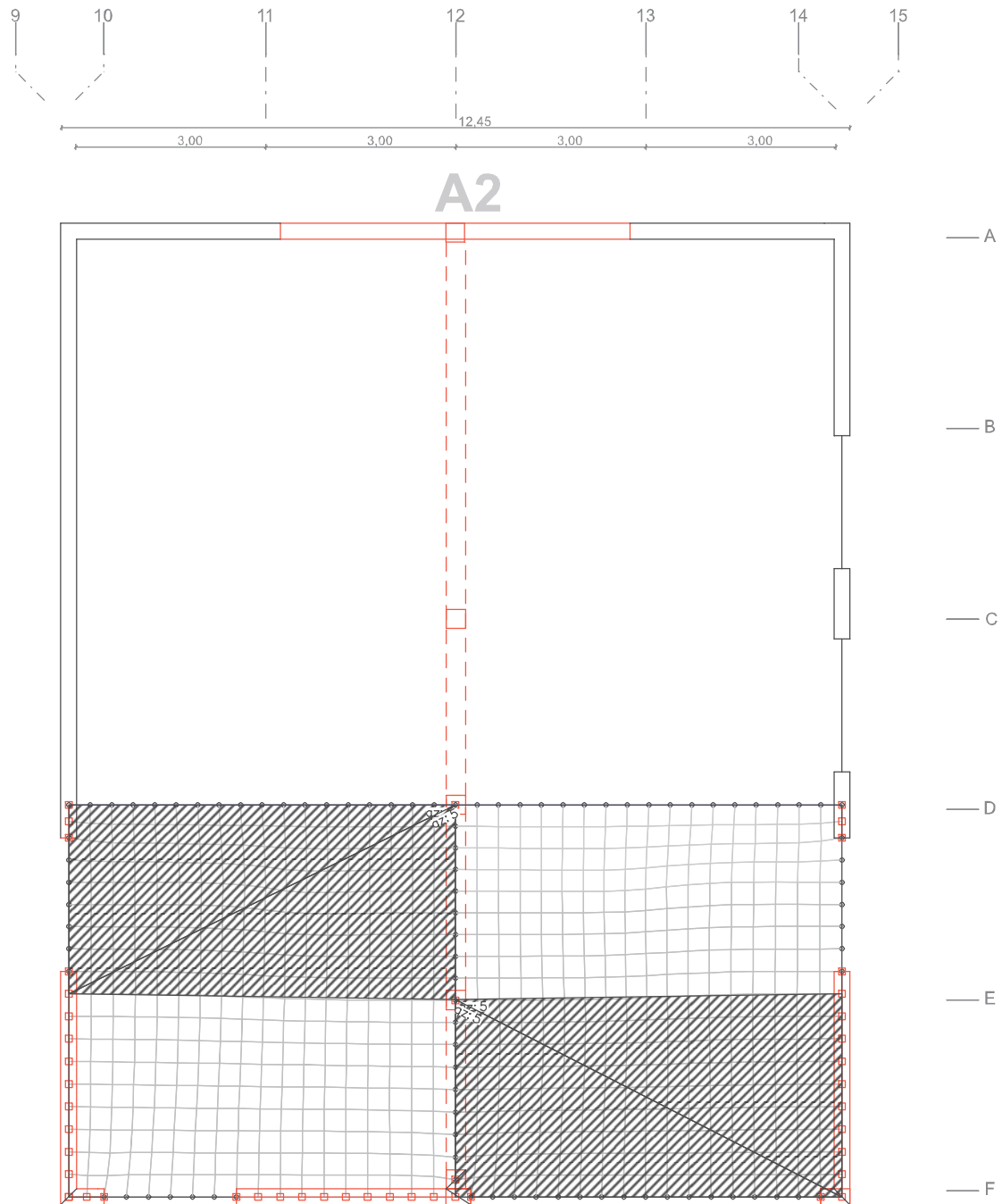
LF 2: Belastung, gk2 Ausbaulast



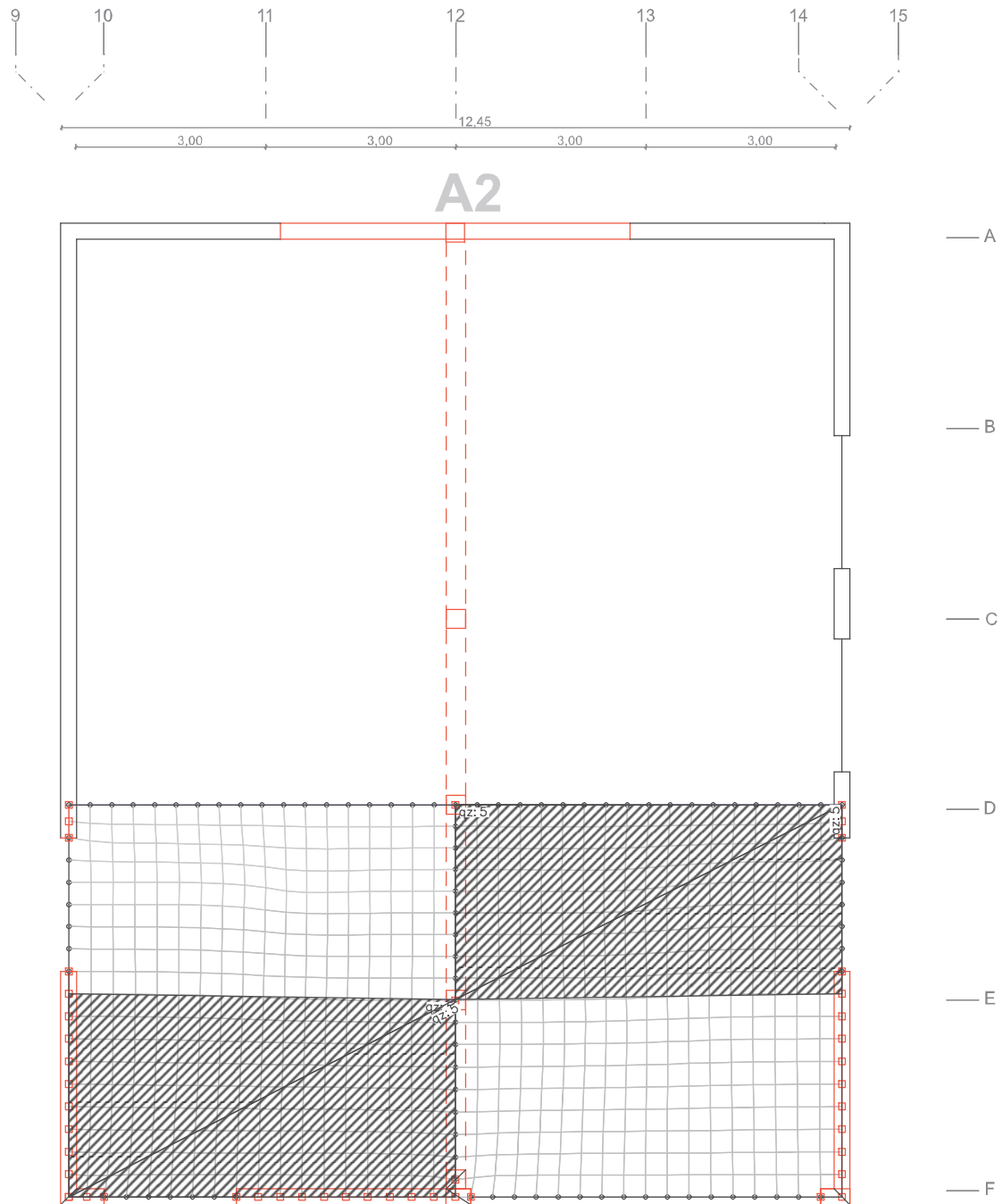
LF 3: Belastung, gk3 Lastimport ständige Lasten



LF 4: Belastung,  $q_k4$  Wandeigengewicht aus darüberliegendem Geschoss bzw. Fensterbrüstung

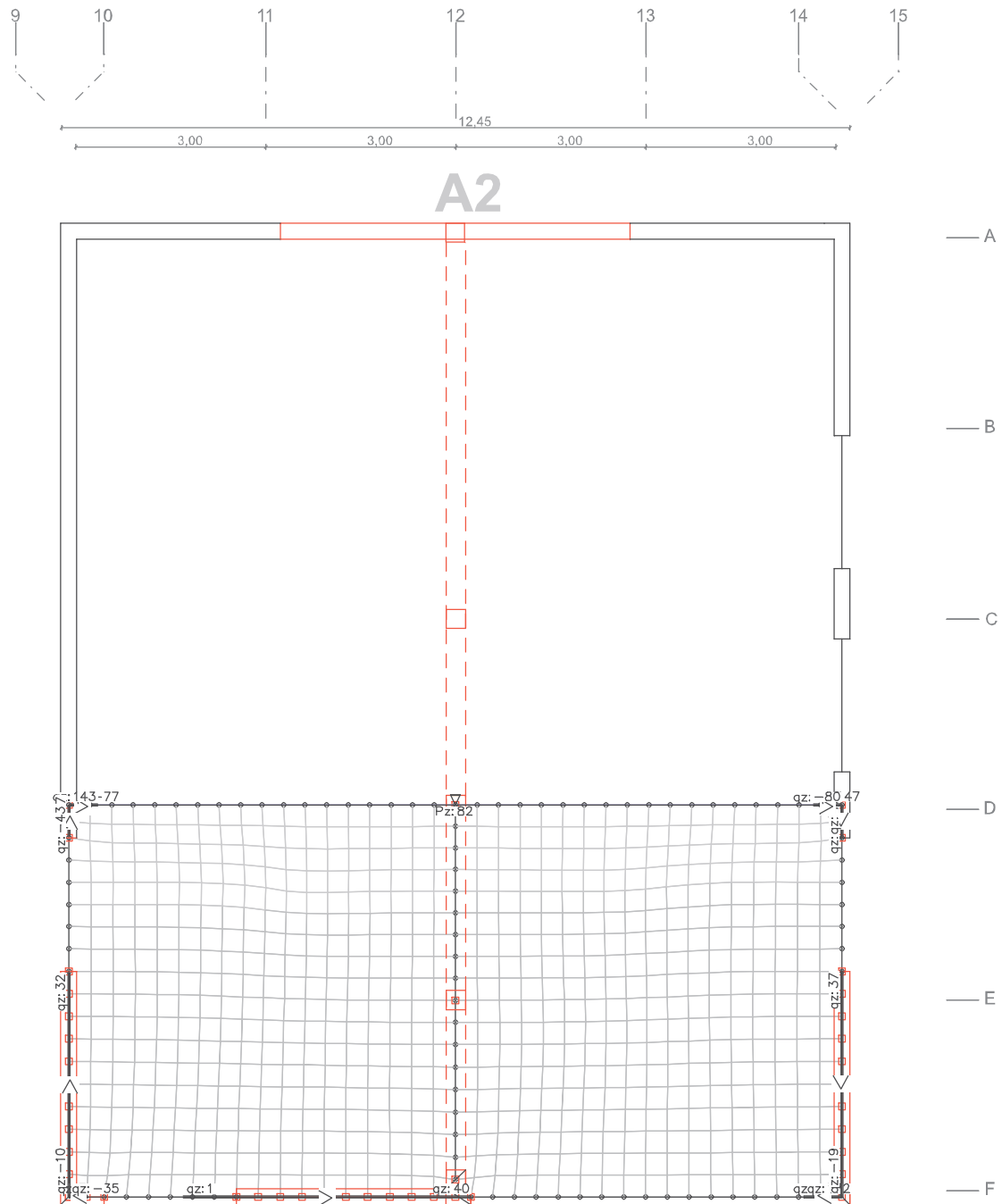


LF 10: Belastung, qk1 Nutzlast (Stellung 1)

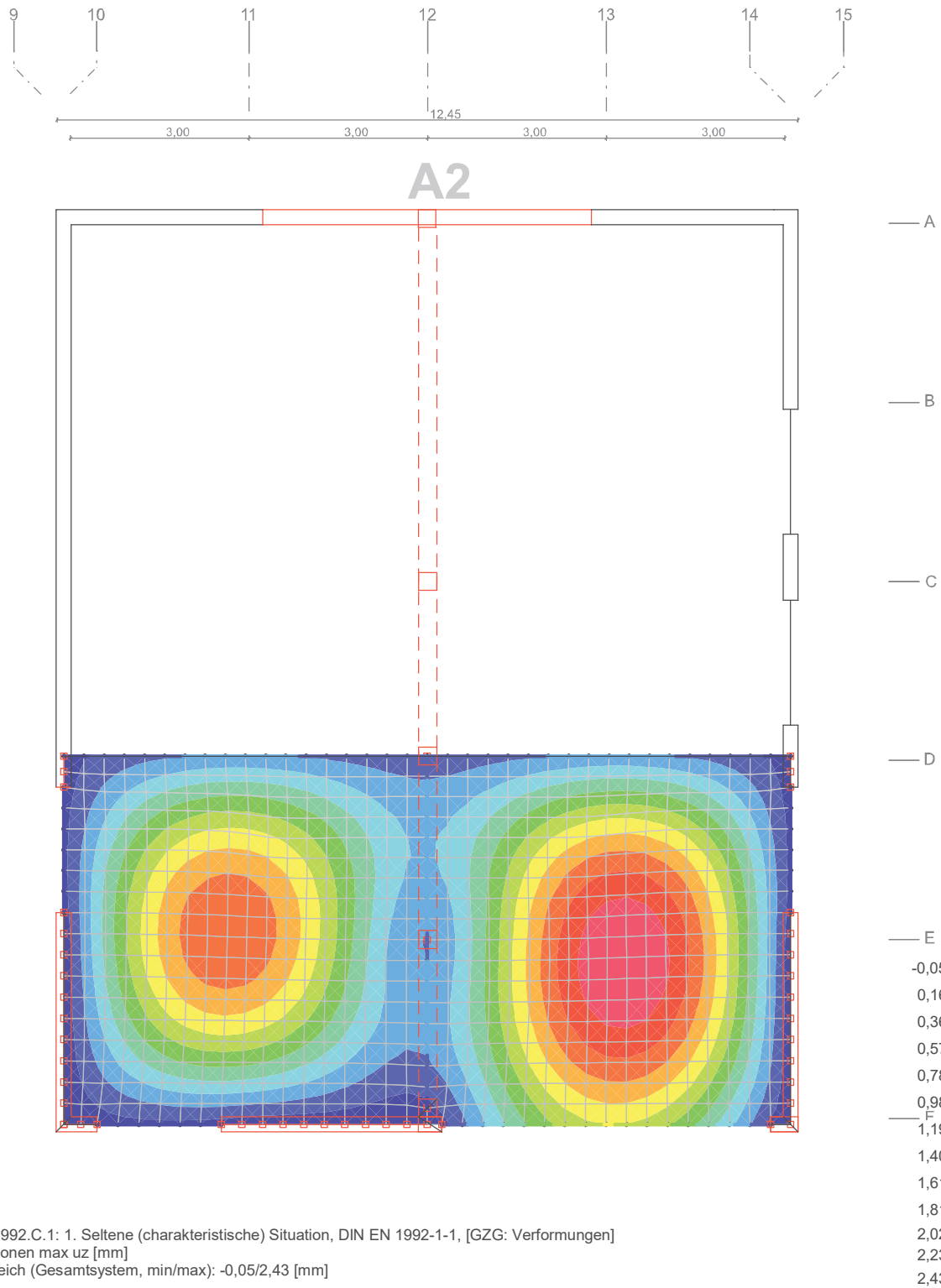


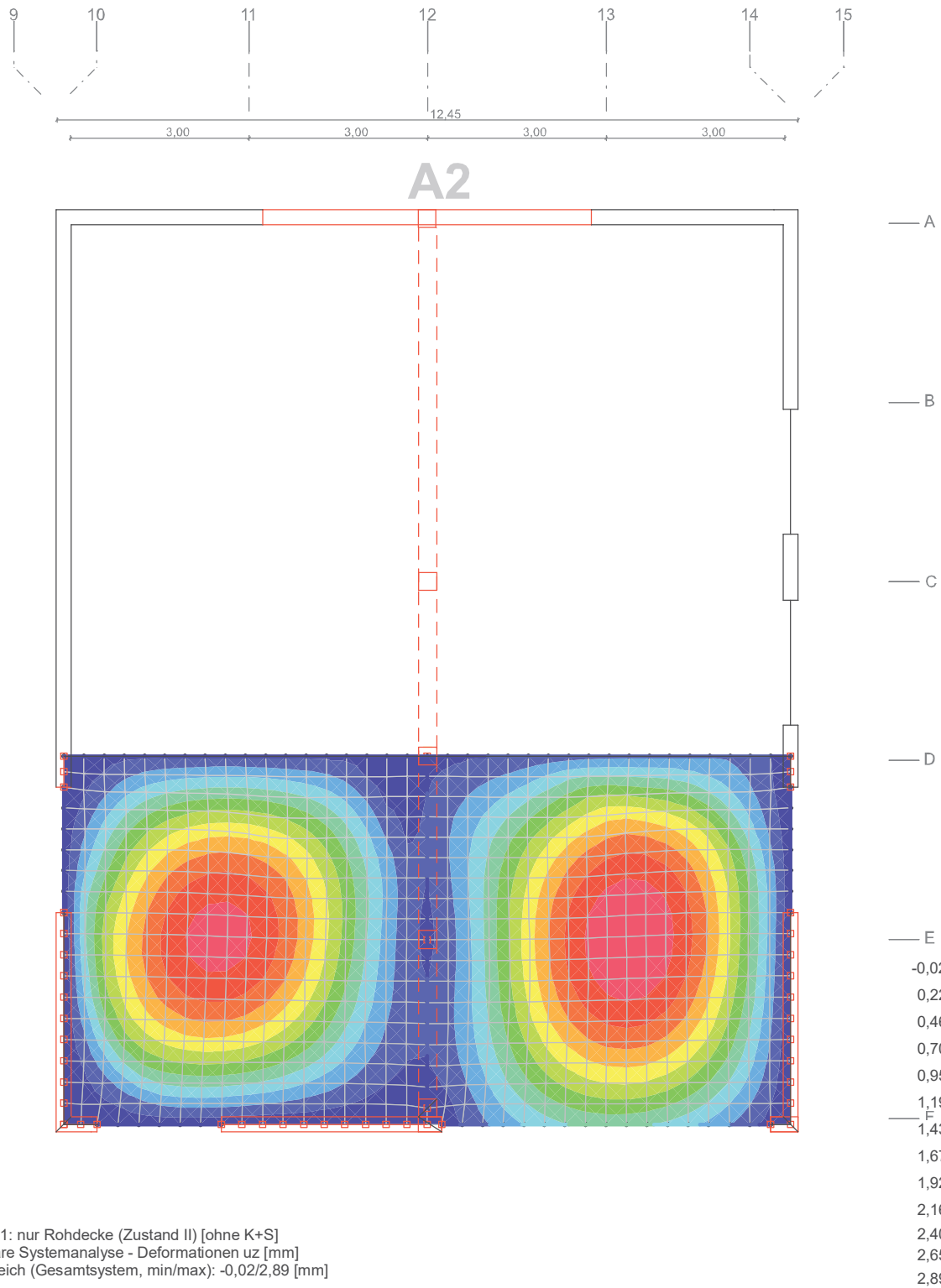
LF 11: Belastung, qk2 Nutzlast (Stellung 2)

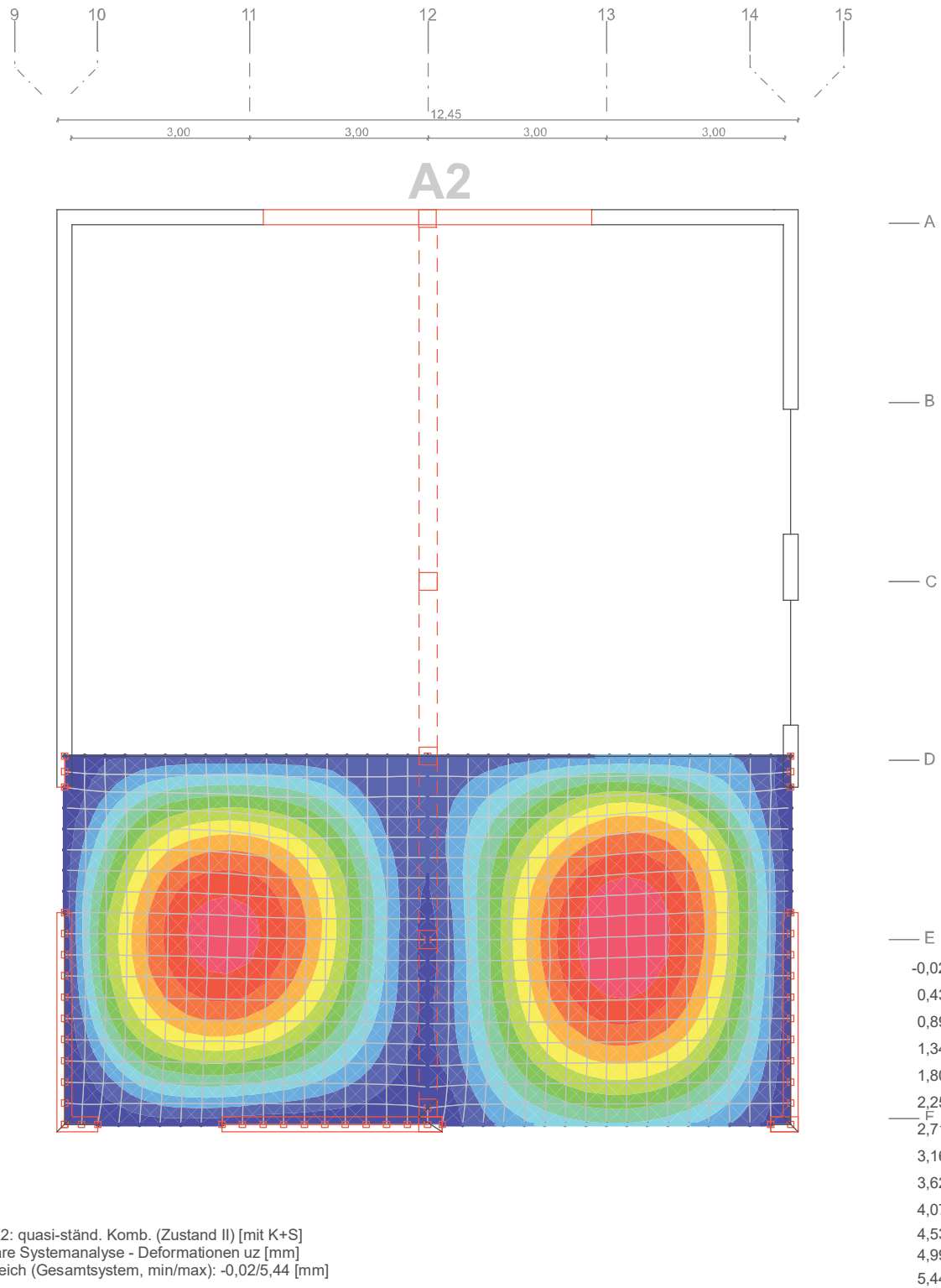




LF 12: Belastung, gk12 Lastimport veränderliche Lasten







## Verformungen

Der Nachweis erfolgt für die maßgebenden auftretenden Verformungen.

*Deckenbereich VF1:*

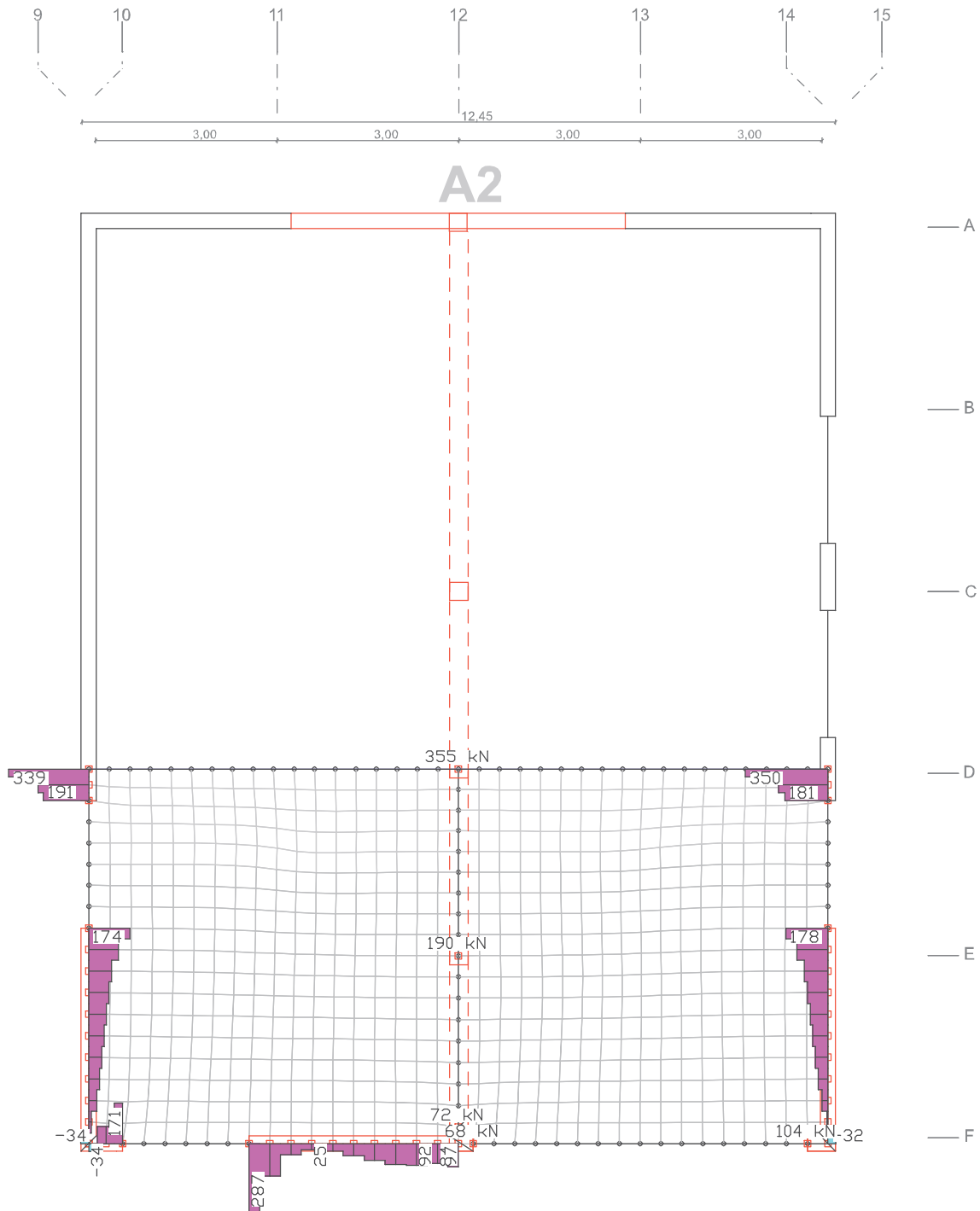
zugehörige Stützweite $L =$		6,00 m
zulässige Durchbiegung $u_{z,zul} =$	$L \cdot 10^3 / 250$	$= 24,00 \text{ mm}$

aus linearer Berechnung $u_{l,z,char} =$	2,46 mm	(seltene [char.] Situation)
aus nicht-linearer Berechnung $u_{ll,z,gk,1} =$	2,89 mm	(nur Rohdecke)
aus nicht-linearer Berechnung $u_{ll,z,perm} =$	5,44 mm	(quasi-ständige Situation)

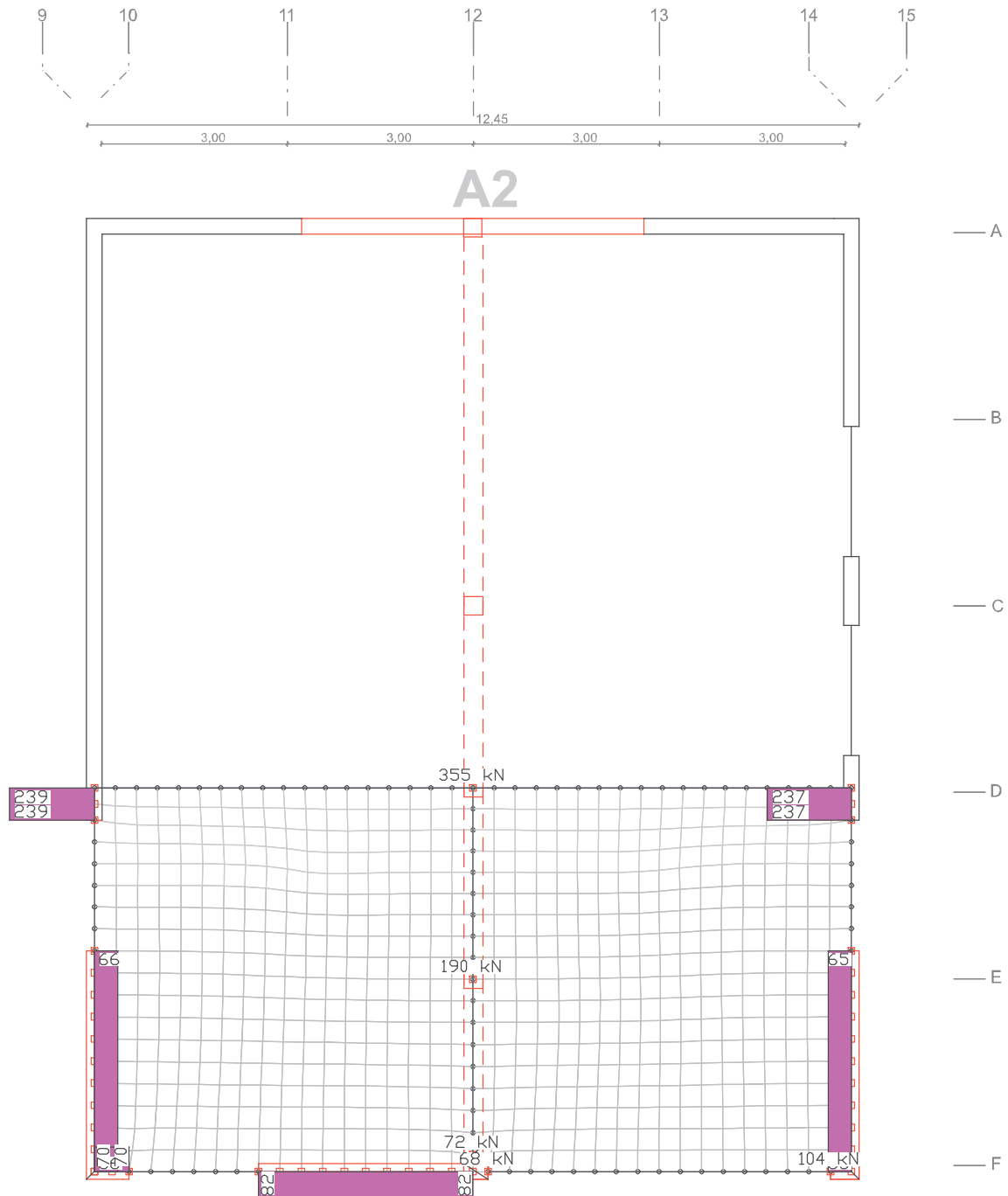
Nachweis elastische Verformung:	$u_{l,z,char} / u_{z,zul}$	$= \underline{\underline{0,10 \leq 1 \text{ i.O.}}}$
---------------------------------	----------------------------	--

Nachweis Langzeitverformung:	$(u_{ll,z,perm} - u_{ll,z,gk,1}) / u_{z,zul}$	$= \underline{\underline{0,11 \leq 1 \text{ i.O.}}}$
------------------------------	---	--

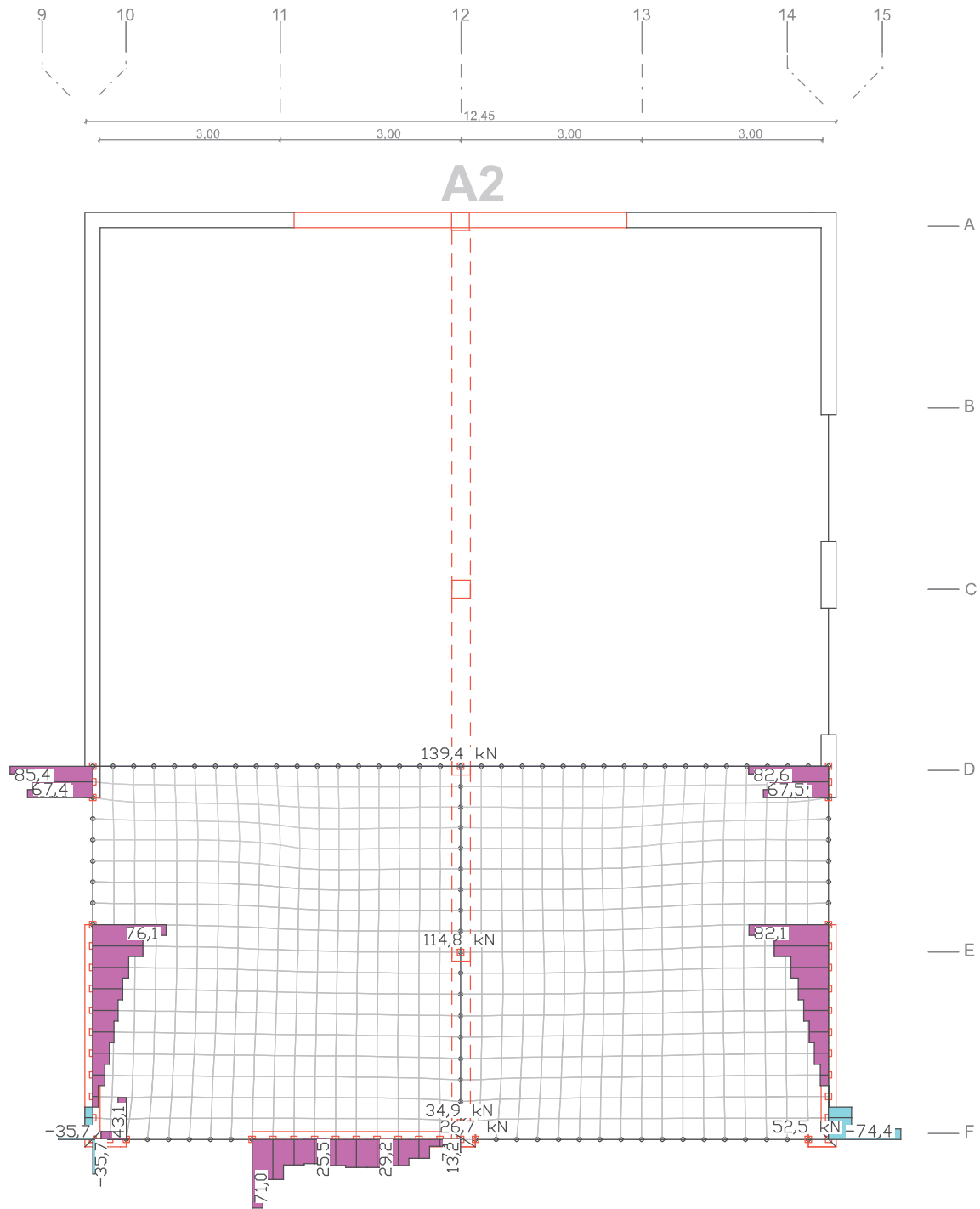
Nachweis erbracht!



LF 5: gk5 summe ständige Lasten  
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 229,93 [kN/m]———  
Summe im Globalsystem Rz(g) = 1821,38 [kN]

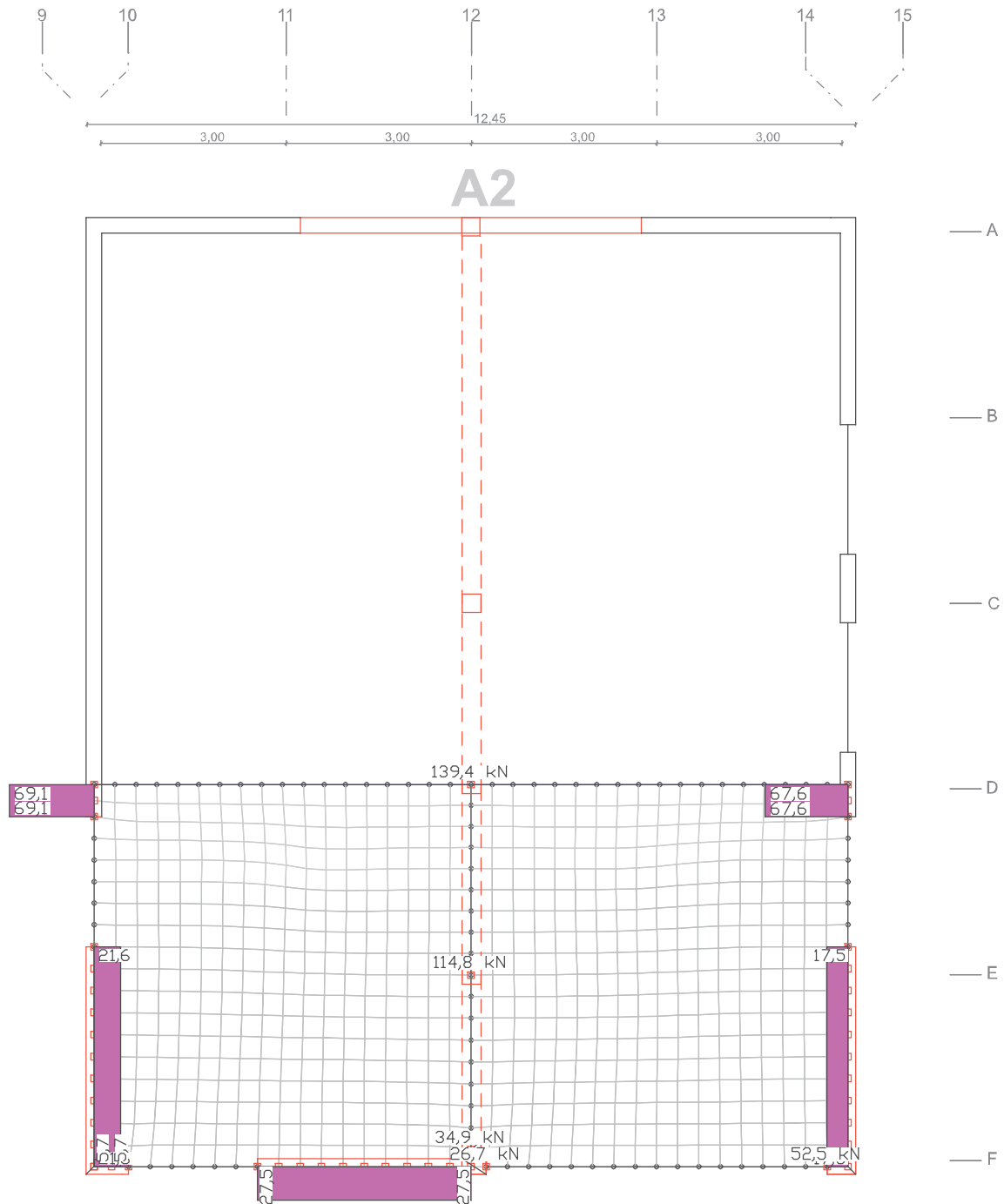


LF 5: gk5 summe ständige Lasten  
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem)  $R_z(l)$ . 157,51 [kN/m]  
Summe im Globalsystem  $R_z(g)$  = 1821,38 [kN]



LF 13: gk13 summe veränderliche Lasten  
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 56,15 [kN/m]  
Summe im Globalsystem Rz(g) = 676,23 [kN]





LF 13: gk13 summe veränderliche Lasten  
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem)  $R_z(l)$ : 45,47 [kN/m]  
Summe im Globalsystem  $R_z(g)$  = 676,23 [kN]

### Betonstahl für Flächenelemente

Nr.	Lage	Güte	d1x [m]	d2x [m]	asx [cm²/m]	d1y [m]	d2y [m]	asy [cm²/m]	as fix	Walz- art
1	1 2	500M 500M	0,035	0,035	5,240 5,240	0,045	0,045	5,240 5,240		Warm Warm

as Grundbewehrung  
d1 Abstand vom oberen Querschnittsrand  
d2 Abstand vom unteren Querschnittsrand  
Die positive z-Achse des Elementsystems zeigt zum unteren Querschnittsrand

### DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen

#### Standard Bemessungsgruppe

#### G - Eigenlast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

#### Lastfälle

- 1 gk1 Eigenlast
- 2 gk2 Ausbaulast

#### QN - Nutzlast, Verkehrslast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten  
Nutzlasten - Kategorie A: Wohngebäude  
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,5 / 0,3

#### Lastfälle 1. Variante, inklusiv

- 10 qk1 Nutzlast (Stellung 1)
- 11 qk2 Nutzlast (Stellung 2)

### 1. Ständige und vorübergehende Situation - [GZT: Tragfähigkeit]

Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### 1. Seltene (charakteristische) Situation - [GZG: Verformungen]

Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### 1. Quasi-ständige Situation - [GZG: Rissweiten]

Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### Bemessungsvorgaben DIN EN 1992-1-1

Qu. Expos. Vorspannung Bewehrung Ermüdung Ri. De- Spannung

	klasse	des Bauteils	M	R	B	Q	T	S	B	Q	T	P	C	V	br.	ko.	C	B	P
1	XC3	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
3	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

- (M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.  
 (R) Mindestbewehrung (x), erf. Bewehrung (+) zur Begrenzung der Rissbreite.  
 (B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.  
 (Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.  
 (T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.  
 (S) Nachweis der Schubfuge.  
 (P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.  
 (C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.  
 (V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.

### Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

- M,N Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft:  
 (ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied.  
 fyk Stahlgüte der Bügel.  
 Theta Neigung der Mindestbewehrungsstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (NA.6.7a) begrenzt.  
 Pl. Balken werden wie Platten bemessen.  
 Asl Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.  
 rhow Faktor für Mindestbewehrungsgrad  $\rho_{w,min}$  nach Gl. (9.5a/bDE).  
 as Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).  
 x,y Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.  
 cvl Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.  
 Red. Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.

Qu.	Beton	Roh- dichte [kg/m³]	Bem. fyk M,N [MPa]	cot Theta	Bem. wie Pl.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh.	Faktor max rho	x,y as Rtg	cvl [mm]	Red. Vor- spg.
1	C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00	0,00	0,60 0,20	.	35
3	C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00	.	1,00	.	30
4	C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00	.	1,00	.	30
5	C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00	.	1,00	.	30
7	C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00	.	1,00	.	30

### Schubquerschnitte

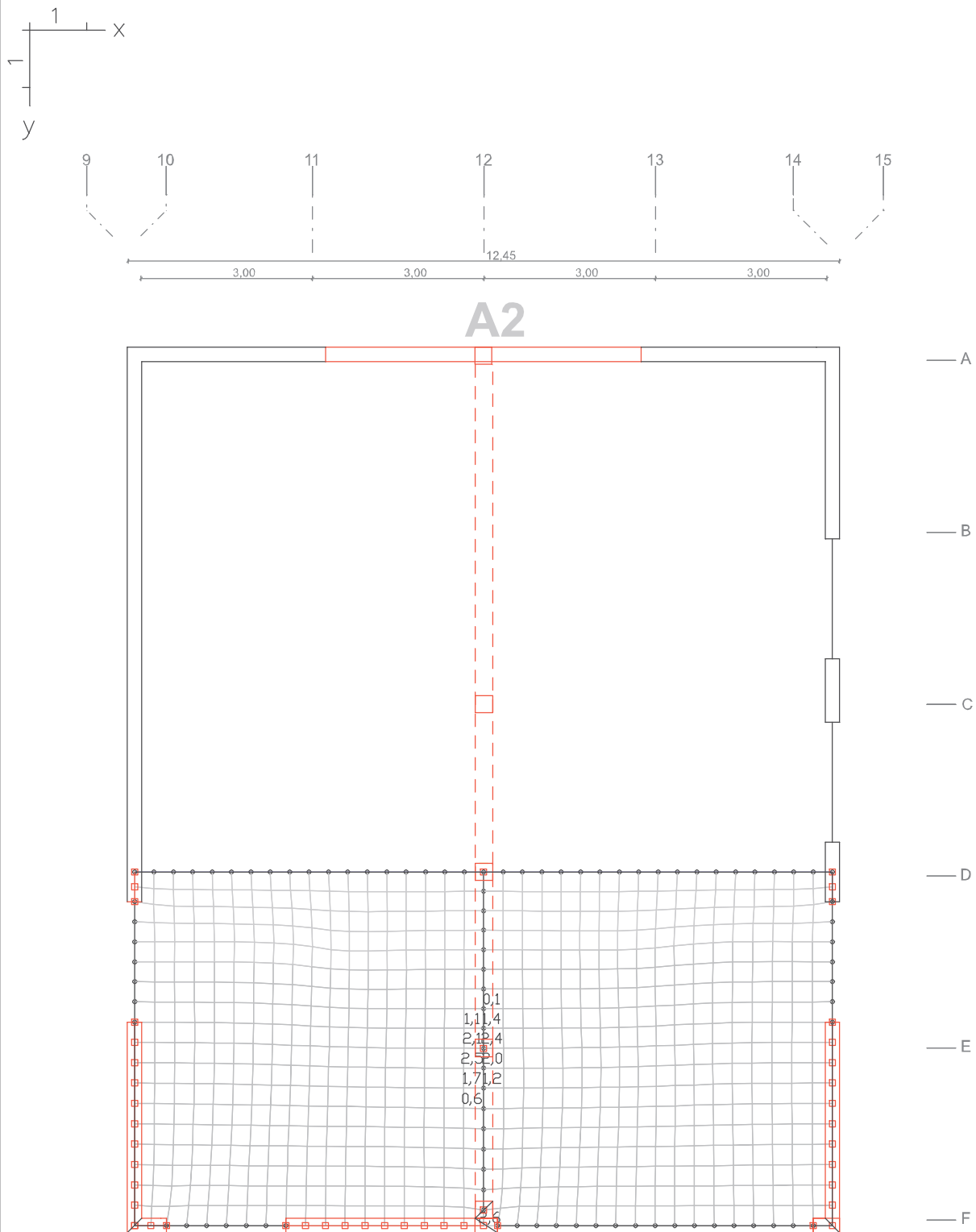
- bw.nom Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).  
 h.nom Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).  
 kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.  
 z1, z2 Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.  
 tef Wanddicke des Torsionskastens.  
 K. Kastenquerschnitt; Ermittlung der Tragfähigkeit nach Gl. (6.29).

Qu.	Breite [m] bw	Nutzbreite bn [m]	Höhe [m] h	Nutzhöhe d [m]	Torsionsquerschn. [m] z1 z2 tef K.
1	1,000	.	0,220	0,185	0,90
3	0,250	0,220	0,605	0,575	0,90
4	0,300	0,270	0,480	0,450	0,90
5	0,250	0,220	0,680	0,650	0,90
7	0,240	0,210	1,180	1,150	0,90

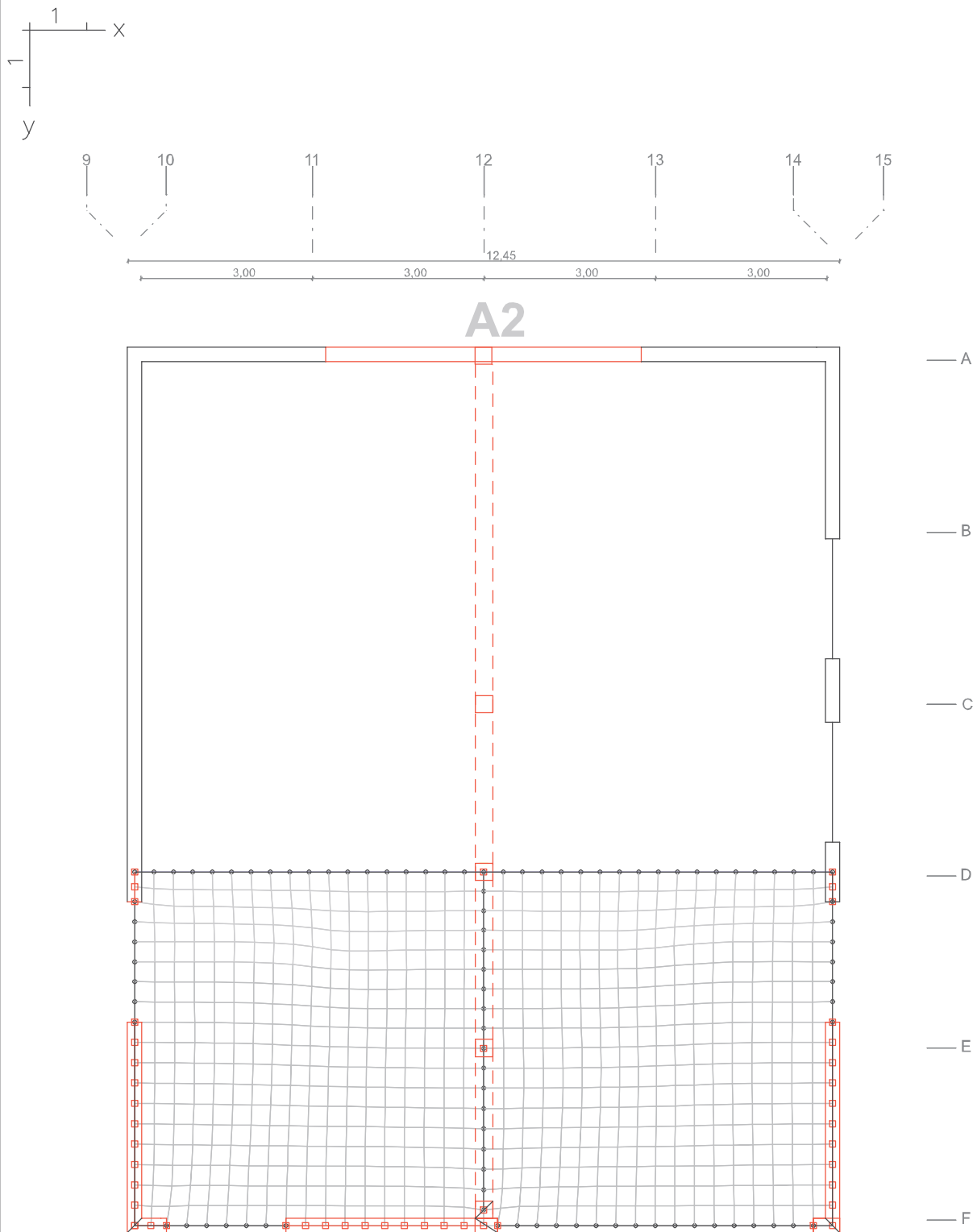
### Vorgaben für den Nachweis der Rissbreiten

ds Größter vorhandener Stabdurchmesser der Betonstahlbewehrung [mm].  
max.s Größter vorhandener Stababstand der Betonstahlbewehrung [mm].  
sr,max Oberer Grenzwert für den maximalen Rissabstand nach Gl. (7.11) [mm].  
Xil Verbundbeiwert für Spannstahl bei Stabquerschnitten.  
k Beiwert zur Berücksichtigung nichtlinear verteilter Zugspannungen.  
kt Beiwert für die Dauer der Lasteinwirkung bei Berechnung der Rissbreite.  
Fakt. Abminderungsfaktor für fctm nach Kap. 7.3.2 (As) bzw. 7.3.4 (wk).  
Komb. Kombination für Nachweis der Mindestbewehrung (As) und Rissbreite (wk):  
CK, HK, QK = Charakteristische, häufige, quasi-ständige Kombination,  
ZZ, BO, BU = Zentrischer Zug, Biegezug oben, Biegezug unten,  
KL = Einwirkungskombination gemäß Expositionsklasse.  
Methode Nachweismethode für Mindestbewehrung (kc) und Rissbreite (wk):  
kc Berechnung des Beiwerts kc für Stege/Gurte nach Gl. (7.2/7.3).  
auto = Gl. (7.2) für rechteckige, Gl. (7.3) für sonstige Querschnitte.  
wk Berech. = Direkte Berechnung der Rissbreite nach Kap. 7.3.4,  
Stabab. = Begrenzung der Stababstände nach Tab. 7.3N,  
Ber.(M) = Direkte Berechnung für mittlere Stahldehnung innerh. Ac,eff,  
Abs.(M) = Begr. der Stababstände für mittl. Stahldehnung innerh. Ac,eff.  
RI Ringförmige Bestimmung von Ac,eff gemäß Wiese et al., Beton- und  
Stahlbetonbau 2004, Heft 4, S. 253 ff.  
DB Bestimmung von As,min nach Gl. (NA.7.5.1) für dickere Bauteile.

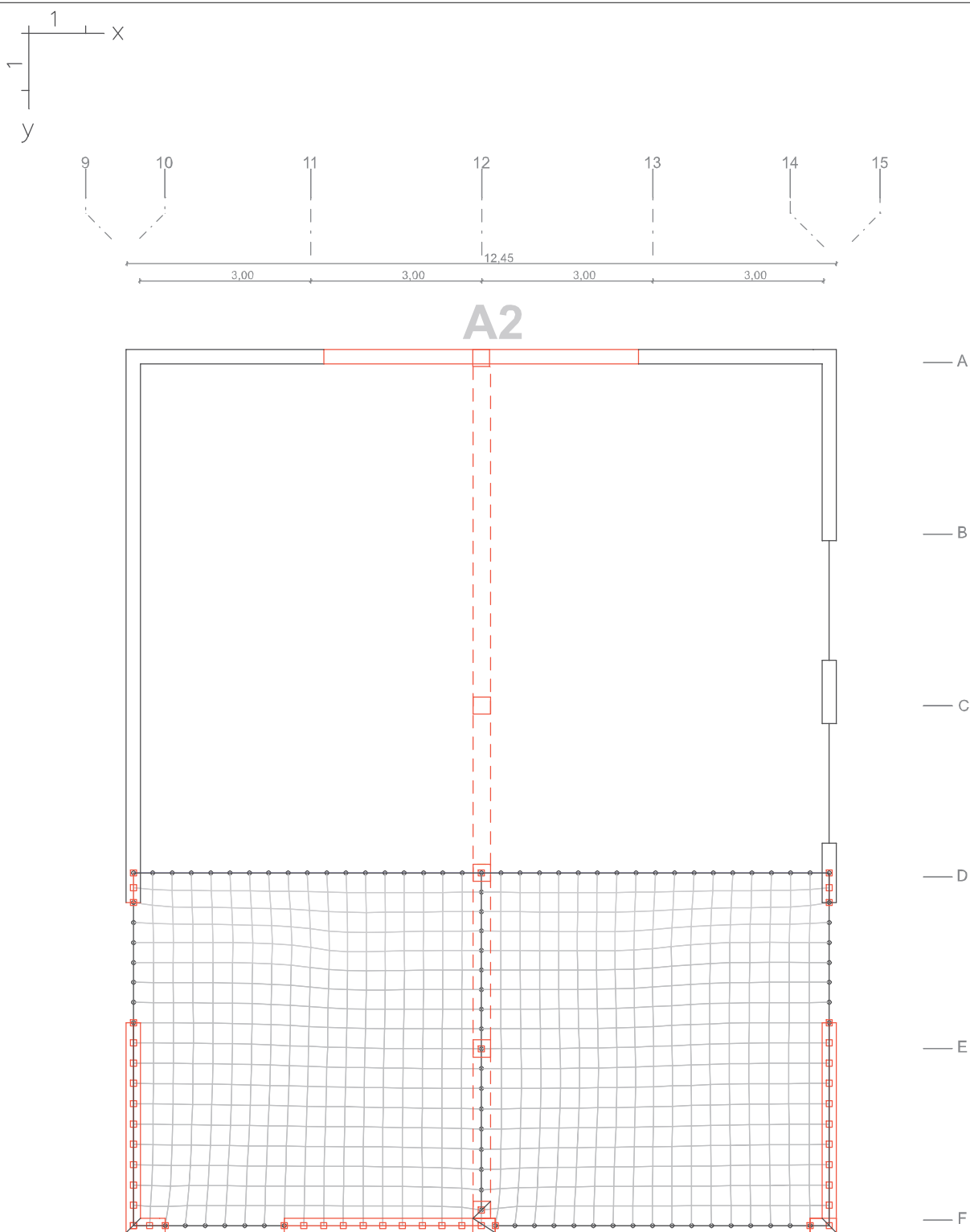
Qu.	wmax	ds	max	sr	Beiwerte			Fakt.fctm		Komb.		Methode		RI	DB
	[mm]		s	max	Xil	k	kt	As	wk	As	wk	kc	wk		
1	0,30	12	.	.	.	1,00	0,4	1,00	1,00	KL	KL	auto	Berech.	.	.



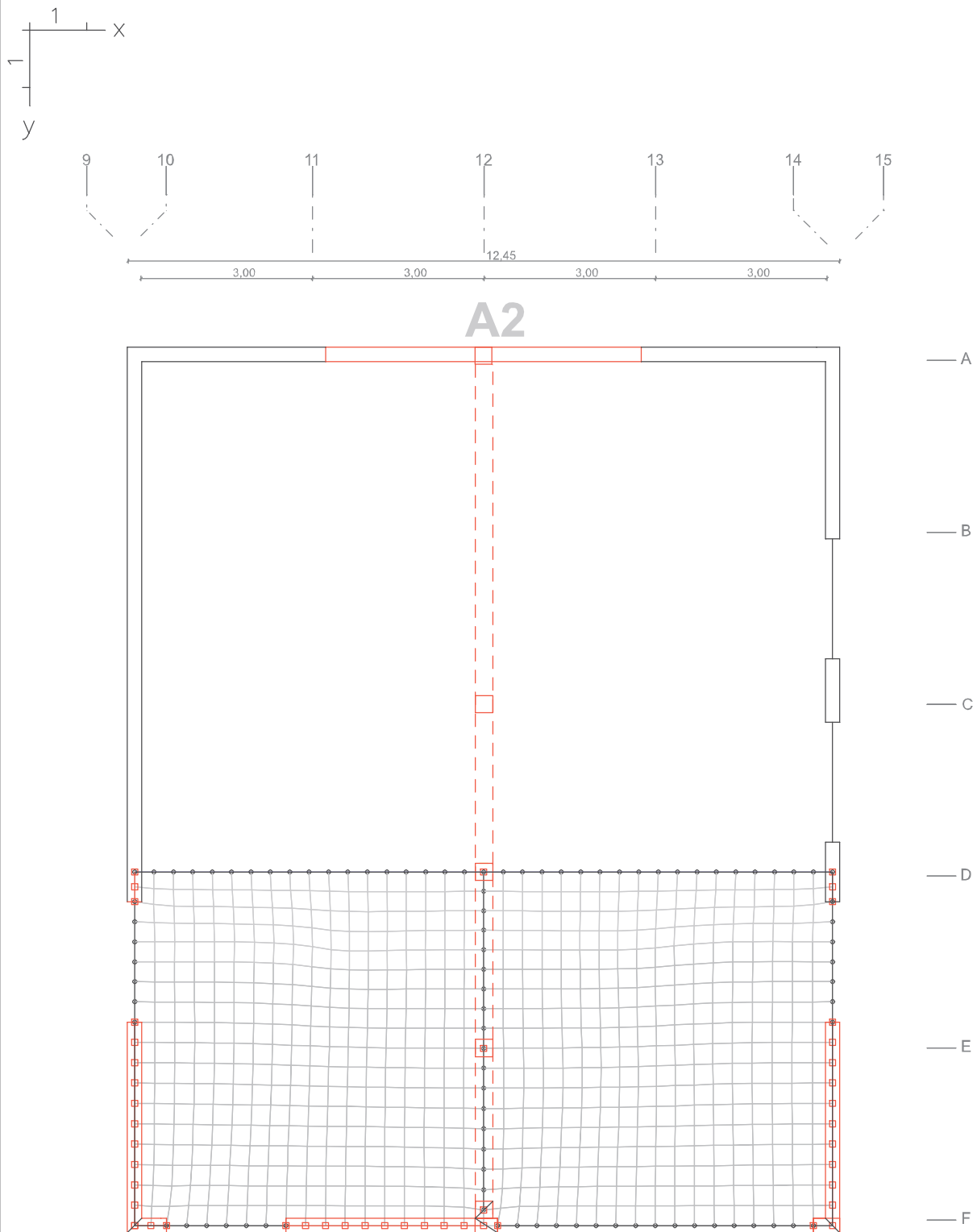
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asx 1. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 1,2 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/2,60 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asx 2. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 1,2 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,00 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung

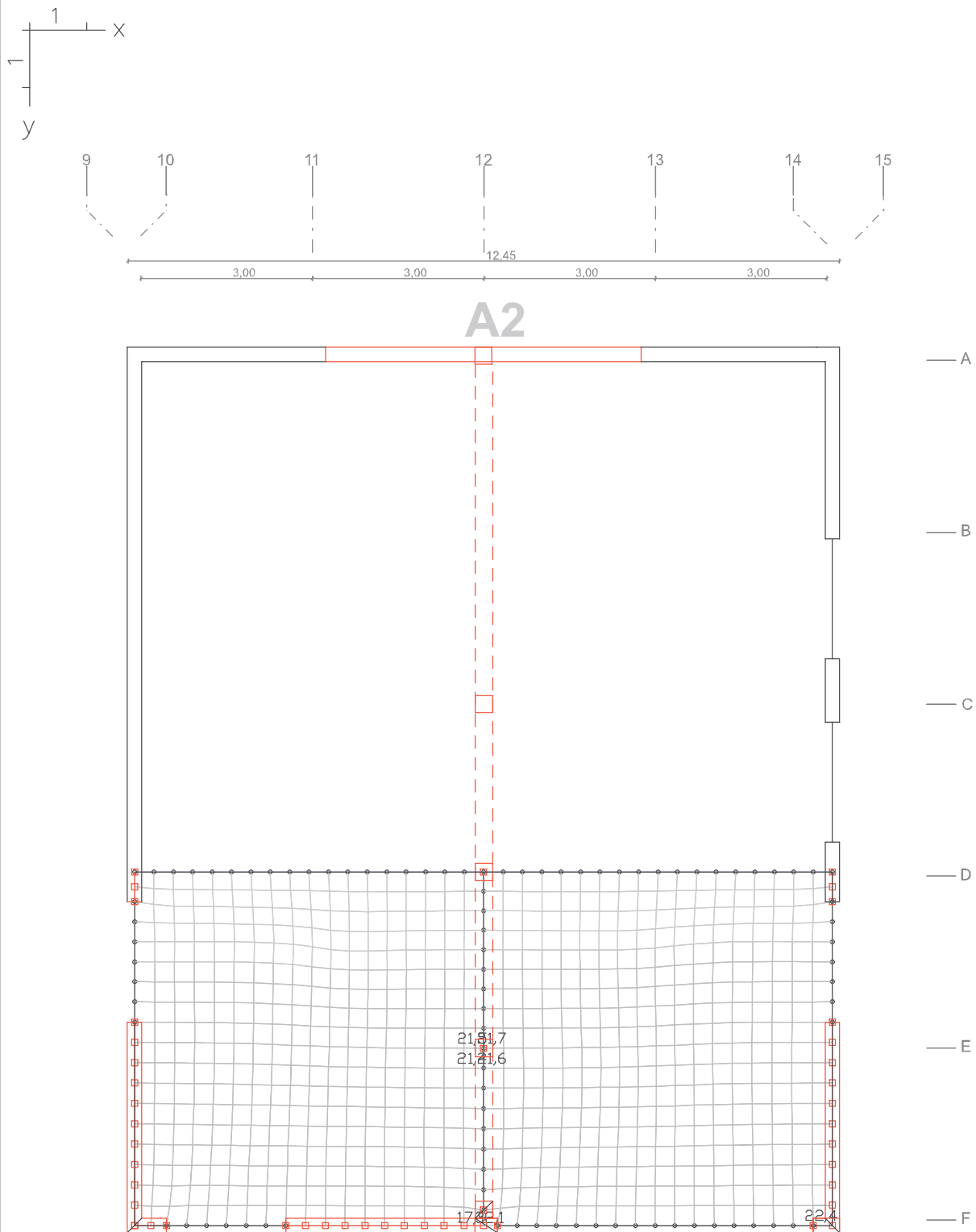


LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asy 1. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 1,2 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,00 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asy 2. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 1,2 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,00 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung





LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1  
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/32,11 [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten

**Pos. DE2-1-A2 Decke über 1.OG d=22cm**

System: Stahlbeton-Deckenplatte, zweiachsig gespannt  
*siehe Bemessung*

Belastung: **Ständige Lasten**

Ausbaulast Terrassenbereich:  $g_4 \cdot 22 \cdot 0,25 + g_6 = 2,22 \text{ kN/m}^2$

*Das Eigengewicht der Decke wird bei der Bemessung berücksichtigt.*

Eigengewicht der Stb.-Außenwände d=25cm Beton+3cm Putz h=3,18

$g_{AW-Stb} = 25 \cdot 0,25 \cdot 3,18 + 0,03 \cdot 20 \cdot 3,18 = 21,78 \text{ kN/m}$

**Veränderliche Lasten**

Terrassendecke: 4,00 kN/m<sup>2</sup>

*Die Schneelast ist durch die Nutzlast abgedeckt. Ein zusätzlicher Ansatz ist nicht notwendig.*

Bemessung: Berechnung mittels FE-Methode nach Theorie I. Ordnung (ungerissener Zustand) für

- Tragfähigkeit (ständige/vorübergehende Kombination),
- Verformung (seltene (charakteristische) Kombination),
- Rissweiten (quasi-ständige Kombination)

und nach Theorie II. Ordnung (gerissener Zustand) für

- Anfangsverformung (nur Rohdecke ohne Kriechen/Schwinden),
- Endverformung (quasi-ständige Komb. mit Kriechen/Schwinden)

gewählt:	<b>Stb.-Decke</b> <b>d = 22 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC3</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 35/25 mm (oben/unten)</b>	
	<b>Grundbewehrung</b>	untere Lage obere Lage	<b>Q524 A</b> <b>Q524 A</b>	<b>(5,24 cm<sup>2</sup>/m)</b> <b>(5,24 cm<sup>2</sup>/m)</b>
	<b>Zulagebewehrung</b>	siehe Bemessung / FEM-Ausdruck		
	<b>Schubbewehrung</b>	siehe Bemessung / FEM-Ausdruck		
	<b>Randbewehrung</b>	umlaufend	<b>2Ø12 + Bü Ø8/15 als Steckbügel</b>	

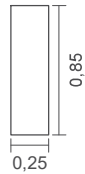
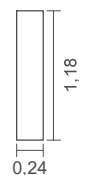

### Systemkenngrößen

977 Knoten	
1004 Elemente	88 Stabelemente
67 Festhaltungen	0 Plattenelemente
0 Koppelungen	0 Scheibenelemente
4 Materialkennwerte	916 Schalenelemente
4 Querschnittswerte	0 Seilelemente
8 Lastfälle	0 Volumenelemente
0 LF-Kombinationen	0 Federelemente
0 Spannstränge	

Berechnungsort der Flächenelemente: Schwerpunkt  
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme  
916 Elementsysteme  
0 Schnittkraftsysteme  
0 Bewehrungssysteme

### Querschnittswerte

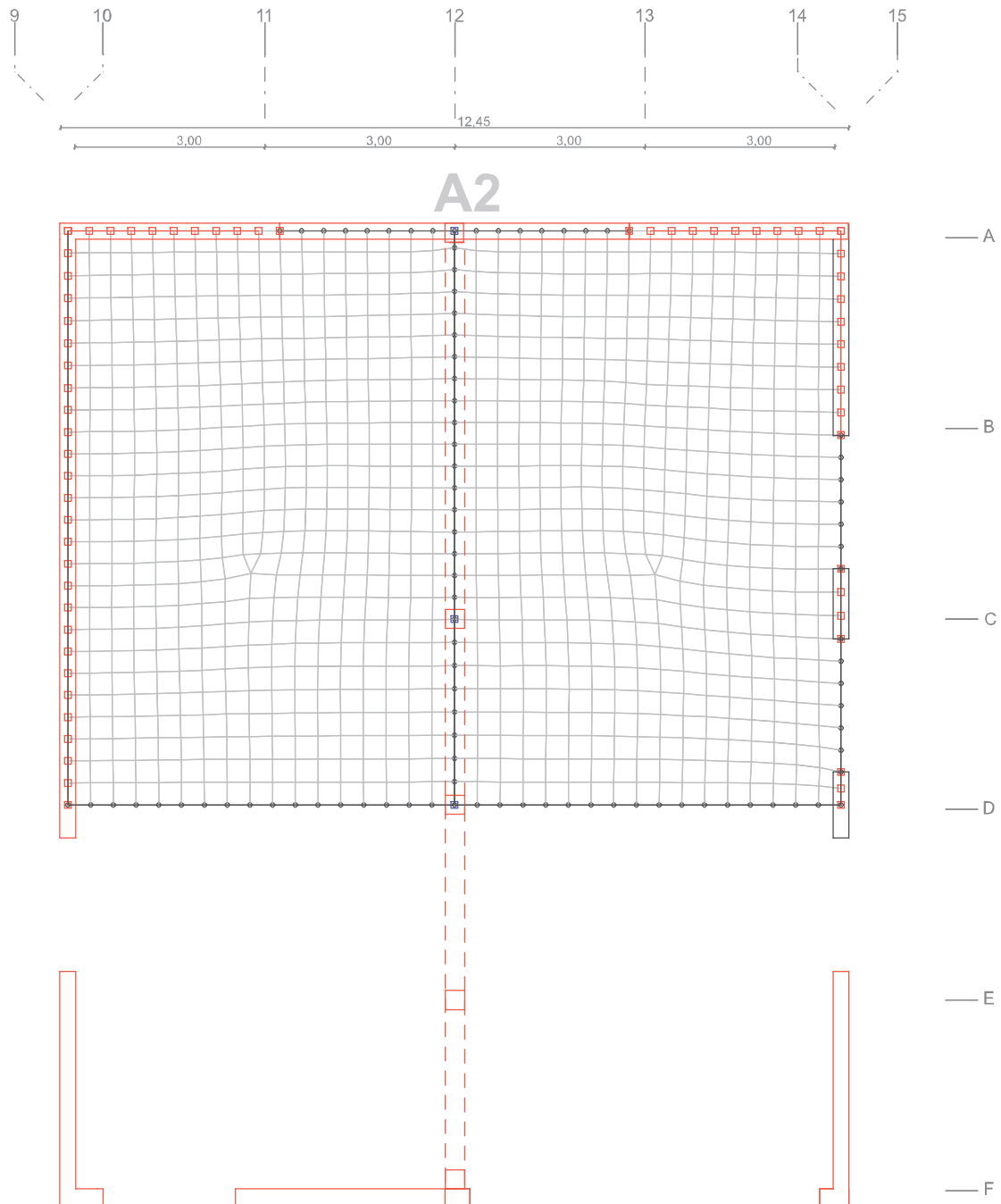
1	Fläche	Decke d=22cm Elementdicke [m] dz = 0,2200 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
3	Polygon 	Stb.-Unterzug25/85 Schwerpunkt [m] ys = 0,125 Fläche [m²] A = 2,1250e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 1,2794e-02 Iz = 1,1068e-03 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,425 I1 = 1,2794e-02 I2 = 1,1068e-03 lyz = 0,0000e+00
4	Polygon 	Stb.-Überzug24/118 Schwerpunkt [m] ys = 0,120 Fläche [m²] A = 2,8320e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 3,2861e-02 Iz = 1,3594e-03 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,590 I1 = 3,2861e-02 I2 = 1,3594e-03 lyz = 0,0000e+00
5	Polygon 	Stb.-Unterzug30/48 Schwerpunkt [m] ys = 0,150 Fläche [m²] A = 1,4400e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 2,7648e-03 Iz = 1,0800e-03 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,240 I1 = 2,7648e-03 I2 = 1,0800e-03 lyz = 0,0000e+00

### Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
2	3	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
3	4	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000

**Materialkennwerte**

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
4	5	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000



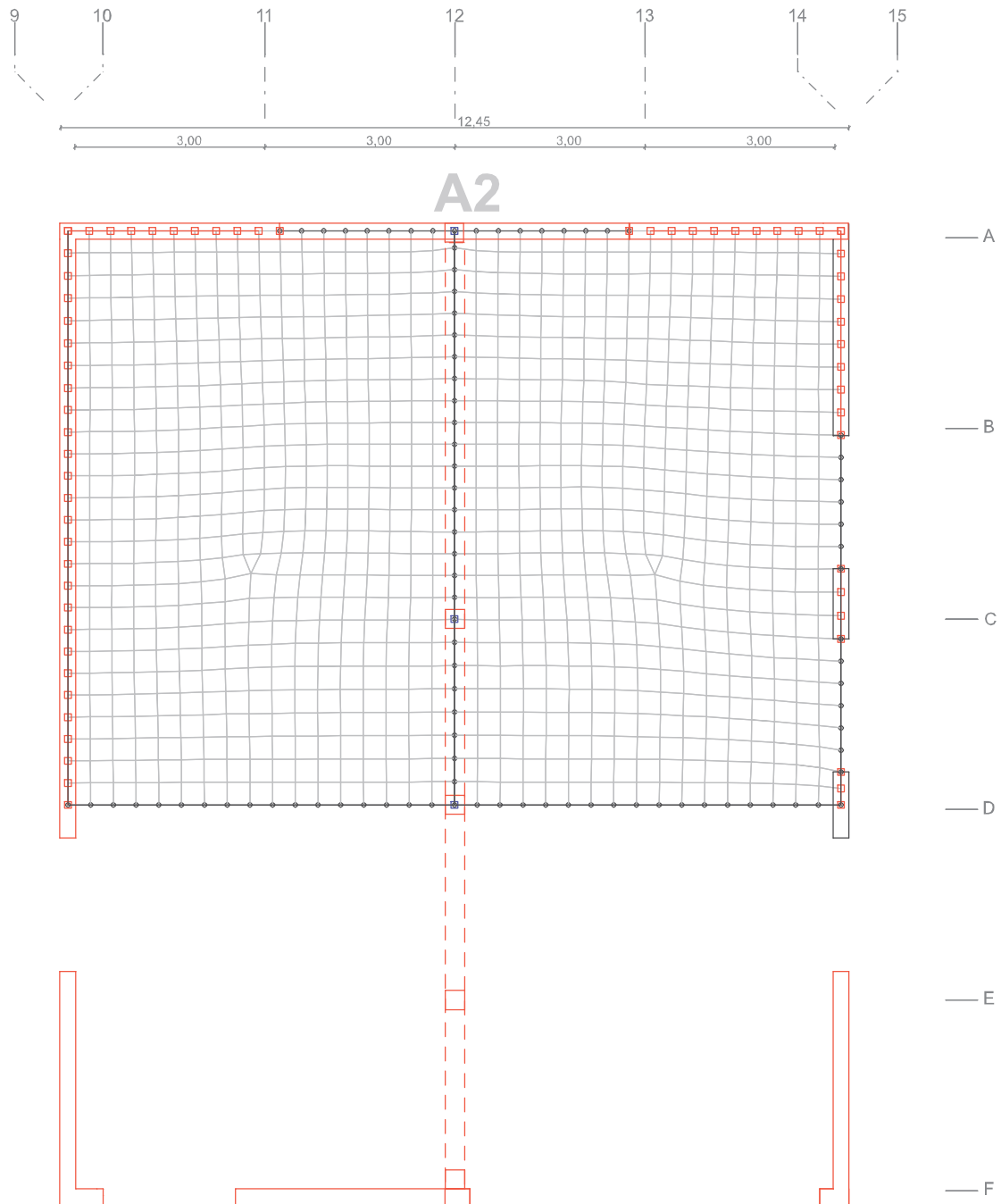
## Übersicht der Lastfälle

LF.	Bezeichnung
1	gk1 Eigenlast
2	gk2 Ausbaulast
5	gk5 summe ständige Lasten
10	qk1 Nutzlast (Stellung 1)
11	qk2 Nutzlast (Stellung 2)
13	gk13 summe veränderliche Lasten
30	LK1: nur Rohdecke (Zustand II) [ohne K+S]
31	LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II) [mit K+S]

## Lastgruppen

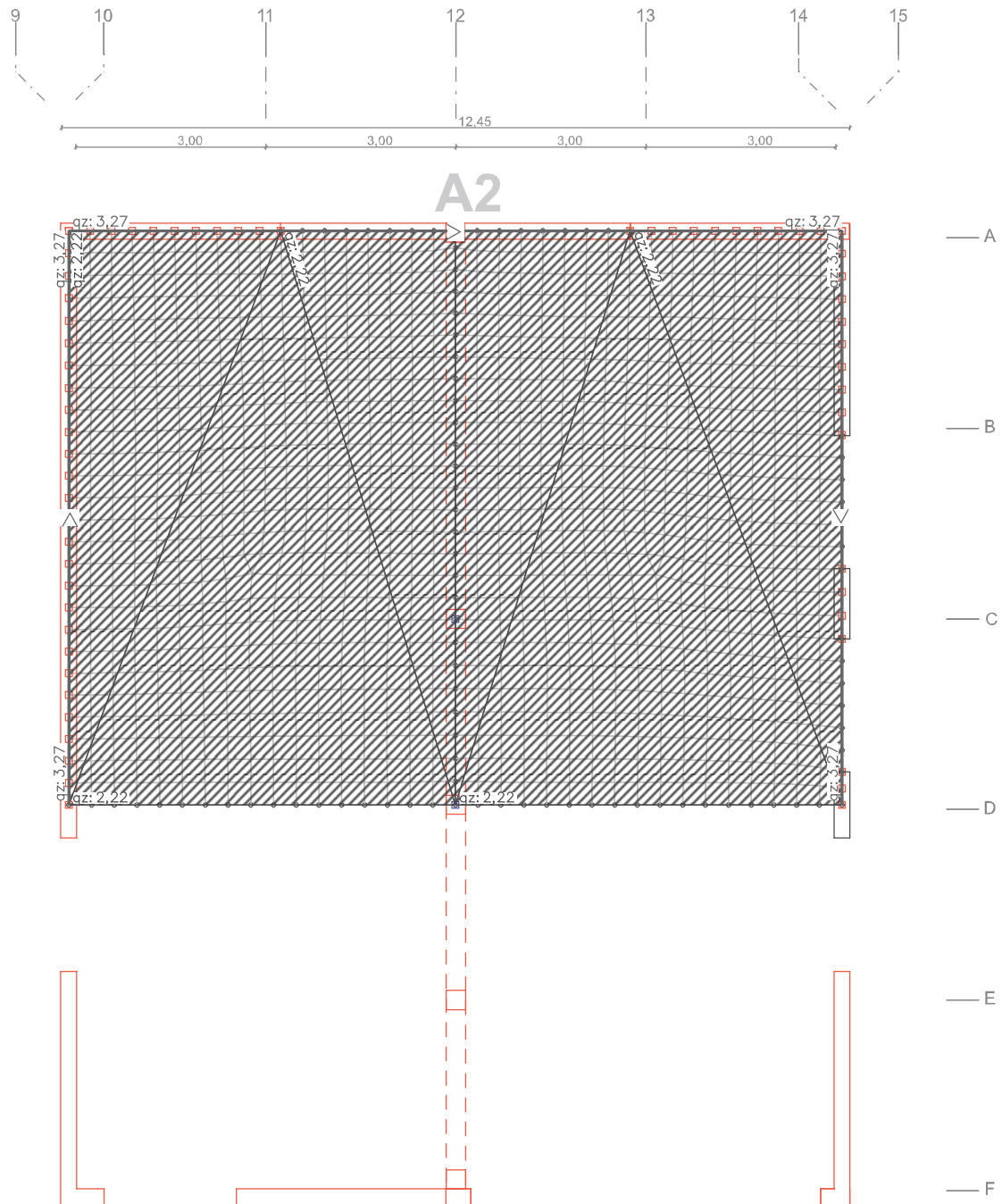
	Berechnungstheorie	Vorverformung	gk1 Eigenlast	gk2 Ausbaulast	qk1 Nutzlast (Stellung 1)	qk2 Nutzlast (Stellung 2)
LF-Nr. Lastgruppe	-	-	LF 1	LF 2	LF 10	LF 11
5 : gk5 summe ständige Lasten	1.		1,00	1,00		
13 : gk13 summe veränderliche Lasten	1.				1,00	1,00
30 : LK1: nur Rohdecke (Zustand II) [ohne K+S]	1.		1,00			
31 : LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II) [mit K+S]	1.		1,00	1,00	0,30	0,30

EIGENLAST



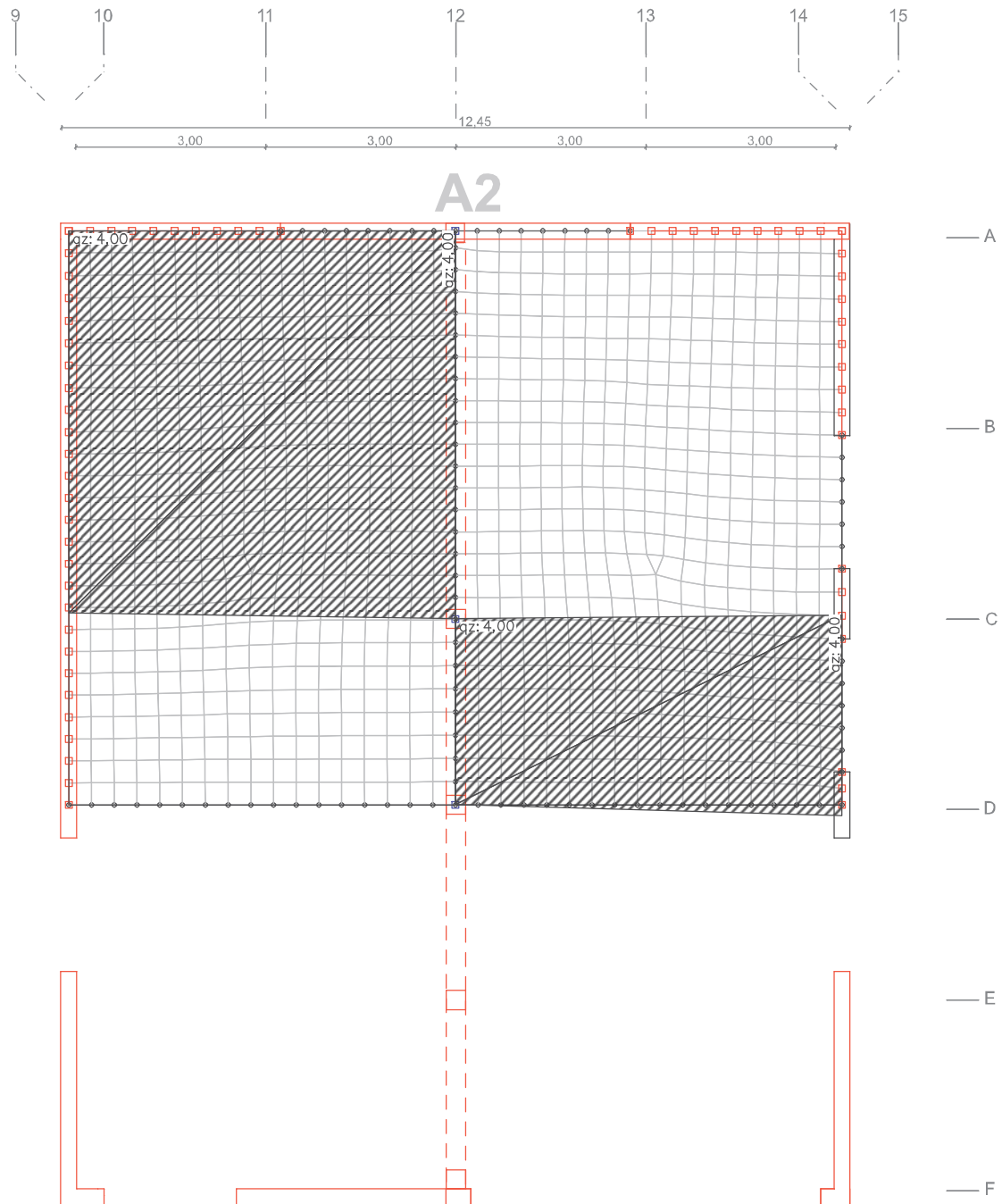
LF 1: Belastung, gk1 Eigenlast

2021\_089 GS Riebeckstr - Pos. DE1-1-A2 Decke über 1.OG - M = 1:90  
InfoGraph GmbH, Kackertstr. 10, D-52072 Aachen, Tel. (0241) 889980

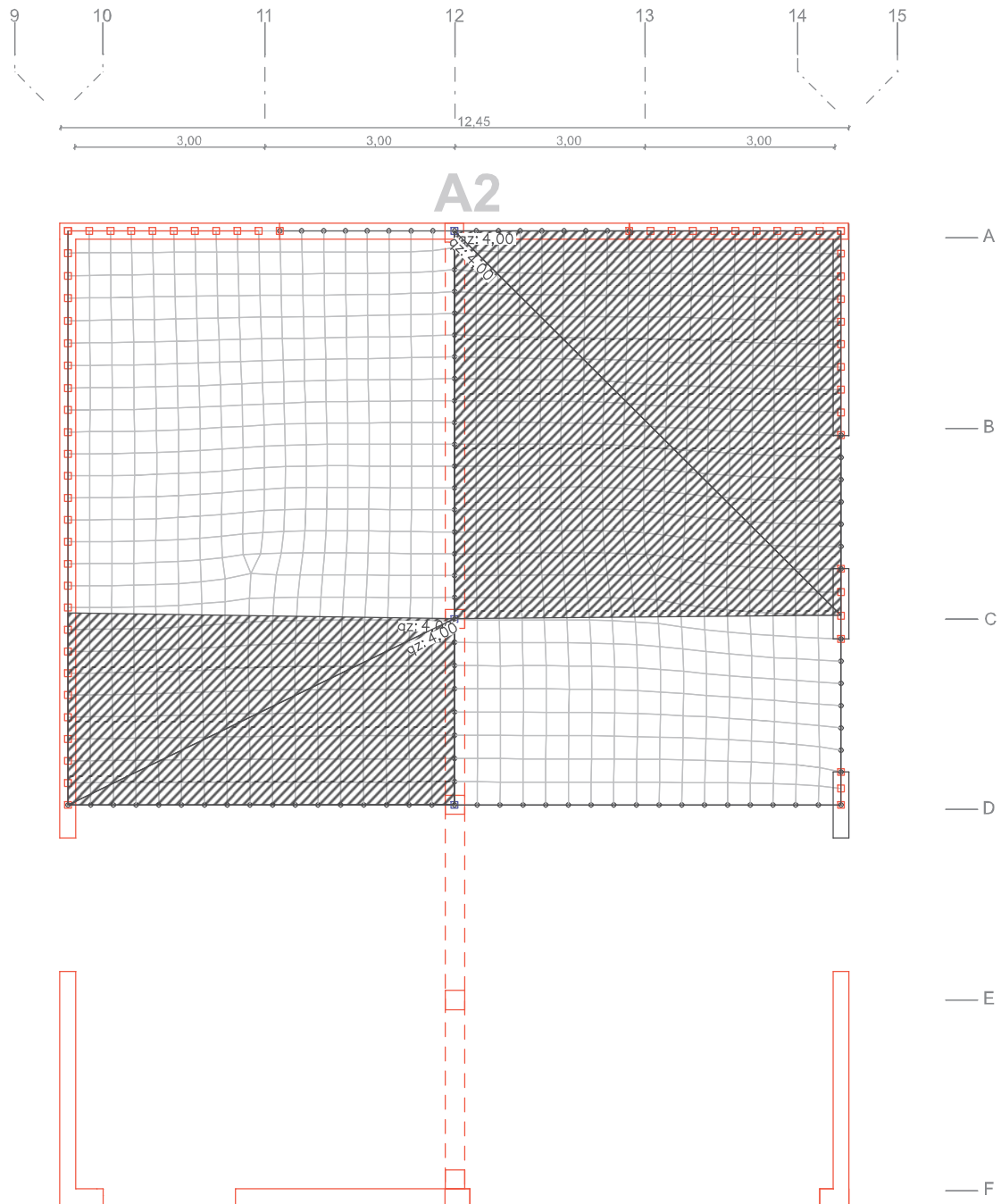


LF 2: Belastung, gk2 Ausbaulast

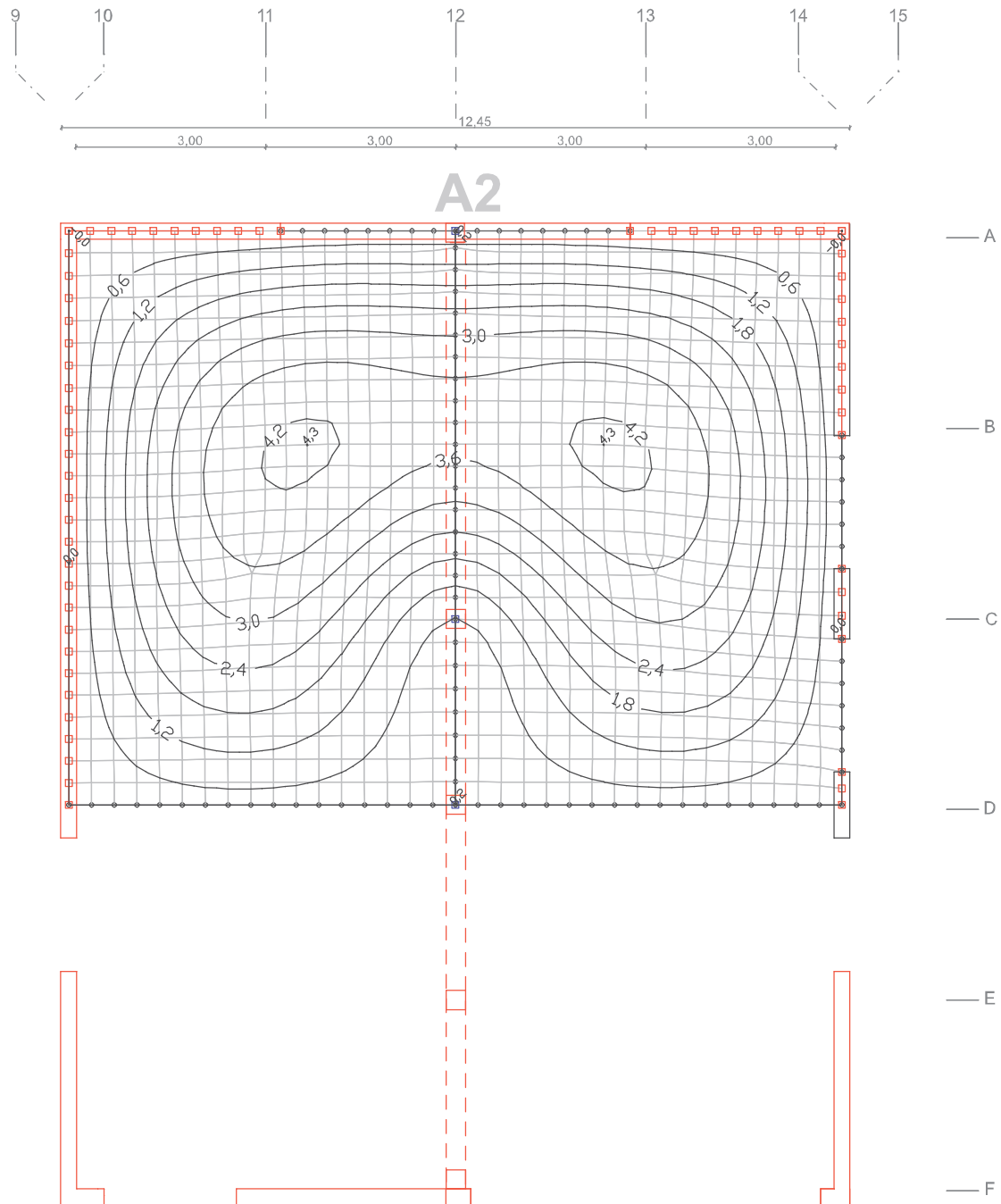




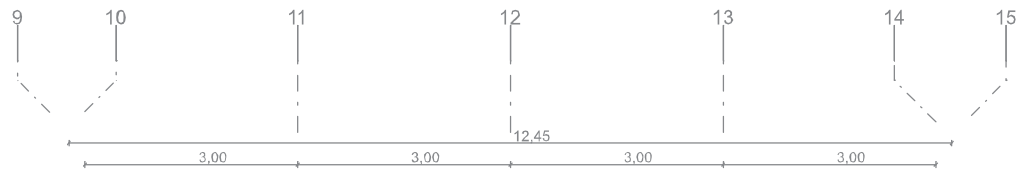
LF 10: Belastung, qk1 Nutzlast (Stellung 1)



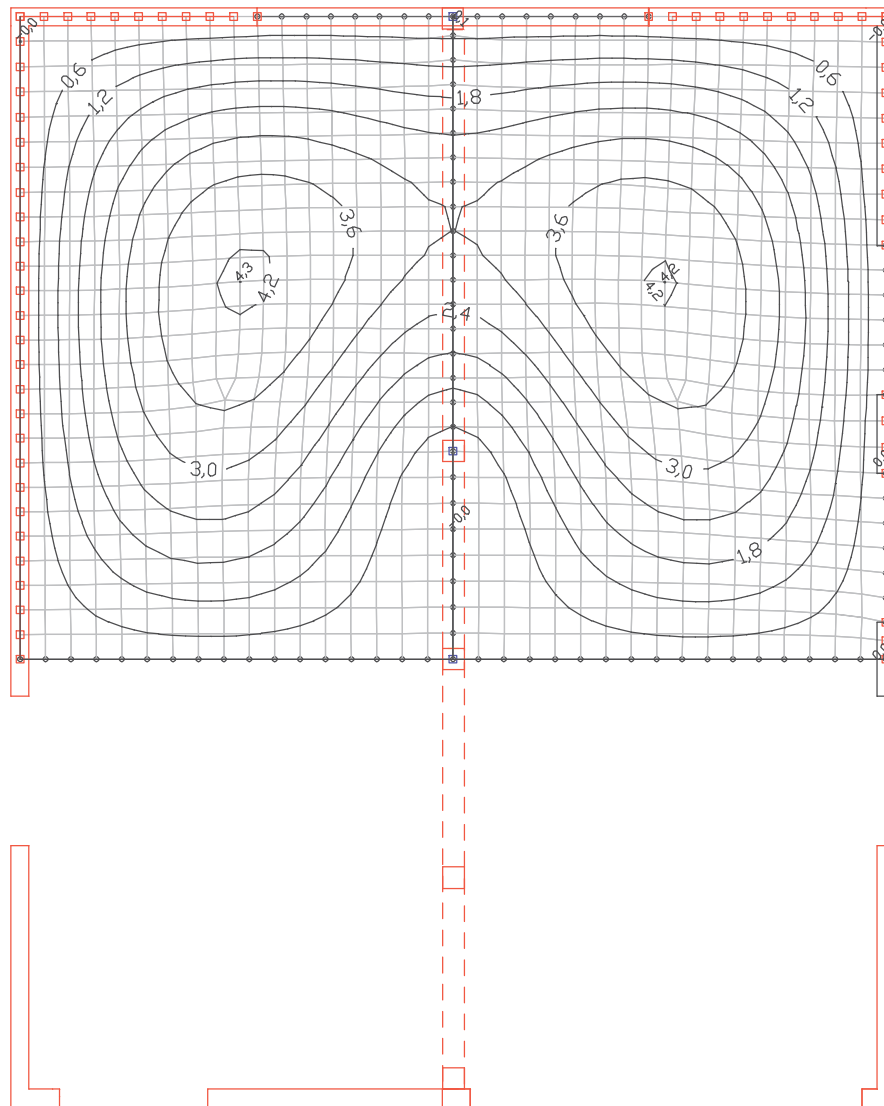
LF 11: Belastung, qk2 Nutzlast (Stellung 2)

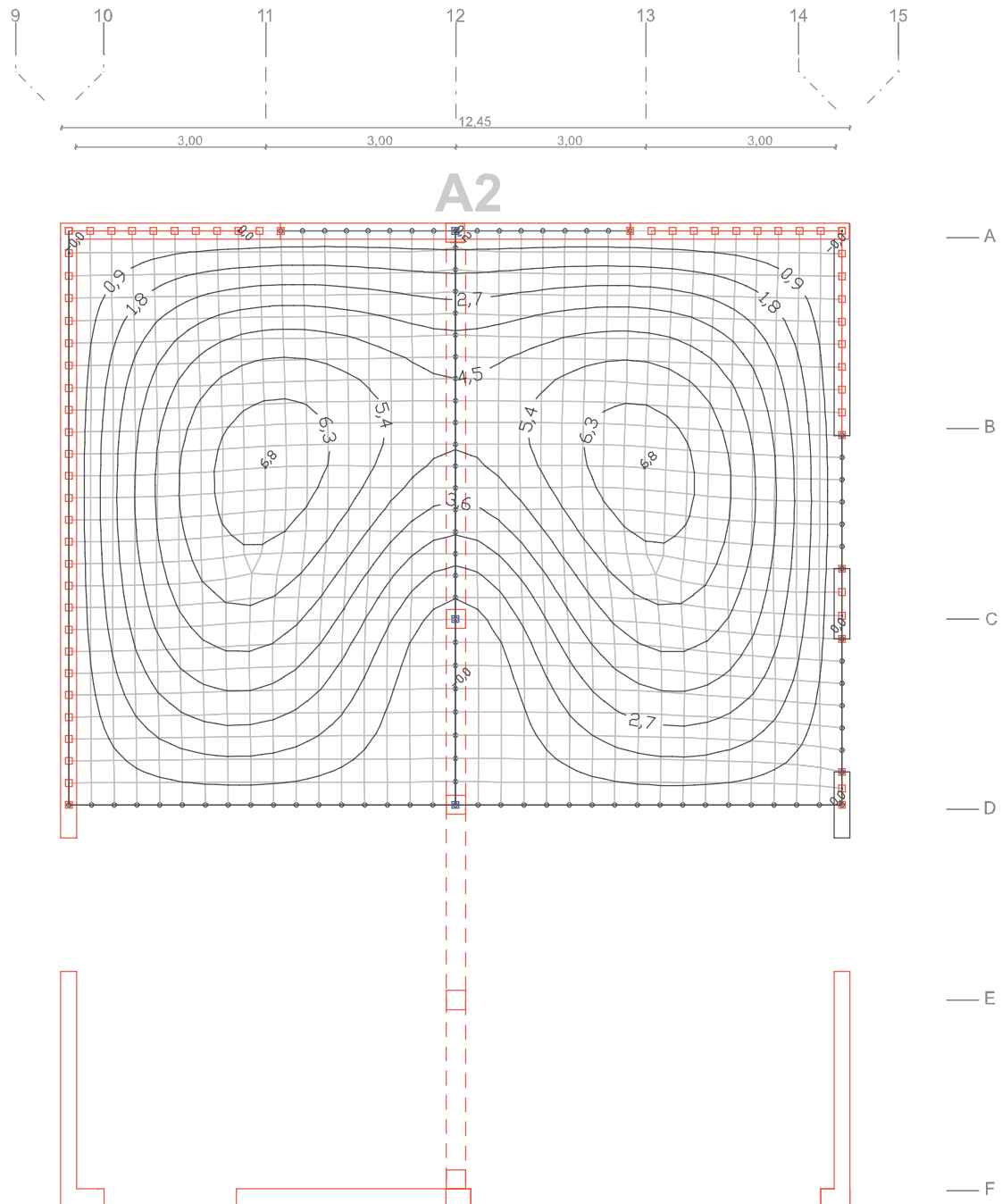


LFK DIN1992.C.1: 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1, [GZG: Verformungen]  
Deformationen max uz [mm]  
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -0,02/4,30 [mm]

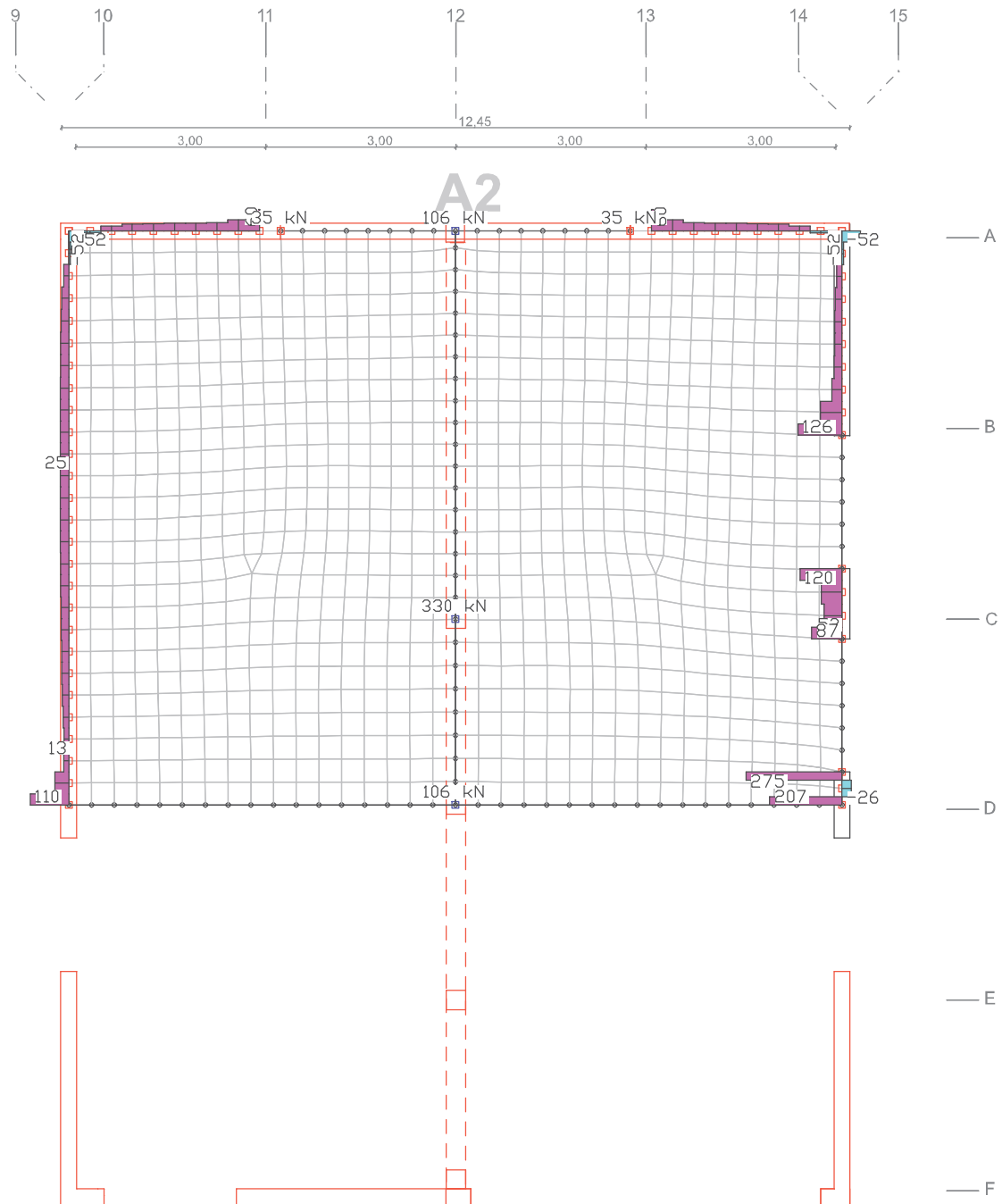


A2

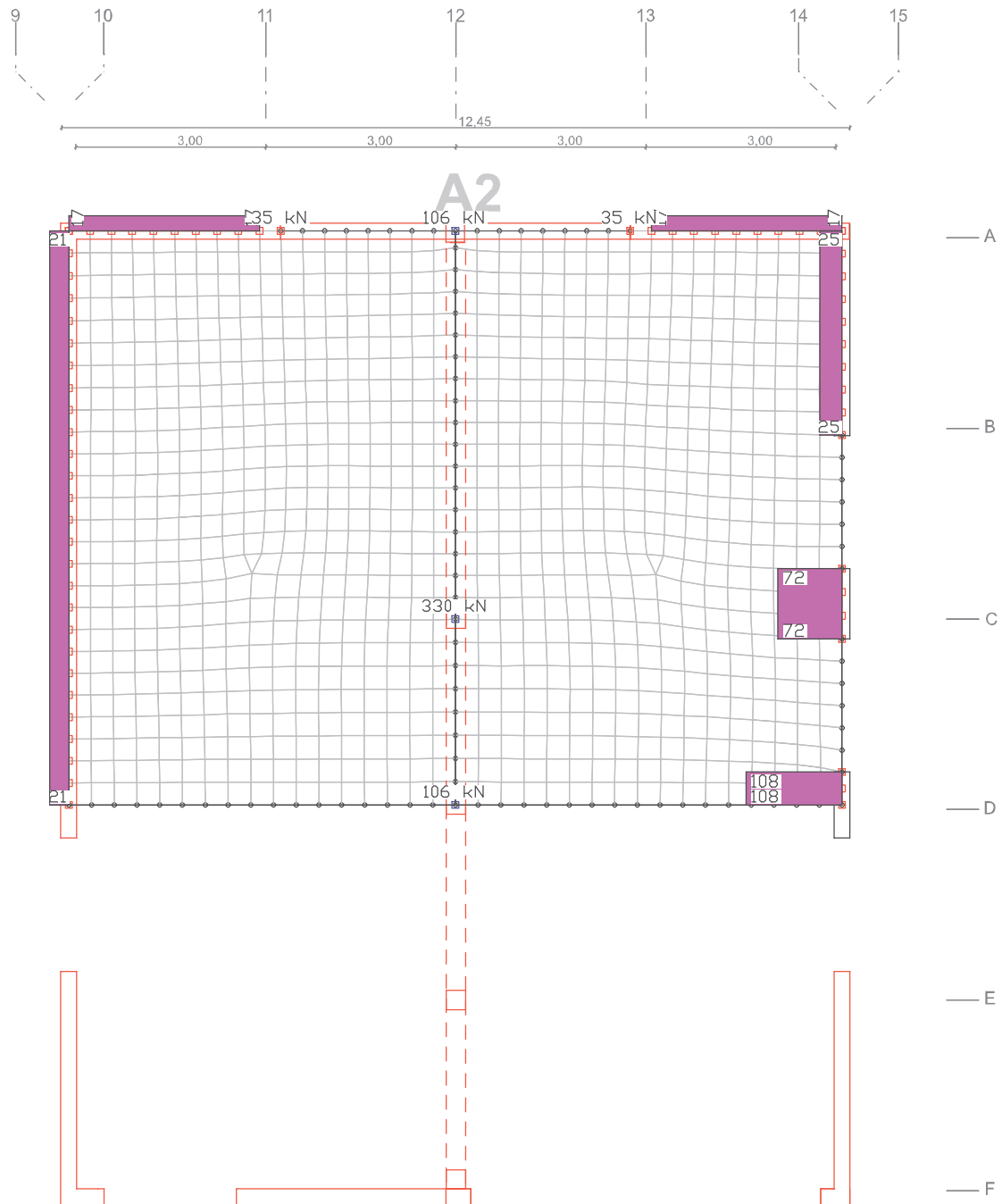




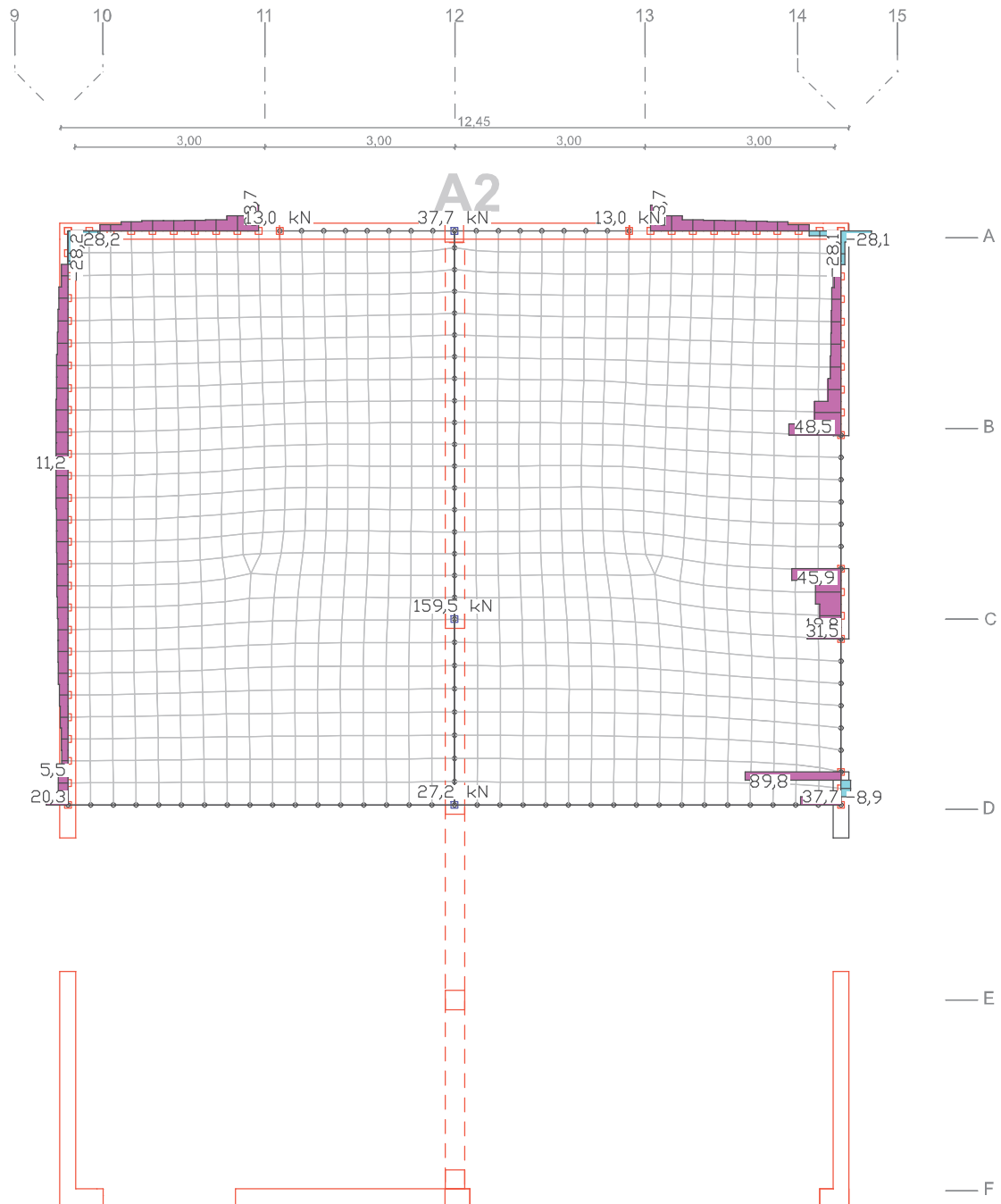
LF 31: LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II) [mit K+S]  
Nichtlineare Systemanalyse - Deformationen uz [mm]  
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -0,04/6,83 [mm]



LF 5: gk5 summe ständige Lasten  
 Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien  $R_z(l)$ . 163,08 [kN/m] ————  
 Summe im Globalsystem  $R_z(g) = 1121,79$  [kN]

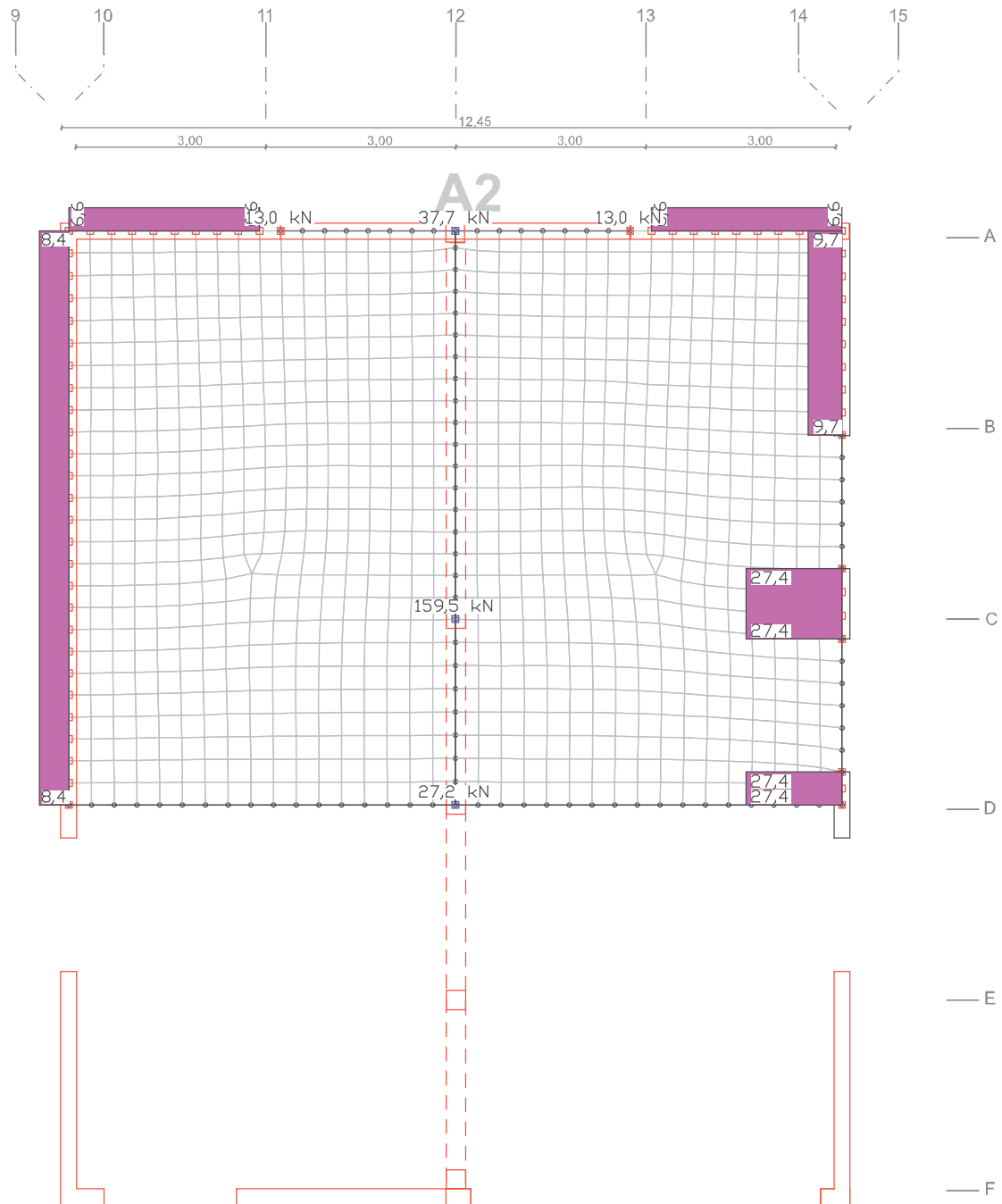


LF 5: gk5 summe ständige Lasten  
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem)  $R_z(l)$ : 63,80 [kN/m]  
Summe im Globalsystem  $R_z(g)$  = 1121,79 [kN]



LF 13: gk13 summe veränderliche Lasten  
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 53,19 [kN/m]  
Summe im Globalsystem Rz(g) = 441,39 [kN]





LF 13: gk13 summe veränderliche Lasten  
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem)  $R_z(l)$ : 16,25 [kN/m]  
Summe im Globalsystem  $R_z(g)$  = 441,39 [kN]

### Betonstahl für Flächenelemente

Nr.	Lage	Güte	d1x [m]	d2x [m]	asx [cm²/m]	d1y [m]	d2y [m]	asy [cm²/m]	as fix	Walz- art
1	1 2	500M 500M	0,035	0,035	5,240 5,240	0,045	0,045	5,240 5,240		Warm Warm

as Grundbewehrung  
d1 Abstand vom oberen Querschnittsrand  
d2 Abstand vom unteren Querschnittsrand  
Die positive z-Achse des Elementsystems zeigt zum unteren Querschnittsrand

### DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen

#### Standard Bemessungsgruppe

#### G - Eigenlast

$\Gamma_{sup} / \Gamma_{inf} = 1,35 / 1$

#### Lastfälle

- 1 gk1 Eigenlast
- 2 gk2 Ausbaulast

#### QN - Nutzlast, Verkehrslast

$\Gamma_{sup} / \Gamma_{inf} = 1,5 / 0$

Kombinationsbeiwerte  $\psi$  für: Hochbauten  
Nutzlasten - Kategorie A: Wohngebäude  
 $\psi_0 / \psi_1 / \psi_2 = 0,7 / 0,5 / 0,3$

#### Lastfälle 1. Variante, inklusiv

- 10 qk1 Nutzlast (Stellung 1)
- 11 qk2 Nutzlast (Stellung 2)

### 1. Ständige und vorübergehende Situation - [GZT: Tragfähigkeit]

Endzustand

G Eigenlast  
QN Nutzlast, Verkehrslast

### 1. Seltene (charakteristische) Situation - [GZG: Verformungen]

Endzustand

G Eigenlast  
QN Nutzlast, Verkehrslast

### 1. Quasi-ständige Situation - [GZG: Rissweiten]

Endzustand

G Eigenlast  
QN Nutzlast, Verkehrslast

### Bemessungsvorgaben DIN EN 1992-1-1

Qu. Expos. Vorspannung Bewehrung Ermüdung Ri. De- Spannung

	klasse	des Bauteils	M	R	B	Q	T	S	B	Q	T	P	C	V	br.	ko.	C	B	P
1	XC3	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
3	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

- (M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.  
 (R) Mindestbewehrung (x), erf. Bewehrung (+) zur Begrenzung der Rissbreite.  
 (B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.  
 (Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.  
 (T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.  
 (S) Nachweis der Schubfuge.  
 (P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.  
 (C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.  
 (V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.

### Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

- M,N Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft:  
 (ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied.  
 fyk Stahlgüte der Bügel.  
 Theta Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (NA.6.7a) begrenzt.  
 Pl. Balken werden wie Platten bemessen.  
 Asl Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.  
 rhow Faktor für Mindestbewehrungsgrad  $\rho_{w,min}$  nach Gl. (9.5a/bDE).  
 as Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).  
 x,y Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.  
 cvl Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.  
 Red. Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.

Qu. Beton	Roh- dichte [kg/m³]	Bem. fyk M,N [MPa]	cot Theta	Bem. wie Pl.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh. max	Faktor rho.w as	x,y Rtg	cvl [mm]	Red. Vor- spg.
1 C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00 0,00	0,60 0,20	.	35	.
3 C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00 .	1,00 .	.	30	.
4 C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00 .	1,00 .	.	30	.
5 C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00 .	1,00 .	.	30	.

### Schubquerschnitte

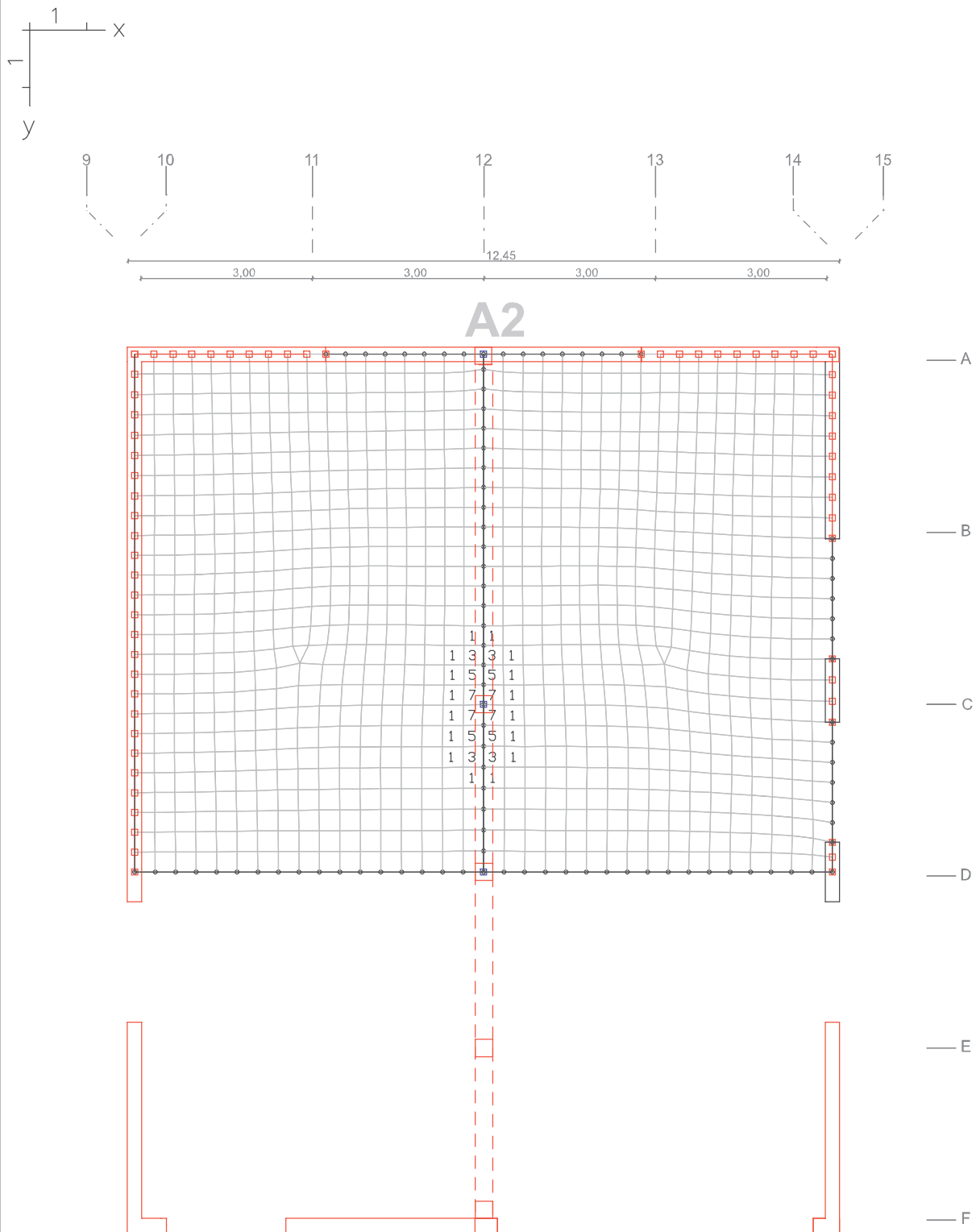
- bw.nom Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).  
 h.nom Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).  
 kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.  
 z1, z2 Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.  
 tef Wanddicke des Torsionskastens.  
 K. Kastenquerschnitt; Ermittlung der Tragfähigkeit nach Gl. (6.29).

Qu.	Breite [m]		Nutzbreite		Höhe [m]		Nutzhöhe		Torsionsquerschn. [m]			
	bw	bw.nom	bn [m]	kb	h	h.nom	d [m]	kd	z1	z2	tef	K.
1	1,000	.	.	.	0,220	.	0,185	0,90	.	.	.	.
3	0,250	.	0,220	0,90	0,850	.	0,820	0,90	0,790	0,190	0,060	.
4	0,240	.	0,210	0,90	1,180	.	1,150	0,90	1,120	0,180	0,060	.
5	0,300	.	0,270	0,90	0,480	.	0,450	0,90	0,420	0,240	0,060	.

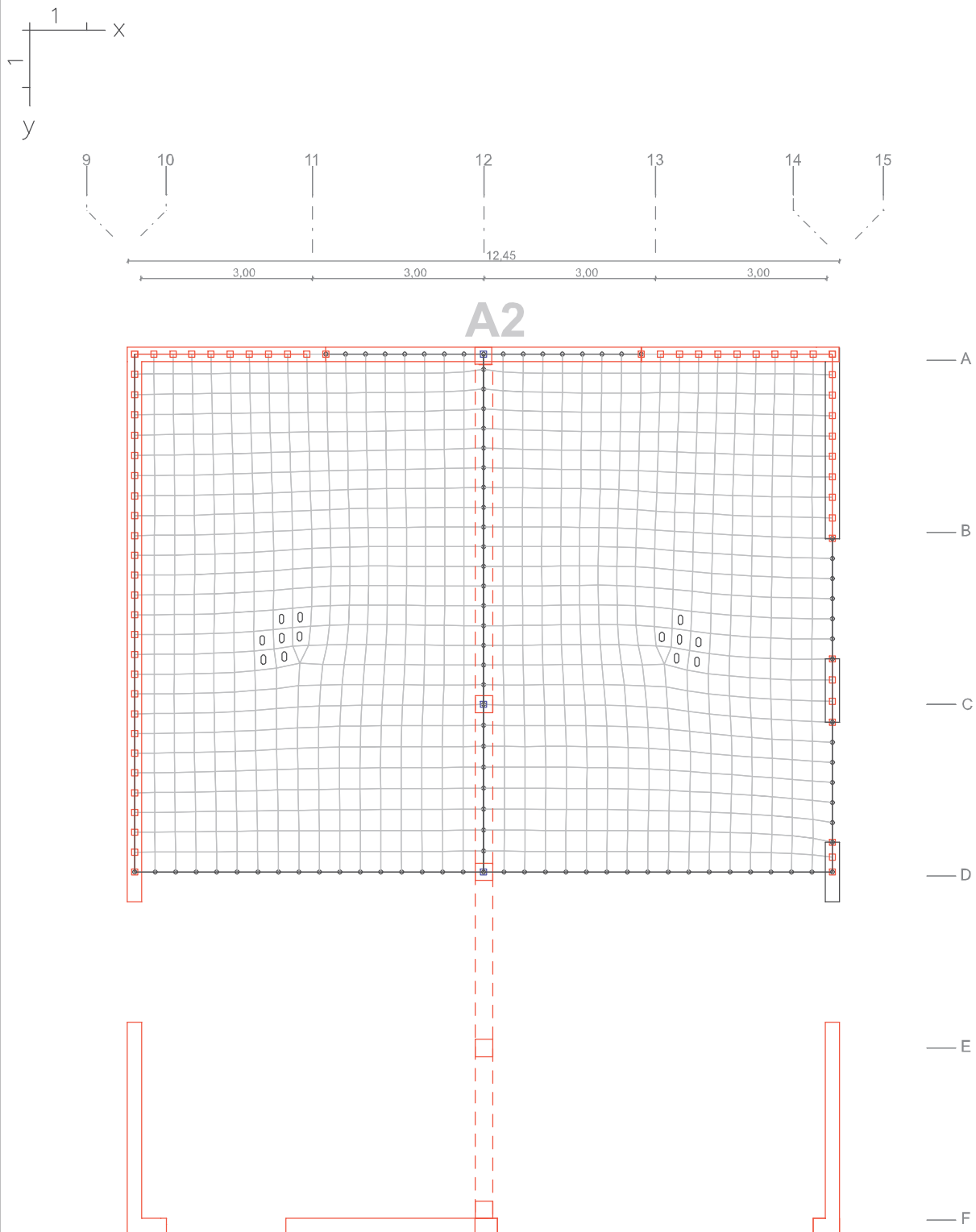
### Vorgaben für den Nachweis der Rissbreiten

ds Größter vorhandener Stabdurchmesser der Betonstahlbewehrung [mm].  
max.s Größter vorhandener Stababstand der Betonstahlbewehrung [mm].  
sr,max Oberer Grenzwert für den maximalen Rissabstand nach Gl. (7.11) [mm].  
Xil Verbundbeiwert für Spannstahl bei Stabquerschnitten.  
k Beiwert zur Berücksichtigung nichtlinear verteilter Zugspannungen.  
kt Beiwert für die Dauer der Lasteinwirkung bei Berechnung der Rissbreite.  
Fakt. Abminderungsfaktor für fctm nach Kap. 7.3.2 (As) bzw. 7.3.4 (wk).  
Komb. Kombination für Nachweis der Mindestbewehrung (As) und Rissbreite (wk):  
CK, HK, QK = Charakteristische, häufige, quasi-ständige Kombination,  
ZZ, BO, BU = Zentrischer Zug, Biegezug oben, Biegezug unten,  
KL = Einwirkungskombination gemäß Expositionsklasse.  
Methode Nachweismethode für Mindestbewehrung (kc) und Rissbreite (wk):  
kc Berechnung des Beiwerts kc für Stege/Gurte nach Gl. (7.2/7.3).  
auto = Gl. (7.2) für rechteckige, Gl. (7.3) für sonstige Querschnitte.  
wk Berech. = Direkte Berechnung der Rissbreite nach Kap. 7.3.4,  
Stabab. = Begrenzung der Stababstände nach Tab. 7.3N,  
Ber.(M) = Direkte Berechnung für mittlere Stahldehnung innerh. Ac,eff,  
Abs.(M) = Begr. der Stababstände für mittl. Stahldehnung innerh. Ac,eff.  
RI Ringförmige Bestimmung von Ac,eff gemäß Wiese et al., Beton- und  
Stahlbetonbau 2004, Heft 4, S. 253 ff.  
DB Bestimmung von As,min nach Gl. (NA.7.5.1) für dickere Bauteile.

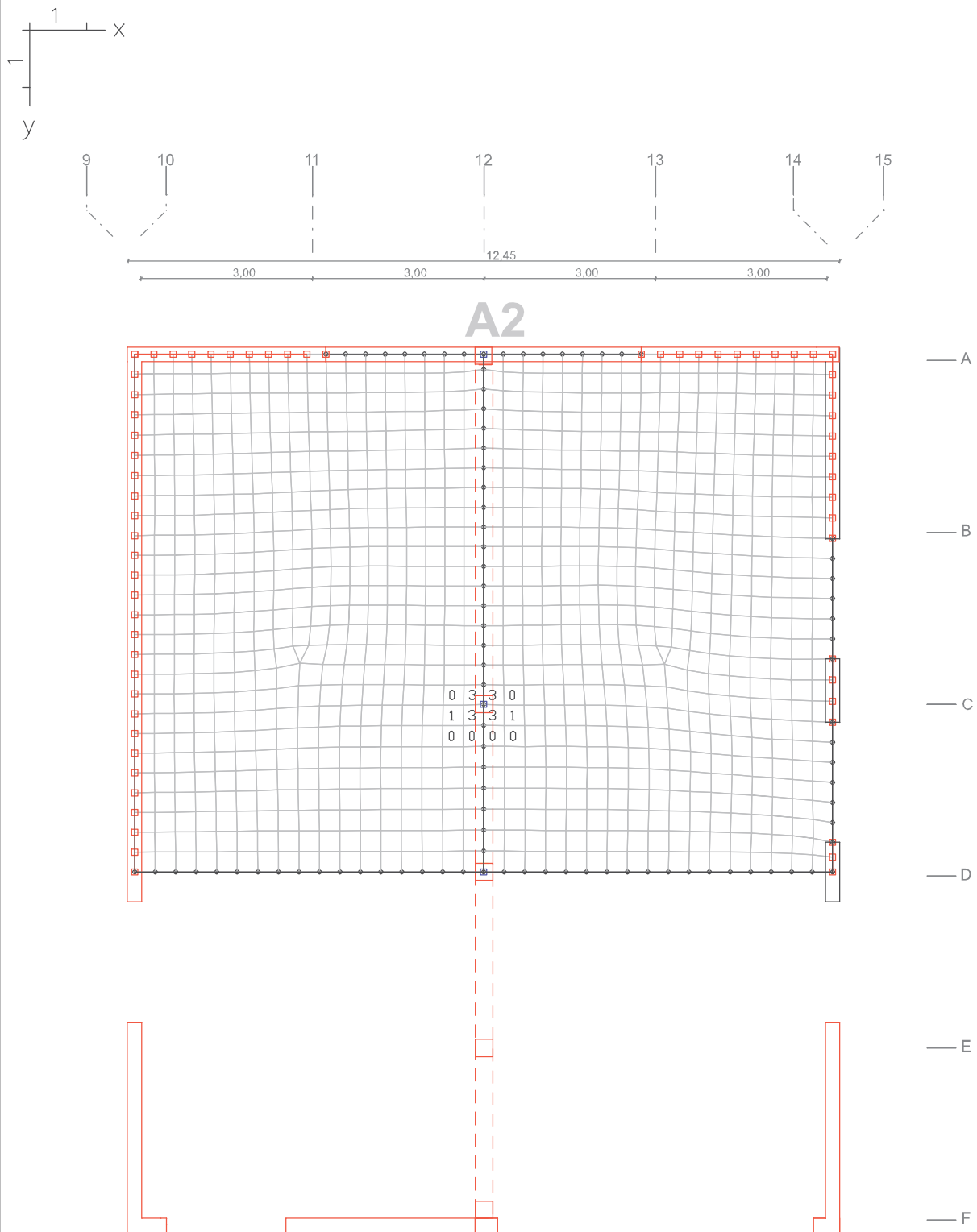
Qu.	wmax	ds	max	sr	Beiwerte			Fakt.fctm		Komb.		Methode		RI	DB
	[mm]		s	max	Xil	k	kt	As	wk	As	wk	kc	wk		
1	0,30	12	.	.	.	1,00	0,4	1,00	1,00	KL	KL	auto	Berech.	.	.



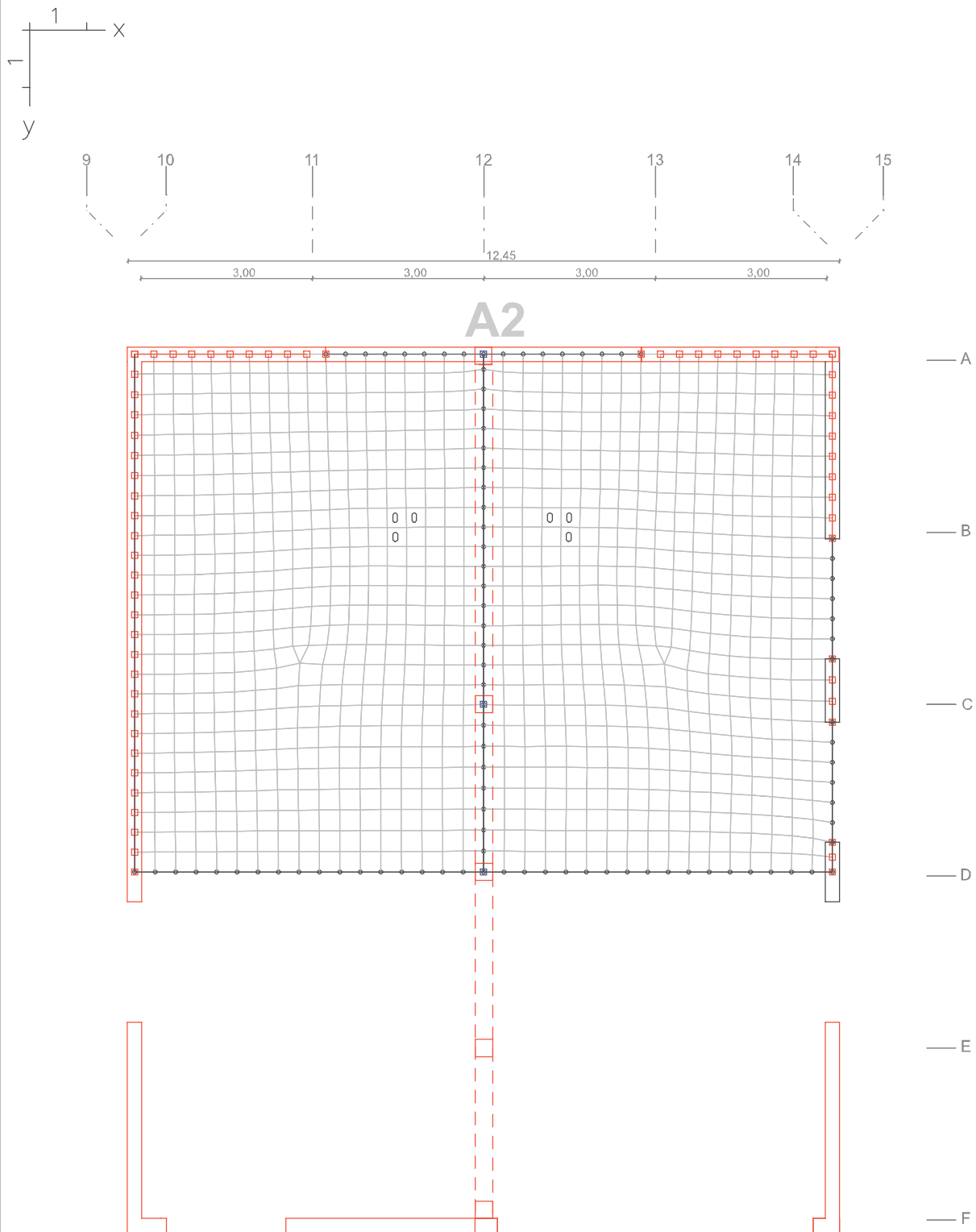
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asx 1. Lage in cm<sup>2</sup>/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 1,8 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/6,61 [cm<sup>2</sup>/m]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asx 2. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 1,8 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,16 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung

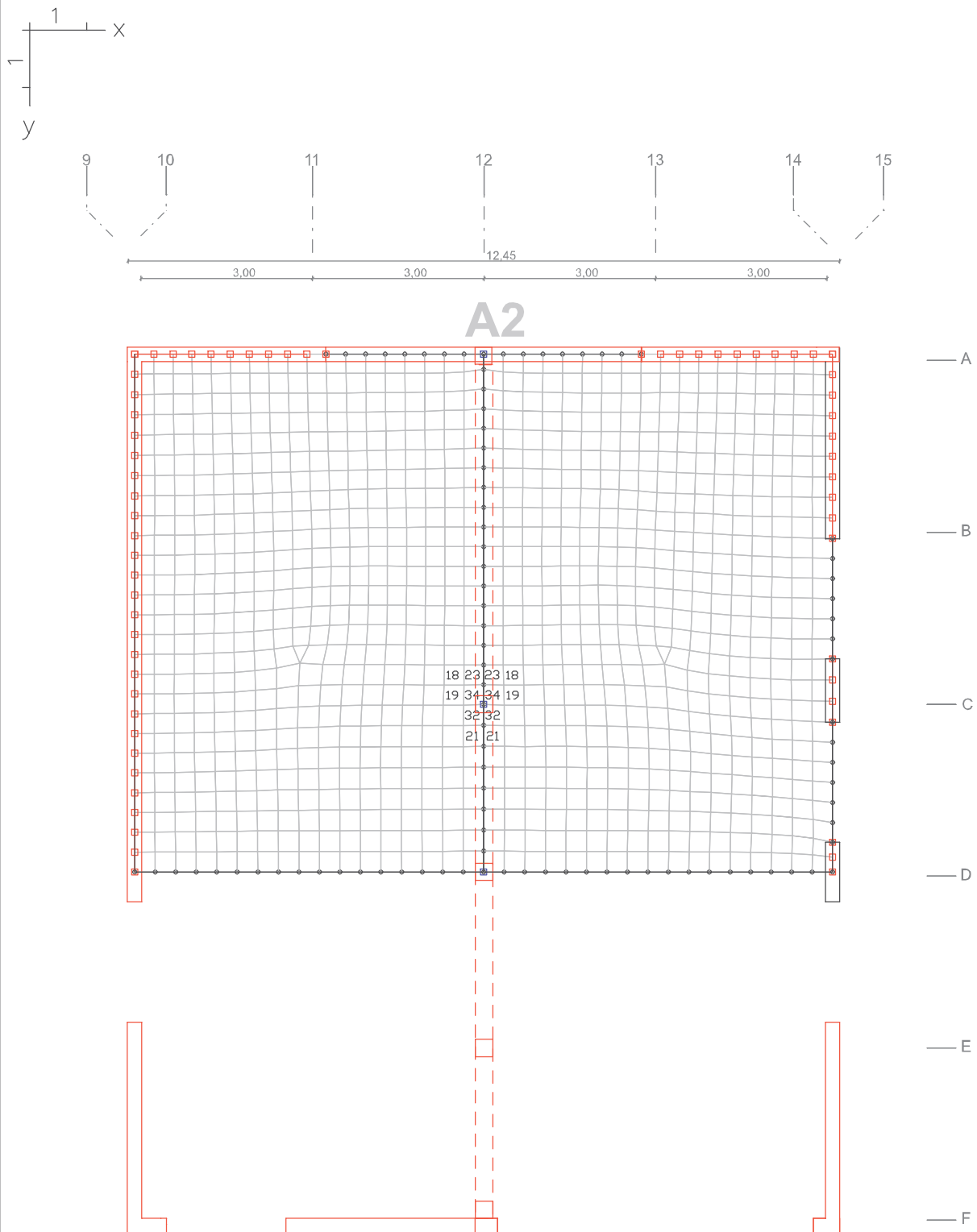


LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asy 1. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 1,8 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/3,22 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asy 2. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 1,8 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,06 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung





LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1  
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/34,30 [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten

**Pos. DE1-E-A2 Decke über EG d=22cm**

System: Stahlbeton-Deckenplatte, zweiachsig gespannt  
*siehe Bemessung*

Belastung: **Ständige Lasten**

Ausbaulast:  $g_5-22 \cdot 0,25 + g_6 = 2,00 \text{ kN/m}$

*Das Eigengewicht der Decke wird bei der Bemessung berücksichtigt.*

Eigengewicht der Aussenwand im 2.OG d=25cm Beton+3cm Putz h=3,18

$g_{W2} = 25 \cdot 0,25 \cdot 3,18 + 0,03 \cdot 20 \cdot 3,18 = 21,78 \text{ kN/m}$

Eigenlast Stb.-Fensterbrüstung  $g_{F-Br} = 0,9 \cdot 0,25 \cdot 25 = 5,63 \text{ kN/m}$

Eigenlast Stb.-Stütze:  $0,3 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot 3,18 = 7,16 \text{ kN}$

**Veränderliche Lasten**

Flure, die zur Nutzungskategorie C1 bis C3 gehören:

C3:  $5,00 \text{ kN/m}^2$

Schulbibliothek E1.2:  $6,00 \text{ kN/m}^2$

Bemessung: Berechnung mittels FE-Methode nach Theorie I. Ordnung (ungerissener Zustand) für  
 - Tragfähigkeit (ständige/vorübergehende Kombination),  
 - Verformung (seltene (charakteristische) Kombination),  
 - Rissweiten (quasi-ständige Kombination)  
 und nach Theorie II. Ordnung (gerissener Zustand) für  
 - Anfangsverformung (nur Rohdecke ohne Kriechen/Schwinden),  
 - Endverformung (quasi-ständige Komb. mit Kriechen/Schwinden)

gewählt:	<b>Stb.-Decke</b> <b>d = 22 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1 oben</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 25 mm (oben/unten)</b>	
	<b>Grundbewehrung</b>	<b>untere Lage</b> <b>obere Lage</b>	<b>Q524 A</b> <b>Q524 A</b>	<b>(5,24 cm<sup>2</sup>/m)</b> <b>(5,24 cm<sup>2</sup>/m)</b>
	<b>Zulagebewehrung</b>	<b>siehe Bemessung / FEM-Ausdruck</b>		
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>siehe Bemessung / FEM-Ausdruck</b>		
	<b>Randbewehrung</b>	<b>umlaufend</b>	<b>2Ø12 + Bü Ø8/15 als Steckbügel</b>	

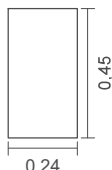
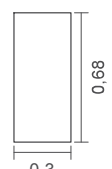
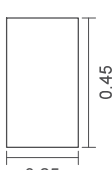

### Systemkenngrößen

819 Knoten	
838 Elemente	75 Stabelemente
79 Festhaltungen	0 Plattenelemente
0 Koppelungen	0 Scheibenelemente
7 Materialkennwerte	763 Schalenelemente
7 Querschnittswerte	0 Seilelemente
13 Lastfälle	0 Volumenelemente
0 LF-Kombinationen	0 Federelemente
0 Spannstränge	

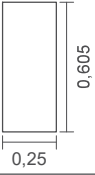
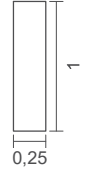
Berechnungsort der Flächenelemente: Schwerpunkt  
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme  
0 Elementsysteme  
0 Schnittkraftsysteme  
0 Bewehrungssysteme

### Querschnittswerte

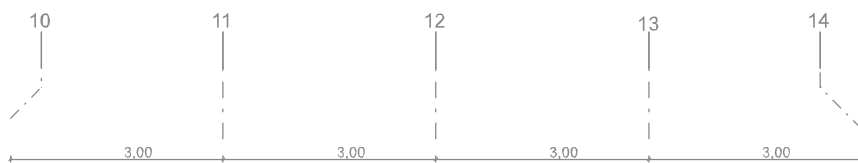
1	Fläche	Decke d=22cm Elementdicke [m] dz = 0,2200 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
5	Polygon 	Unterzug 24/45cm Schwerpunkt [m] ys = 0,120 Fläche [m²] A = 1,0800e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 1,8225e-03 Iz = 5,1840e-04 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,225 I1 = 1,8225e-03 I2 = 5,1840e-04 lyz = 0,0000e+00
6	Polygon 	Unterzug 30/68cm Schwerpunkt [m] ys = 0,150 Fläche [m²] A = 2,0400e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 7,8608e-03 Iz = 1,5300e-03 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,340 I1 = 7,8608e-03 I2 = 1,5300e-03 lyz = 0,0000e+00
12	Polygon 	Stb.Unterzug25/45 Schwerpunkt [m] ys = 0,125 Fläche [m²] A = 1,1250e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 1,8984e-03 Iz = 5,8594e-04 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,225 I1 = 1,8984e-03 I2 = 5,8594e-04 lyz = 0,0000e+00
13	Polygon 	Stb.-Unterzug25/68 Schwerpunkt [m] ys = 0,125 Fläche [m²] A = 1,7000e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 6,5507e-03 Iz = 8,8542e-04 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,340 I1 = 6,5507e-03 I2 = 8,8542e-04 lyz = 0,0000e+00

### Querschnittswerte

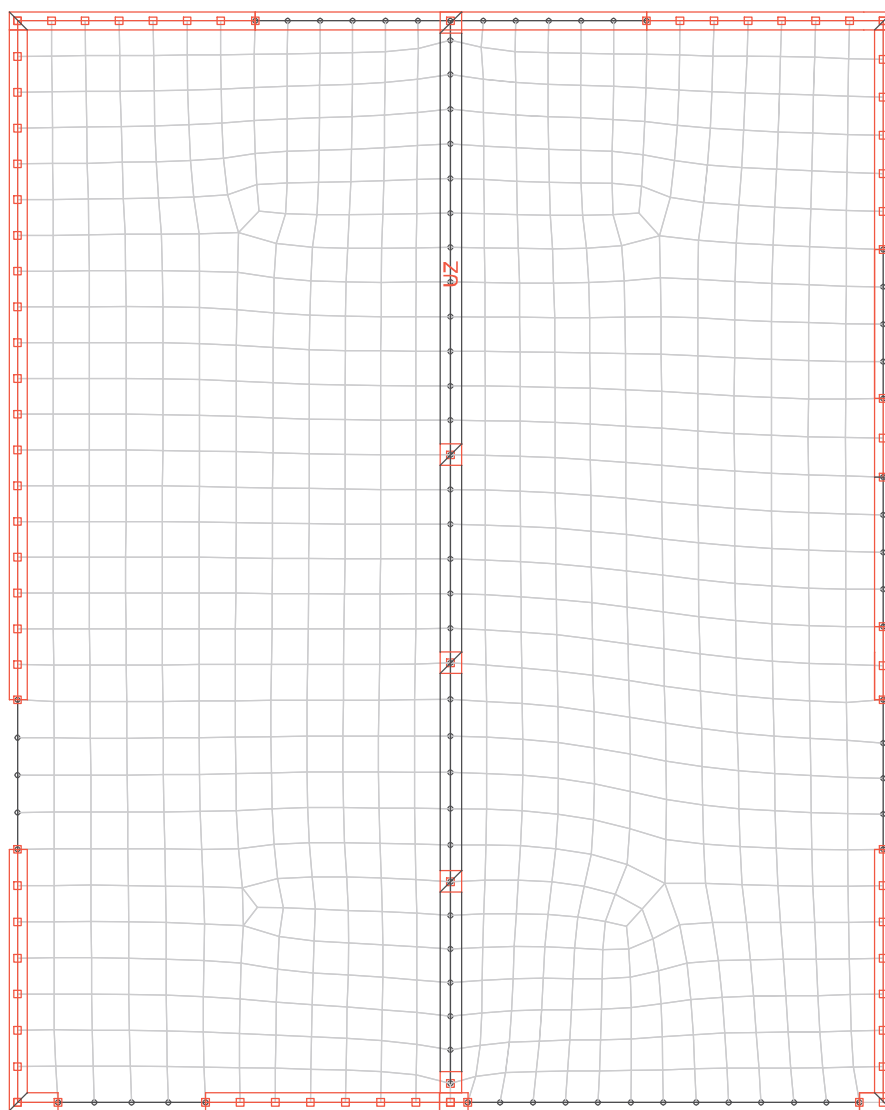
14	Polygon 	Stb.-Unterzug25/60,5 Schwerpunkt [m] $y_s = 0,125$ $z_s = 0,302$ Fläche [m²] $A = 1,5125e-01$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1,0000e-06$ $I_y = 4,6134e-03$ $I_1 = 4,6134e-03$ $I_z = 7,8776e-04$ $I_2 = 7,8776e-04$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
15	Polygon 	Stb.-Unterzug25/95 Schwerpunkt [m] $y_s = 0,125$ $z_s = 0,500$ Fläche [m²] $A = 2,5000e-01$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1,0000e-06$ $I_y = 2,0833e-02$ $I_1 = 2,0833e-02$ $I_z = 1,3021e-03$ $I_2 = 1,3021e-03$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite

### Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
2	5	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
3	6	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
4	12	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
5	13	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
6	14	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
7	15	S235-EN	210000	81000	0,30	1,20e-05	78,500



A2



— A

— B

— C

— D

— E

— F

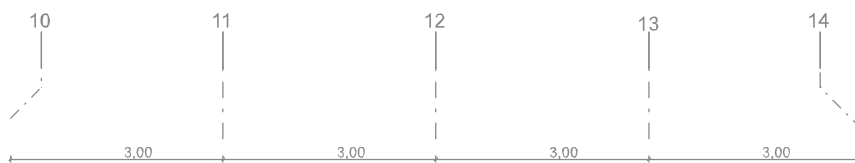
### Übersicht der Lastfälle

LF.	Bezeichnung
1	gk1 Eigenlast
2	gk2 Ausbaulast
3	gk3 Lastimport ständige Lasten DE1-1-A2
4	gk4 Lastimport ständige Lasten DE2-1-A2
6	gk6 Wandeigenlast
8	gk8 summe ständige Lasten
10	qk1 Nutzlast (Stellung 1)
11	qk2 Nutzlast (Stellung 2)
12	qk12 Lastimport veränderliche Lasten DE1-1-A2
13	qk13 lastimport veränderliche Lasten DE2-1-A2
15	gk15 summe veränderliche Lasten
30	LK1: nur Rohdecke (Zustand II) [ohne K+S]
31	LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II) [mit K+S]

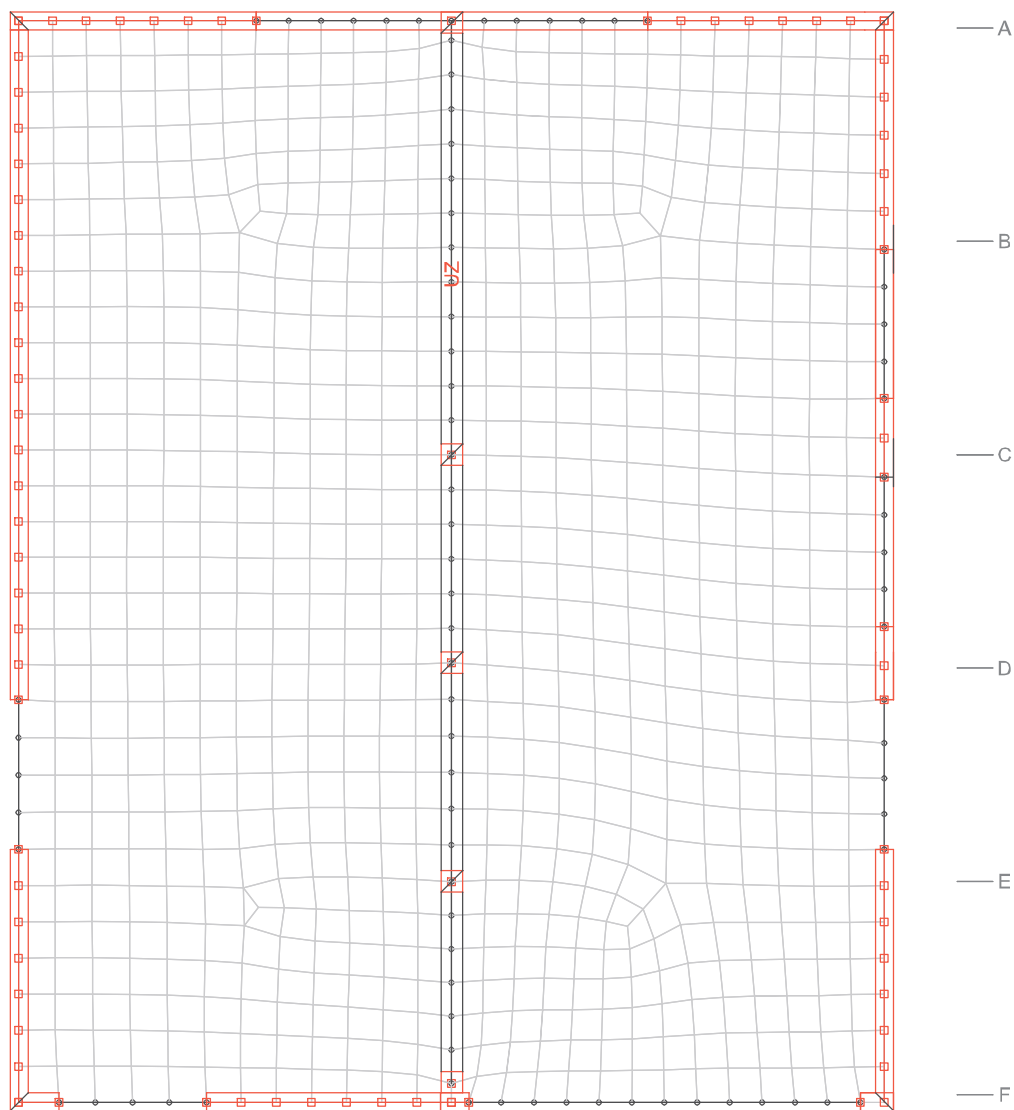
### Summe der aufgetragenen Lasten und Auflagerreaktionen

LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	gk1 Eigenlast	0,000	0,000	1204,040
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	1204,040
2	gk2 Ausbaulast	0,000	0,000	371,432
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	371,432
3	gk3 Lastimport ständige Lasten DE1...	0,000	0,000	1821,380
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	1821,380
4	gk4 Lastimport ständige Lasten DE2...	0,000	0,000	1121,787
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	1121,787
6	gk6 Wandeigenlast	0,000	0,000	853,553
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	853,553
8	gk8 summe ständige Lasten	0,000	0,000	5372,192
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	5372,192
10	qk1 Nutzlast (Stellung 1)	0,000	0,000	522,406
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	522,406
11	qk2 Nutzlast (Stellung 2)	0,000	0,000	516,349
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	516,349
12	qk12 Lastimport veränderliche Lasten...	0,000	0,000	676,227
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	676,227
13	qk13 lastimport veränderliche Lasten...	0,000	0,000	441,391
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	441,391
15	gk15 summe veränderliche Lasten	0,000	0,000	2156,374
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	2156,374
30	LK1: nur Rohdecke (Zustand II) [ohn...	-0,000	0,000	1204,040
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	1204,040
31	LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II)...	-0,000	0,000	1887,099
	Auflagerreaktionen	0,000	-0,000	1887,099

EIGENLAST

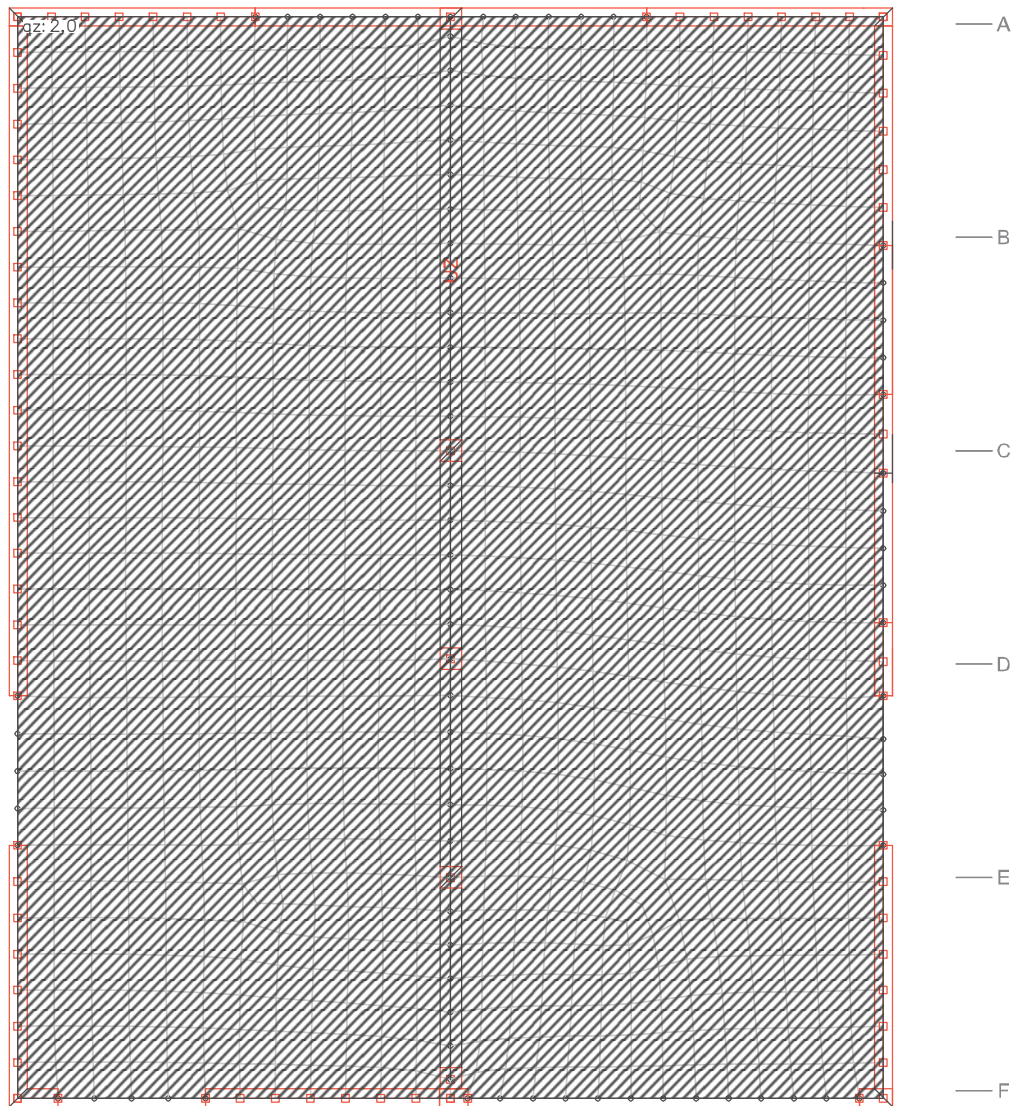
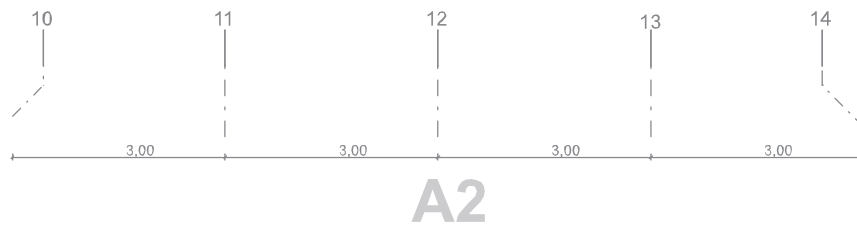


A2



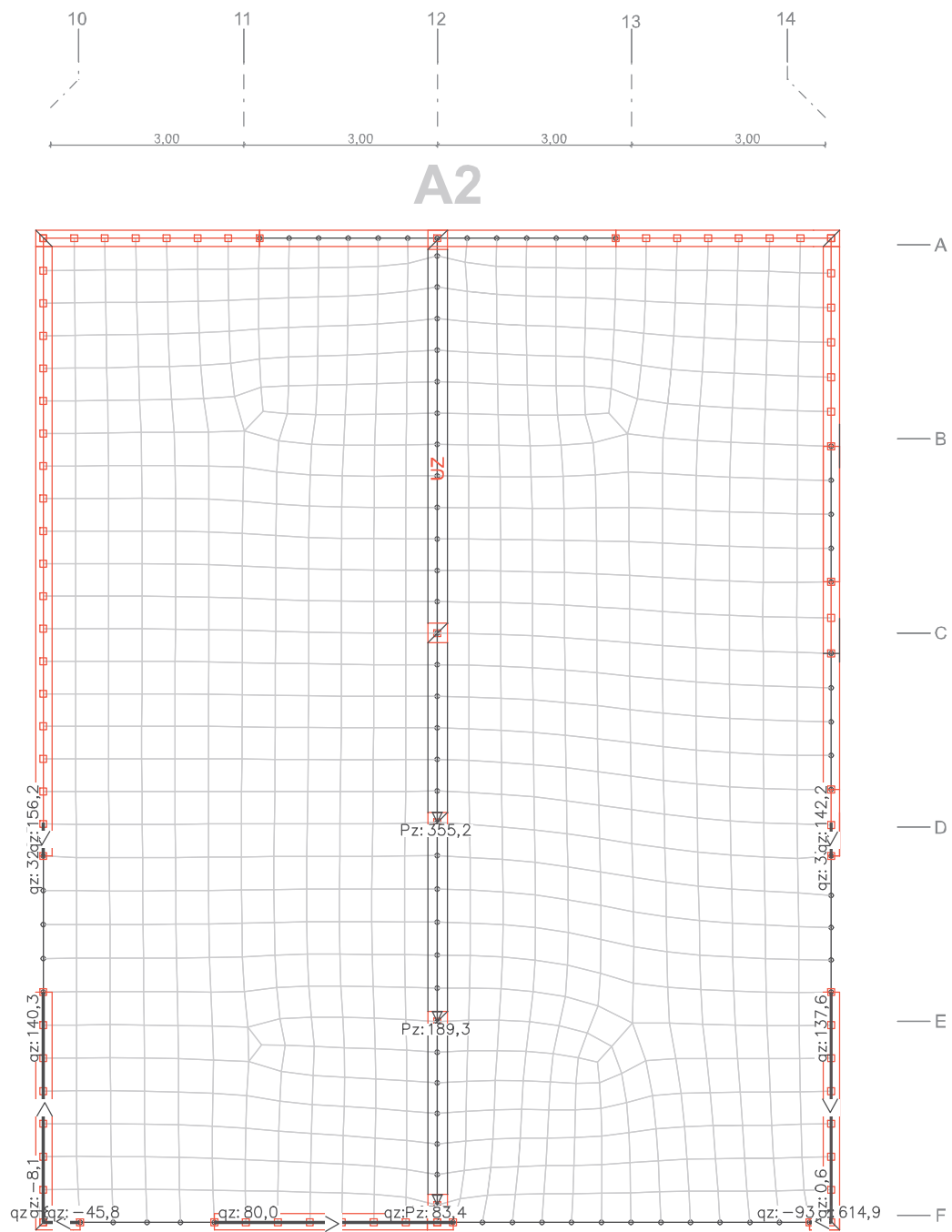
LF 1: Belastung, gk1 Eigenlast



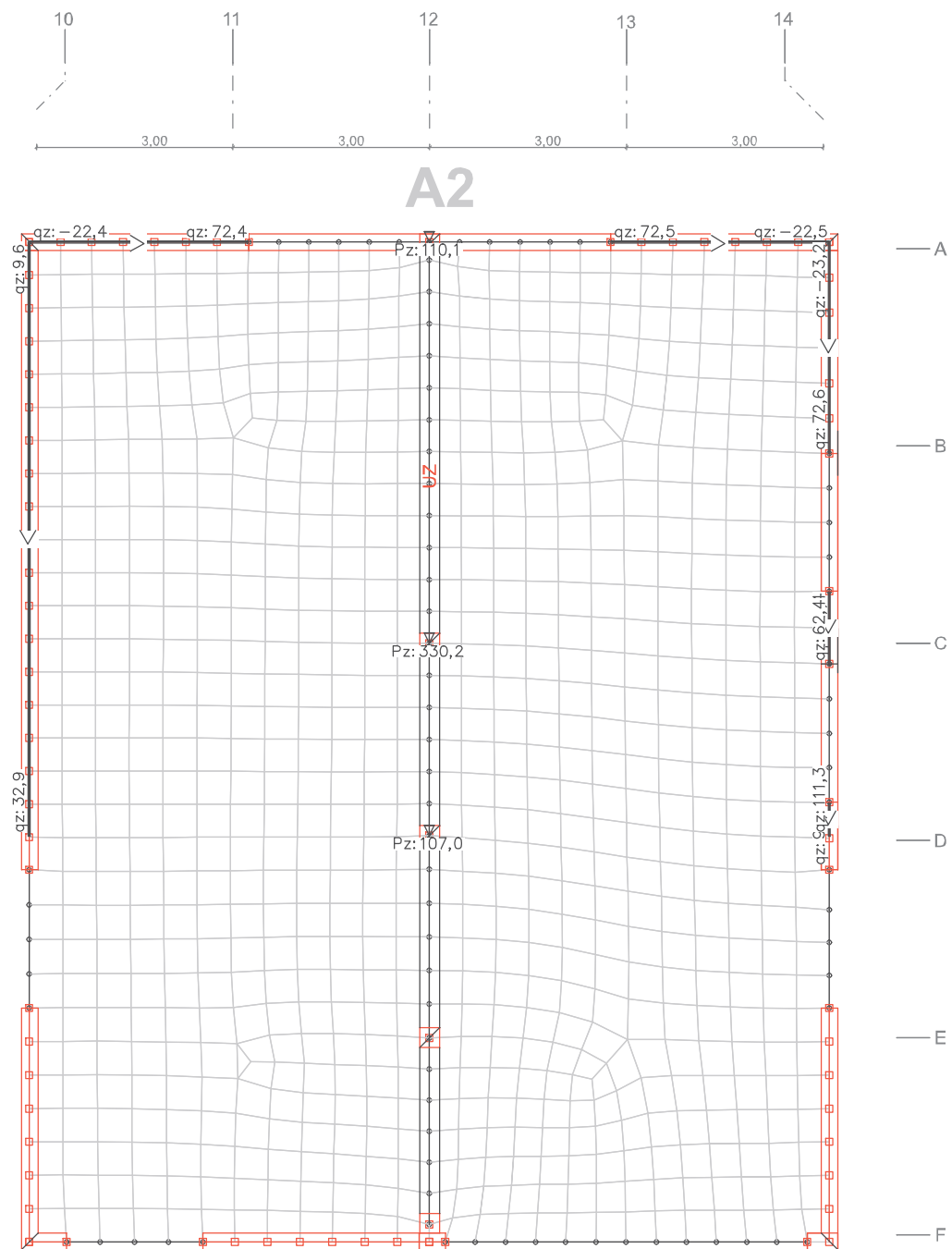


LF 2: Belastung, gk2 Ausbaulast

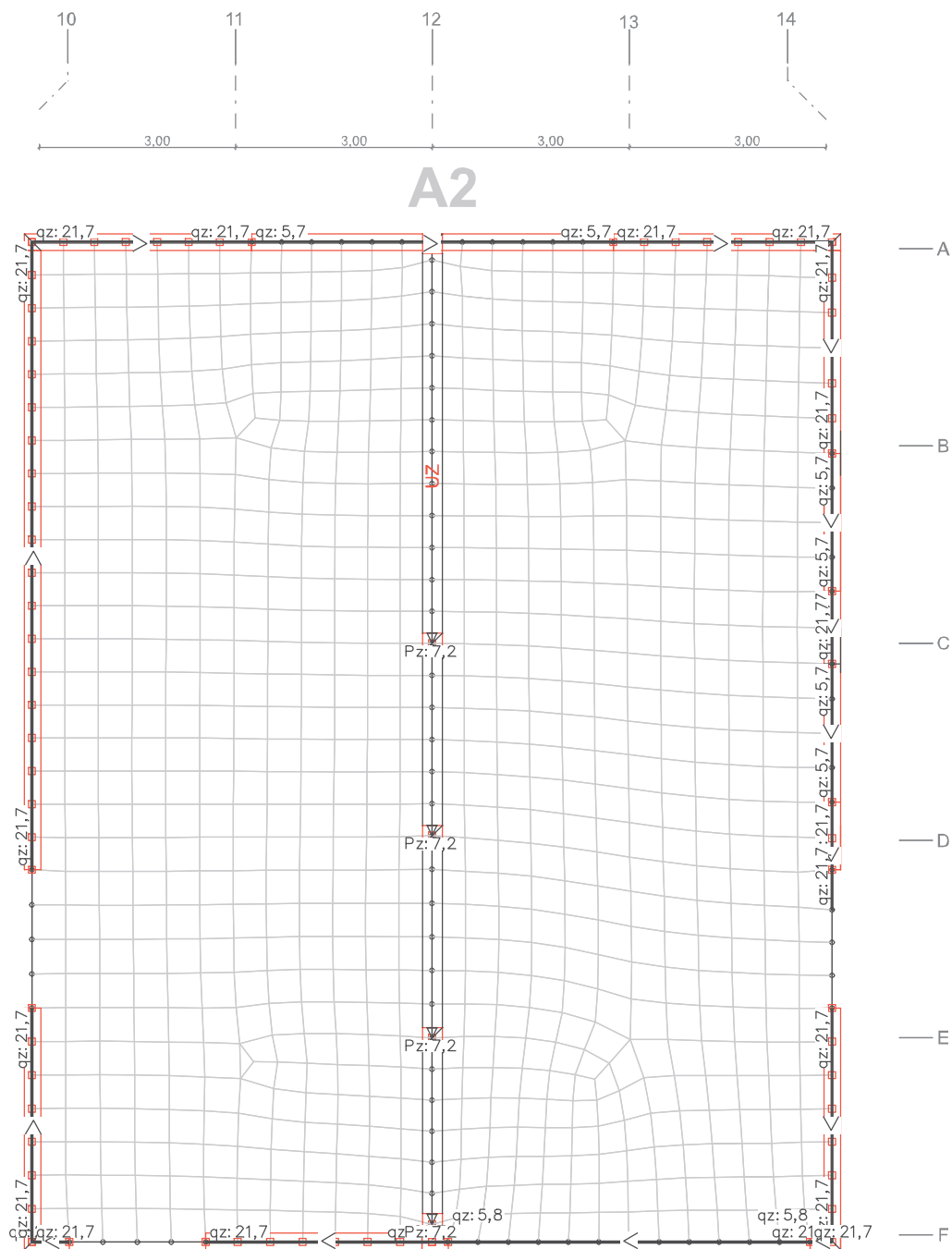




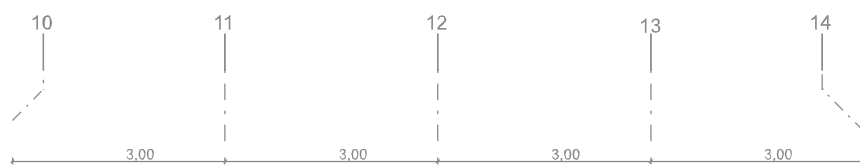
LF 3: Belastung, gk3 Lastimport ständige Lasten DE1-1-A2



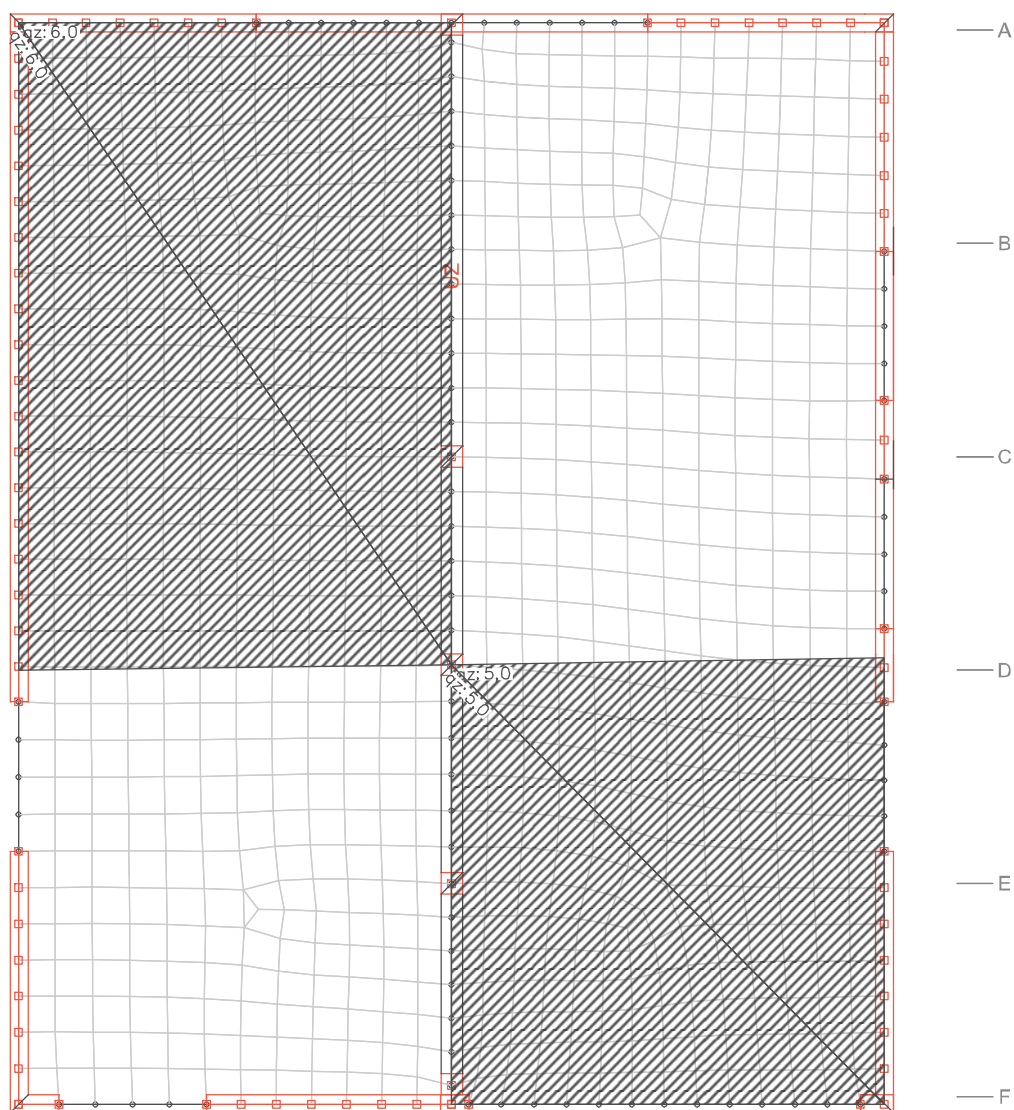
LF 4: Belastung, gk4 Lastimport ständige Lasten DE2-1-A2



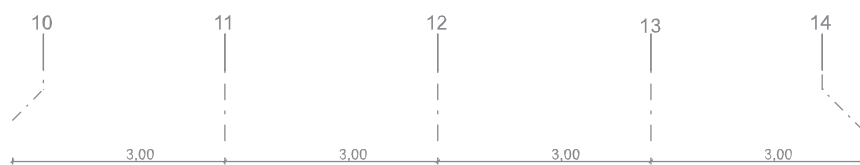
LF 6: Belastung, gk6 Wandeigenlast



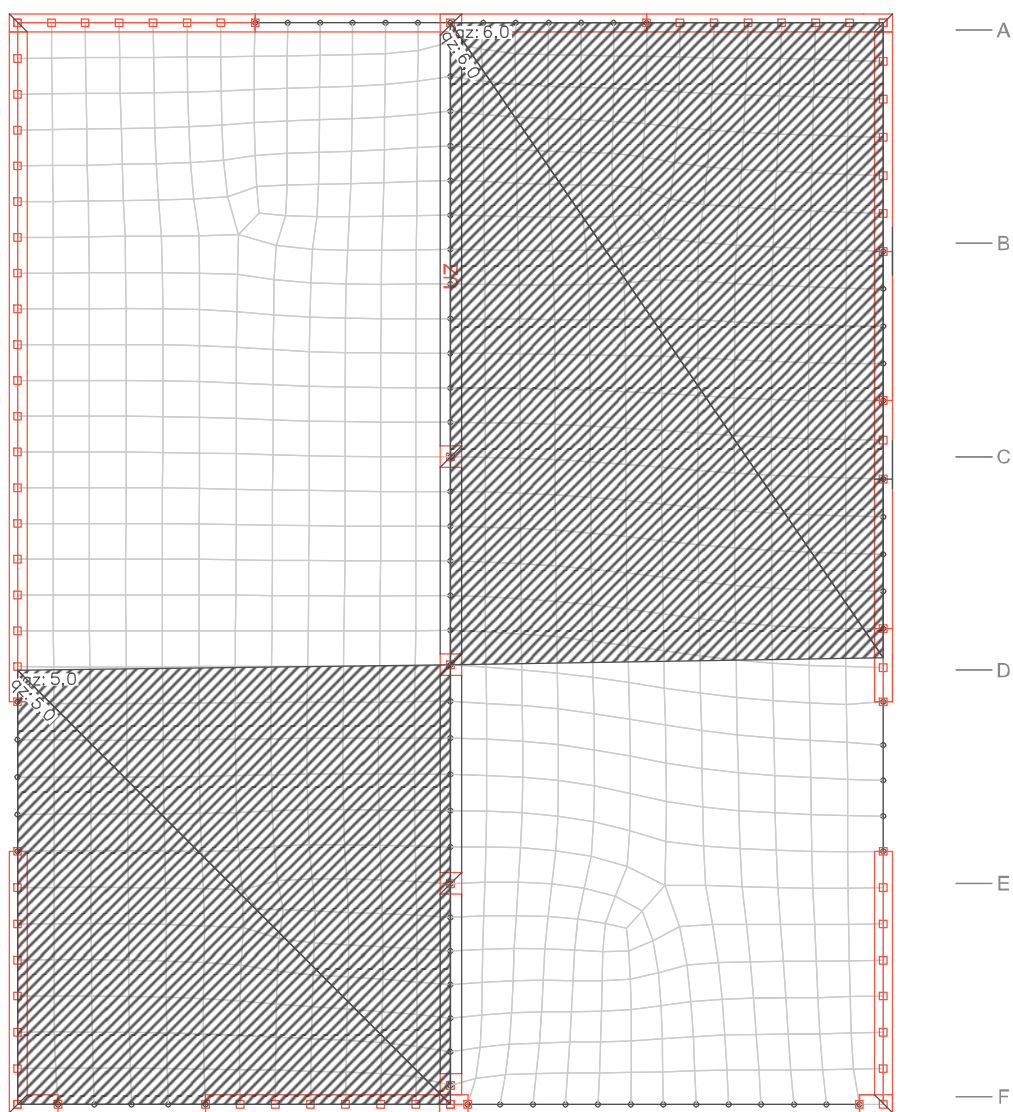
A2



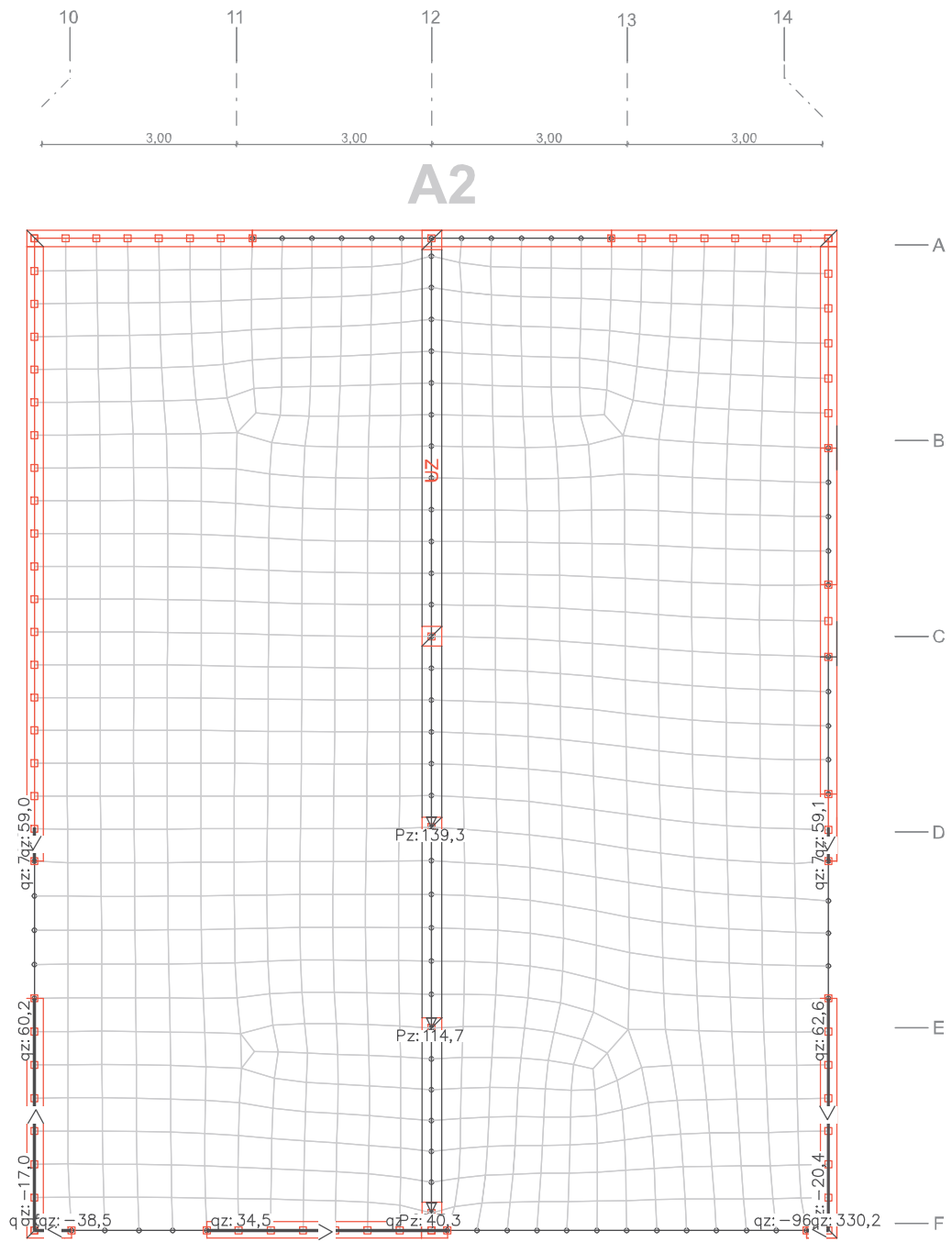
LF 10: Belastung, qk1 Nutzlast (Stellung 1)



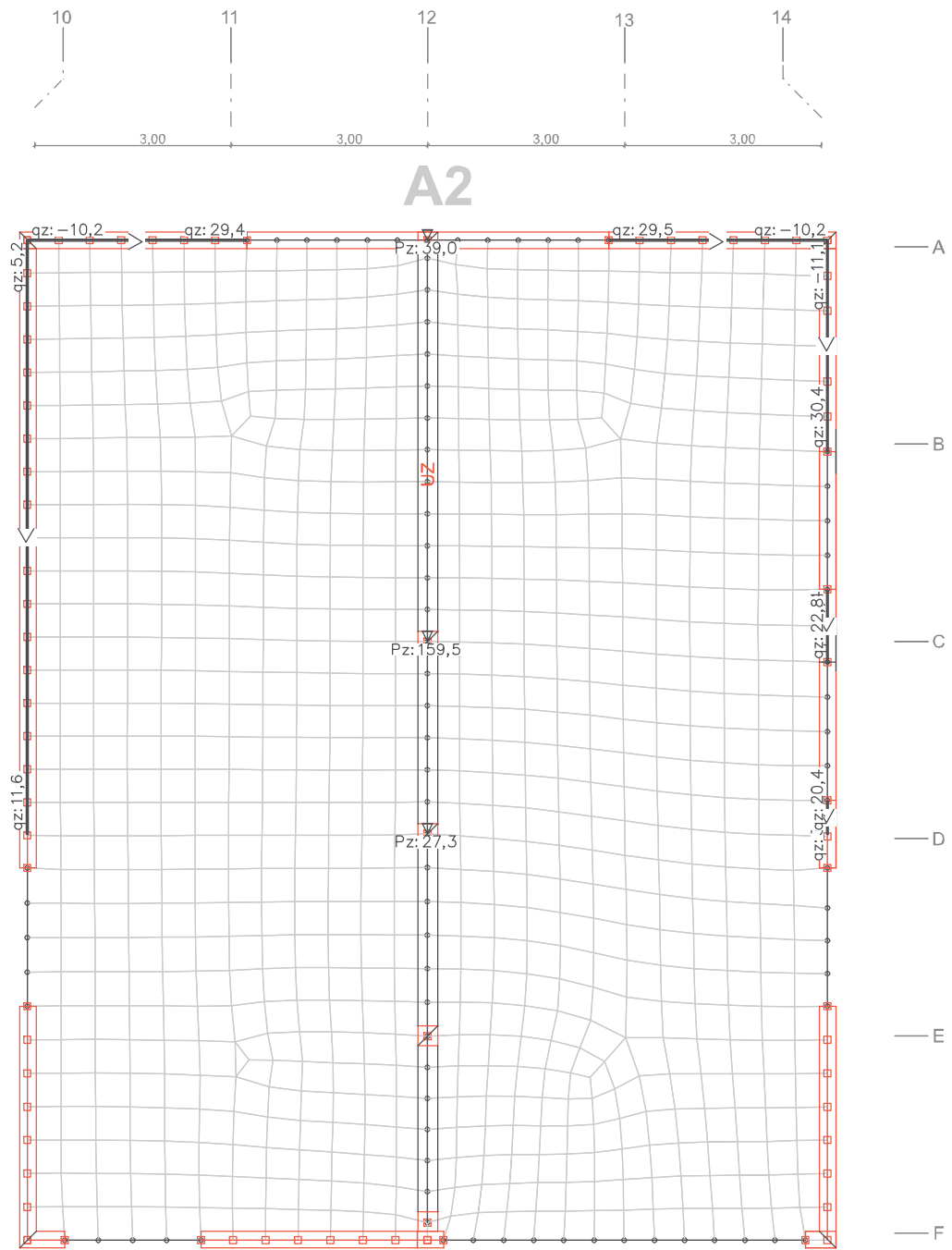
A2



LF 11: Belastung, qk2 Nutzlast (Stellung 2)



LF 12: Belastung, qk12 Lastimport veränderliche Lasten DE1-1-A2

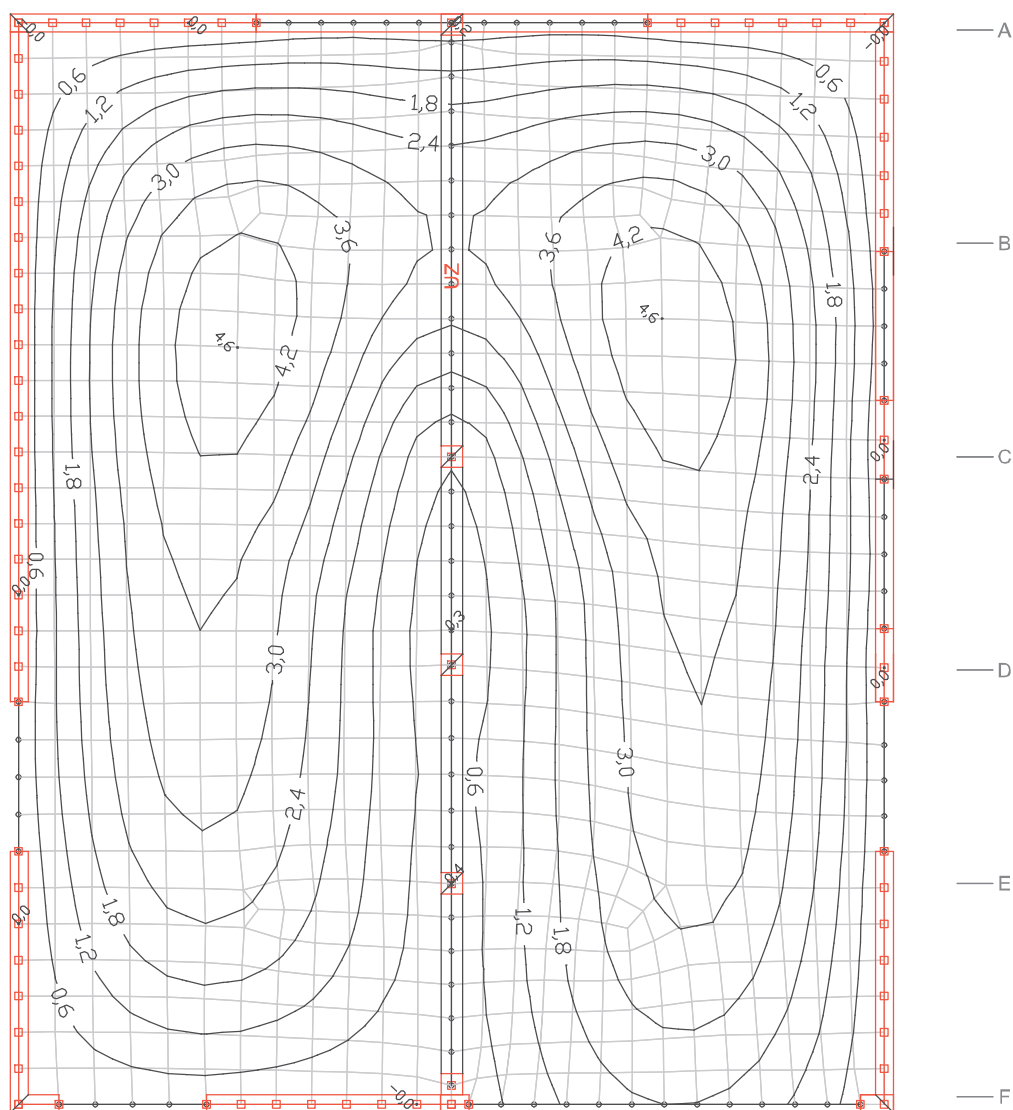


LF 13: Belastung, qk13 lastimport veränderliche Lasten DE2-1-A2





A2

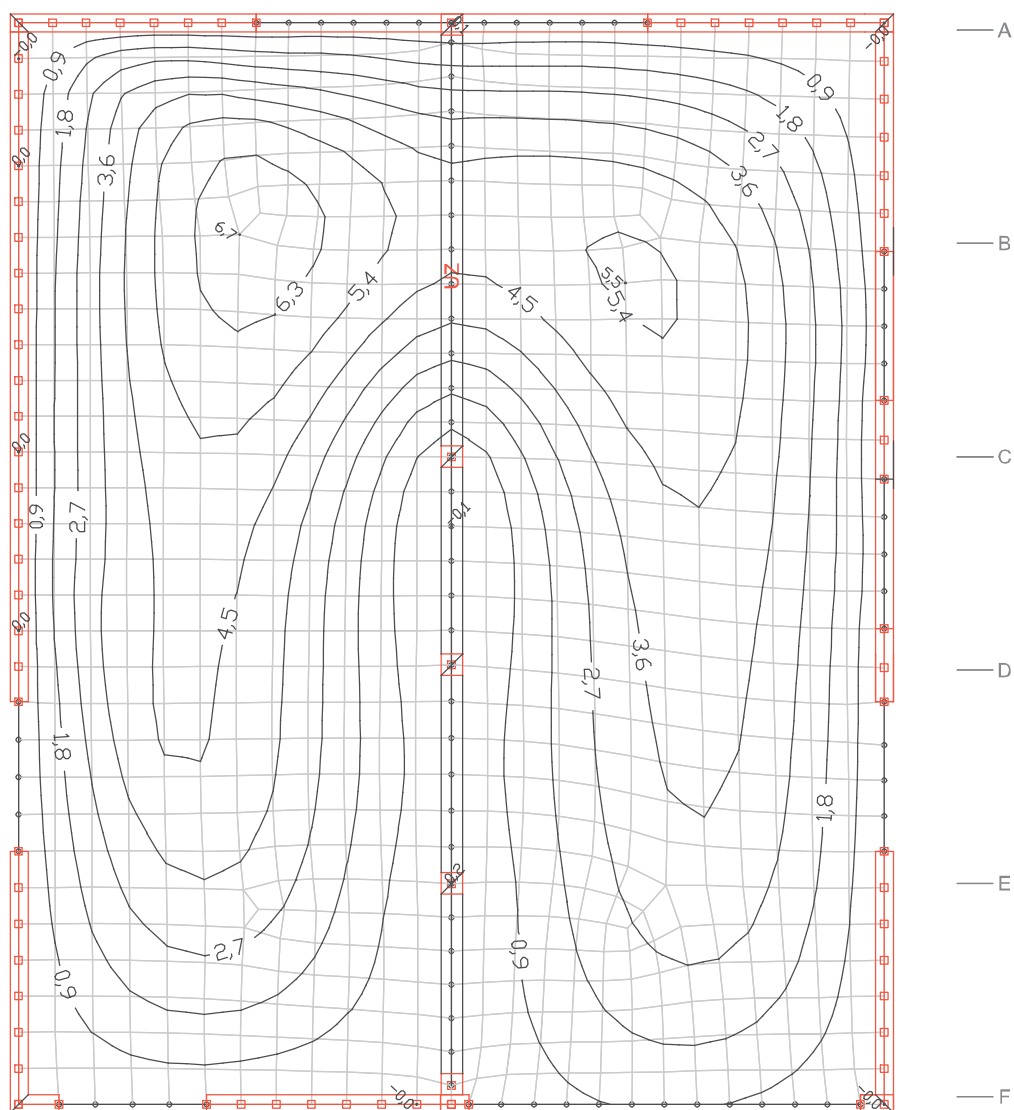


LFK DIN1992.C.1: 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1, [GZG: Verformungen]  
Deformationen max uz [mm]  
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -0,04/4,63 [mm]

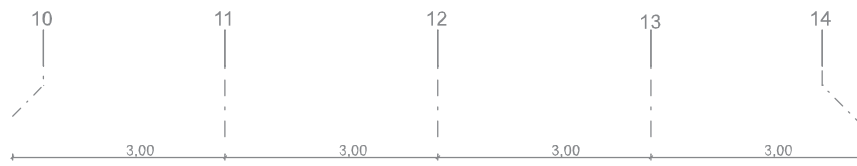




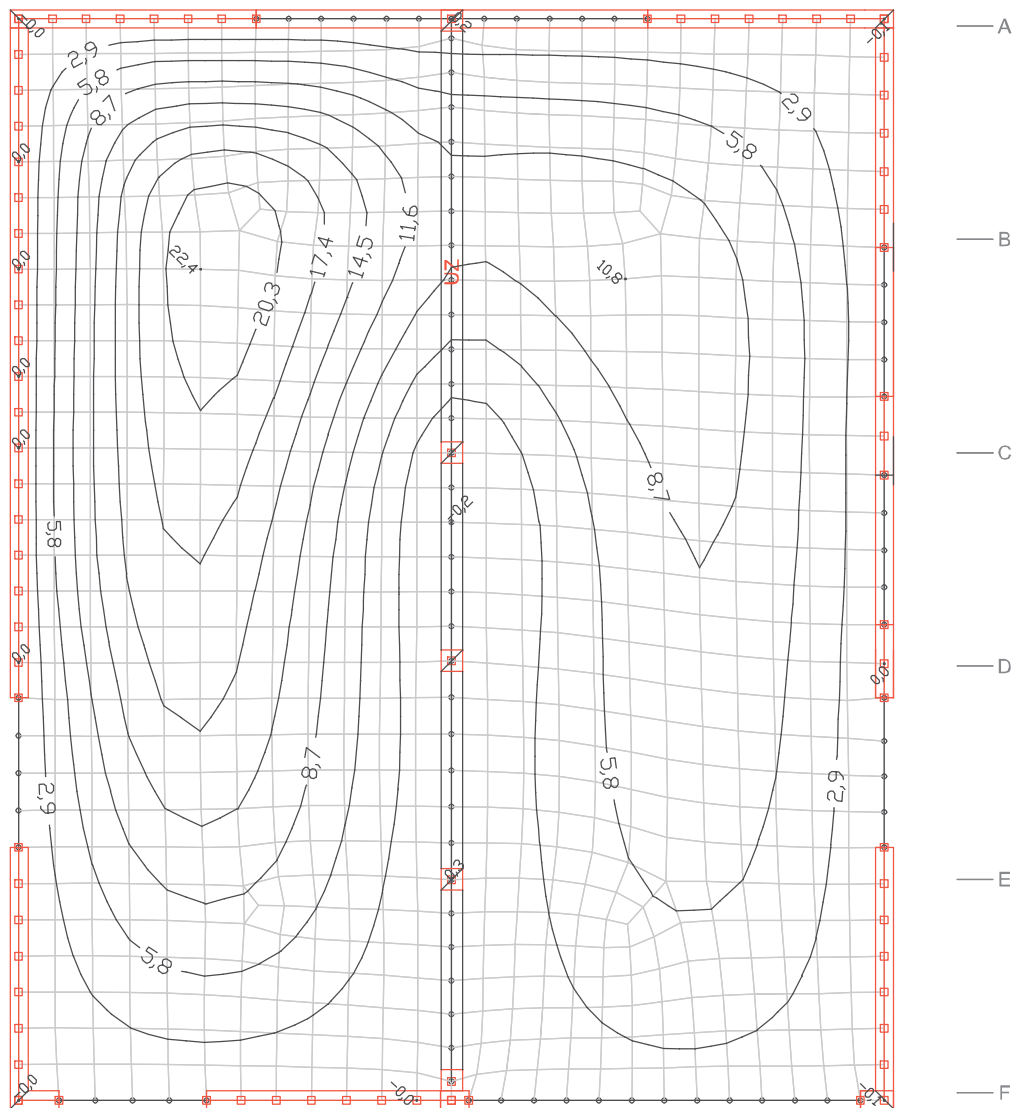
A2



LF 30: LK1: nur Rohdecke (Zustand II) [ohne K+S]  
Nichtlineare Systemanalyse - Deformationen uz [mm]  
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -0,10/6,75 [mm]



A2



LF 31: LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II) [mit K+S]  
Nichtlineare Systemanalyse - Deformationen uz [mm]  
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -0,22/22,36 [mm]

## Verformungen

Der Nachweis erfolgt für die maßgebenden auftretenden Verformungen.

*Deckenbereich VF1:*

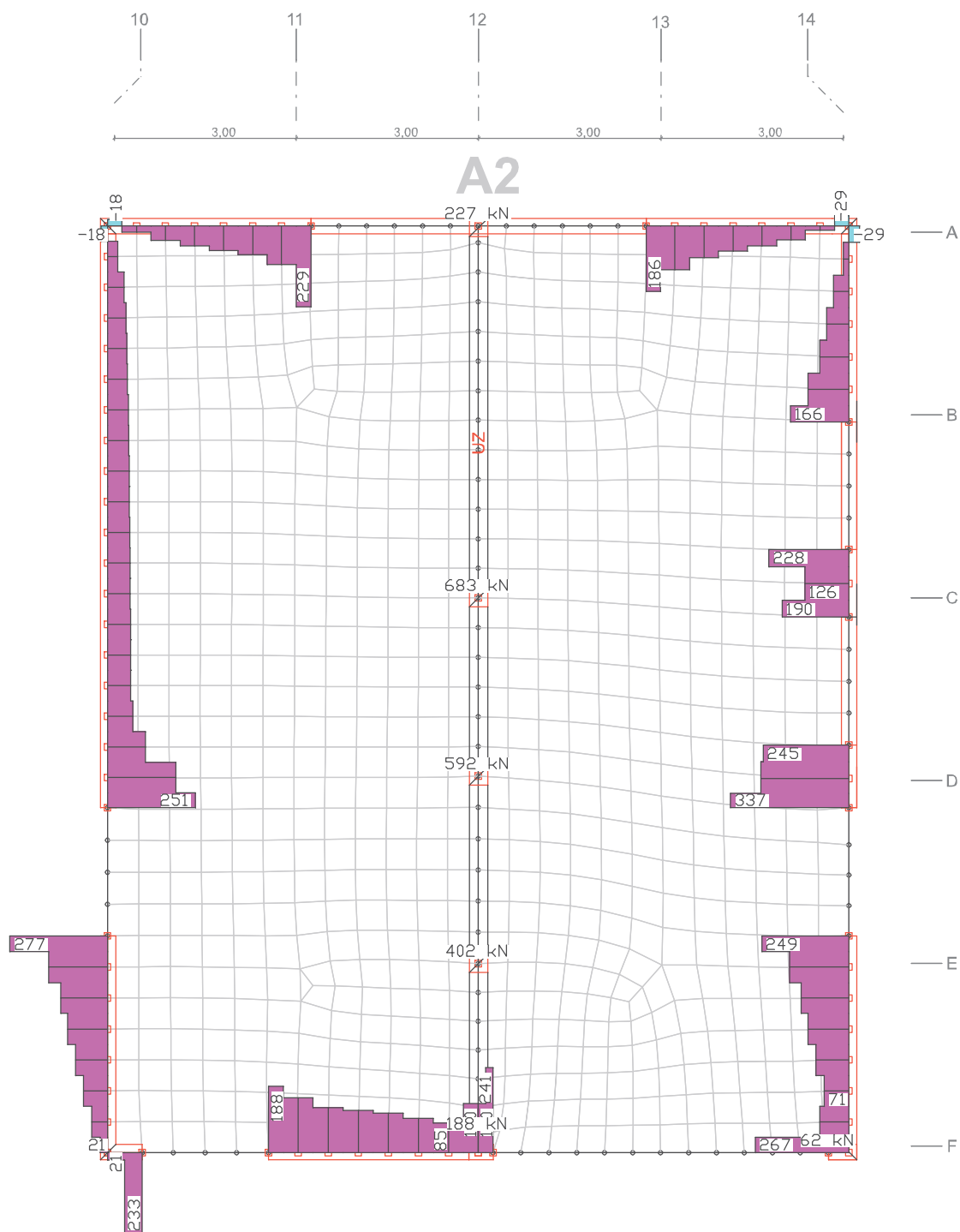
zugehörige Stützweite $L =$		6,00 m
zulässige Durchbiegung $u_{z,zul} =$	$L \cdot 10^3 / 250$	$= 24,00 \text{ mm}$

aus linearer Berechnung $u_{l,z,char} =$	4,63 mm	(seltene [char.] Situation)
aus nicht-linearer Berechnung $u_{ll,z,gk,1} =$	6,75 mm	(nur Rohdecke)
aus nicht-linearer Berechnung $u_{ll,z,perm} =$	22,35 mm	(quasi-ständige Situation)

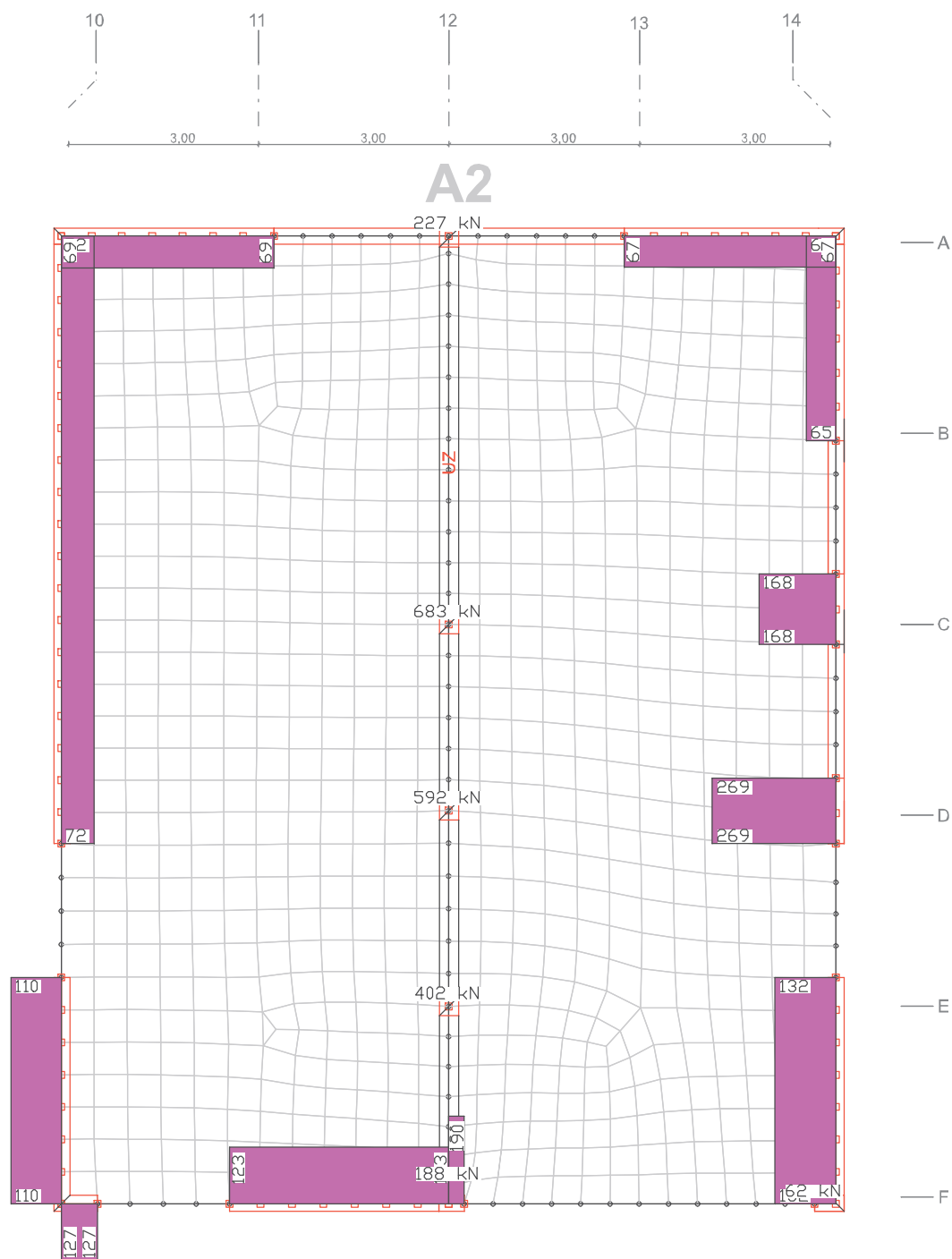
Nachweis elastische Verformung:  $u_{l,z,char} / u_{z,zul} = \underline{\underline{0,19 \leq 1 \text{ i.O.}}}$

Nachweis Langzeitverformung:  $(u_{ll,z,perm} - u_{ll,z,gk,1}) / u_{z,zul} = \underline{\underline{0,65 \leq 1 \text{ i.O.}}}$

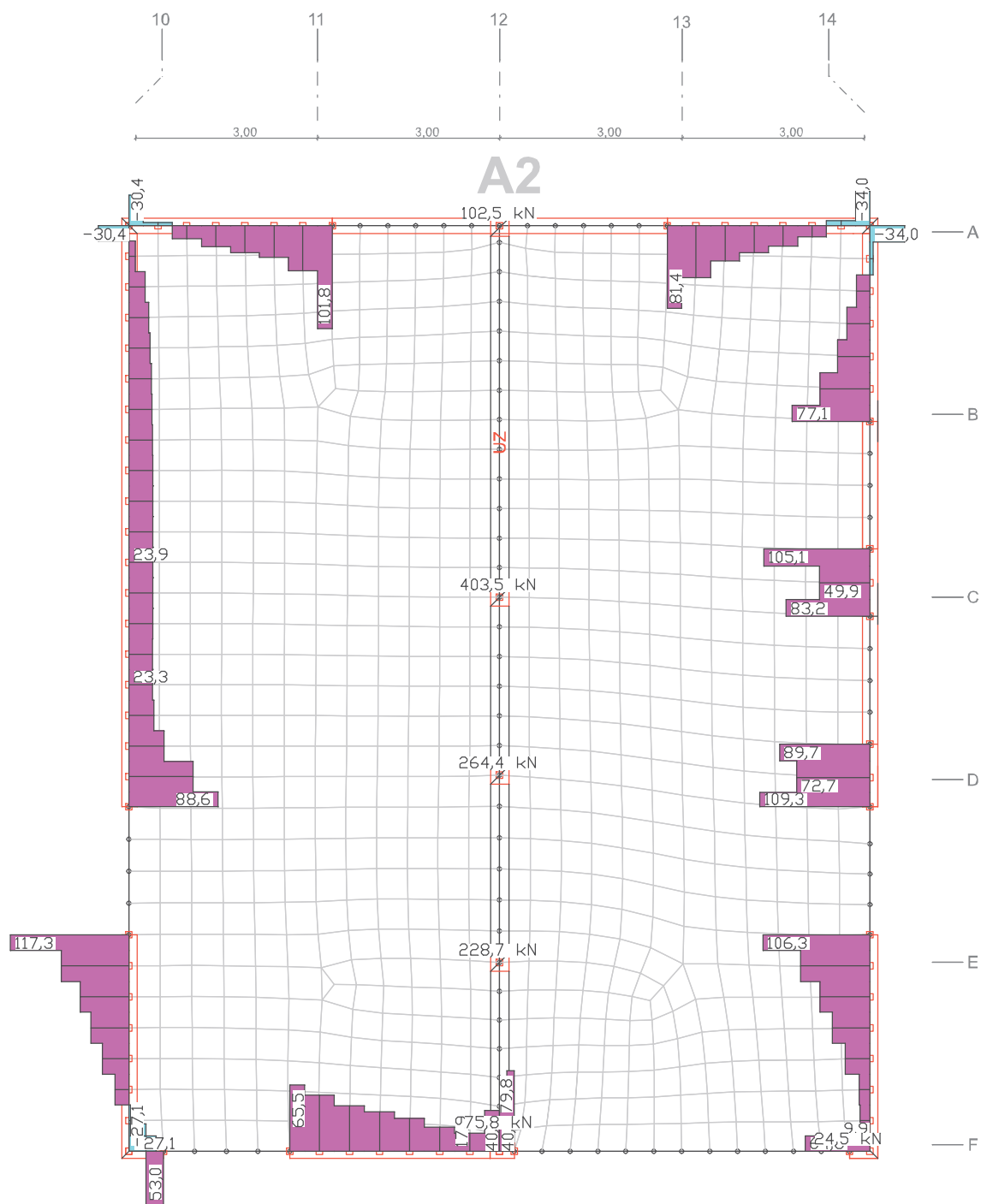
Nachweis erbracht!



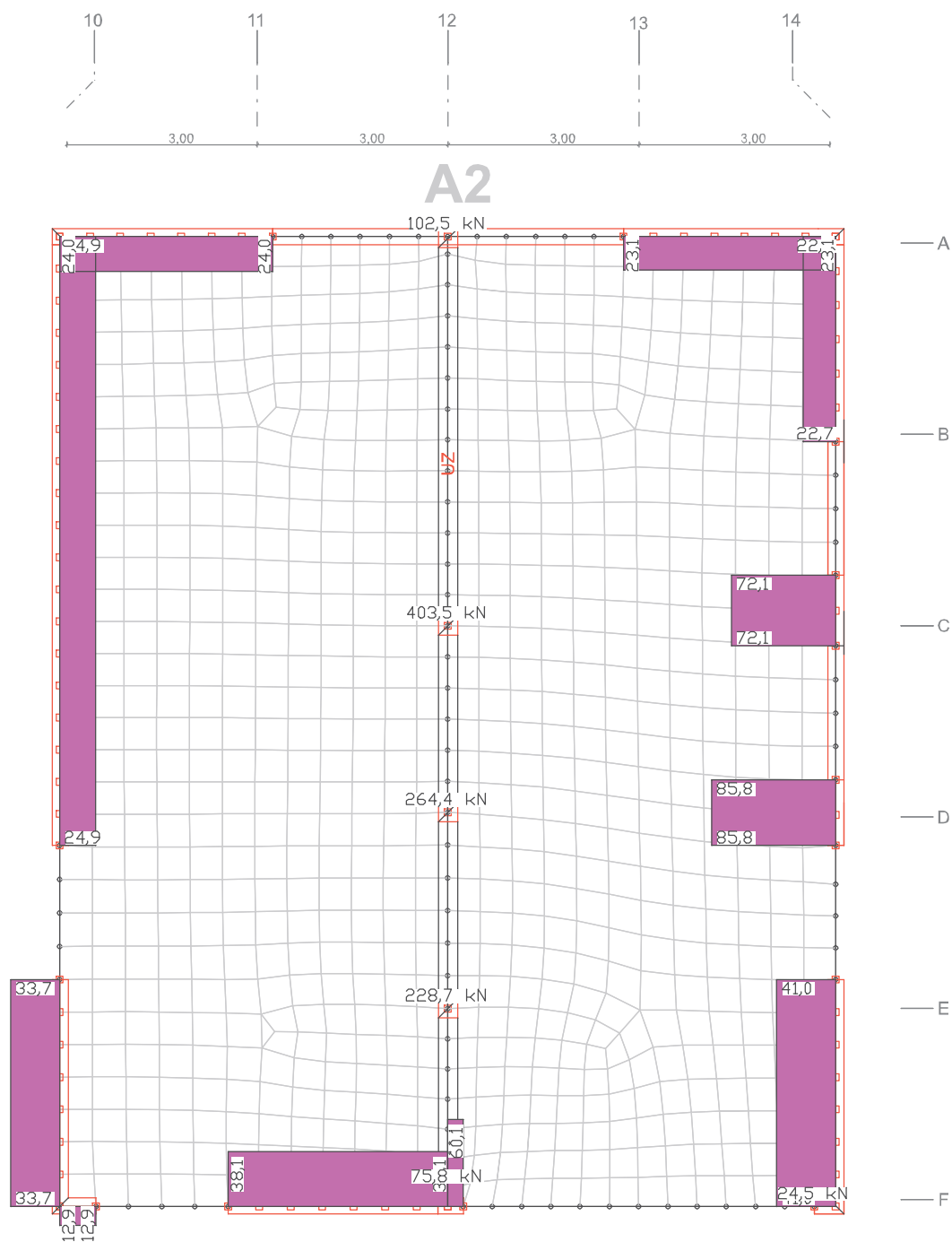
LF 8: gk8 summe ständige Lasten  
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 155,51 [kN/m]———  
Summe im Globalsystem Rz(g) = 5372,19 [kN]



LF 8: gk8 summe ständige Lasten  
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem)  $R_z(l)$ . 124,17 [kN/m]  
Summe im Globalsystem  $R_z(g)$  = 5372,19 [kN]



LF 15: gk15 summe veränderliche Lasten  
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 54,13 [kN/m]  
Summe im Globalsystem Rz(g) = 2156,37 [kN]



LF 15: gk15 summe veränderliche Lasten  
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem)  $R_z(l)$ . 39,59 [kN/m]  
Summe im Globalsystem  $R_z(g)$  = 2156,37 [kN]

### Betonstahl für Flächenelemente

Nr.	Lage	Güte	d1x [m]	d2x [m]	asx [cm²/m]	d1y [m]	d2y [m]	asy [cm²/m]	as fix	Walz- art
1	1 2	500S 500S	0,035	0,035	5,250 5,250	0,035	0,035	5,250 5,250		Warm Warm

as Grundbewehrung

d1 Abstand vom oberen Querschnittsrand

d2 Abstand vom unteren Querschnittsrand

Die positive z-Achse des Elementsystems zeigt zum unteren Querschnittsrand

### DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen

#### Standard Bemessungsgruppe

#### G - Eigenlast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

#### Lastfälle

- 1 gk1 Eigenlast
- 2 gk2 Ausbaulast

#### QN - Nutzlast, Verkehrslast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten

Nutzlasten - Kategorie A: Wohngebäude

Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,5 / 0,3

#### Lastfälle 1. Variante, inklusiv

- 10 qk1 Nutzlast (Stellung 1)
- 11 qk2 Nutzlast (Stellung 2)

### 1. Ständige und vorübergehende Situation - [GZT: Tragfähigkeit]

Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### 1. Seltene (charakteristische) Situation - [GZG: Verformungen]

Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### 1. Quasi-ständige Situation - [GZG: Rissweiten]

Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### Bemessungsvorgaben DIN EN 1992-1-1

Qu. Expos. Vorspannung Bewehrung Ermüdung Ri. De- Spannung



	klasse	des Bauteils	M	R	B	Q	T	S	B	Q	T	P	C	V	br.	ko.	C	B	P
1	XC1	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
5	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

- (M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.  
 (R) Mindestbewehrung (x), erf. Bewehrung (+) zur Begrenzung der Rissbreite.  
 (B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.  
 (Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.  
 (T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.  
 (S) Nachweis der Schubfuge.  
 (P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.  
 (C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.  
 (V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.

### Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

- M,N Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft:  
 (ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied.  
 fyk Stahlgüte der Bügel.  
 Theta Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (NA.6.7a) begrenzt.  
 Pl. Balken werden wie Platten bemessen.  
 Asl Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.  
 rhow Faktor für Mindestbewehrungsgrad  $\rho_{w,min}$  nach Gl. (9.5a/bDE).  
 as Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).  
 x,y Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.  
 cvl Verlegetmaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.  
 Red. Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.

Qu.	Beton	Roh- dichte [kg/m³]	Bem. M,N	fyk [MPa]	cot Theta	Bem. wie Pl.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh. max	Faktor rhov as	x,y Rtg	cvl [mm]	Red. Vor- spg.
1	C25/30-EN-D	.	ST	500	1,00	.	0,00 0,00	0,60 0,20	.	35	.
5	C25/30-EN-D	.	ST	500	1,00	.	0,00 .	1,00 .	.	30	.
6	C25/30-EN-D	.	ST	500	1,00	.	0,00 .	1,00 .	.	30	.
12	C25/30-EN-D	.	ST	500	1,00	.	0,00 .	1,00 .	.	30	.
13	C25/30-EN-D	.	ST	500	1,00	.	0,00 .	1,00 .	.	30	.
14	C25/30-EN-D	.	ST	500	1,00	.	0,00 .	1,00 .	.	30	.

### Schubquerschnitte

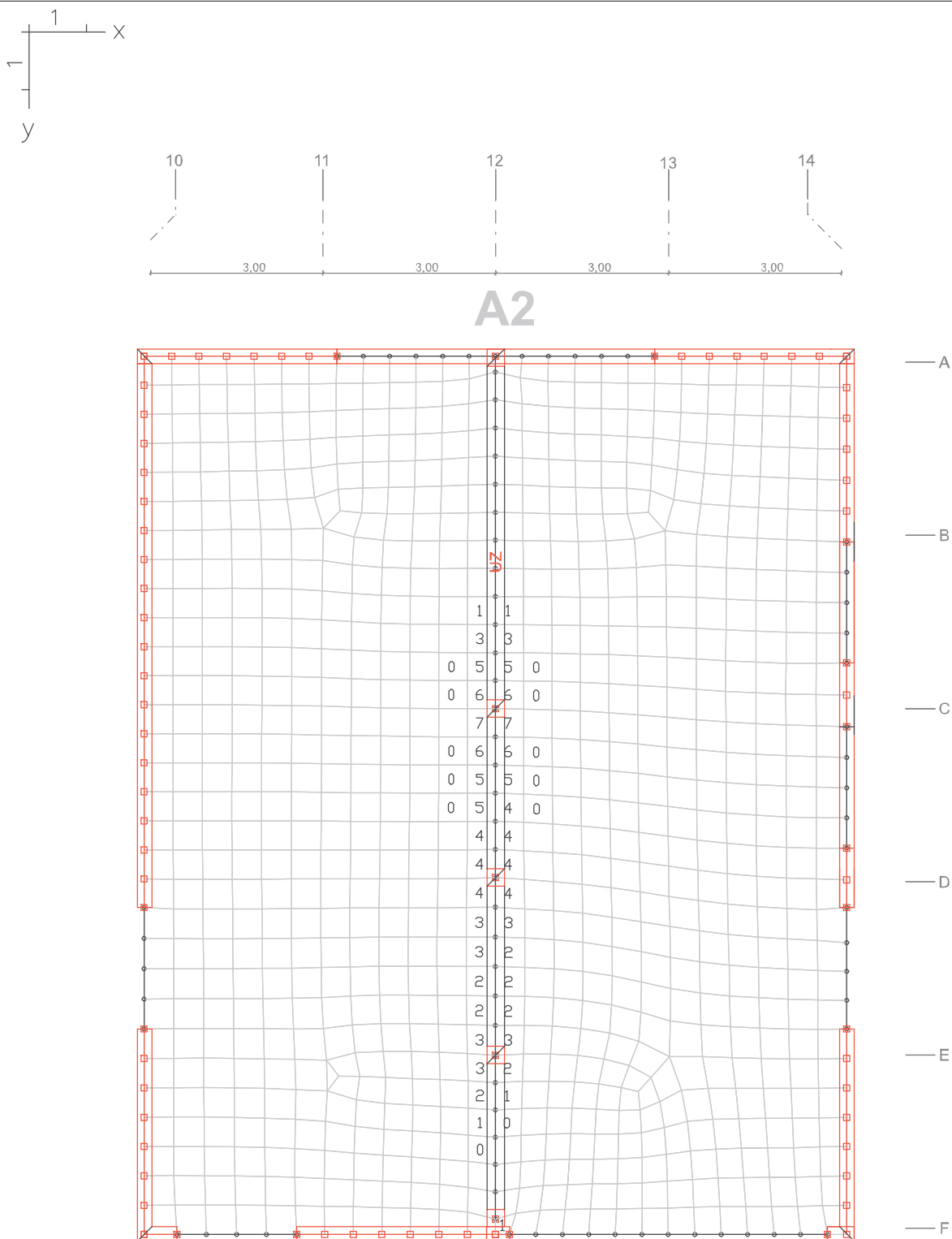
- bw.nom Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).  
 h.nom Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).  
 kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.  
 z1, z2 Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.  
 tef Wanddicke des Torsionskastens.  
 K. Kastenquerschnitt; Ermittlung der Tragfähigkeit nach Gl. (6.29).

Qu.	Breite [m] bw	Nutzbreite bn	Höhe [m] h	Nutzhöhe d	Torsionsquerschn. [m] z1 z2 tef K.
1	1,000 .	.	0,220 .	0,185 0,90 .	.
5	0,240 .	0,210 0,90	0,450 .	0,420 0,90	0,390 0,180 0,060 .
6	0,300 .	0,270 0,90	0,680 .	0,650 0,90	0,620 0,240 0,060 .
12	0,250 .	0,220 0,90	0,450 .	0,420 0,90	0,390 0,190 0,060 .
13	0,250 .	0,220 0,90	0,680 .	0,650 0,90	0,620 0,190 0,060 .
14	0,250 .	0,220 0,90	0,605 .	0,575 0,90	0,545 0,190 0,060 .

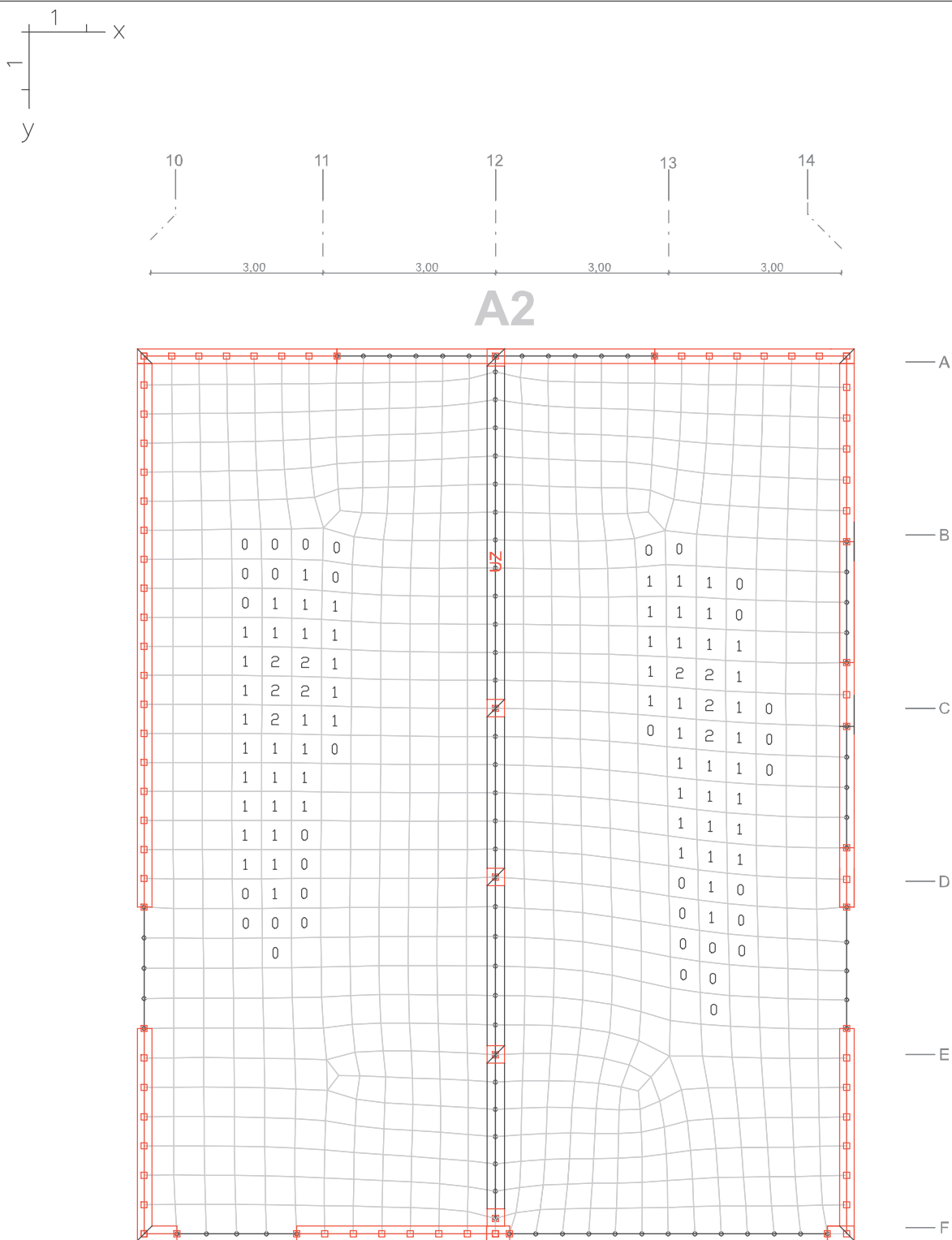
### Vorgaben für den Nachweis der Rissbreiten

ds Größter vorhandener Stabdurchmesser der Betonstahlbewehrung [mm].  
max.s Größter vorhandener Stababstand der Betonstahlbewehrung [mm].  
sr,max Oberer Grenzwert für den maximalen Rissabstand nach Gl. (7.11) [mm].  
Xil Verbundbeiwert für Spannstahl bei Stabquerschnitten.  
k Beiwert zur Berücksichtigung nichtlinear verteilter Zugspannungen.  
kt Beiwert für die Dauer der Lasteinwirkung bei Berechnung der Rissbreite.  
Fakt. Abminderungsfaktor für fctm nach Kap. 7.3.2 (As) bzw. 7.3.4 (wk).  
Komb. Kombination für Nachweis der Mindestbewehrung (As) und Rissbreite (wk):  
CK, HK, QK = Charakteristische, häufige, quasi-ständige Kombination,  
ZZ, BO, BU = Zentrischer Zug, Biegezug oben, Biegezug unten,  
KL = Einwirkungskombination gemäß Expositionsklasse.  
Methode Nachweismethode für Mindestbewehrung (kc) und Rissbreite (wk):  
kc Berechnung des Beiwerts kc für Stege/Gurte nach Gl. (7.2/7.3).  
auto = Gl. (7.2) für rechteckige, Gl. (7.3) für sonstige Querschnitte.  
wk Berech. = Direkte Berechnung der Rissbreite nach Kap. 7.3.4,  
Stabab. = Begrenzung der Stababstände nach Tab. 7.3N,  
Ber.(M) = Direkte Berechnung für mittlere Stahldehnung innerh. Ac,eff,  
Abs.(M) = Begr. der Stababstände für mittl. Stahldehnung innerh. Ac,eff.  
RI Ringförmige Bestimmung von Ac,eff gemäß Wiese et al., Beton- und  
Stahlbetonbau 2004, Heft 4, S. 253 ff.  
DB Bestimmung von As,min nach Gl. (NA.7.5.1) für dickere Bauteile.

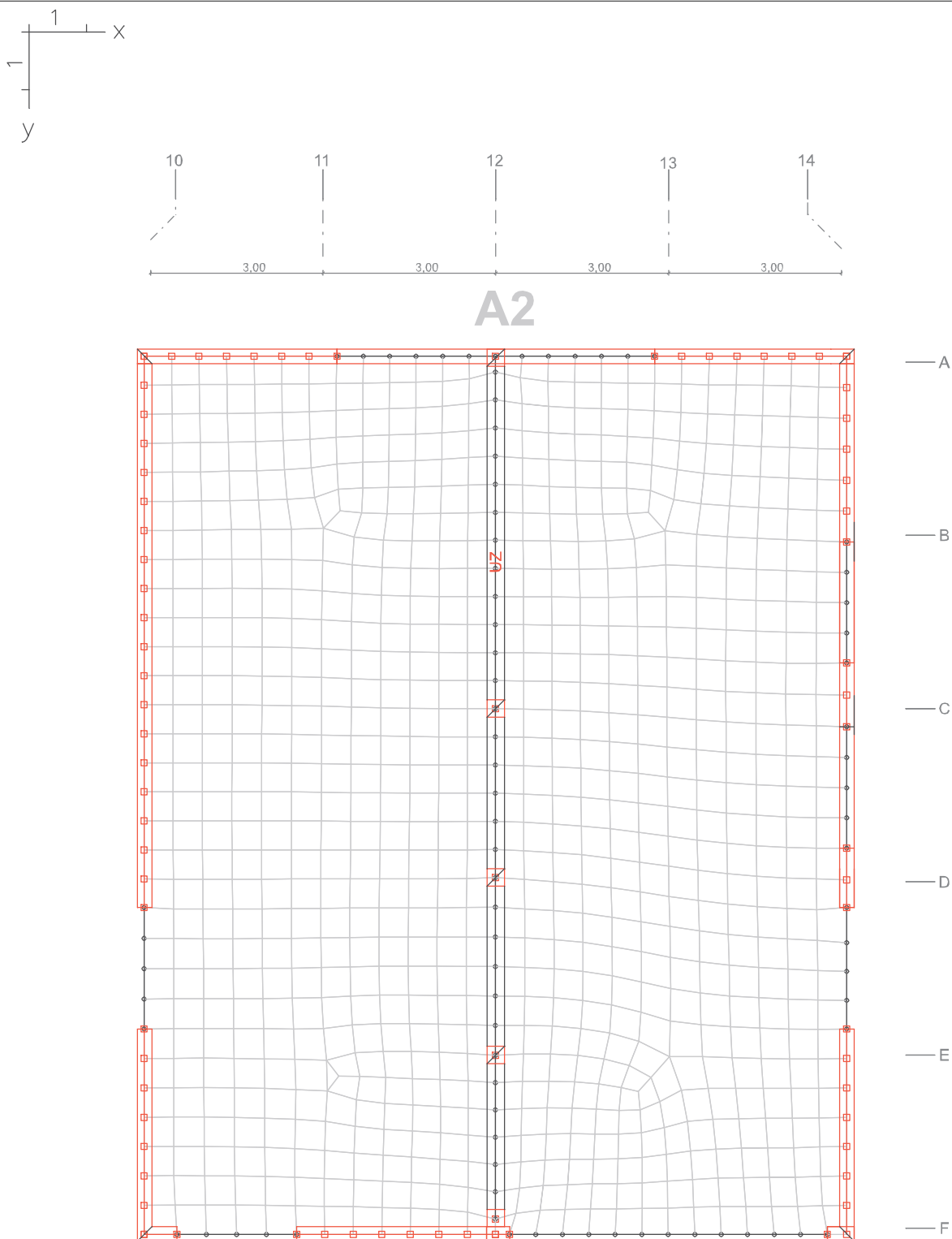
Qu.	wmax	ds	max	sr	Beiwerte			Fakt.fctm		Komb.		Methode		RI	DB
	[mm]		s	max	Xil	k	kt	As	wk	As	wk	kc	wk		
1	0,40	12	.	.	.	1,00	0,4	1,00	1,00	KL	KL	auto	Berech.	.	.



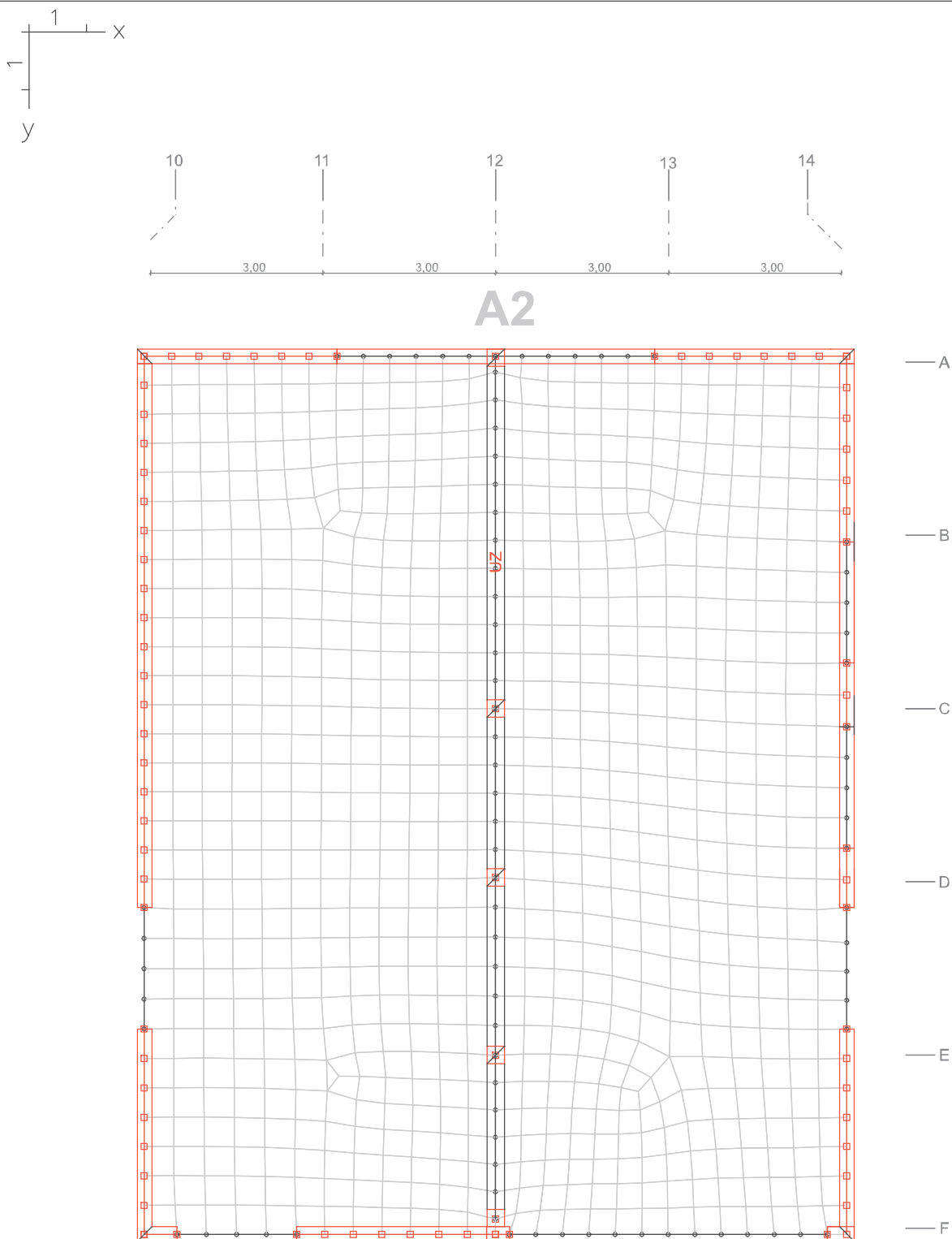
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asx 1. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 3,1 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/6,63 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung



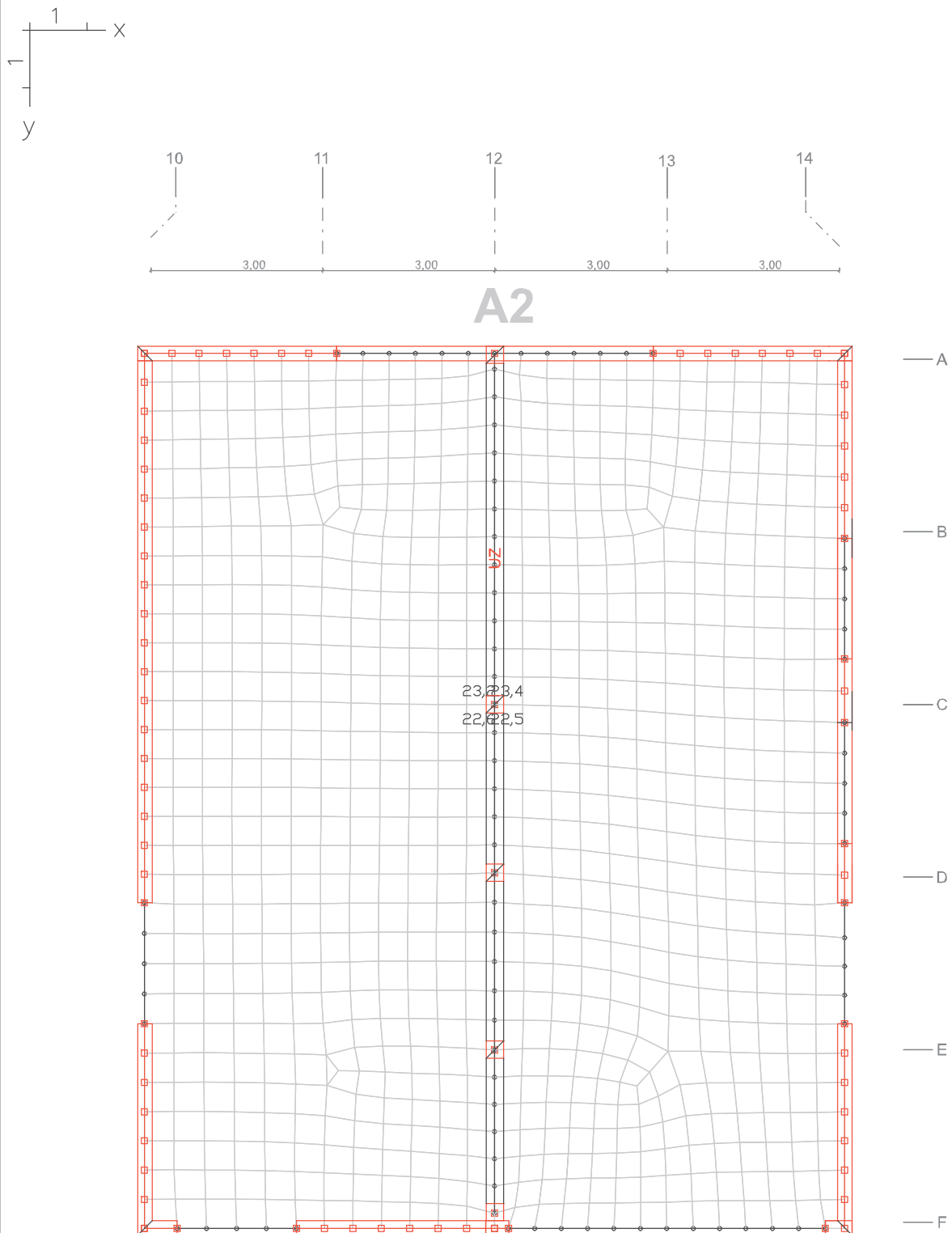
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asx 2. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 3,1 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/1,62 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asy 1. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 3,1 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,00 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asy 2. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 3,1 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,00 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung



LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1  
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/23,38 [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten

### Pos. DE1-U-A2 Decke über UG d=22cm

Hinweis: Die vorhandene Spannbetondecke DE2--U-A2 wird zur Lastenzusammenstellung mitmodelliert und mittels linienförmigen Gelenke von der zu bemessenden neuen Stahlbetondecke DE1-U-A2 getrennt.

System: Stahlbeton-Deckenplatte, zweiachsig gespannt  
*siehe Bemessung*

Belastung: **Ständige Lasten**

Ausbaulast:  $g_5-22 \cdot 0,25 + g_6 = 2,00 \text{ kN/m}$

*Das Eigengewicht der Decke wird bei der Bemessung berücksichtigt.*

Eigengewicht der Aussenwand im 2.OG d=25cm Beton+3cm Putz h=3,18

$g_{W2} = 25 \cdot 0,25 \cdot 3,18 + 0,03 \cdot 20 \cdot 3,18 = 21,78 \text{ kN/m}$

Eigenlast Stb.-Fensterbrüstung  $g_{F-Br} = 0,9 \cdot 0,25 \cdot 25 = 5,63 \text{ kN/m}$

Eigenlast Stb.-Stütze:  $0,3 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot 3,18 = 7,16 \text{ kN}$

**Veränderliche Lasten**

Flächen mit Tischen C1:  $3,00 \text{ kN/m}^2$

Trennwandzuschlag:  $0,80 \text{ kN/m}^2$

$= 3,80 \text{ kN/m}^2$

Bemessung: Berechnung mittels FE-Methode nach Theorie I. Ordnung (ungerissener Zustand) für

- Tragfähigkeit (ständige/vorübergehende Kombination),
- Verformung (seltene (charakteristische) Kombination),
- Rissweiten (quasi-ständige Kombination)

und nach Theorie II. Ordnung (gerissener Zustand) für

- Anfangsverformung (nur Rohdecke ohne Kriechen/Schwinden),
- Endverformung (quasi-ständige Komb. mit Kriechen/Schwinden)

gewählt:	<b>Stb.-Decke</b> <b>d = 22 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1 oben</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 25 mm (oben/unten)</b>	
	<b>Grundbewehrung</b>	<b>untere Lage</b>	<b>Q524 A</b>	<b>(5,24 cm<sup>2</sup>/m)</b>
		<b>obere Lage</b>	<b>Q524 A</b>	<b>(5,24 cm<sup>2</sup>/m)</b>
	<b>Zulagebewehrung</b>	<b>Keine Zulagen erforderlich</b>		
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>Keine Zulagen erforderlich</b>		
	<b>Randbewehrung</b>	<b>umlaufend</b>	<b>2Ø12 + Bü Ø8/15 als Steckbügel</b>	



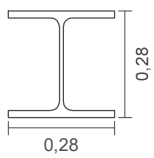
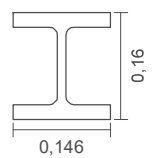
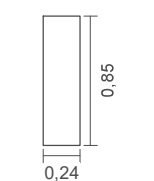
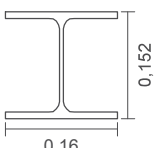
### Systemkenngrößen

1021 Knoten	
1000 Elemente	39 Stabelemente
155 Festhaltungen	0 Plattenelemente
0 Koppelungen	0 Scheibenelemente
7 Materialkennwerte	961 Schalenelemente
7 Querschnittswerte	0 Seilelemente
11 Lastfälle	0 Volumenelemente
0 LF-Kombinationen	0 Federelemente
0 Spannstränge	

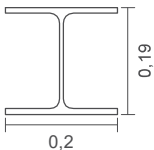
Berechnungsort der Flächenelemente: Schwerpunkt  
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme  
959 Elementsysteme  
0 Schnittkraftsysteme  
0 Bewehrungssysteme

### Querschnittswerte

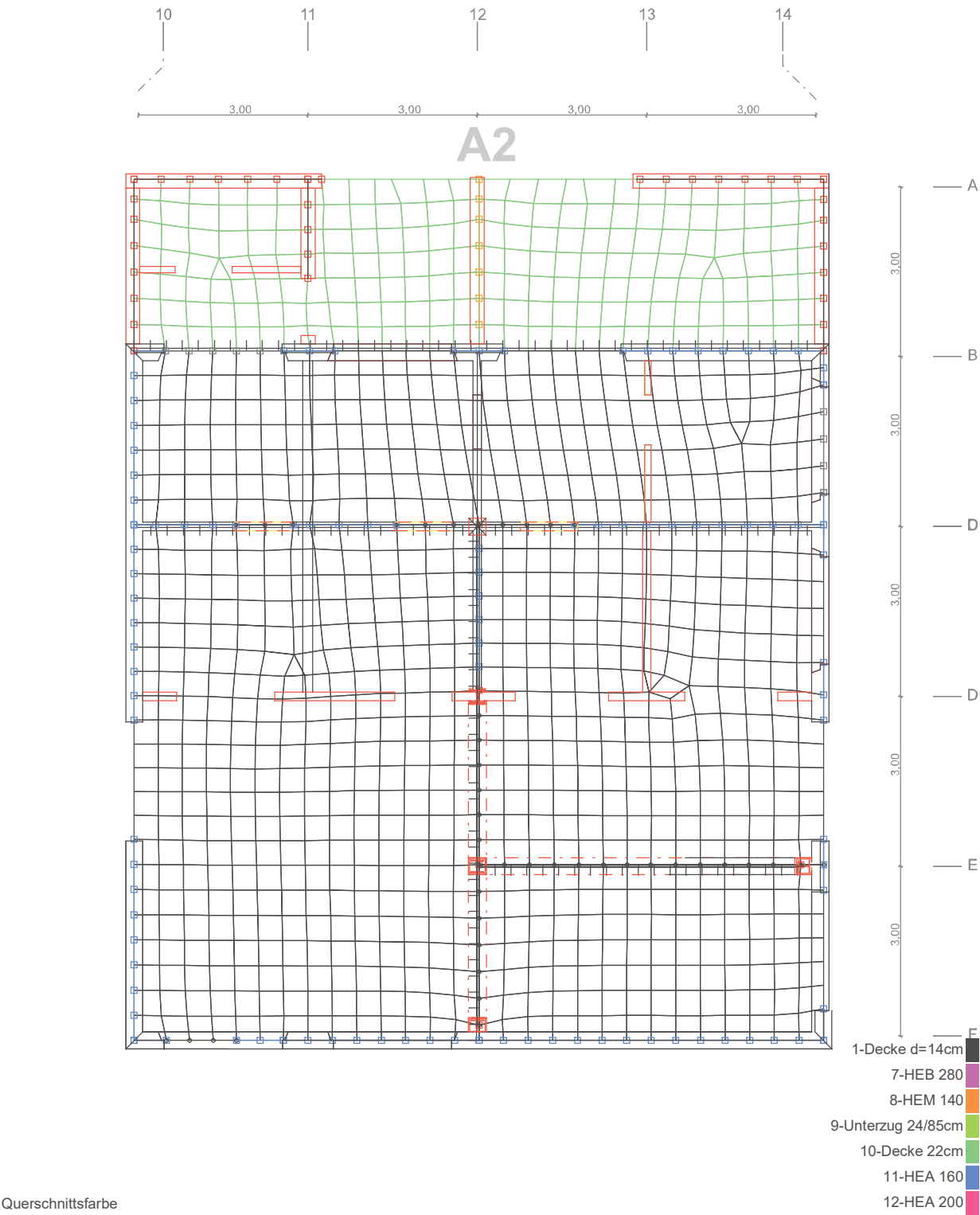
1	Fläche	Decke d=14cm Elementdicke [m] dz = 0,1400 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
7	HEB 280 	Stahlträger HEB280 Schwerpunkt [m] ys = 0,000 Fläche [m²] A = 1,3100e-02 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,4400e-06 ly = 1,9270e-04 lz = 6,5900e-05 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = 0,000	zs = 0,000 I1 = 1,9270e-04 I2 = 6,5900e-05 lyz = 0,0000e+00
8	HEM 140 	Stahlträger HEM140 Schwerpunkt [m] ys = 0,000 Fläche [m²] A = 8,0600e-03 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,2000e-06 ly = 3,2900e-05 lz = 1,1400e-05 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = 0,000	zs = 0,000 I1 = 3,2900e-05 I2 = 1,1400e-05 lyz = 0,0000e+00
9	Polygon 	Unterzug 24/85cm Schwerpunkt [m] ys = 0,120 Fläche [m²] A = 2,0400e-01 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,0000e-06 ly = 1,2283e-02 lz = 9,7920e-04 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = -0,000 Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite	zs = 0,425 I1 = 1,2283e-02 I2 = 9,7920e-04 lyz = 0,0000e+00
10	Fläche	Decke 22cm Elementdicke [m] dz = 0,2200 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
11	HEA 160 	HEA160 Schwerpunkt [m] ys = 0,000 Fläche [m²] A = 3,8800e-03 Trägheitsmomente [m4] lx = 1,2300e-07 ly = 1,6700e-05 lz = 6,1600e-06 Hauptachsenwinkel [Grad] Phi = 0,000	zs = 0,000 I1 = 1,6700e-05 I2 = 6,1600e-06 lyz = 0,0000e+00

### Querschnittswerte

12	HEA 200	HEA200			
		Schwerpunkt [m]	ys = 0,000	zs = 0,000	
		Fläche [m²]	A = 5,3800e-03		
		Trägheitsmomente [m4]	ix = 2,1100e-07		
			iy = 3,6900e-05	I1 = 3,6900e-05	
			Iz = 1,3400e-05	I2 = 1,3400e-05	
		Hauptachsenwinkel [Grad]	Phi = 0,000	Iyz = 0,0000e+00	

### Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
2	7	S235-EN	210000	81000	0,30	1,20e-05	78,500
3	8	S235-EN	210000	81000	0,30	1,20e-05	78,500
4	9	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
5	10	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
6	11	S235-EN	210000	81000	0,30	1,20e-05	78,500
7	12	S235-EN	210000	81000	0,30	1,20e-05	78,500



### Übersicht der Lastfälle

LF.	Bezeichnung
1	gk1 Eigenlast
2	gk2 Ausbaulast
3	gk3 Lastimport ständige Lasten
4	gk4 Wandeigengewicht aus darüberliegenden Geschoss bzw. Fensterbrüstung
5	gk5 summe ständige Lasten
10	qk1 Nutzlast (Stellung 1)
11	qk2 Nutzlast (Stellung 2)
12	gk12 Lastimport veränderliche Lasten
13	gk13 summe veränderliche Lasten
30	LK1: nur Rohdecke (Zustand II) [ohne K+S]
31	LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II) [mit K+S]

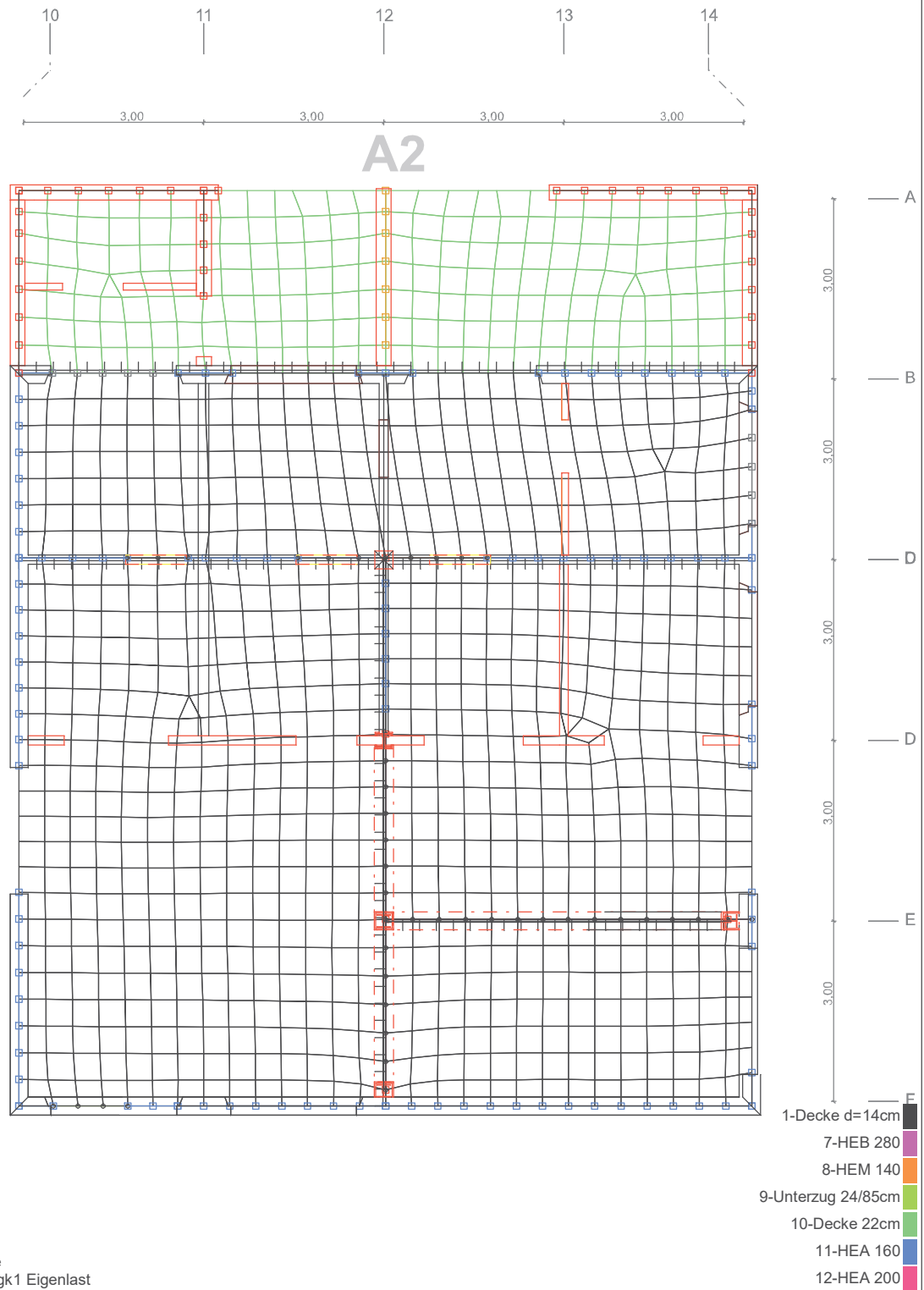
### Summe der aufgetragenen Lasten und Auflagerreaktionen

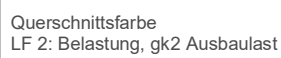
LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	gk1 Eigenlast	0,000	0,000	740,970
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	740,970
2	gk2 Ausbaulast	0,000	0,000	371,432
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	371,432
3	gk3 Lastimport ständige Lasten	0,000	0,000	5372,192
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	5372,192
4	gk4 Wandeigengewicht aus darüberl...	0,000	0,000	854,910
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	854,910
5	gk5 summe ständige Lasten	0,000	0,000	7339,504
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	7339,504
10	qk1 Nutzlast (Stellung 1)	0,000	0,000	352,819
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	352,819
11	qk2 Nutzlast (Stellung 2)	0,000	0,000	352,909
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	352,909
12	gk12 Lastimport veränderliche Lasten	0,000	0,000	2156,374
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	2156,374
13	gk13 summe veränderliche Lasten	0,000	0,000	2862,101
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	2862,101
30	LK1: nur Rohdecke (Zustand II) [ohn...	0,000	0,000	740,970
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	740,970
31	LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II)...	0,000	0,000	1324,120
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	1324,120

## Lastgruppen

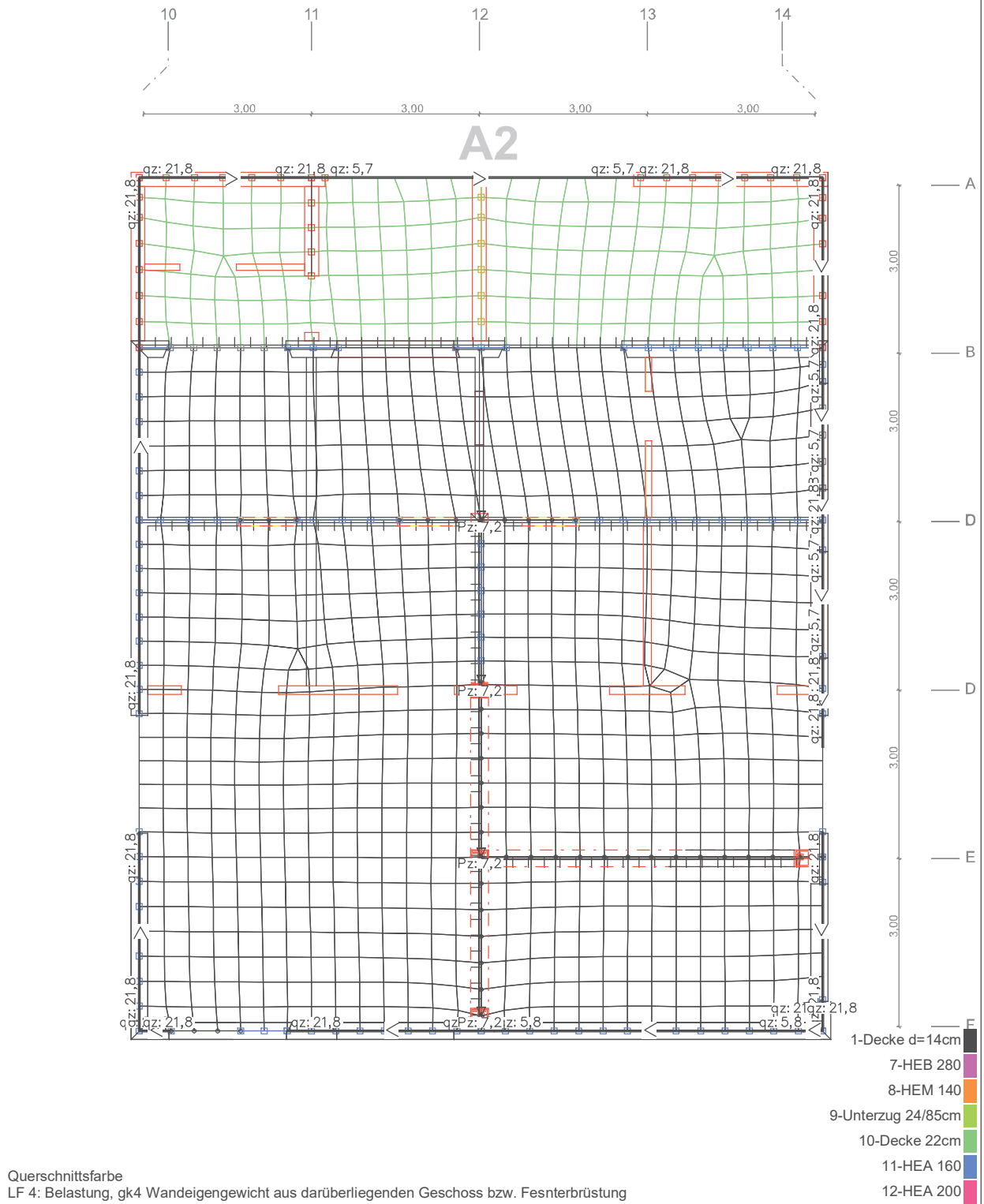
	Berechnungstheorie	Vorverformung	gk1 Eigenlast	gk2 Ausbaulast	gk3 Lastimport ständige Lasten	gk4 Wandeigengewicht aus darüberliegenden Geschoss bzw. Fensterbrüstung	qk1 Nutzlast (Stellung 1)	qk2 Nutzlast (Stellung 2)	gk12 Lastimport veränderliche Lasten
LF-Nr. Lastgruppe	-	-	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4	LF 10	LF 11	LF 12
5 : gk5 summe ständige Lasten	1.		1,00	1,00	1,00	1,00			
13 : gk13 summe veränderliche Lasten	1.						1,00	1,00	1,00
30 : LK1: nur Rohdecke (Zustand II) [ohne K+S]	1.		1,00						
31 : LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II) [mit K+S]	1.		1,00	1,00			0,30	0,30	

EIGENLAST



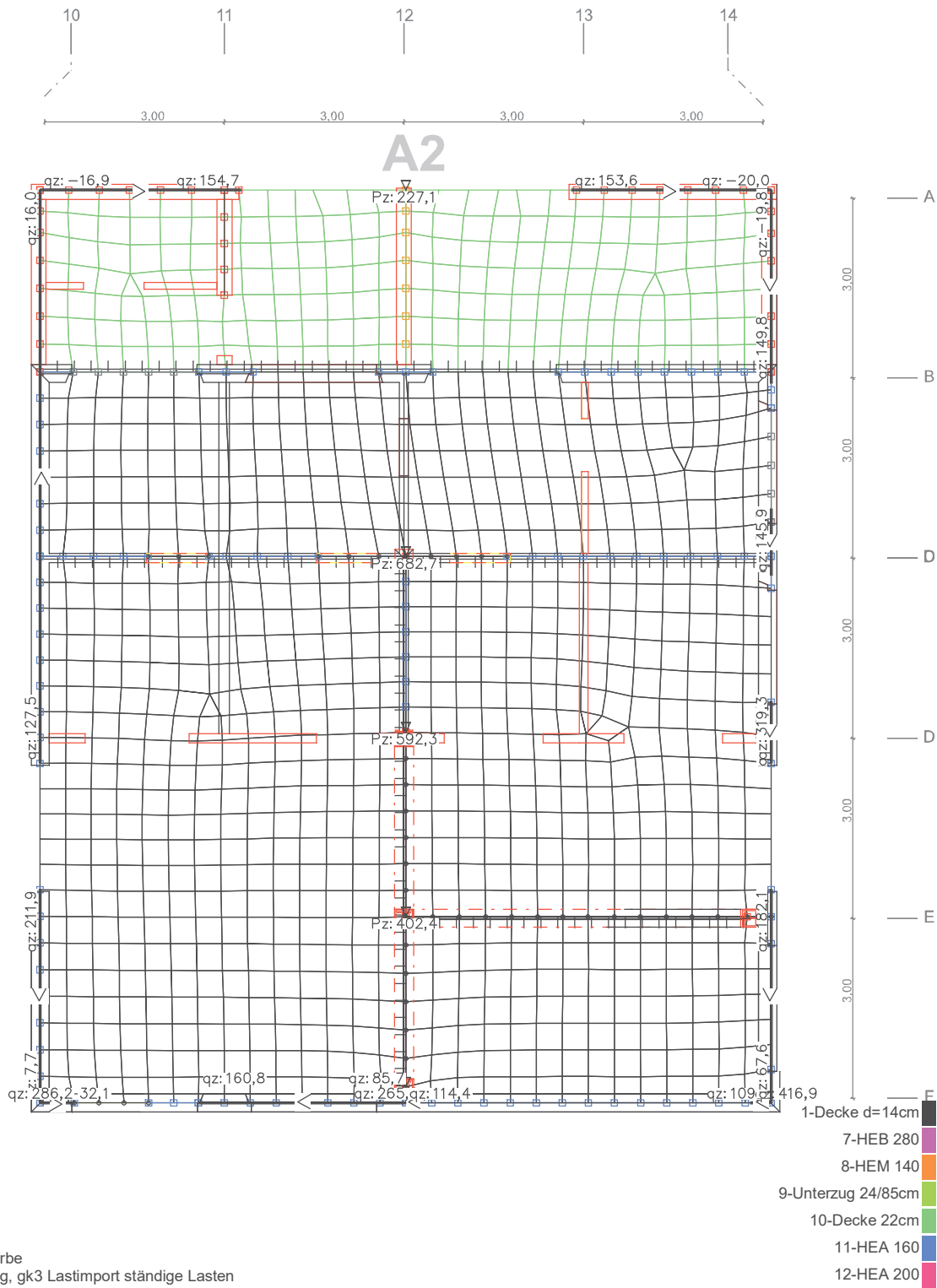


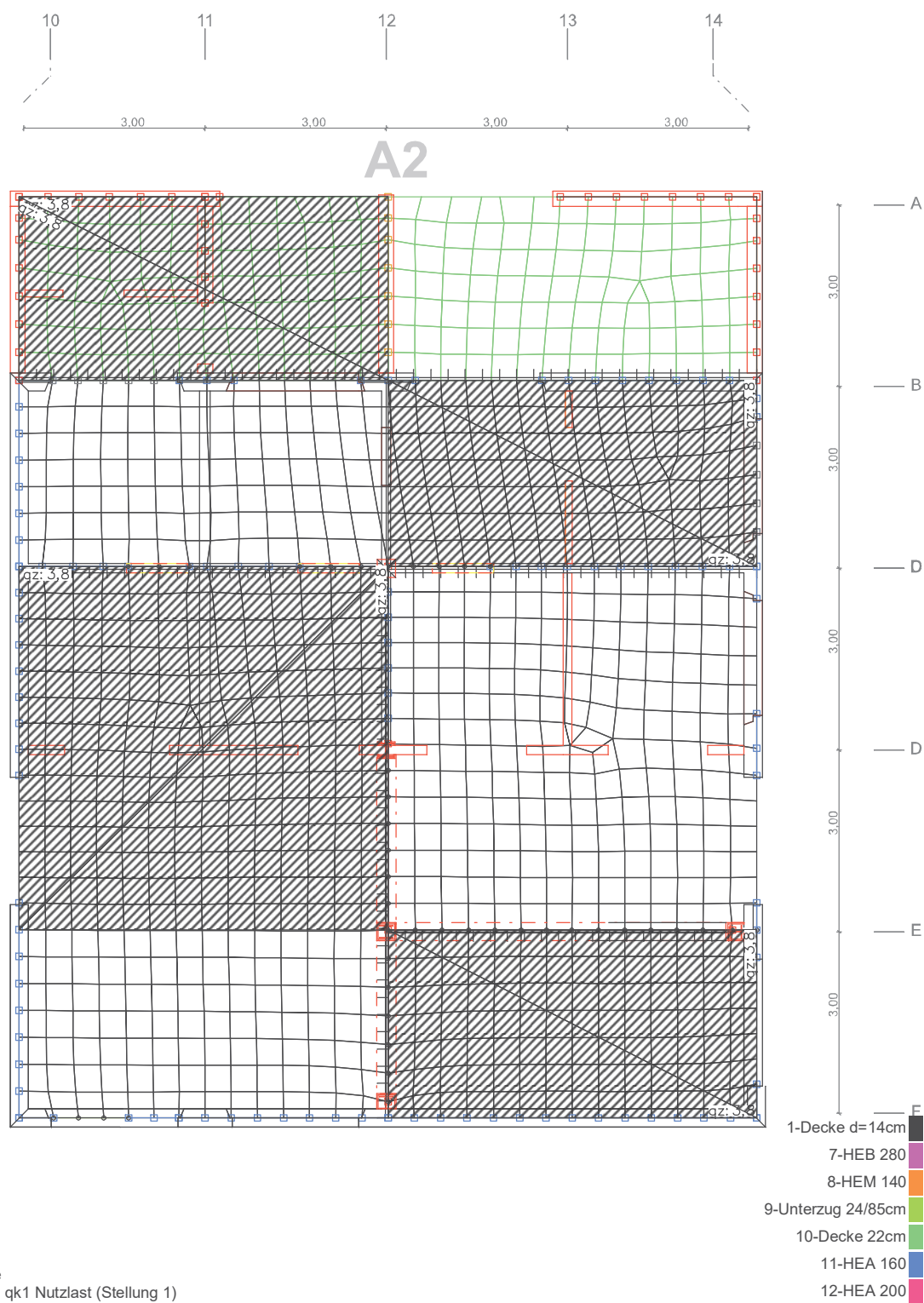
2021-117 ERSW Kirschberg Quartier 5.BA - Pos. 5C-EG-DE-01 - Decke ü. EG - M = 1:90  
InfoGraph GmbH, Kackertstr. 10, D-52072 Aachen, Tel. (0241) 889980

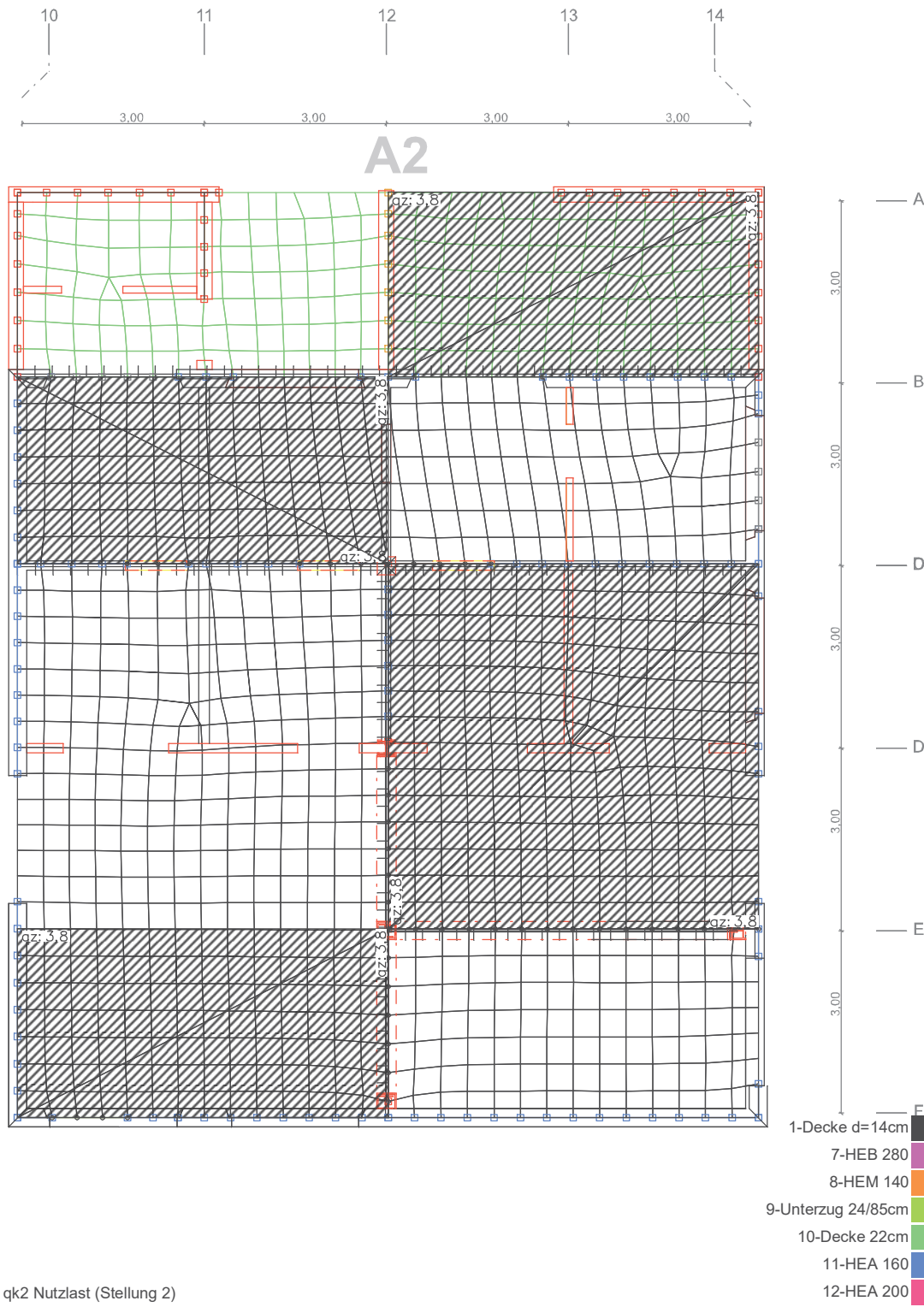


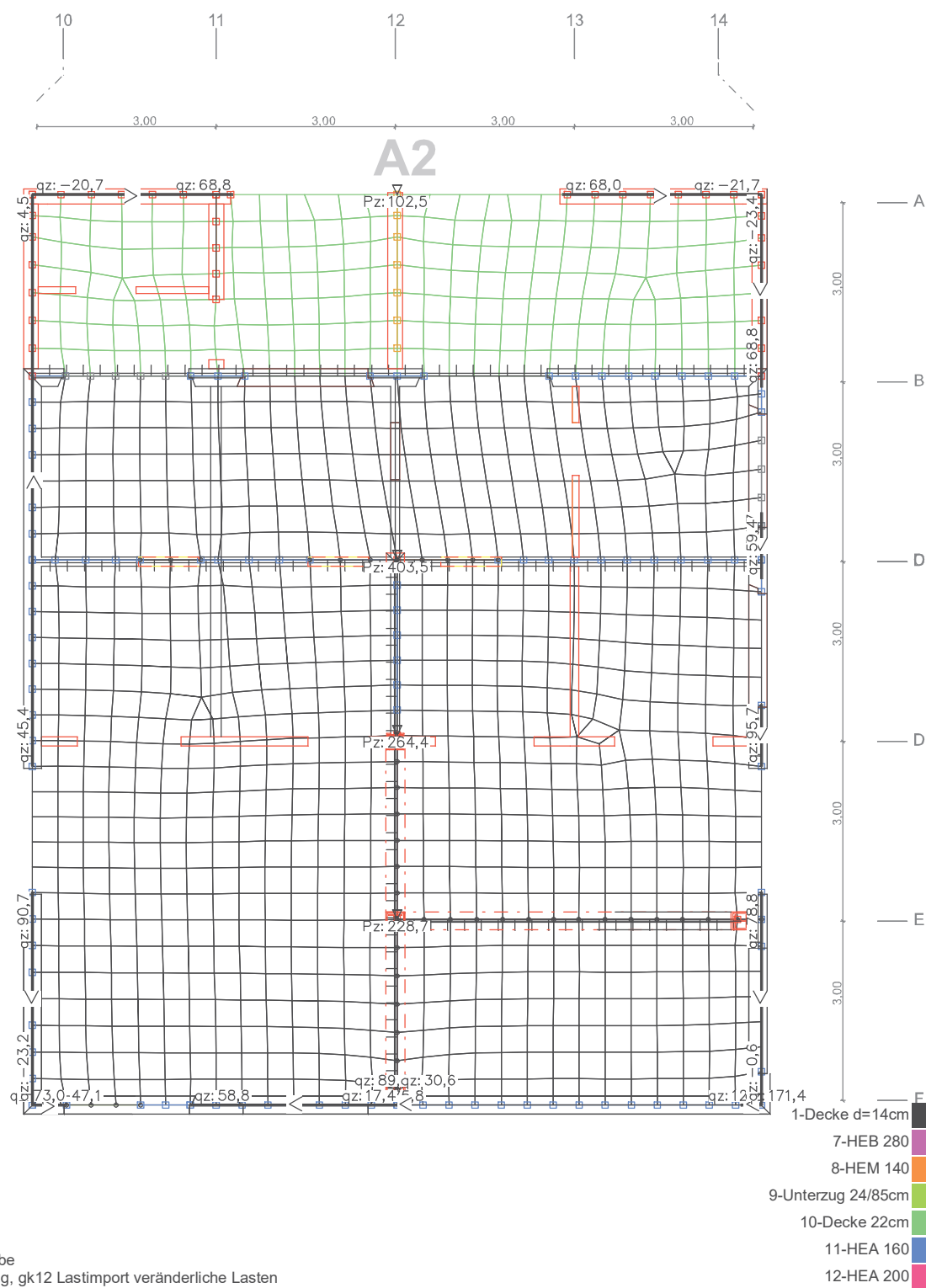
2021-117 ERSW Kirschberg Quartier 5.BA - Pos. 5C-EG-DE-01 - Decke ü. EG - M = 1:90  
InfoGraph GmbH, Kackertstr. 10, D-52072 Aachen, Tel. (0241) 889980

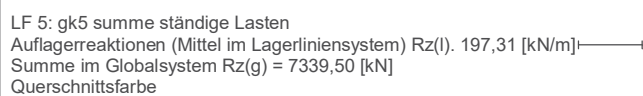






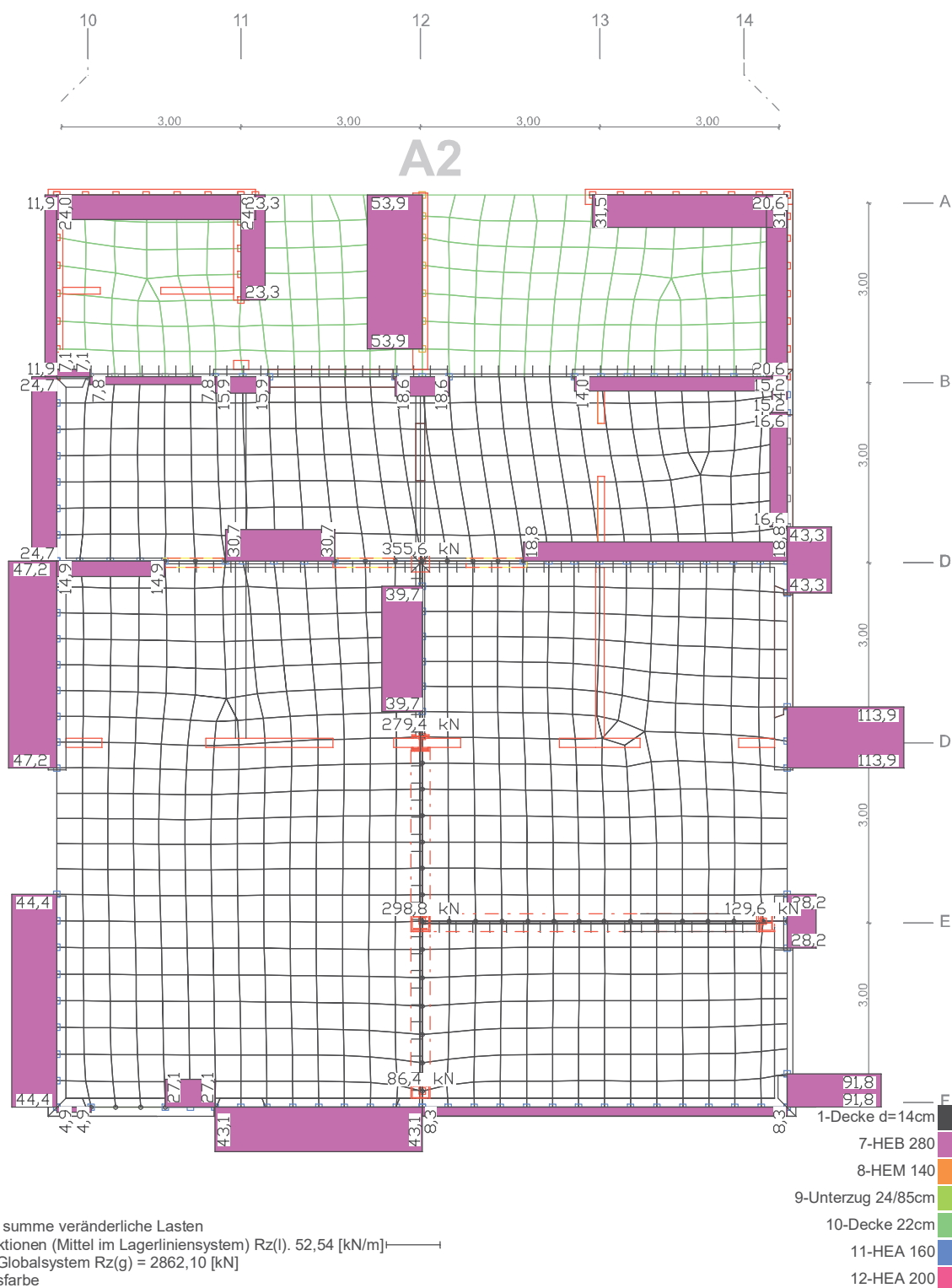






2021-117 ERSW Kirschberg Quartier 5.BA - Pos. 5C-EG-DE-01 - Decke ü. EG - M = 1:90  
InfoGraph GmbH, Kackertstr. 10, D-52072 Aachen, Tel. (0241) 889980





### Betonstahl für Flächenelemente

Nr.	Lage	Güte	d1x [m]	d2x [m]	asx [cm²/m]	d1y [m]	d2y [m]	asy [cm²/m]	as fix	Walz- art
10	1	500S	0,035		4,240	0,035		4,240		Warm
	2	500S		0,035	4,240		0,035	4,240		Warm
	1	500M	0,030		5,240	0,030		5,240		Warm
	2	500M		0,030	5,240		0,030	5,240		Warm

as Grundbewehrung

d1 Abstand vom oberen Querschnittsrand

d2 Abstand vom unteren Querschnittsrand

Die positive z-Achse des Elementsystems zeigt zum unteren Querschnittsrand

### DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen

#### Standard Bemessungsgruppe

#### G - Eigenlast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

#### Lastfälle

- 1 gk1 Eigenlast
- 2 gk2 Ausbaulast

#### QN - Nutzlast, Verkehrslast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten

Nutzlasten - Kategorie A: Wohngebäude

Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,5 / 0,3

#### Lastfälle 1. Variante, inklusiv

- 10 qk1 Nutzlast (Stellung 1)
- 11 qk2 Nutzlast (Stellung 2)

### 1. Ständige und vorübergehende Situation - [GZT: Tragfähigkeit]

#### Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### 1. Seltene (charakteristische) Situation - [GZG: Verformungen]

#### Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### 1. Quasi-ständige Situation - [GZG: Rissweiten]

#### Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### Bemessungsvorgaben DIN EN 1992-1-1

Qu.	Expos.	Vorspannung	Bewehrung	Ermüdung	Ri.	De-	Spannung
	klasse	des Bauteils	M R B Q T S	B Q T P C V	br.	ko.	C B P
1	XC1	Nicht vorgesp.	x + x x . .	. . . . .	x	.	. . .
9	XC1	Nicht vorgesp.	x . x x . .	. . . . .	.	.	. . .
10	XC1	Nicht vorgesp.	x . x x . .	. . . . .	.	.	. . .

- (M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.  
 (R) Mindestbewehrung (x), erf. Bewehrung (+) zur Begrenzung der Rissbreite.  
 (B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.  
 (Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.  
 (T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.  
 (S) Nachweis der Schubfuge.  
 (P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.  
 (C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.  
 (V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.

### Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

- M,N Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft:  
 (ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied.  
 fyk Stahlgüte der Bügel.  
 Theta Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (NA.6.7a) begrenzt.  
 Pl. Balken werden wie Platten bemessen.  
 Asl Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.  
 rho.w Faktor für Mindestbewehrungsgrad rho.w,min nach Gl. (9.5a/bDE).  
 as Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).  
 x,y Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.  
 cvl Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.  
 Red. Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.

Qu.	Beton	Roh- dichte [kg/m³]	Bem. fyk M,N [MPa]	cot Theta	Bem. wie Pl.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh.	Faktor max	x,y rho.w	as	cvl Rtg [mm]	Red. Vor- spg.
1	C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00	0,00	0,60	0,20	.	35
9	C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00	.	1,00	.	.	30
10	C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00	0,00	0,60	0,20	.	30

### Schubquerschnitte

- bw.nom Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).  
 h.nom Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).  
 kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.  
 z1, z2 Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.  
 tef Wanddicke des Torsionskastens.  
 K. Kastenquerschnitt; Ermittlung der Tragfähigkeit nach Gl. (6.29).

Qu.	Breite [m]		Nutzbreite		Höhe [m]		Nutzhöhe		Torsionsquerschn. [m]			
	bw	bw.nom	bn [m]	kb	h	h.nom	d [m]	kd	z1	z2	tef	K.
1	1,000	.	.	.	0,140	.	0,105	0,90	.	.	.	.
9	0,240	.	0,210	0,90	0,850	.	0,820	0,90	0,790	0,180	0,060	.
10	1,000	.	.	.	0,220	.	0,190	0,90	.	.	.	.



### Vorgaben für den Nachweis der Rissbreiten

ds Größter vorhandener Stabdurchmesser der Betonstahlbewehrung [mm].  
max.s Größter vorhandener Stababstand der Betonstahlbewehrung [mm].  
sr,max Oberer Grenzwert für den maximalen Rissabstand nach Gl. (7.11) [mm].  
Xil Verbundbeiwert für Spannstahl bei Stabquerschnitten.  
k Beiwert zur Berücksichtigung nichtlinear verteilter Zugspannungen.  
kt Beiwert für die Dauer der Lasteinwirkung bei Berechnung der Rissbreite.  
Fakt. Abminderungsfaktor für fctm nach Kap. 7.3.2 (As) bzw. 7.3.4 (wk).  
Komb. Kombination für Nachweis der Mindestbewehrung (As) und Rissbreite (wk):  
CK, HK, QK = Charakteristische, häufige, quasi-ständige Kombination,  
ZZ, BO, BU = Zentrischer Zug, Biegezug oben, Biegezug unten,  
KL = Einwirkungskombination gemäß Expositionsklasse.  
Methode Nachweismethode für Mindestbewehrung (kc) und Rissbreite (wk):  
kc Berechnung des Beiwerts kc für Stege/Gurte nach Gl. (7.2/7.3).  
auto = Gl. (7.2) für rechteckige, Gl. (7.3) für sonstige Querschnitte.  
wk Berechn. = Direkte Berechnung der Rissbreite nach Kap. 7.3.4,  
Stabab. = Begrenzung der Stababstände nach Tab. 7.3N,  
Ber.(M) = Direkte Berechnung für mittlere Stahldehnung innerh. Ac,eff,  
Abs.(M) = Begr. der Stababstände für mittl. Stahldehnung innerh. Ac,eff.  
RI Ringförmige Bestimmung von Ac,eff gemäß Wiese et al., Beton- und  
Stahlbetonbau 2004, Heft 4, S. 253 ff.  
DB Bestimmung von As,min nach Gl. (NA.7.5.1) für dickere Bauteile.

Qu.	wmax	ds	max	sr	Beiwerte			Fakt.fctm		Komb.		Methode		RI	DB
	[mm]		s	max	Xil	k	kt	As	wk	As	wk	kc	wk		
1	0,40	12	.	.	.	1,00	0,4	1,00	1,00	KL	KL	auto	Berechn.	.	.

## Unterzüge

### Pos. U1-2-A2 - Stb. -Unterzug 2.OG

System:

Zweifeldträger

$$L_{w1} = 5,14 \text{ m}$$

$$L_{w2} = 5,42 \text{ m}$$

Belastung

Lasteinzugsbreite:

$$L_B = 2,95 \text{ m}$$

Eigenlasten:

aus Decke Neu:	$(g_{10}+g_3)*2,95$	=	22,77 kN/m
Attika:	$0,5*0,2*25$	=	2,50 kN/m
		=	25,27 kN/m

Nutzlasten

Wasseranstau

aus Decke Bestand:	$1,5*2,95$	=	4,42 kN/m
--------------------	------------	---	-----------

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Unterzug</b> <b>b/h = 24/65 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 30 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>oben</b>	<b>2Ø20 Grundbewehrung</b>	<b>(6,28 cm<sup>2</sup>)</b>
		<b>unten</b>	<b>2Ø20 Grundbewehrung</b>	<b>(6,28 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü 8Ø15(2-schn.)</b>	<b>(6,71 cm<sup>2</sup>/m)</b>
	<b>Raue Arbeitsfuge zur Decke hin ausbilden</b>			

Nachweis:

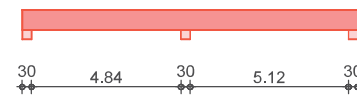
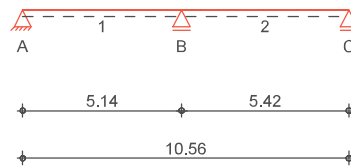
## Pos. U1-2-A2 Stahlbeton-Durchlaufträger

System

Mehrfeldträger  
System

Ansicht

M 1:220



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	5.14	C 25/30	24.0/65.0
2	5.42		

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	30.0	Mauerw.	fest
B	5.14	30.0	Beton	fest
C	10.56	30.0	Mauerw.	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

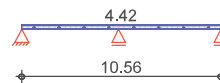
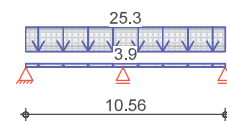
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigengew	0.00	10.56		3.90
1		0.00	10.56		25.27
1		0.00	10.56		4.42

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 25/30		25	31000
B 500SA	500		200000

Expositionsklassen Abs. 4.2,  
4.4

Expositionsklassen

Feld 1

Feld 2

Seite	KI	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Feld 1

Feld 2

Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'$ [mm]
oben	12 <sup>1</sup>	10	22	22	40
unten	12 <sup>1</sup>	10	22	22	40
links	10	10	20	20	-
rechts	10	10	20	20	-
oben	12 <sup>1</sup>	10	22	22	40
unten	12 <sup>1</sup>	10	22	22	40

links	10	10	20	20	-
rechts	10	10	20	20	-

<sup>1</sup>: aus Verbundanforderung nach DIN EN 1992-1-1, 4.4.1.2 (2) und (3)

### Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	GB 2ø20	6.28	-0.09	10.77	0.24	0.27	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

Aufl.	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
A	GB 2ø20	6.28	-0.21	10.98	0.36 <sup>mh</sup>	0.36 <sup>mh</sup>	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

m: mäßige Verbundbedingungen

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

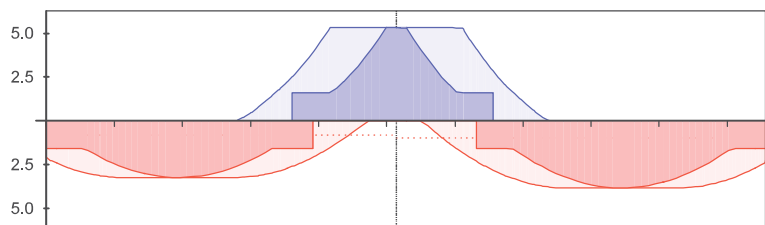
Längsbewehrung  
M 1:100

$A_s$  [cm<sup>2</sup>]

oben

Lage 1:

2ø20 (Grundbewehrung)



unten

Lage 1:

2ø20 (Grundbewehrung)

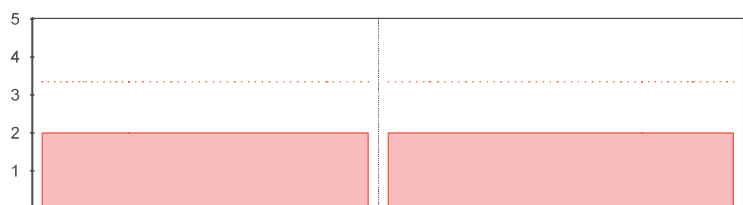
erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline  
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)  
vorhandene Längsbewehrung Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	$x_a$ [m]	$x_e$ [m]	$d_s$ [mm]	s [cm]	Schn. [-]	$a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.00	5.14	ø8	20.0	2	5.03
2	0.00	5.42	ø8	20.0	2	5.03

Querkraftbewehrung  
M 1:100

$A_{sw}$  [cm<sup>2</sup>/m]



erforderliche Querkraftbewehrung  
Mindestgehalt gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6)  
vorhandene Querkraftbewehrung

### Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Auflagerkräfte Träger

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	55.15	55.15
	B	192.63	192.63
	C	60.26	60.26
Einw. $Q_{k,N}$	A	-1.62	9.98
	B	0.00	29.19
	C	-1.31	10.44

#### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

#### **Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

**Pos. U2-2-A2 - Stb. -Unterzug 2.OG**

System:

Einfeldträger

$$L_{w1} = 5,72 \text{ m}$$

Belastung

Lasteinzugsbreite:

$$L_B = 2,95 \text{ m}$$

Eigenlasten:

aus Decke Neu:	$(g_{10}+g_3)*2,95$	=	22,77 kN/m
Attika:	$0,5*0,2*25$	=	2,50 kN/m
		=	25,27 kN/m

Nutzlasten

Wasseranstau

aus Decke Bestand:	$1,5*2,95$	=	4,42 kN/m
--------------------	------------	---	-----------

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Unterzug</b> <b>b/h = 24/65 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 30 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>oben</b>	<b>3Ø12 Grundbewehrung</b>	<b>(3,39 cm<sup>2</sup>)</b>
		<b>unten</b>	<b>3Ø20 Grundbewehrung</b>	<b>(9,42 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü 8Ø15 (2-schn.)</b>	<b>(6,71 cm<sup>2</sup>/m)</b>
	<b>Raue Arbeitsfuge zur Decke hin ausbilden</b>			

Nachweis:

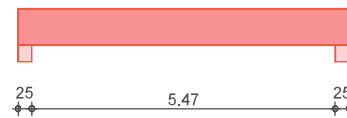
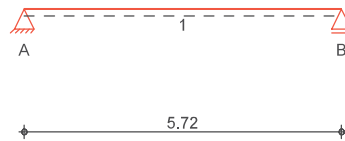
**Pos. U2-2-A2 Stahlbeton-Durchlaufträger**

System

Einfeldträger (24.0/65.0/572.0)  
System

Ansicht

M 1:120



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	5.72	C 25/30	24.0/65.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	25.0	Beton	fest
B	5.72	25.0	Beton	fest

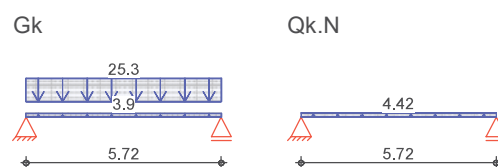
Belastungen

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



**Streckenlasten**  
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw.  $G_k$

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{II}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigengew	0.00	5.72		3.90
1		0.00	5.72		25.27
1		0.00	5.72		4.42

Einw.  $Q_{k.N}$

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	GB 3ø20	9.42	-0.12	5.96	0.25 <sup>h</sup>	0.25 <sup>h</sup>	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)  
h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

obere Längsbewehrung

Aufl.	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
A	GB 3ø12	3.39	-0.09	5.90	0.22 <sup>m</sup>	0.22 <sup>m</sup>	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)  
m: mäßige Verbundbedingungen

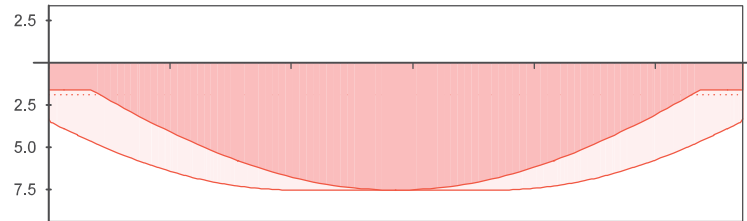
Längsbewehrung  
M 1:55

As [cm<sup>2</sup>]

oben  
Lage 1:

3Ø12

(Grundbewehrung)



unten  
Lage 1:

3Ø20

(Grundbewehrung)

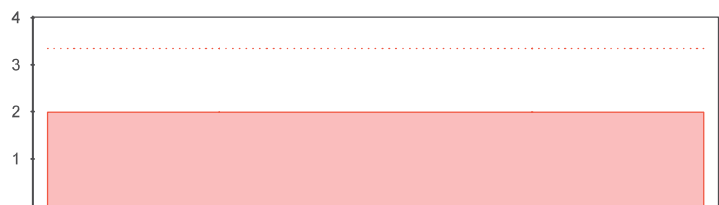
— erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie  
- - - vert. Fektlbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)  
— vorhandene Längsbewehrung — Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	x <sub>a</sub> [m]	x <sub>e</sub> [m]	d <sub>s</sub> [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.00	5.72	Ø8	25.0	2	4.02

Querkraftbewehrung  
M 1:55

Asw [cm<sup>2</sup>/m]



— erforderliche Querkraftbewehrung  
- - - Mindestgehalt gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6)  
— vorhandene Querkraftbewehrung

Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

**Biegeschlankheit**

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad  $\rho_0 = 0.50$  %

Der Vergrößerungsfaktor ( $A_{s,vorh}/A_{s,erf}$ ) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh.l/d [-]	$\rho$ [%]	$\rho'$ [%]	K [-]	zul.l/d [-]	$\eta$ [-]
1	9.38	0.52	0.00	1.00	20.10	0.47

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	F <sub>z,k,min</sub> [kN]	F <sub>z,k,max</sub> [kN]
Einw. G <sub>k</sub>		
A	83.43	83.43
B	83.43	83.43
Einw. Q <sub>k,N</sub>		
A	12.64	12.64
B	12.64	12.64



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	$\eta$ [-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.47

---

**Pos. U3-2-A2 - Stb. -Unterzug 2.OG**

System:

Einfeldträger

$$L_{w1} = 2,20 \text{ m}$$

Belastung

Lasteinzugsbreite:

$$L_B = 1,50 \text{ m}$$

Eigenlasten:

aus Decke Neu:	$(g_{10}+g_3)*1,50$	=	11,58 kN/m
Attika:	$0,5*0,2*25$	=	2,50 kN/m
		=	14,08 kN/m

Nutzlasten

Wasseranstau

aus Decke Bestand:	$1,5*1,50$	=	2,25 kN/m
--------------------	------------	---	-----------

---

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Unterzug</b> <b>b/h = 25/78 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 30 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>oben</b>	<b>2Ø12 Grundbewehrung</b>	<b>(2,26 cm<sup>2</sup>)</b>
		<b>unten</b>	<b>2Ø12 Grundbewehrung</b>	<b>(2,26 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü 8Ø20 (2-schn.)</b>	<b>(5,03 cm<sup>2</sup>/m)</b>
	<b>Raue Arbeitsfuge zur Decke hin ausbilden</b>			

---

Nachweis:

**Pos. U3-2-A2**

**Stb.-Unterzug**

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]
RE	25.0	78.0	1950	988650
RE: Rechteckquerschnitt				

Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

**Biegeschlankheit**

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad  $\rho_0 = 0.50 \%$

Belastungen

Belastungen auf das System

**Streckenlasten**  
in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
Einw. Gk	1 Eigengew	0.00	2.20		4.88
	1	0.00	2.20		10.22
Einw. Qk.N	1	0.00	2.20		1.50

**Bewehrungswahl**

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	GB 2Ø12	2.26	-0.01	2.22	0.11	0.11	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

Aufl.	gew.	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
A	GB 2Ø12	2.26	-0.12	2.43	0.22 <sup>mh</sup>	0.22 <sup>mh</sup>	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

m: mäßige Verbundbedingungen

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

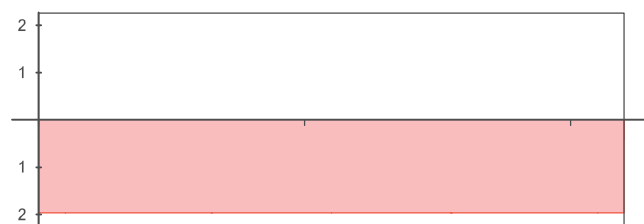
Längsbewehrung  
M 1:25

A<sub>s</sub> [cm<sup>2</sup>]

oben

Lage 1:

2Ø12 (Grundbewehrung)



unten

Lage 1:

2Ø12 (Grundbewehrung)

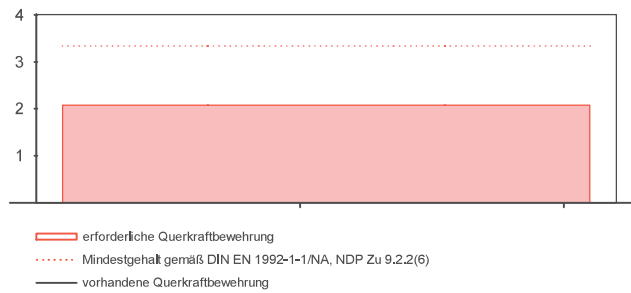
erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline  
 verl. Fektbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)  
 vorhandene Längsbewehrung      Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	x <sub>a</sub> [m]	x <sub>e</sub> [m]	d <sub>s</sub> [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.00	2.20	Ø8	25.0	2	4.02

Querkraftbewehrung  
M 1:25

Asw [cm<sup>2</sup>/m]



#### Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

#### Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad  $\rho_0 = 0.50$  %

Der Vergrößerungsfaktor ( $A_{s,vorh}/A_{s,erf}$ ) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh.l/d [-]	$\rho$ [%]	$\rho'$ [%]	K [-]	zul.l/d [-]	$\eta$ [-]
1	2.95	0.02	0.00	1.00	35.00	0.08

#### Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk		
A	16.60	16.60
B	16.60	16.60
Einw. Qk.N		
A	1.65	1.65
B	1.65	1.65

#### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

#### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

#### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	$\eta$ [-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.08

---

**Pos. U4-2-A2 - Stb. -Unterzug 2.OG**

System:

Einfeldträger

$$L_{w1} = 1,75 \text{ m}$$

Belastung

Lasteinzugsbreite:

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

Eigenlasten:

aus Decke Neu:	$(g_{10}+g_3)*1,00$	=	7,72 kN/m
Attika:	$0,5*0,2*25$	=	2,50 kN/m
		=	10,22 kN/m

Nutzlasten:

Wasseranstau

aus Decke Bestand:	$1,5*1,00$	=	1,50 kN/m
--------------------	------------	---	-----------

---

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Unterzug</b> <b>b/h = 25/100 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 30 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>oben</b>	<b>2Ø12 Grundbewehrung</b>	<b>(2,26 cm<sup>2</sup>)</b>
		<b>unten</b>	<b>2Ø14 Grundbewehrung</b>	<b>(3,08 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü 8Ø20 (2-schn.)</b>	<b>(5,03 cm<sup>2</sup>/m)</b>
	<b>Raue Arbeitsfuge zur Decke hin ausbilden</b>			

---

Nachweis:

**Pos. U4-2-A2****Stb.-Unterzug**Belastungen

Belastungen auf das System

**Streckenlasten**  
in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q <sub>li</sub> [kN/m]	Q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	1.75		6.25
1		0.00	1.75		10.22
1		0.00	1.75		1.50

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

## Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]
RE	25.0	100.0	2500	2083333

RE: Rechteckquerschnitt

Bewehrungswahl

## untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	GB 2Ø14	3.08	-0.02	1.79	0.12	0.12	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

## obere Längsbewehrung

Aufl.	gew.	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
A	GB 2Ø12	2.26	-0.12	1.98	0.22 <sup>mh</sup>	0.22 <sup>mh</sup>	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

m: mäßige Verbundbedingungen

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

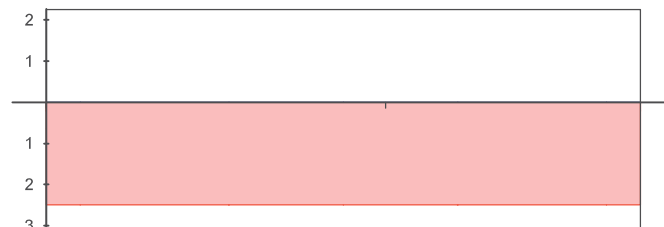
Längsbewehrung  
M 1:20A<sub>s</sub> [cm<sup>2</sup>]

oben

Lage 1:

2Ø12

(Grundbewehrung)



unten

Lage 1:

2Ø14

(Grundbewehrung)

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie

verl. Fektbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)

vorhandene Längsbewehrung

Verankerungslängen

## Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	x <sub>a</sub> [m]	x <sub>e</sub> [m]	d <sub>s</sub> [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.00	1.75	Ø8	20.0	2	5.03

Querkraftbewehrung  
M 1:20A<sub>sw</sub> [cm<sup>2</sup>/m]

erforderliche Querkraftbewehrung

Mindestgehalt gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6)

vorhandene Querkraftbewehrung

## Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

### **Biegeschlankheit**

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad  $\rho_0 = 0.50 \%$

Der Vergrößerungsfaktor ( $A_{s,vorh}/A_{s,erf}$ ) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh.l/d [-]	$\rho$ [%]	$\rho'$ [%]	K [-]	zul.l/d [-]	$\eta$ [-]
1	1.81	0.01	0.00	1.00	35.00	0.05

## Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	14.41	14.41
	B	14.41	14.41
Einw. $Q_k.N$	A	1.31	1.31
	B	1.31	1.31

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### **Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

### **Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	$\eta$ [-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.05

**Pos. U1-1-A2 - Stb.- Unterzug im 1.OG - veränderlicher Querschnitt mit Öffnung 0,3X1,1m**

System:

Mehrfeldträger

Belastung:

Lasteinzugsbreite:

$L_B =$  6,00 m

Faktor zur Berücksichtigung des Durchlaufeffektes: 1,25

Ständige Lasten:

Eigenlast Feld 1 und 2:

Eigenlast DE1-1-A2+Ausbau:  $(0,22 \cdot 25 + 2) \cdot 6 \cdot 1,25 = 56,25 \text{ kN/m}$

Eigenlast Feld 3 und 4:

Eigenlast DE1-1-A2+Ausbau:  $(0,22 \cdot 25 + 2,22) \cdot 6 \cdot 1,25 = 57,90 \text{ kN/m}$

Veränderliche Lasten:

Feld 1 und 2 (Flurbereich):  $5 \cdot 6 \cdot 1,25 = 37,50 \text{ kN/m}$

Feld 3 und 4 (Schulbibliothek):  $6 \cdot 6 \cdot 1,25 = 45,00 \text{ kN/m}$

gewählt:	Stb.-Unterzug	Beton C25/30	Bewehrung B500 A	
	Feld 1 und 2 b/h = 30/48 cm		XC1	$c_{nom} = 30 \text{ mm}$
	Feld 3 und 4 b/h = 30/88 cm		XC1	$c_{nom} = 30 \text{ mm}$
	Längsbewehrung	oben	4Ø20 Grundbewehrung + Zulage Bewehrung am Auflager D 2Ø20	(12,6 cm²) (6,28 cm²)
		unten	4Ø20 Grundbewehrung + + Zulage Bewehrung im Feld 4 2Ø20	(12,6 cm²) (6,28 cm²)
	Schubbewehrung	allgemein	Bü 10Ø/15 (2-schn.) Zulage siehe Bemessung	(10,47 cm²/m)
	Raue Arbeitsfuge zur Decke hin ausbilden			



Nachweis:

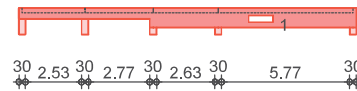
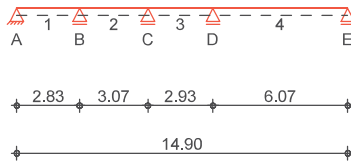
**Pos. U1-1-A2 Stahlbeton-Durchlaufträger, Öffnung**

System

Mehrfeldträger  
System

Ansicht

M 1:305



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	QS	b/h [cm]
1	2.83	C 25/30	1	30.0/48.0
2	3.07		1	30.0/48.0
3	2.93		2	30.0/88.0
4	6.07		2	30.0/88.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	30.0	Beton	fest
B	2.83	30.0	Beton	fest
C	5.90	30.0	Beton	fest
D	8.83	30.0	Beton	fest
E	14.90	30.0	Beton	fest

Längsfugen

Feld	Fuge	$z_f$ [cm]	$\alpha$ [°]	$\sigma_{Nd}$ [N/mm²]
1	rau	22.0	90	0.00
2	rau	22.0	90	0.00
3	rau	22.0	90	0.00
4	rau	22.0	90	0.00

Öffnungen

Nr.	Feld	x [m]	y [m]	$l_1$ [m]	$d_a$ [m]	$d'_o$ [cm]	$d'_u$ [cm]
1	4	1.91	0.40	1.10	0.30	4.0	4.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten  
Ständige Einwirkungen

Qk.N

Nutzlasten  
Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume fw

Belastungen

Belastungen auf das System

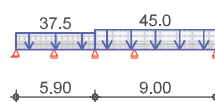
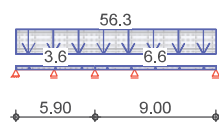
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{II}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigengew	0.00	5.90		3.60
3	Eigengew	0.00	9.00		6.60

Einw. Gk

	1	0.00	14.90	56.25
Einw. $Q_k.N$	1	0.00	5.90	37.50
	3	0.00	9.00	45.00

#### Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$	
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk	
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,3)
	3	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (2,4)
	4	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (1,3)
	5	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2,4)
	6	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (3)
	7	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,2,4)
	8	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (2,3)
	9	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,4)
	10	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (1,4)
	11	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2,3)
	12	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (1,3,4)
	13	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2)
	14	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (2)
	15	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,3,4)

#### Mat./Querschnitt

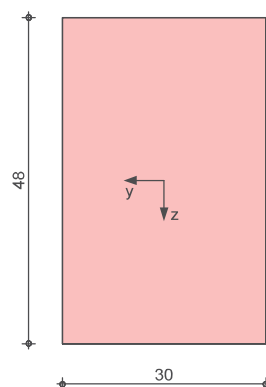
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

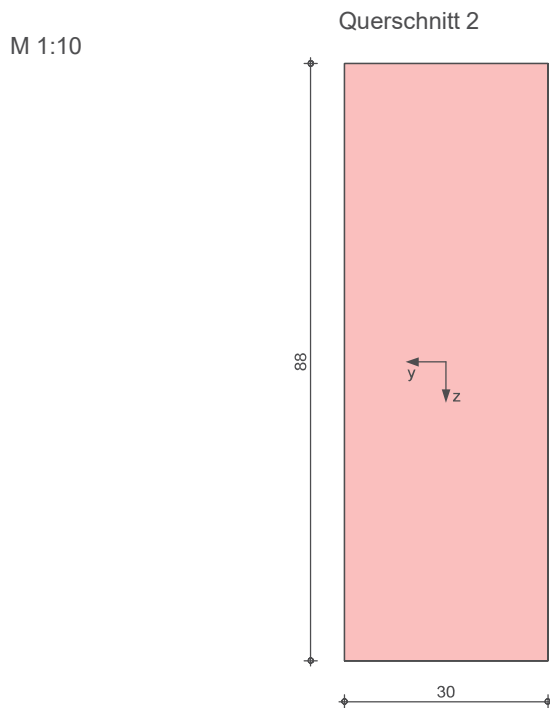
#### Grafik

Querschnittsgrafiken [cm]

Querschnitt 1

M 1:10





### Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Mindestmomente 5.3.2.2(3)

Kombinat.	Aufl.	min $M_l$ [kNm]	max $M_l$ [kNm]	min $M_r$ [kNm]	max $M_r$ [kNm]
Grundkomb.	B	-79.98	0.00	-56.96	0.00
	C	-56.96	0.00	-57.08	0.00
	D	-57.08	0.00	-433.81	0.00

### Biegung

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

Feld 1

x [m]	Ek	$M_{y,d,o}$ $M_{y,d,u}$ [kNm]	$x/d_o$ $x/d_u$	$z_o$ $z_u$ [cm]	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]
(L = 2.83 m)						
0.00	1	-	-	-	-	1.14 <sub>e</sub>
	1	-	0.001	44.0	-	4.80 <sub>q</sub>
0.15 <sub>a</sub>	3	7.70	-	-	-	1.14 <sub>e</sub>
	2	22.01	0.052	43.2	1.12	4.80 <sub>q</sub>
1.15*	3	24.66	-	-	-	-
	2	89.93	0.144	41.4	4.80	4.80
2.68 <sub>a</sub>	7	-97.83	0.157	41.1	5.28	5.28
	6	-38.94	-	-	-	1.20 <sub>f</sub>
2.83	7	-98.51	0.158	41.1	5.32	5.32
	6	-53.82	-	-	-	-

Feld 2

(L = 3.07 m)						
0.00	7	-98.51	0.158	41.1	5.32	5.32
	6	-53.82	-	-	-	-
0.15 <sub>a</sub>	7	-99.20	0.160	41.1	5.36	5.36
	6	-40.27	-	-	-	0.91 <sub>f</sub>
1.58*	4	13.98	-	-	-	-
	5	69.72	0.112	42.0	3.64	3.64
2.92 <sub>a</sub>	11	-80.00	0.127	41.7	4.21	4.21
	10	7.38	0.065	40.8	0.37	2.66 <sub>M</sub>
3.07	11	-85.86	0.054	82.4	2.28	2.66 <sub>M</sub>
	10	-1.29	-	-	-	-

Feld 3

(L = 2.93 m)						
0.00	11	-85.86	0.054	82.4	2.28	2.66 <sub>M</sub>
	10	-1.29	-	-	-	-
0.15 <sub>a</sub>	13	-91.71	0.056	82.3	2.44	2.66 <sub>M</sub>
	12	-6.95	-	-	-	0.67 <sub>f</sub>
0.29	5	-90.26	0.055	82.3	2.40	2.66 <sub>M</sub>
	4	-	-	-	-	2.66 <sub>M</sub>
0.93 <sub>*</sub>	5	-132.19	0.070	81.8	3.54	3.54
	4	25.96	0.036	81.9	0.68	2.66 <sub>M</sub>
2.78 <sub>a</sub>	15	-465.28	0.210	76.7	13.63	13.63
	14	-183.84	-	-	-	0.67 <sub>f</sub>
2.93	15	-453.65	0.204	76.9	13.24	13.24
	14	-202.81	-	-	-	-

Feld 4

(L = 6.07 m)						
0.00	15	-453.65	0.204	76.9	13.24	13.24
	14	-202.81	-	-	-	-
0.15 <sub>a</sub>	15	-442.02	0.198	77.1	12.86	12.86
	14	-169.89	-	-	-	3.52 <sub>f</sub>
1.91	4	87.86	-	-	-	-
	5	269.42	0.015	79.9	7.39	7.39
3.56 <sub>*</sub>	4	183.28	-	-	-	-
	5	478.26	0.217	76.4	14.07	14.07
5.92 <sub>a</sub>	4	22.08	-	-	-	3.20 <sub>e</sub>
	5	55.55	0.042	82.8	1.47	12.54 <sub>q</sub>
6.07	1	-	-	-	-	3.20 <sub>e</sub>
	1	-	0.001	84.0	-	12.54 <sub>q</sub>

a: Auflagerrand  
\*: maximales Feldmoment  
e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)  
f: verlängerte Feldbew. nach Abs. 9.2.1.4(1), 9.3.1.2(1)  
q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)  
M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1

**Querkraft**  
Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Feld 1

x [m]	Ek	V <sub>Ed</sub> [kN]	θ [°]	V <sub>Rd,max</sub> [kN]	V <sub>Rd,c</sub> [kN]	a <sub>sw,erf</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
(L = 2.83 m)						
0.00	2	76.14 <sub>R</sub>	18.4	363.38	-	-
0.15 <sub>a</sub>	2	76.14 <sub>R</sub>	18.4	363.38	-	4.00 <sub>F</sub>
0.59 <sub>v</sub>	2	76.14	18.4	363.38	63.57	2.50 <sub>M</sub>
1.15	5	14.42	18.4	363.38	63.57	2.50 <sub>M</sub>
1.90	7	113.16	18.4	363.38	63.57	4.47 <sub>F</sub>
2.24 <sub>v</sub>	7	159.85	22.6	429.73	63.57	7.70 <sub>F</sub>
2.68 <sub>a</sub>	7	159.85 <sub>R</sub>	22.6	429.73	-	9.40 <sub>F</sub>
2.83	7	159.85 <sub>R</sub>	22.6	429.73	-	-

Feld 2

(L = 3.07 m)						
0.00	7	150.72 <sub>R</sub>	21.4	410.80	-	-
0.15 <sub>a</sub>	7	150.72 <sub>R</sub>	21.4	410.80	-	8.78 <sub>F</sub>
0.59 <sub>v</sub>	7	150.72	21.4	410.80	63.57	7.07 <sub>F</sub>
1.58	9	28.53 <sub>R</sub>	18.4	363.38	63.57	2.50 <sub>M</sub>
2.48 <sub>v</sub>	11	134.96	18.7	368.58	63.57	3.90 <sub>F</sub>
2.92 <sub>a</sub>	11	134.96 <sub>R</sub>	18.4	722.93	-	3.90 <sub>F</sub>
3.07	11	134.96 <sub>R</sub>	18.4	722.93	-	-

Feld 3

(L = 2.93 m)						
0.00	10	53.10 <sub>R</sub>	18.4	722.93	-	-
0.15 <sub>a</sub>	10	62.52 <sub>R</sub>	18.4	722.93	-	2.50 <sub>M</sub>
0.93	9	120.57	18.4	722.93	-	2.50 <sub>M</sub>
0.99 <sub>v</sub>	9	126.04	18.4	722.93	86.94	2.50 <sub>M</sub>
1.94 <sub>v</sub>	15	242.60	18.4	722.93	86.94	5.43 <sub>F</sub>
2.78 <sub>a</sub>	15	242.60 <sub>R</sub>	18.4	722.93	-	6.43 <sub>F</sub>
2.93	15	242.60 <sub>R</sub>	18.4	722.93	-	-

Feld 4

(L = 6.07 m)						
0.00	15	397.64 <sub>R</sub>	29.7	1037.55	-	-

0.15 <sub>a</sub>	15	397.64 <sub>R</sub>	29.7	1037.55	-	12.04 <sub>F</sub>
0.99 <sub>v</sub>	15	397.64	29.7	1037.55	86.94	11.05 <sub>F</sub>
2.46	15	173.69	18.4	722.93	86.94	2.94 <sub>F</sub>
3.56	15	6.53 <sub>R</sub>	18.4	722.93	99.53	2.50 <sub>M</sub>
5.08 <sub>v</sub>	5	230.91	18.4	722.93	86.94	5.01 <sub>F</sub>
5.92 <sub>a</sub>	5	230.91 <sub>R</sub>	18.4	722.93	-	6.23 <sub>F</sub>
6.07	5	230.91 <sub>R</sub>	18.4	722.93	-	-

a: Auflagerrand  
v: Abstand d vom Auflagerrand  
R: Querkraft reduziert  
M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2  
F: Verbundbewehrung aus Fugenbemessung

#### Fugenbemessung

x [m]	V <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Edi</sub> [kN/m]	V <sub>Rdi,max</sub> [kN/m]	V <sub>Rdi,ct</sub> [kN/m]	a <sub>sw,erf</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
----------	-------------------------	----------------------------	--------------------------------	-------------------------------	---

##### Längsfuge 1

Streckgrenze der Verbundbewehrung:  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$   
 $\rho_{au} (c=0.40, \mu=0.70, v=0.50)$

##### Feld 1 - Kontaktflächenbreite **b = 30.0 cm**

0.37	106.29	268.42	1062.50	122.40	4.00
0.59 <sub>v</sub>	76.14	192.28	1062.50	122.40	1.91
0.74	55.64	133.37	1062.50	122.40	0.30
1.51	-59.67	143.26	1062.50	122.40	0.57
2.24 <sub>v</sub>	-159.85	403.65	1062.50	122.40	7.70
2.42	-184.49	465.87	1062.50	122.40	9.40

##### Längsfuge 2

Streckgrenze der Verbundbewehrung:  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$   
 $\rho_{au} (c=0.40, \mu=0.70, v=0.50)$

##### Feld 2 - Kontaktflächenbreite **b = 30.0 cm**

0.41	175.39	442.90	1062.50	122.40	8.78
0.59 <sub>v</sub>	150.72	380.60	1062.50	122.40	7.07
1.26	59.17	140.30	1062.50	122.40	0.49
1.95	-62.39	147.72	1062.50	122.40	0.69
2.26	-104.81	264.66	1062.50	122.40	3.90

##### Längsfuge 3

Streckgrenze der Verbundbewehrung:  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$   
 $\rho_{au} (c=0.40, \mu=0.70, v=0.50)$

##### Feld 3 - Kontaktflächenbreite **b = 30.0 cm**

0.81	-110.76	146.51	1062.50	122.40	0.66
0.99 <sub>v</sub>	-126.04	166.72	1062.50	122.40	1.21
1.94 <sub>v</sub>	-242.60	320.89	1062.50	122.40	5.43
2.12	-270.02	357.17	1062.50	122.40	6.43

##### Längsfuge 4

Streckgrenze der Verbundbewehrung:  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$   
 $\rho_{au} (c=0.40, \mu=0.70, v=0.50)$

##### Feld 4 - Kontaktflächenbreite **b = 30.0 cm**

0.81	425.06	562.26	1062.50	122.40	12.04
0.99 <sub>v</sub>	397.64	525.98	1062.50	122.40	11.05
2.84	115.40	152.65	1062.50	122.40	0.83
4.26	-105.95	140.15	1062.50	122.40	0.49
5.08 <sub>v</sub>	-230.91	305.44	1062.50	122.40	5.01
5.30	-264.43	349.77	1062.50	122.40	6.23

#### Öffnungsbemessung

Öffnung 1  
Biegung

(Feld: 4, x' = 1.91m):

Gurt		$M_d$ [kNm]	$N_d$ [kN]	$A_{s,u}$ [cm <sup>2</sup> ]	$M_d$ [kNm]	$N_d$ [kN]	$A_{s,o}$ [cm <sup>2</sup> ]
oben	li	-137.4	-399.7	5.02	-140.0	-366.1	10.61
	re	100.8	-366.1	7.01	98.2	-399.7	1.43
unt.	li	9.7	399.7	5.63	6.4	366.1	3.19
	re	51.3	399.7	10.66	51.3	399.7	0.00

Querkraft

Gurt		$V_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd,ct}$ [kN]	$\theta$ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm <sup>2</sup> /m]
oben	li	290.08	91.24	29	339.46	14.92
	re	147.64	86.43	26	311.84	6.55
unt.	li	51.19	8.92	45	270.94	6.93
	re	26.05	8.96	45	270.94	3.52

Rand		$D$ [kN]	$x$ [cm]	$Z_M$ [kN]	$Z_V$ [kN]	$A_{s,v}$ [cm <sup>2</sup> ]
links		860.5	10.1	0.0	132.2	3.04
rechts		860.5	10.1	0.0	329.4	7.58

### Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	$a$ [m]	$l$ [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	GB 4ø20	12.57	-0.05	15.33	0.20	0.53 <sup>h</sup>	1
4	2ø20	6.28	1.08	5.02	0.58	0.58	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)  
h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

obere Längsbewehrung

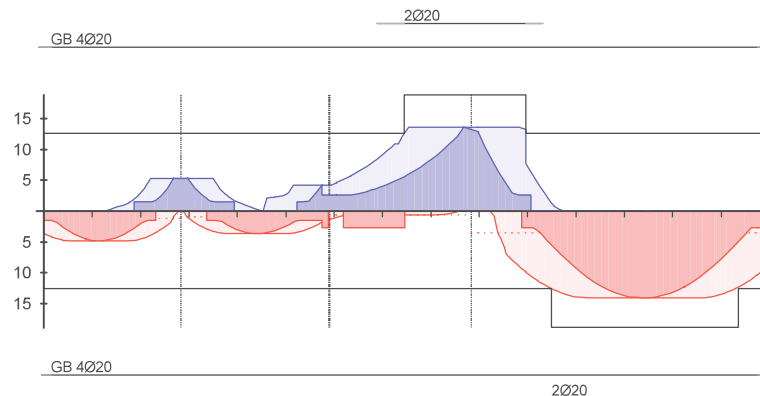
Feld	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	$a$ [m]	$l$ [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	GB 4ø20	12.57	-0.10	15.11	0.25	0.25	1
3	2ø20	6.28	0.98	3.43	0.56	0.35	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung  
M 1:140

$A_s$  [cm<sup>2</sup>]

oben  
Lage 1:



unten  
Lage 1:



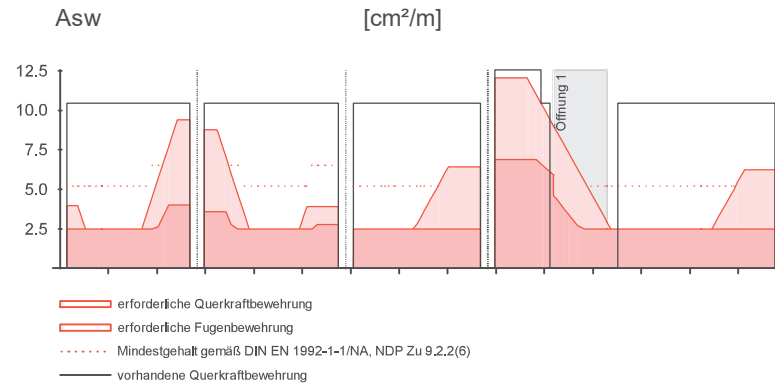
erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie  
vert. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)  
vorhandene Längsbewehrung Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	$x_a$ [m]	$x_e$ [m]	$d_s$ [mm]	$s$ [cm]	Schn. [-]	$a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.15	2.68	ø10	15.0	2	10.47
2	0.15	2.92	ø10	15.0	2	10.47

3	0.15	2.78	ø10	15.0	2	10.47
4	0.15	1.09	ø10	12.5	2	12.57
	1.09	1.28	ø10	15.0	2	10.47
	2.69	5.92	ø10	15.0	2	10.47

Querkraftbewehrung  
M 1:140



Öffnung 1:  
Längsbewehrung

Gurt	Lage	Anz.	ds [mm]	As [cm²]	Lagen	lb,l [cm]	lb,r [cm]
Oberg.	oben	-	-	-	-	-	-
	unten	3	20	9.42	1	50.7	62.9
Unterg.	oben	2	20	6.28	1	42.9	25.4
	unten	-	-	-	-	-	-

Querkraft- und  
Aufhängebewehrung

Gurt/Rand	Anz.	ds [mm]	Abst. [cm]	Schn.	asw [cm²/m]
Obergurt	15	10	7.3	2	21.42
Untergurt	8	10	13.8	2	11.42
Rand links	2	10	5.0	2	31.42
Rand rechts	5	10	5.0	2	31.42

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	Fz,k,min [kN]	Fz,k,max [kN]
Einw. Gk		
A	64.71	64.71
B	203.75	203.75
C	116.25	116.25
D	378.17	378.17
E	155.89	155.89
Einw. Qk.N		
A	-5.94	46.43
B	-3.50	131.48
C	-71.37	145.29
D	-15.24	287.57
E	-2.67	114.19

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Fugenbemessung	OK	
Öffnungsbemessung	OK	
Bewehrungswahl	OK	

# **Pos. U2-1-A2 - Stb.- Unterzug im 1.OG**

System:

Zweifeldträger

Belastung:

Lasteinzugsbreite:

$L_B = 1,50 \text{ m}$

Ständige Lasten:

Eigenlast DE2-1-A2+Ausbau:  $(0,22 \cdot 25 + 2,22) \cdot 1,5 = 11,58 \text{ kN/m}$

Attika:  $0,5 \cdot 0,2 \cdot 25 = 2,50 \text{ kN/m}$

$= 14,08 \text{ kN/m}$

Veränderliche Lasten:

Terrassenbereich:  $1,5 \cdot 4 = 6,00 \text{ kN/m}$

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Unterzug b/h = 25/85 cm</b>	<b>Beton C25/30 XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A <math>c_{nom} = 30 \text{ mm}</math></b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>oben</b>	<b>3Ø12 Grundbewehrung</b>	<b>(3,39 cm²)</b>
		<b>unten</b>	<b>3Ø12 Grundbewehrung +</b>	<b>(3,39 cm²)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü 8Ø/20 (2-schn.)</b>	<b>(5,03 cm²/m)</b>
	<b>Raue Arbeitsfuge zur Decke hin ausbilden</b>			



Nachweis:

**Pos. U2-1-A2**

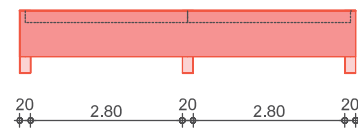
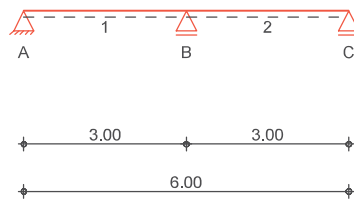
**Stb.-Unterzug**

System

Mehrfeldträger  
System

Ansicht

M 1:125



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1-2	3.00	C 25/30	25.0/85.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Beton	fest
B	3.00	20.0	Beton	fest
C	6.00	20.0	Beton	fest

Längsfugen

Feld	Fuge	$z_f$ [cm]	$\alpha$ [°]	$\sigma_{Nd}$ [N/mm²]
1	rau	22.0	90	0.00
2	rau	22.0	90	0.00

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten  
Ständige Einwirkungen

Qk.N

Nutzlasten  
Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume  
fw

Belastungen

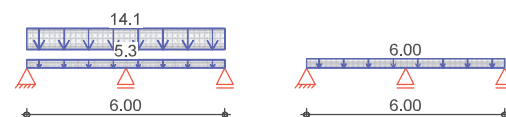
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigengew	0.00	6.00		5.31
1		0.00	6.00		14.08
1		0.00	6.00		6.00

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	$f_{yk}$ [N/mm²]	$f_{ck}$ [N/mm²]	E [N/mm²]
C 25/30		25	31000
B 500SB	500		200000

## Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]
RE	25.0	85.0	2125	1279427
RE: Rechteckquerschnitt				

## Bewehrungswahl

## untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	GB 3012	3.39	-0.01	6.02	0.11	0.11	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

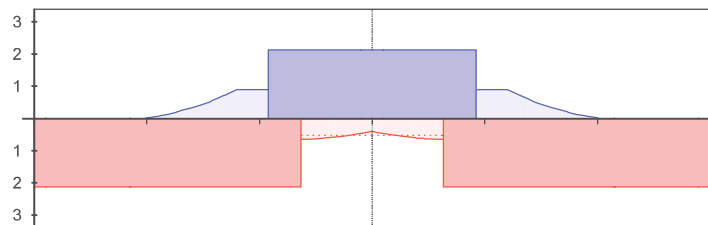
## obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	GB 3012	3.39	-0.05	6.10	0.15	0.15	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung  
M 1:60A<sub>s</sub> [cm<sup>2</sup>]oben  
Lage 1:

GB 3012

unten  
Lage 1:

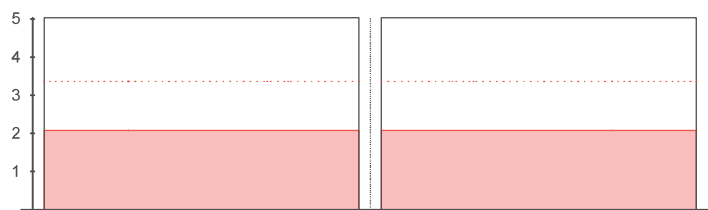
GB 3012

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline  
 vert. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)  
 vorhandene Längsbewehrung

Verankerungslängen

## Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	x <sub>a</sub> [m]	x <sub>e</sub> [m]	d <sub>s</sub> [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.10	2.90	ø8	20.0	2	5.03
2	0.10	2.90	ø8	20.0	2	5.03

Querkraftbewehrung  
M 1:60A<sub>sw</sub> [cm<sup>2</sup>/m]

erforderliche Querkraftbewehrung  
 erforderliche Fugenbewehrung  
 Mindestgehalt gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6)  
 vorhandene Querkraftbewehrung

## Auflagerkräfte

## Auflagerkräfte Träger

## Char. Auflagerkr.

## charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	F <sub>z,k,min</sub> [kN]	F <sub>z,k,max</sub> [kN]
Einw. G <sub>k</sub>		
A	21.82	21.82
B	72.72	72.72
C	21.82	21.82
Einw. Q <sub>k,N</sub>		
A	-1.13	7.88
B	0.00	22.50
C	-1.13	7.88

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Fugenbemessung	OK	
Bewehrungswahl	OK	

### Pos. U3-1-A2 - Stb.- Unterzug im 1.OG

System:

Einfeldträger

Belastung:

Lasteinzugsbreite:

$L_B = 3,00 \text{ m}$

Ständige Lasten:

Eigenlast DE1-1-A2+Ausbau:  $(0,22 \cdot 25 + 2) \cdot 3 = 22,50 \text{ kN/m}$

Fensterbrüstung:  $0,9 \cdot 0,25 \cdot 25 = 5,63 \text{ kN/m}$

$= 28,13 \text{ kN/m}$

Veränderliche Lasten:

Flurbereich:  $3 \cdot 5 = 15,00 \text{ kN/m}$

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Unterzug</b> <b>b/h = 25/60,5 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 30 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>oben</b>	<b>3Ø12 Grundbewehrung +</b>	<b>(3,39 cm²)</b>
		<b>unten</b>	<b>4Ø20 Grundbewehrung</b> <b>+Zulagen 2Ø12</b>	<b>(12,57 cm²)</b> <b>(2,26 cm²)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü 8Ø/15 (2-schn.)</b>	<b>(6,7 cm²/m)</b>
	<b>Raue Arbeitsfuge zur Decke hin ausbilden</b>			

Nachweis:

**Pos. U3-1-A2**

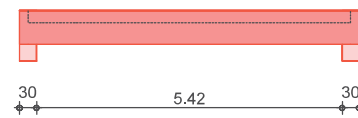
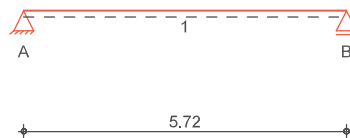
**Stb.-Unterzug**

System

Einfeldträger (25.0/60.5/572.0)  
System

Ansicht

M 1:120



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	5.72	C 25/30	25.0/60.5

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	30.0	Beton	fest
B	5.72	30.0	Beton	fest

Längsfugen

Feld	Fuge	$z_f$ [cm]	$\alpha$ [°]	$\sigma_{Nd}$ [N/mm²]
1	rau	22.0	90	0.00

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Belastungen

Belastungen auf das System

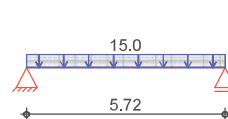
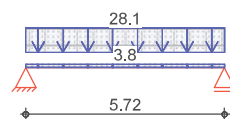
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N



**Streckenlasten**  
in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigengew	0.00	5.72		3.78
1		0.00	5.72		28.13
1		0.00	5.72		15.00

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	$f_{yk}$ [N/mm²]	$f_{ck}$ [N/mm²]	E [N/mm²]
C 25/30		25	31000
B 500SB	500		200000

Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm²]	$I_y$ [cm⁴]
RE	25.0	60.5	1513	461344

RE: Rechteckquerschnitt

## Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	GB 4ø20 2ø12	12.57 2.26	-0.11 1.36	5.94 2.99	0.26 0.41	0.26 0.41	1 2

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

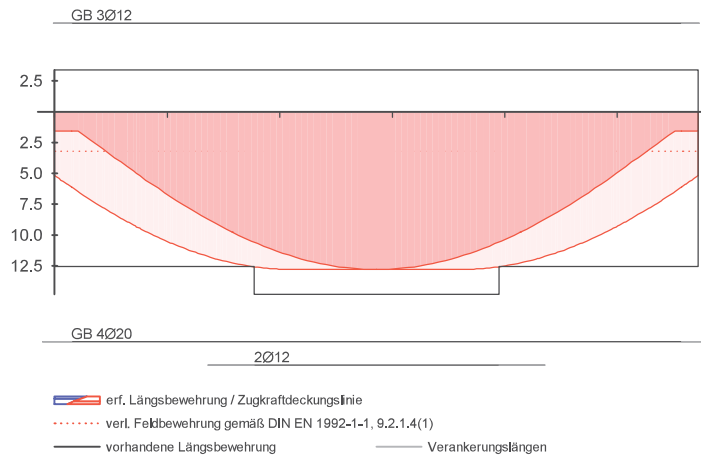
obere Längsbewehrung

Feld	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	GB 3ø12	3.39	-0.01	5.74	0.16	0.16	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung  
M 1:60

oben  
Lage 1:

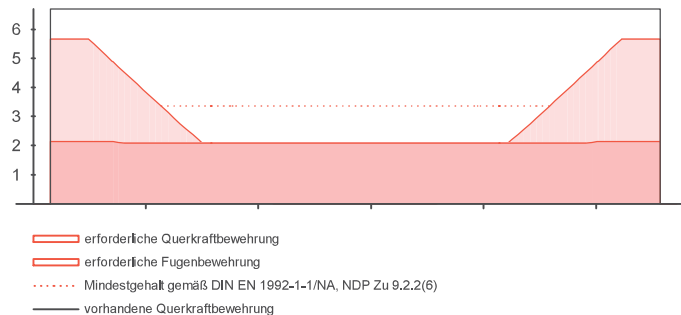


Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	$x_a$ [m]	$x_e$ [m]	$d_s$ [mm]	s [cm]	Schn. [-]	$a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.15	5.57	ø8	15.0	2	6.70

Querkraftbewehrung  
M 1:60

$A_{sw}$  [cm<sup>2</sup>/m]



## Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$

Einw.  $Q_k.N$

Auflagerkräfte Träger

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	91.27	91.27
B	91.27	91.27
A	42.90	42.90
B	42.90	42.90

## Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Fugenbemessung	OK	
Bewehrungswahl	OK	

**Pos. U4-1-A2 - Stb.- Unterzug im 1.OG**

System:

Einfeldträger

Belastung:

Lasteinzugsbreite:

$L_B = 3,00 \text{ m}$

Ständige Lasten:

Eigenlast DE1-1-A2+Ausbau:  $(0,22 \cdot 25 + 2) \cdot 3,0 = 22,50 \text{ kN/m}$

Veränderliche Lasten:

Flurbereich:  $3,0 \cdot 5 = 15,00 \text{ kN/m}$

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Unterzug</b> <b>b/h = 25/94 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 30 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>oben</b>	<b>3Ø12 Grundbewehrung</b>	<b>(3,39 cm<sup>2</sup>)</b>
		<b>unten</b>	<b>3Ø12 Grundbewehrung +</b>	<b>(3,39 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü 8Ø/20 (2-schn.)</b>	<b>(5,03 cm<sup>2</sup>/m)</b>
	<b>Raue Arbeitsfuge zur Decke hin ausbilden</b>			

Nachweis:

**Pos. U4-1-A2**

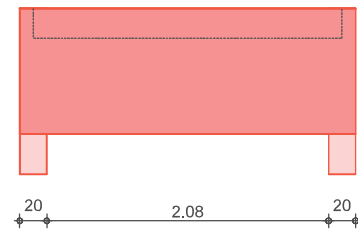
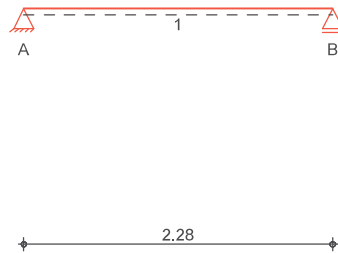
**Stb.-Unterzug**

System

Einfeldträger (25.0/94.0/228.0)  
System

Ansicht

M 1:50



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.28	C 25/30	25.0/94.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Beton	fest
B	2.28	20.0	Beton	fest

Längsfugen

Feld	Fuge	$z_f$ [cm]	$\alpha$ [°]	$\sigma_{Nd}$ [N/mm²]
1	rau	22.0	90	0.00

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten  
Ständige Einwirkungen

Qk.N

Nutzlasten  
Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume fw

Belastungen

Belastungen auf das System

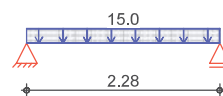
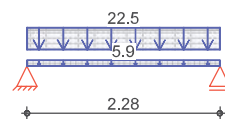
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigengew	0.00	2.28		5.88
1		0.00	2.28		22.50
1		0.00	2.28		15.00

Einw. Gk

Einw. Qk.N



## Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>C 25/30</b>		25	31000
<b>B 500SB</b>	500		200000

Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]
RE	25.0	94.0	2350	1730383

RE: Rechteckquerschnitt

## Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	<b>GB 3Ø12</b>	3.39	-0.01	2.30	0.11	0.11	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

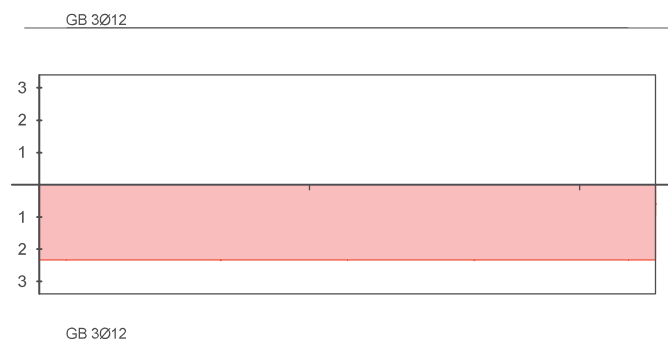
obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	<b>GB 3Ø12</b>	3.39	-0.05	2.38	0.15	0.15	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung  
M 1:25

oben  
Lage 1:



unten  
Lage 1:

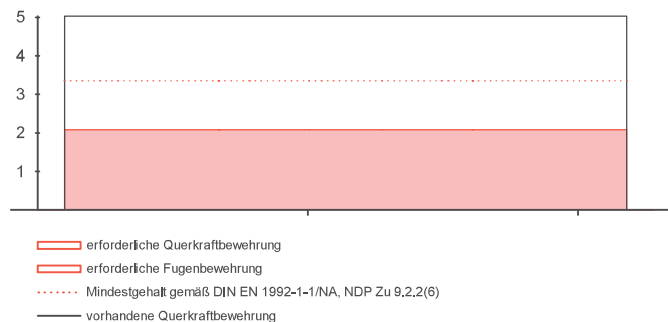
erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie  
 ..... verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)  
 — vorhandene Längsbewehrung      — Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	X <sub>a</sub> [m]	X <sub>e</sub> [m]	d <sub>s</sub> [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
1	<b>0.10</b>	<b>2.18</b>	<b>Ø8</b>	<b>20.0</b>	<b>2</b>	<b>5.03</b>

Querkraftbewehrung  
M 1:25

Asw [cm<sup>2</sup>/m]



erforderliche Querkraftbewehrung  
 ..... erforderliche Fugenbewehrung  
 ..... Mindestgehalt gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6)  
 — vorhandene Querkraftbewehrung

### Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	32.35	32.35
	B	32.35	32.35
Einw. $Q_{k,N}$	A	17.10	17.10
	B	17.10	17.10

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Fugenbemessung	OK	
Bewehrungswahl	OK	

---

**Pos. U5-1-A2 - Stb.- Unterzug im 1.OG**

System:

Einfeldträger

Belastung:

Lasteinzugsbreite:

$L_B = 3,00 \text{ m}$

Ständige Lasten:

Eigenlast DE1-1-A2+Ausbau:  $(0,22 \cdot 25 + 2) \cdot 3,0 = 22,50 \text{ kN/m}$

Veränderliche Lasten:

Flurbereich:  $1,5 \cdot 5 = 7,50 \text{ kN/m}$

---

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Unterzug</b> <b>b/h = 25/68 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 30 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>oben</b>	<b>3Ø12 Grundbewehrung</b>	<b>(3,39 cm<sup>2</sup>)</b>
		<b>unten</b>	<b>3Ø12 Grundbewehrung +</b>	<b>(3,39 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü 8Ø/20 (2-schn.)</b>	<b>(5,03 cm<sup>2</sup>/m)</b>
	<b>Raue Arbeitsfuge zur Decke hin ausbilden</b>			

---

Nachweis:

**Pos. U5-1-A2**

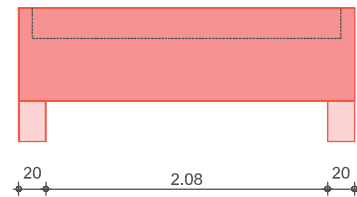
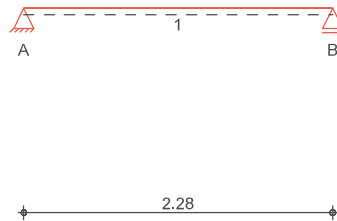
**Stb.-Unterzug**

System

Einfeldträger (25.0/68.0/228.0)  
System

Ansicht

M 1:50



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.28	C 25/30	25.0/68.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Beton	fest
B	2.28	20.0	Beton	fest

Längsfugen

Feld	Fuge	$z_f$ [cm]	$\alpha$ [°]	$\sigma_{Nd}$ [N/mm²]
1	rau	22.0	90	0.00

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Belastungen

Belastungen auf das System

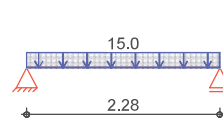
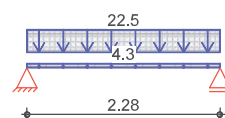
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigengew	0.00	2.28		4.25
1		0.00	2.28		22.50
1		0.00	2.28		15.00

Einw. Qk.N

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	$f_{yk}$ [N/mm²]	$f_{ck}$ [N/mm²]	E [N/mm²]
C 25/30		25	31000
B 500SB	500		200000

## Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]
RE	25.0	68.0	1700	655067
RE: Rechteckquerschnitt				

## Bewehrungswahl

### untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	GB 3Ø12	3.39	-0.03	2.34	0.13	0.13	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

### obere Längsbewehrung

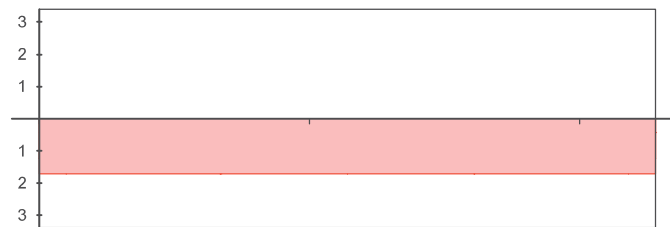
Feld	gew.	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	GB 3Ø12	3.39	-0.05	2.38	0.15	0.15	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

### Längsbewehrung M 1:25





oben  
Lage 1:

GB 3Ø12



unten  
Lage 1:

GB 3Ø12

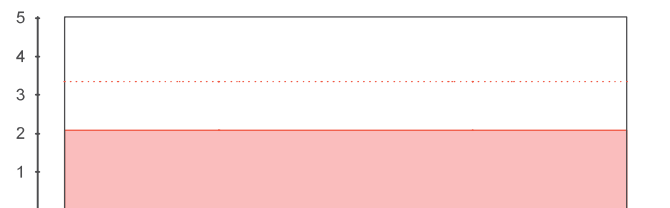
 erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline  
 verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)  
 vorhandene Längsbewehrung
  Verankerungslängen





### Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	x <sub>a</sub> [m]	x <sub>e</sub> [m]	d <sub>s</sub> [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.10	2.18	Ø8	20.0	2	5.03

### Querkraftbewehrung M 1:25

Asw [cm<sup>2</sup>/m]



 erforderliche Querkraftbewehrung  
 erforderliche Fugenbewehrung  
 Mindestgehalt gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6)  
 vorhandene Querkraftbewehrung

## Auflagerkräfte

### Char. Auflagerkr.

### Auflagerkräfte Träger

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	F <sub>z,k,min</sub> [kN]	F <sub>z,k,max</sub> [kN]
A	30.50	30.50
B	30.50	30.50

Einw. Qk.N	A	17.10	17.10
	B	17.10	17.10

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)** Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Fugenbemessung	OK	
Bewehrungswahl	OK	

# Pos. U6-1-A2 - Stb.- Unterzug im 1.OG

System:

Zweifeldträger

Belastung:

Lasteinzugsbreite:

$$L_B = 1,50 \text{ m}$$

Ständige Lasten:

Belastung durch die Decke über dem 1.Obergeschoss

$$(0,22 \cdot 25 + 2) \cdot 0,75 + (0,22 \cdot 25 + 2,22) \cdot 0,75 = 11,41 \text{ kN/m}$$

Belastung durch die aufgehende Stb.-Wand (links):

$$\text{Auflagerreaktion aus FEM-Modell der Decke DE1-2-A2 } G_{k,Wa}: 47,20 \text{ kN/m}$$

$$\text{Eigenlast Stb.-Wand: } 3,18 \cdot 25 \cdot 0,25 = 19,88 \text{ kN/m}$$

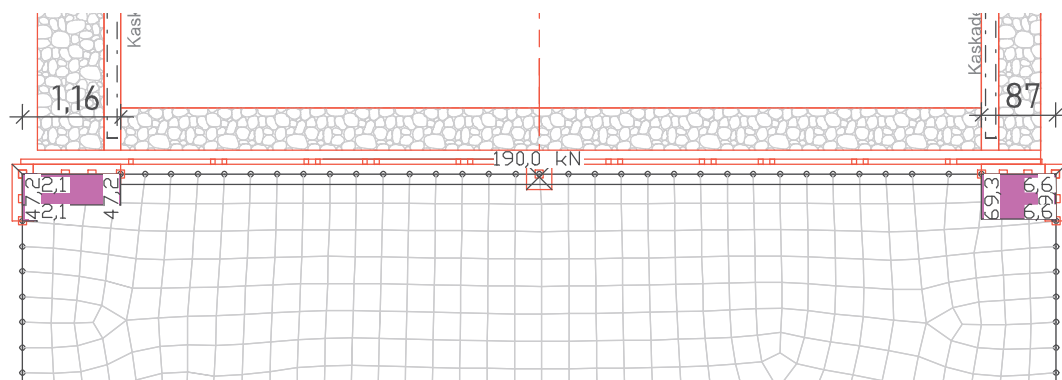
$$= 67,08 \text{ kN/m}$$

Belastung durch die aufgehende Stb.-Wand (rechts):

$$\text{Auflagerreaktion aus FEM-Modell der Decke DE1-2-A2 } G_{k,Wa}: 69,30 \text{ kN/m}$$

$$\text{Eigenlast Stb.-Wand: } 3,18 \cdot 25 \cdot 0,25 = 19,88 \text{ kN/m}$$

$$= 89,18 \text{ kN/m}$$

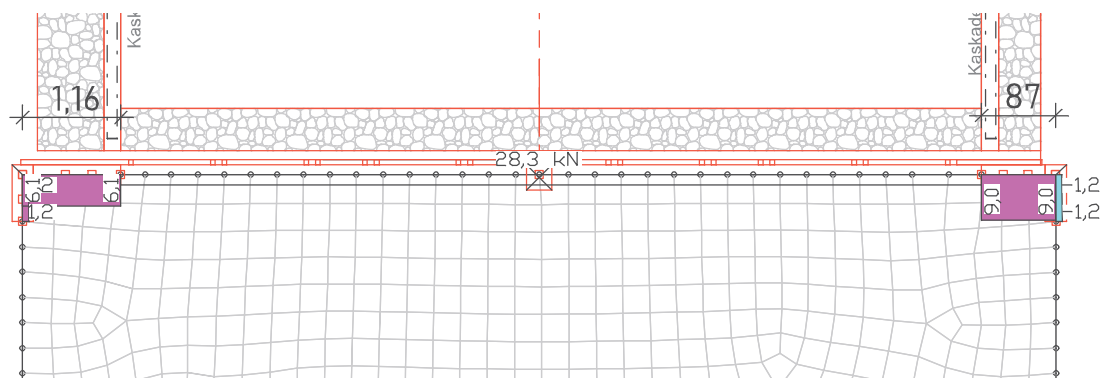


Veränderliche Lasten:

Belastung durch die Decke über dem 1.Obergeschoss

$$0,75 \cdot 5 + 0,75 \cdot 4 = 6,75 \text{ kN/m}$$

Belastung durch die aufgehende Wand im 2.OG



<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Unterzug</b> <b>b/h = 24/118 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 30 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>oben</b>	<b>4Ø12 Grundbewehrung</b>	<b>(4,52 cm²)</b>
		<b>unten</b>	<b>4Ø12 Grundbewehrung +</b>	<b>(4,52 cm²)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü 8Ø/20 (2-schn.)</b>	<b>(5,03 cm²/m)</b>
	<b>Raue Arbeitsfuge zur Decke hin ausbilden</b>			



Nachweis:

**Pos. U6-1-A2**

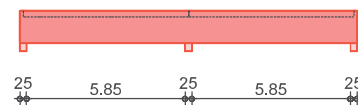
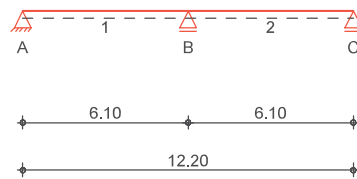
**Stb.-Überzug**

System

Mehrfeldträger  
System

Ansicht

M 1:250



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1-2	6.10	C 25/30	24.0/118.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	25.0	Beton	fest
B	6.10	25.0	Beton	fest
C	12.20	25.0	Beton	fest

Längsfugen

Feld	Fuge	$z_f$ [cm]	$\alpha$ [°]	$\sigma_{Nd}$ [N/mm²]
1	rau	22.0	90	0.00
2	rau	22.0	90	0.00

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten  
Ständige Einwirkungen

Qk.N

Nutzlasten  
Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume fw

Belastungen

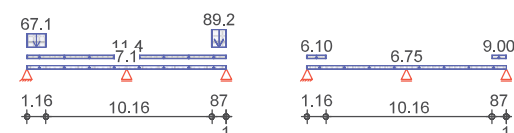
Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.N



**Streckenlasten**  
in z-Richtung

Gleich- und Blocklasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigengew	0.00	12.20		7.08
1		0.00	12.20		11.41
1		0.00	1.16		67.08
2		5.22	0.87		89.18
1		0.00	12.20		6.75
1		0.00	1.16		6.10
2		5.22	0.87		9.00

Einw. Qk.N

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	$f_{yk}$ [N/mm²]	$f_{ck}$ [N/mm²]	E [N/mm²]
C 25/30		25	31000
B 500SB	500		200000

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	GB 4Ø12	4.52	-0.07	12.32	0.19	0.18	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

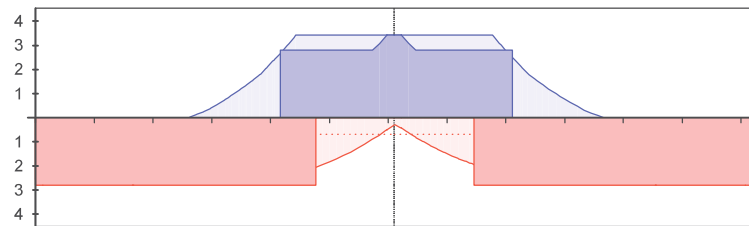
obere Längsbewehrung

Feld	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	GB 4Ø12	4.52	-0.03	12.25	0.15	0.15	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung  
M 1:115 $A_s$  [cm<sup>2</sup>]oben  
Lage 1:

GB 4Ø12

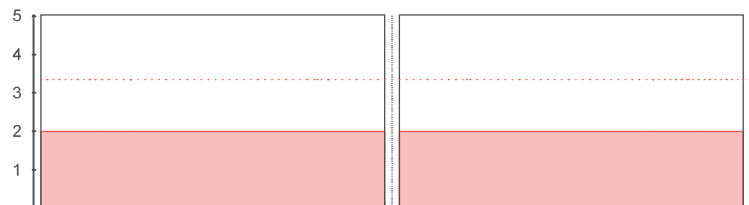
unten  
Lage 1:

GB 4Ø12

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie  
 verl. Feklbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)  
 vorhandene Längsbewehrung  
 Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	$x_a$ [m]	$x_e$ [m]	$d_s$ [mm]	s [cm]	Schn. [-]	$a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.13	5.97	Ø8	20.0	2	5.03
2	0.13	5.97	Ø8	20.0	2	5.03

Querkraftbewehrung  
M 1:115 $A_{sw}$  [cm<sup>2</sup>/m]

erforderliche Querkraftbewehrung  
 erforderliche Fugenbewehrung  
 Mindestgehalt gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6)  
 vorhandene Querkraftbewehrung

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$		
A	109.49	109.49
B	160.48	160.48
C	111.01	111.01
Einw. $Q_k.N$		
A	-2.71	24.25
B	0.00	53.33
C	-2.74	25.13

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Fugenbemessung	OK	
Bewehrungswahl	OK	

# Pos. U1-E-A2 - Stb.- Unterzug im EG

System:

Mehrfeldträger

Belastung:

Lasteinzugsbreite:

$L_B =$  6,00 m

Faktor zur Berücksichtigung des Durchlaufeffektes: 1,25

Ständige Lasten:

Eigenlast DE1-1-A2+Ausbau:  $(0,22 \cdot 25 + 2) \cdot 6 \cdot 1,25 = 56,25 \text{ kN/m}$

Veränderliche Lasten:

Feld 1 und 2 (Flurbereich):  $5 \cdot 6 \cdot 1,25 = 37,50 \text{ kN/m}$

Feld 3 und 4 (Schulbibliothek):  $6 \cdot 6 \cdot 1,25 = 45,00 \text{ kN/m}$

gewählt:	<b>Stb.-Unterzug</b> <b>b/h = 30/68 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 30 mm</b>
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>oben</b>	<b>3Ø20 Grundbewehrung Lage 1 (9,42 cm²)</b> <b>+ Zulagenbewehrung 2Ø20 (6,28 cm²)</b> <b>+ Zulagenbewehrung 2Ø20 (6,28 cm²)</b>
		<b>unten</b>	<b>3Ø20 Grundbewehrung Lage 1 (9,42 cm²)</b> <b>+ Zulagenbewehrung 2Ø20 Lage 1 (6,28 cm²)</b> <b>+ Zulagenbewehrung 2Ø20 Lage 2 (6,28 cm²)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü 10Ø/15 (2-schn.) (10,47 cm²/m)</b>
	<b>Raue Arbeitsfuge zur Decke hin ausbilden</b>		

Nachweis:

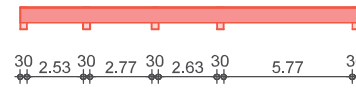
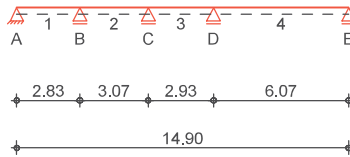
**Pos. U1-E-A2 Stahlbeton-Durchlaufträger, -Plattenbalken**

System

Mehrfeldträger  
System

Ansicht

M 1:305



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.83	C 25/30	30.0/68.0
2	3.07		
3	2.93		
4	6.07		

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	30.0	weich	fest
B	2.83	30.0	weich	fest
C	5.90	30.0	weich	fest
D	8.83	30.0	weich	fest
E	14.90	30.0	weich	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

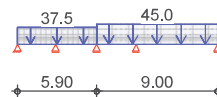
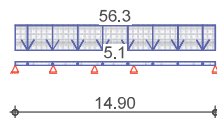
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigengew	0.00	14.90		5.10
1		0.00	14.90		56.25
1		0.00	5.90		37.50
3		0.00	9.00		45.00

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 25/30		25	31000
B 500SA	500		200000

Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]
RE	30.0	68.0	2040	786080

# Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	GB 3Ø20	9.42	-0.04	15.01	0.19	0.22	1
3	2Ø20	6.28	2.77	6.30	0.31	0.22	1
	2Ø20	6.28	2.83	6.24	0.25	0.22	2

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

Aufl.	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
A	GB 3Ø20	9.42	-0.21	15.32	0.36 <sup>mh</sup>	0.36 <sup>mh</sup>	1
	2Ø20	6.28	-0.21	11.16	0.36 <sup>mh</sup>	0.36 <sup>m</sup>	1
B	2Ø20	6.28	-3.04	11.16	0.36 <sup>mh</sup>	0.36 <sup>m</sup>	2

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung  
M 1:140

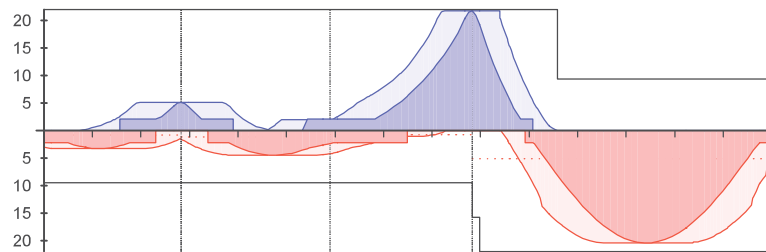
$A_s$  [cm<sup>2</sup>]

oben

Lage 2:

Lage 1:

2Ø20	
2Ø20	
3Ø20	(Grundbewehrung)



unten

Lage 1:

Lage 2:

3Ø20	(Grundbewehrung)
2Ø20	
2Ø20	

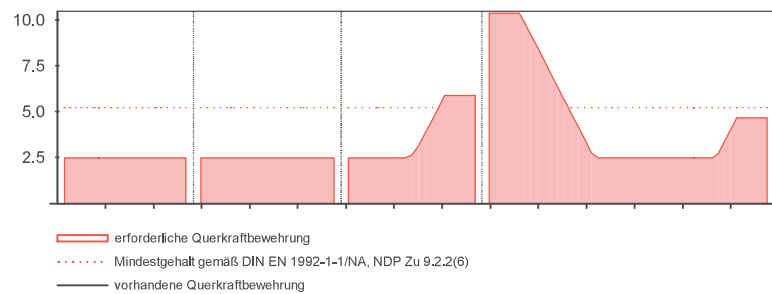
— erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie  
--- verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)  
— vorhandene Längsbewehrung

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	$x_a$ [m]	$x_e$ [m]	$d_s$ [mm]	s [cm]	Schn. [-]	$a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.00	2.83	Ø10	15.0	2	10.47
2	0.00	3.07	Ø10	15.0	2	10.47
3	0.00	2.93	Ø10	15.0	2	10.47
4	0.00	6.07	Ø10	15.0	2	10.47

Querkraftbewehrung  
M 1:140

$A_{sw}$  [cm<sup>2</sup>/m]



— erforderliche Querkraftbewehrung  
--- Mindestgehalt gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6)  
— vorhandene Querkraftbewehrung

<u>Auflagerkräfte</u>	Auflagerkräfte Träger		
Char. Auflagerkr.	charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)		
	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	63.13	63.13
	B	226.41	226.41
	C	90.04	90.04
	D	383.26	383.26
	E	151.28	151.28
Einw. $Q_{k,N}$	A	-9.91	48.26
	B	-11.10	150.84
	C	-88.57	143.58
	D	-7.93	290.19
	E	-2.14	113.02

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)** Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

---

**Pos. U2-E-A2 - Stb.- Unterzug im EG**

System:

Zweifeldträger

Belastung:

Lasteinzugsbreite:

$$L_B = 1,50 \text{ m}$$

Ständige Lasten:

$$\text{Eigenlast DE2-1-A2+Ausbau: } (0,22 \cdot 25 + 2,00) \cdot 1,5 = 11,25 \text{ kN/m}$$

Veränderliche Lasten:

$$\text{Schulbibliothek: } 1,5 \cdot 6 = 9,00 \text{ kN/m}$$

---

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Unterzug</b> <b>b/h = 25/45 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 30 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>oben</b>	<b>3Ø12 Grundbewehrung</b>	<b>(3,39 cm²)</b>
		<b>unten</b>	<b>3Ø12 Grundbewehrung +</b>	<b>(3,39 cm²)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü 8Ø/20 (2-schn.)</b>	<b>(5,03 cm²/m)</b>
	<b>Raue Arbeitsfuge zur Decke hin ausbilden</b>			

---



Nachweis:

**Pos. U2-E-A2**

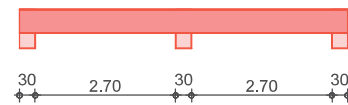
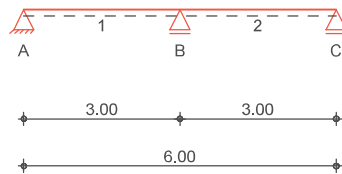
**Stahlbeton-Durchlaufträger**

System

Mehrfeldträger  
System

Ansicht

M 1:130



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1-2	3.00	C 25/30	25.0/45.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	30.0	Beton	fest
B	3.00	30.0	Beton	fest
C	6.00	30.0	Beton	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

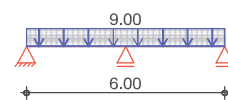
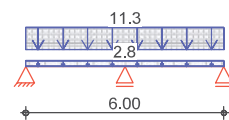
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N



**Streckenlasten**  
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigengew	0.00	6.00		2.81
1		0.00	6.00		11.25
1		0.00	6.00		9.00

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 25/30		25	31000
B 500SA	500		200000

Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]
RE	25.0	45.0	1125	189844

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	GB 3012	3.39	-0.01	6.02	0.16	0.16	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

Aufl.	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
A	GB 3Ø12	3.39	-0.07	6.13	0.22 <sup>m</sup>	0.22 <sup>m</sup>	1

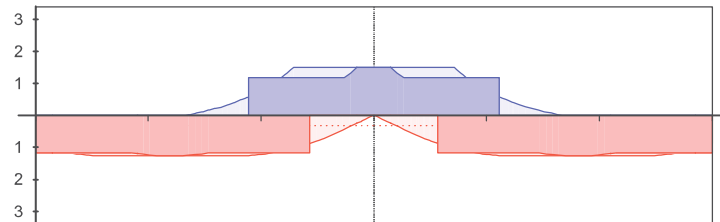
(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung  
M 1:60

$A_s$  [cm<sup>2</sup>]

oben  
Lage 1:

3Ø12 (Grundbewehrung)



unten  
Lage 1:

3Ø12 (Grundbewehrung)

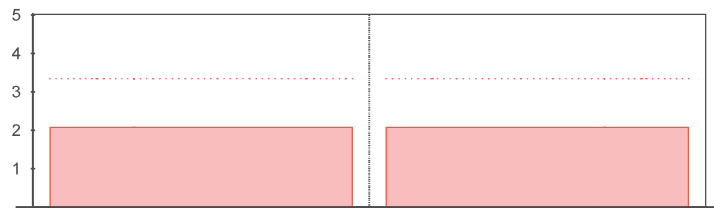
erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline  
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)  
vorhandene Längsbewehrung Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	$x_a$ [m]	$x_e$ [m]	$d_s$ [mm]	s [cm]	Schn. [-]	$a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.00	3.00	Ø8	20.0	2	5.03
2	0.00	3.00	Ø8	20.0	2	5.03

Querkraftbewehrung  
M 1:60

$A_{sw}$  [cm<sup>2</sup>/m]



erforderliche Querkraftbewehrung  
Mindestgehalt gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6)  
vorhandene Querkraftbewehrung

Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad  $\rho_0 = 0.50$  %

Der Vergrößerungsfaktor ( $A_{s,vorh}/A_{s,erf}$ ) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh.l/d [-]	$\rho$ [%]	$\rho'$ [%]	K [-]	zul.l/d [-]	$\eta$ [-]
1	7.21	0.12	0.00	1.30	45.50	0.16
2	7.21	0.12	0.00	1.30	45.50	0.16

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$		
A	15.82	15.82
B	52.73	52.73
C	15.82	15.82
Einw. $Q_k.N$		
A	-1.69	11.81
B	0.00	33.75
C	-1.69	11.81

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

<b>Nachweise (GZT)</b>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit			
	<b>Nachweis</b>	<b>Ort</b>		<b><math>\eta</math> [-]</b>
	Expositionsklassen	OK		
	Biegung	OK		
	Querkraft	OK		
<b>Nachweise (GZG)</b>	Bewehrungswahl	OK		
	Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit			
	<b>Nachweis</b>	<b>Ort</b>	<b>x [m]</b>	<b><math>\eta</math> [-]</b>
	Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.16

**Pos. U3-E-A2 - Stb.- Unterzug im EG**  
siehe Pos. U3-1-A2

**Pos. U4-E-A2 - Stb.- Unterzug im EG**  
siehe Pos. U4-1-A2

**Pos. U5-E-A2 - Stb.- Unterzug im EG**  
siehe Pos. U5-1-A2

---

**Pos. U1-U-A2 - Stahlträger HEA 200 im UG**

System:

Mehrfeldträger

Belastung:

Lasteinzugsbreite:

$L_{B1} =$  6,00 m

$L_{B2} =$  4,00 m

Ständige Lasten:

Eigenlast der Decke+Ausbau:  $(0,14 \cdot 25 + 2) \cdot 6,0 = 33,00 \text{ kN/m}$

Eigenlast der Decke+Ausbau:  $(0,14 \cdot 25 + 2) \cdot 4,0 = 22,00 \text{ kN/m}$

Veränderliche Lasten:

Mehrzweckraum:  $5 \cdot 6 = 30,00 \text{ kN/m}$

Mehrzweckraum:  $5 \cdot 4 = 20,00 \text{ kN/m}$

---

**gewählt:**

**Stahlträger**

**1 x HEA 200**

**S 235 JR**

**Die Stahlträger sind mit einer zertifizierten Brandschutzverkleidung F90 zu versehen!**

**gewählt: 2X15 mm Gipsplattenbekleidung (GKF) nach DIN 18180 mit geschlossener Fläche**

**Der Träger ist an der vorhandenen Stb.-Decke konstruktiv mit Injektionsanker zu verbolzen  
Injektionsanker: M16 im Abstand  $e=1,0\text{m}$**

---

Nachweis:

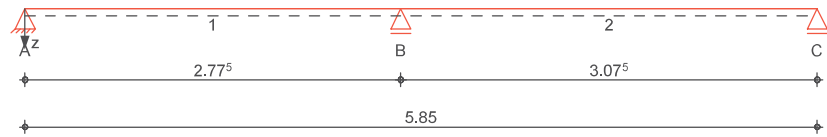
**Pos. U1-U-A2****Stahl-Träger**

System

Mehrfeldträger

M 1:50

System z-Richtung

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.78	0.0	fest	S 235	HEA 200
2	3.08	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0		fest	frei
B	2.78	20.0		fest	frei
C	5.85	20.0		fest	frei

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Erläuterungen

Lastansatz ungünstig (fw)

Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1-2	HEA 200	53.8	0.42

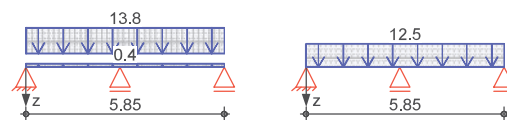
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten  
in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{II}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	5.85		0.42	0.0
1		0.00	5.85		13.75	0.0
1		0.00	5.85		12.50	0.0

Mat./Querschnitt

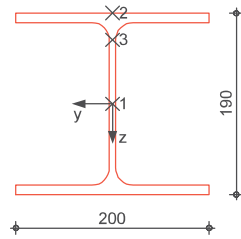
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Querschnitt

Feld	QS	Einzelprofil	$W_y$ $W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$S_y$ $S_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$I_y$ $I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_t$ [cm <sup>4</sup> ]
1-2	1	HEA 200	389.0 134.0	215.0 100.9	3690.0 1340.0	21.1

Material	Material	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
	S 235	235.00	210000.00

M 1:7  
HEA 200



#### Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	14.16	14.16
	B	51.93	51.93
	C	16.82	16.82
Einw. $Q_k.N$	A	-2.80	15.29
	B	21.26	45.80
	C	-1.86	16.69

#### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

#### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK	0.54
Stabilität	Feld 2	2.78	OK	0.43

#### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Verformung	Feld 2	1.71	OK	0.13

## Pos. U2-U-A2 - Stahlträger HEB 280 im UG

System:

Einfeldträger

Belastung:

Lasteinzugsbreite:

$L_B =$

4,50 m

Ständige Lasten:

Eigenlast der Decke+Ausbau:  $(0,14 \cdot 25 + 2) \cdot 4,5 = 24,75 \text{ kN/m}$

Veränderliche Lasten:

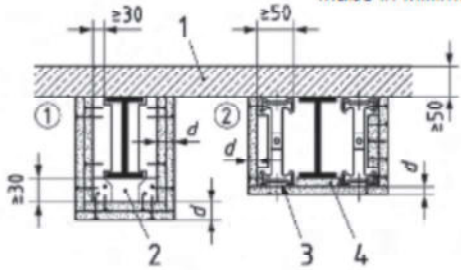
Mehrzweckraum:  $5 \cdot 4,5 = 22,50 \text{ kN/m}$

Brandschutzverkleidung F90:

Bekleidung aus Feuerschutzplatten (GKF)

gewählt: 2X15 mm Gipsplattenbekleidung mit geschlossener Fläche

**Tabelle 7.3 — Mindestbekleidungsstärke  $d$  in mm von Stahlträgern mit einem Profilmassfaktor  $A_p/V \leq 300 \text{ m}^{-1}$  mit einer Bekleidung aus Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180 mit geschlossener Fläche**

Maße in Millimeter		Feuerwiderstandsklasse-Benennung			
		F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A
		12,5	12,5 + 9,5	2 × 15	2 × 15 + 9,5 <sup>a</sup>
<b>Legende</b> 1 Platten oder Hohlplatten nach 5.4 bis 5.6 2 U-Halteprofile 3 U- oder C-Profile 4 Fugenhinterfüllung					
<sup>a</sup> Die raumseitige, 9,5 mm dicke Bekleidungsschale darf auch aus Bauplatten (GKB) nach DIN 18180 bestehen.					

gewählt:

Stahlträger  
1 x HEB 280

S 235 JR

Die Stahlträger sind mit einer zertifizierten Brandschutzverkleidung F90 zu versehen!

gewählt: 2X15 mm Gipsplattenbekleidung (GKF) nach DIN 18180 mit geschlossener Fläche

Der Träger ist an der vorhandenen Stb.-Decke konstruktiv mit Injektionsanker zu verbolzen  
Injektionsanker: M16 im Abstand  $e=1,0\text{m}$

Nachweis:

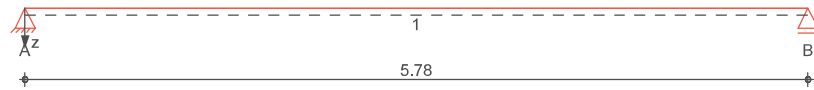
**Pos. U2-U-A2****Stahl-Träger**

System

Einfeldträger

M 1:50

System z-Richtung

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	5.78	0.0	fest	S 235	HEB 280

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	5.78	20.0	fest	fest	frei

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

Qk.N

Nutzlasten

Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Erläuterungen

Lastansatz ungünstig (fw)

Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEB 280	131.0	1.03

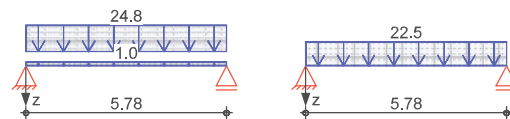
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten  
in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	5.78		1.03	0.0
1		0.00	5.78		24.75	0.0
1		0.00	5.78		22.50	0.0

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Querschnitt

Feld	QS	Einzelprofil	$W_y$ $W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$S_y$ $S_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$I_y$ $I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_t$ [cm <sup>4</sup> ]
1	1	HEB 280	1380.0 471.0	767.0 356.2	19270.0 6590.0	144.0

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte



Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	74.50	74.50
	B	74.50	74.50
Einw. $Q_k.N$	A	65.03	65.03
	B	65.03	65.03

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### **Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Feld 1	2.89	OK	0.88
Stabilität	Feld 1	2.89	OK	0.64

### **Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Verformung	Feld 1	2.89	OK	0.61

---

**Pos. U5-U-A2 - Deckengleicher Stb.- Unterzug im UG**

System:

Zweifeldträger

Belastung:

Lasteinzugsbreite:

$L_B =$

1,50 m

Ständige Lasten:

Eigenlast DE2-1-A2+Ausbau:

$(0,22 \cdot 25 + 2,00) \cdot 1,5 = 11,25 \text{ kN/m}$

Veränderliche Lasten:

Mehrzweckraum (Flächen mit Tischen C1): 1,5\*3

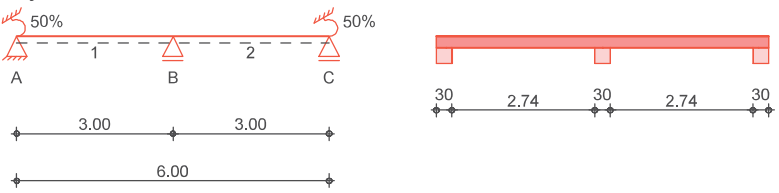
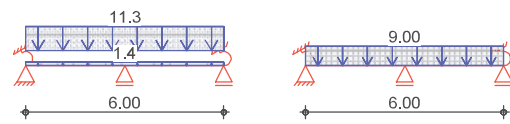
= 4,50 kN/m

---

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Unterzug</b> <b>b/h = 25/22 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b><math>c_{nom} = 30 \text{ mm}</math></b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>oben</b>	<b>3Ø12 Grundbewehrung</b>	<b>(3,39 cm²)</b>
		<b>unten</b>	<b>3Ø12 Grundbewehrung +</b>	<b>(3,39 cm²)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü 8Ø10 (2-schn.)</b>	<b>(10,05 cm²/m)</b>
	<b>Raue Arbeitsfuge zur Decke hin ausbilden</b>			

---

Nachweis:

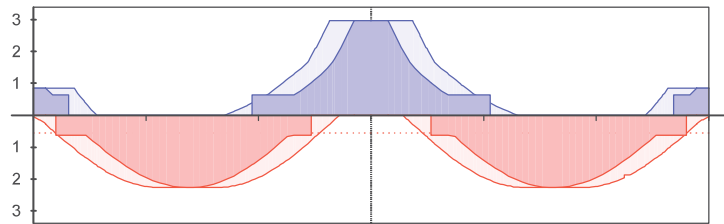
<b>Pos. U5-U-A2</b>	<b>Stb.-Unterzug</b>
<b>System</b>	Mehrfeldträger System
M 1:130	
<b>Abmessungen</b>	<b>Feld</b>
<b>Mat./Querschnitt</b>	<b>l [m]</b>
	<b>Material</b>
	<b>b/h [cm]</b>
	1-2 3.00 C 25/30 25.0/22.0
<b>Expositionsklasse</b>	XC1
<b>Auflager</b>	<b>Lager</b>
	<b>x [m]</b>
	<b>b [cm]</b>
	<b>Art</b>
	<b>K<sub>T,z</sub> [kN/m]</b>
	A 0.00 30.0 Beton fest
	B 3.00 30.0 Beton fest
	C 6.00 30.0 Beton fest
<b>Endeinspannungen</b>	Einspannung links E <sub>li</sub> = 50.00 %
	Ersatzlänge l <sub>e</sub> = 3.00 m
	Einspannung rechts E <sub>re</sub> = 50.00 %
	Ersatzlänge l <sub>e</sub> = 3.00 m
<b>Belastungen</b>	Belastungen auf das System
<b>Grafik</b>	Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)
<b>Einwirkungen</b>	Gk Qk.N
	
<b>Streckenlasten</b>	Gleichlasten
in z-Richtung	<b>Feld</b>
	<b>Komm.</b>
	<b>a [m]</b>
	<b>s [m]</b>
	<b>q<sub>li</sub> [kN/m]</b>
	<b>q<sub>re</sub> [kN/m]</b>
Einw. Gk	1 Eigengew 0.00 6.00 1.38
	1 0.00 6.00 11.25
Einw. Qk.N	1 0.00 6.00 9.00
<b>Mat./Querschnitt</b>	Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01
<b>Material</b>	<b>Material</b>
	<b>f<sub>yk</sub> [N/mm<sup>2</sup>]</b>
	<b>f<sub>ck</sub> [N/mm<sup>2</sup>]</b>
	<b>E [N/mm<sup>2</sup>]</b>
	C 25/30 25 31000
	B 500SA 500 200000
<b>Querschnitt</b>	<b>Art</b>
	<b>b [cm]</b>
	<b>h [cm]</b>
	<b>A [cm<sup>2</sup>]</b>
	<b>I<sub>y</sub> [cm<sup>4</sup>]</b>
	RE 25.0 22.0 550 22183
<b>Bewehrungswahl</b>	
untere Längsbewehrung	<b>Feld</b>
	<b>gew.</b>
	<b>A<sub>s</sub> [cm<sup>2</sup>]</b>
	<b>a [m]</b>
	<b>l [m]</b>
	<b>l<sub>bd,l</sub> [m]</b>
	<b>l<sub>bd,r</sub> [m]</b>
	<b>Lage</b>
	1 GB 3Ø12 3.39 -0.01 6.02 0.12 0.12 1
	(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)
obere Längsbewehrung	<b>Aufl.</b>
	<b>gew.</b>
	<b>A<sub>s</sub> [cm<sup>2</sup>]</b>
	<b>a [m]</b>
	<b>l [m]</b>
	<b>l<sub>bd,l</sub> [m]</b>
	<b>l<sub>bd,r</sub> [m]</b>
	<b>Lage</b>
	A GB 3Ø12 3.39 -0.15 6.30 0.15 0.15 1
	(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung  
M 1:60

As [cm<sup>2</sup>]

oben  
Lage 1:

3Ø12 (Grundbewehrung)



unten  
Lage 1:

3Ø12 (Grundbewehrung)

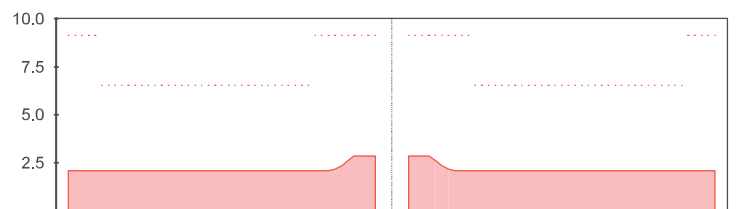
erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline  
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)  
vorhandene Längsbewehrung Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	Xa [m]	Xe [m]	ds [mm]	s [cm]	Schn. [-]	asw [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.00	3.00	Ø8	10.0	2	10.05
2	0.00	3.00	Ø8	10.0	2	10.05

Querkraftbewehrung  
M 1:60

Asw [cm<sup>2</sup>/m]



erforderliche Querkraftbewehrung  
Mindestgehalt gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6)  
vorhandene Querkraftbewehrung

Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad  $\rho_0 = 0.50$  %

Der Vergrößerungsfaktor ( $A_{s,vorh}/A_{s,erf}$ ) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh.l/d [-]	$\rho$ [%]	$\rho'$ [%]	K [-]	zul.l/d [-]	$\eta$ [-]
1	16.13	0.49	0.00	1.50	30.91	0.52

2 16.13 0.49 0.00 1.50 30.91 0.52

### Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]	$M_{y,k,min}$ [kNm]	$M_{y,k,max}$ [kNm]
Einw. $G_k$	A	16.23	16.23	-4.06	-4.06
	B	43.29	43.29	0.00	0.00
	C	16.23	16.23	4.06	4.06
Einw. $Q_{k,N}$	A	-1.81	13.38	1.08	-3.98
	B	0.00	30.86	0.00	0.00
	C	-1.81	13.38	-1.08	3.98

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

#### **Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

#### **Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	$\eta$ [-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.52



---

**Pos. S1-1-A2 - Stb.-Stütze im 1.OG**

Hinweise: – Stb.-Stütze mit Heißbemessung für den Brandfall

System: Pendelstütze  
Stützenlänge  $l_1 =$  2,82 m

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem 1.Obergeschoss

Ständige lasten:  
 $g_k =$  83,40 kN

Veränderliche Lasten:  
 $q_k =$  40,30 kN

---

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze</b> <b>b/h = 30/30 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 25 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>4Ø12</b>	<b>(4,52 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü Ø8/15</b>	<b>(6,71 cm<sup>2</sup>/m)</b>

---

Nachweis: siehe Pos. S5-E-A2

---

**Pos. S2-1-A2 - Stb.-Stütze im 1.OG**

Hinweise: – Stb.-Stütze mit Heißbemessung für den Brandfall

System: Pendelstütze  
Stützenlänge  $l_1 =$  2,82 m

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem 1.Obergeschoss

Ständige lasten:  
 $g_k =$  190,00 kN

Veränderliche Lasten:  
 $q_k =$  115,00 kN

---

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze</b> <b>b/h = 30/30 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 25 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>4Ø12</b>	<b>(4,52 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü Ø8/15</b>	<b>(6,71 cm<sup>2</sup>/m)</b>

---

Nachweis: siehe Pos. S5-E-A2



### **Pos. S3-1-A2 - Stb.-Stütze im 1.OG**

Hinweise: – Stb.-Stütze mit Heißbemessung für den Brandfall

System: Pendelstütze  
Stützenlänge  $l_1 = 2,82 \text{ m}$

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem 1.Obergeschoss

Ständige lasten:

Last aus DE1-1-A2

$$\begin{aligned} G_{k1-DE1} &= 355,20 \text{ kN} \\ G_{k2-DE2} &= 107,00 \text{ kN} \\ &= 462,20 \text{ kN} \end{aligned}$$

Veränderliche Lasten:

$$\begin{aligned} Q_{k1-DE1} &= 139,30 \text{ kN} \\ Q_{k2-DE2} &= 27,30 \text{ kN} \\ &= 166,60 \text{ kN} \end{aligned}$$

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze</b> <b>b/h = 30/30 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 25 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>4Ø16</b>	<b>(8,04 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü Ø8/15</b>	<b>(6,71 cm<sup>2</sup>/m)</b>

Nachweis: siehe Pos. S2-E-A2

---

**Pos. S4-1-A2 - Stb.-Stütze im 1.OG**

Hinweise: – Stb.-Stütze mit Heißbemessung für den Brandfall

System: Pendelstütze  
Stützenlänge  $l_1 =$  2,82 m

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem 1.Obergeschoss DE2-1-A2

Ständige lasten:  $G_k =$  330,20 kN

Veränderliche Lasten:  $Q_k =$  159,20 kN

---

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze</b> <b>b/h = 30/30 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 25 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>4Ø14</b>	<b>(6,16 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü Ø8/15</b>	<b>(6,71 cm<sup>2</sup>/m)</b>

---

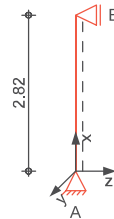
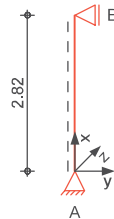
Nachweis:

**Pos. S4-1-A2**

**Stb.-Stütze**

System  
M 1:120

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [cm]
1.OG	2.82	C 25/30	30/30

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	K <sub>T,z</sub> [kN/m]	K <sub>R,y</sub> [kNm/rad]	K <sub>T,y</sub> [kN/m]	K <sub>R,z</sub> [kNm/rad]
B	2.82	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

Streckenlasten  
in x-Richtung  
Einw. G<sub>k</sub>

Ges.	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>u</sub> [kN/m]	q <sub>o</sub> [kN/m]
1.OG	Eigengew	0.00	2.82		2.25

Punktlasten  
in x-Richtung

Einzellasten

Einw. G<sub>k</sub>  
Einw. Q<sub>k,N</sub>

Ges.	Komm.	a [m]	F <sub>x</sub> [kN]	e <sub>y</sub> [cm]	e <sub>z</sub> [cm]
1.OG		2.82	330.20	2.0	2.0
1.OG		2.82	159.20	2.0	2.0

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/D <sub>i</sub> [cm]
1	Recht	Eckstäbe	30.0	30.0

Materialien

Q	Beton	Betonstahl	ρ <sub>min</sub> [%]	ρ <sub>max</sub> [%]	φ [-]	γ [kN/m³]
1	C 25/30	B 500SA	0.30	4.00	2.50	25.0

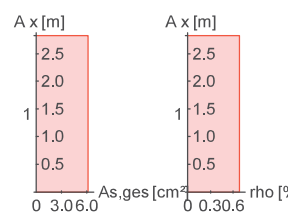
Bemessung (GZT)

gemäß DIN EN 1992-1-1, 3.1, 3.2, 5.4, 5.7, 5.8

Erforderliche  
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A <sub>s,ges</sub> [cm²]	ρ [%]
0.00	2.82	1	R	Eckstäbe	3.5	6.16	0.68

Erf. Bewehrung  
M 1:120



## Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2  
Berechnungsgrundlagen:  
- spezifische Wärme vom Beton (3.3.2)  
- Feuchte des Betons 3.0%  
- Wärmeübertragungskoeffizient 25 W/m²K  
- thermische Leitfähigkeit des Betons: obere Grenze  
- Emissionswert der Betonoberfläche 0.7  
- Festigkeitsred. Bewehrung für Klasse N  
- Bewehrung kaltverformt  
- quarzhaltige Betonzuschläge

### Steifigkeiten im Brandfall

Q	t <sub>req</sub> [min]	Seiten [-]	EA [kN]	E <sub>Iy</sub> [kNm²]	E <sub>Iz</sub> [kNm²]
1	90	r/l/o/u	511205.12	1986.09	1986.09

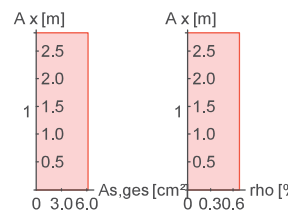
### Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	E <sub>s,θ</sub> /E <sub>s</sub> [-]	f <sub>y,θ</sub> /f <sub>y</sub> [-]
1	-11.50	-11.50	--	686	0.10	0.16
	11.50	-11.50	--	686	0.10	0.16
	11.50	11.50	--	686	0.10	0.16
	-11.50	11.50	--	686	0.10	0.16

## Erforderliche Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.Art	d' [cm]	A <sub>s,ges</sub> [cm²]	ρ [%]
0.00	2.82	1 R	Eckstäbe	3.5	6.16	0.68

Erf. Bewehrung  
M 1:120



## Nachweise (GZT) Querkraftbemessung

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

x [m]	V <sub>Ed,y</sub> V <sub>Ed,z</sub> [kN]	V <sub>Rd,c</sub> V <sub>Rd,c</sub> [kN]	V <sub>Rd,max,y</sub> V <sub>Rd,max,z</sub> [kN]	N <sub>x</sub> [kN]	θ [°]	z [cm]	erf a <sub>sw</sub> [cm²/m]
----------	--	--	--	------------------------	----------	-----------	--------------------------------

Komb. 1	2.82						2.50 <sup>M</sup>
Komb. 1	0.00						2.50 <sup>M</sup>

m: Mindestquerkraftbew. nach Abs. NDP Zu 9.2.2(5)

## Bewehrungswahl

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.-Lage	n	d <sub>s</sub> [mm]
0.00	2.82	1 Rechteck	je Ecke	1	ø14

## Vorhandene Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	c <sub>v,b</sub> [mm]	n	A <sub>s,ges</sub> [cm²]	ρ [%]
0.00	2.82	1 Rechteck	20	4	6.16	0.68

Querschnitt 1  
M 1:20



Vorhandene  
Querkraftbewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	$d_s$ [mm]	s [cm]	Schnitt	$A_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
0.00	2.82	1 Rechteck	8	16	2	6.28

#### Nachweise (GZG)

Verformungen im Gebrauchszustand

Ausmitteln wurden für die Berechnung deaktiviert!

Steifigkeiten nach linearer Th.II.O.:

von x [m]	bis x [m]	$E_{c,eff}$ [kN/mm <sup>2</sup> ]	$\rho$ [%]	$EI_{y,I}$ [MNm <sup>2</sup> ]	$EI_{z,I}$ [MNm <sup>2</sup> ]
0.00	2.82	31.00	0.68	22.6	22.6

x [m]	max $w_y$ [cm]	$E_k$ [-]	max $w_z$ [cm]	$E_k$ [-]	$EI_{y,II}/EI_{y,I}$	$EI_{z,II}/EI_{z,I}$
2.82	0.00	17	0.00	17	0.82	0.82
0.00	0.00	17	0.00	17	1.00	1.00

#### Auflagerkräfte

Auflagergrößen am  
Stützenkopf

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	2.3	2.3
Qk.N	0.0	0.0	0.0	1.1	1.1

Auflagergrößen am  
Stützenfuß

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	336.5	0.0	0.0	-2.3	-2.3
Qk.N	159.2	0.0	0.0	-1.1	-1.1

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N	0.0	0.0	0.0	0.0

#### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

#### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK
	0.56

#### Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Bruchschnittgrößen	OK
	0.87

**Pos. S5-1-A2 - Stb.-Stütze im 1.OG**

Hinweise: – Stb.-Stütze mit Heißbemessung für den Brandfall

System: Pendelstütze  
Stützenlänge  $l_1 = 2,82 \text{ m}$

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem 1.Obergeschoss DE2-1-A2

Ständige lasten:  $G_k = 110,10 \text{ kN}$

Veränderliche Lasten:  $Q_k = 39,00 \text{ kN}$

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze</b> <b>b/h = 30/30 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 25 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>4Ø12</b>	<b>(4,52 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü Ø8/15</b>	<b>(6,71 cm<sup>2</sup>/m)</b>

Nachweis analog der Position S5-E-A2

---

**Pos. S1-E-A2 - Stb.-Stütze im EG**

Hinweise: – Stb.-Stütze mit Heißbemessung für den Brandfall

System: Pendelstütze  
Stützenlänge  $l_1 =$  2,82 m

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem 1.Obergeschoss

Ständige lasten:  
 $g_k =$  197,90 kN

Veränderliche Lasten:  
 $q_k =$  86,40 kN

---

<b>gewählt:</b>	<b>Stahl.-Stütze</b> <b>b/h = 30/30 cm</b>	<b>XC1</b>	<b><math>c_{nom} = 25</math> mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>4Ø12</b>	<b>(4,52 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü Ø8/15</b>	<b>(6,71 cm<sup>2</sup>/m)</b>

---

Nachweis: siehe Pos. S5-E-A2

---

**Pos. S2-E-A2 - Stb.-Stütze im EG**

Hinweise: – Stb.-Stütze mit Heißbemessung für den Brandfall

System: Pendelstütze  
Stützenlänge  $l_1 =$  2,82 m

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem Erdgeschoss

Ständige lasten:  
 $g_k =$  402,40 kN

Veränderliche Lasten:  
 $q_k =$  228,70 kN

---

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze</b> <b>b/h = 30/30 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 25 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>4Ø16</b>	<b>(8,04 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü Ø8/15</b>	<b>(6,71 cm<sup>2</sup>/m)</b>

---



Nachweis:

## Pos. S2-E-A2

## Pendelstütze

System  
M 1:120

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	$b_y/b_z$ [cm]
EG	2.80	C 25/30	30/30

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]
B	2.80	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

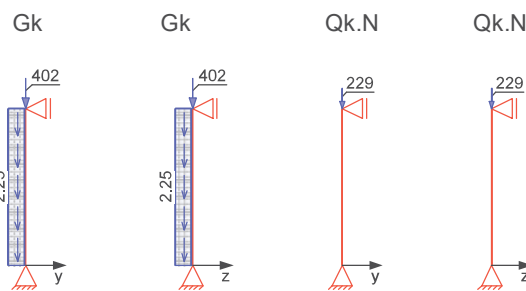
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten  
in x-Richtung  
Einw. Gk

Ges.	Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m]	$q_o$ [kN/m]
EG	Eigengew	0.00	2.80		2.25

Punktlasten  
in x-Richtung

Einzellasten

Ges.	Komm.	a [m]	$F_x$ [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]
EG		2.80	402.40	0.0	0.0
EG		2.80	228.70	0.0	0.0

Imperfektionen

Tabelle  
Figur 3

x [m]	$w_{yu}$ [cm]	$w_{zu}$ [cm]	$w_{yk}$ [cm]	$w_{zk}$ [cm]
2.80	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.00	0.70 *	0.00	0.02 *
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Figur 9

x [m]	$w_{yu}$ [cm]	$w_{zu}$ [cm]	$w_{yk}$ [cm]	$w_{zk}$ [cm]
2.80	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.70 *	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

EG

Vorkrümmungen	Ungewollte Ausmitte affin zur Biegelinie bzw. affin zur Knickfigur bei Kombinationen ohne planmäßige Verformung senkrecht zur Stützenachse.				
	<b>Figur</b>	<b>Richtung</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>x</b>	<b> e </b>
	<b>[ - ]</b>	<b>[ - ]</b>	<b>[ - ]</b>	<b>[ m ]</b>	<b>[ cm ]</b>
	1	z	1.00	1.40	0.70
	2	y	1.00	1.40	0.70

#### Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte	<b>Q</b>	<b>Typ</b>	<b>Bewehr.- anordnung</b>	<b>b/D</b>	<b>h/D<sub>i</sub></b>
				<b>[ cm ]</b>	<b>[ cm ]</b>
	1	Recht	Eckstäbe	30.0	30.0

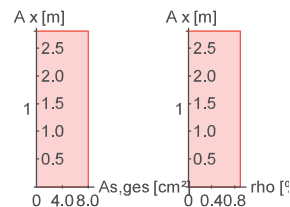
Materialien	<b>Q</b>	<b>Beton</b>	<b>Betonstahl</b>	<b><math>\rho_{min}</math></b>	<b><math>\rho_{max}</math></b>	<b><math>\phi</math></b>	<b><math>\gamma</math></b>
				<b>[ % ]</b>	<b>[ % ]</b>	<b>[ - ]</b>	<b>[ kN/m³ ]</b>
	1	C 25/30	B 500SA	0.30	4.00	2.50	25.0

#### Bemessung (GZT)

gemäß DIN EN 1992-1-1, 3.1, 3.2, 5.4, 5.7, 5.8

Erforderliche Bewehrung	<b>von x</b>	<b>bis x</b>	<b>Q Typ</b>	<b>Bew.Art</b>	<b>d'</b>	<b>A<sub>s,ges</sub></b>	<b><math>\rho</math></b>
	<b>[ m ]</b>	<b>[ m ]</b>			<b>[ cm ]</b>	<b>[ cm² ]</b>	<b>[ % ]</b>
	0.00	2.80	1 R	Eckstäbe	3.6	8.04	0.89

Erf. Bewehrung  
M 1:120



#### Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

- spezifische Wärme vom Beton (3.3.2)
- Feuchte des Betons 3.0%
- Wärmeübertragungskoeffizient 25 W/m²K
- thermische Leitfähigkeit des Betons: obere Grenze
- Emissionswert der Betonoberfläche 0.7
- Festigkeitsred. Bewehrung für Klasse N
- Bewehrung kaltverformt
- quarzhaltige Betonzuschläge

Steifigkeiten im Brandfall

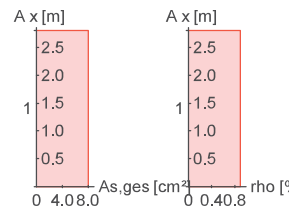
Q	<b>t<sub>req</sub></b>	<b>Seiten</b>	<b>EA</b>	<b>E<sub>Iy</sub></b>	<b>E<sub>Iz</sub></b>
	<b>[ min ]</b>	<b>[ - ]</b>	<b>[ kN ]</b>	<b>[ kNm² ]</b>	<b>[ kNm² ]</b>
1	90	r/l/o/u	517780.35	2068.79	2068.79

Temperaturprofil Bewehrung

Q	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>R</b>	<b><math>\theta</math></b>	<b>E<sub>s,θ</sub>/E<sub>s</sub></b>	<b>f<sub>y,θ</sub>/f<sub>y</sub></b>
	<b>[ cm ]</b>	<b>[ cm ]</b>	<b>[ cm ]</b>	<b>[ ° ]</b>	<b>[ - ]</b>	<b>[ - ]</b>
1	-11.40	-11.40	--	674	0.12	0.19
	11.40	-11.40	--	674	0.12	0.19
	11.40	11.40	--	674	0.12	0.19
	-11.40	11.40	--	674	0.12	0.19

Erforderliche  
Bewehrung

	<b>von x</b>	<b>bis x</b>	<b>Q Typ</b>	<b>Bew.Art</b>	<b>d'</b>	<b>A<sub>s,ges</sub></b>	<b><math>\rho</math></b>
	<b>[ m ]</b>	<b>[ m ]</b>			<b>[ cm ]</b>	<b>[ cm² ]</b>	<b>[ % ]</b>
	0.00	2.80	1 R	Eckstäbe	3.6	8.04	0.89

Erf. Bewehrung  
M 1:120Nachweise (GZT)**Querkraftbemessung**

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

	x [m]	V <sub>Ed,y</sub> V <sub>Ed,z</sub> [kN]	V <sub>Rd,c</sub> V <sub>Rd,c</sub> [kN]	V <sub>Rd,max,y</sub> V <sub>Rd,max,z</sub> [kN]	N <sub>x</sub> [kN]	θ [°]	z [cm]	erf a <sub>sw</sub> [cm²/m]
Komb. 1	2.80							2.50 <sup>M</sup>
Komb. 1	0.00							2.50 <sup>M</sup>

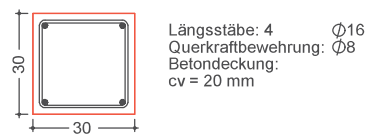
m: Mindestquerkraftbew. nach Abs. NDP Zu 9.2.2(5)

Bewehrungswahl

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.-Lage	n	d <sub>s</sub> [mm]
0.00	2.80	1 Rechteck	je Ecke	1	ø16

**Vorhandene  
Bewehrung**

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	c <sub>v,b</sub> [mm]	n	A <sub>s,ges</sub> [cm²]	ρ [%]
0.00	2.80	1 Rechteck	20	4	8.04	0.89

Querschnitt 1  
M 1:20**Vorhandene  
Querkraftbewehrung**

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	d <sub>s</sub> [mm]	s [cm]	Schnitt	A <sub>sw</sub> [cm²/m]
0.00	2.80	1 Rechteck	8	19	2	5.29

Nachweise (GZG)

Verformungen im Gebrauchszustand

Ausmitteln wurden für die Berechnung deaktiviert!

Steifigkeiten nach linearer Th.II.O.:

von x [m]	bis x [m]	E <sub>c,eff</sub> [kN/mm²]	ρ [%]	E <sub>Iy,I</sub> [MNm²]	E <sub>Iz,I</sub> [MNm²]
0.00	2.80	31.00	0.89	23.0	23.0

x [m]	max w <sub>y</sub> [cm]	E <sub>k</sub> [-]	max w <sub>z</sub> [cm]	E <sub>k</sub> [-]	E <sub>Iy,II</sub> / E <sub>Iy,I</sub>	E <sub>Iz,II</sub> / E <sub>Iz,I</sub>
2.80	0.00	17	0.00	17	1.00	1.00
0.00	0.00	17	0.00	17	1.00	1.00

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am Stützenkopf	Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
	Gk	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Qk.N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Auflagergrößen am Stützenfuß	Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
	Gk	408.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	Qk.N	228.7	0.0	0.0	0.0	0.0

Anteile aus Th. II Ordnung	Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
	Gk	0.0	0.0	0.0	0.0
	Qk.N	0.0	0.0	0.0	0.0

#### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

#### **Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK
	0.58

#### **Nachweise (Brand)**

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Bruchschnittgrößen	OK
	0.75

---

**Pos. S3-E-A2 - Stb.-Stütze im EG**

Hinweise: – Stb.-Stütze mit Heißbemessung für den Brandfall

System: Pendelstütze

Stützenlänge  $l_1 =$  2,82 m

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem Erdgeschoss

Ständige lasten:

$G_k =$  592,30 kN

Veränderliche Lasten:

$Q_k =$  264,40 kN

---

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze</b> <b>b/h = 30/30 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 25 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>4Ø20</b>	<b>(12,57 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü Ø8/15</b>	<b>(6,71 cm<sup>2</sup>/m)</b>

---

Nachweis: siehe Pos. S4-E-A2

---

**Pos. S4-E-A2 - Stb.-Stütze im EG**

Hinweise: – Stb.-Stütze mit Heißbemessung für den Brandfall

System: Pendelstütze  
Stützenlänge  $l_1 =$  2,82 m

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem Erdgeschoss DE1-E-A2

Ständige lasten:  $G_k =$  682,70 kN

Veränderliche Lasten:  $Q_k =$  403,50 kN

---

gewählt:	<b>Stb.-Stütze</b> <b>b/h = 30/30 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 25 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>4Ø20</b>	<b>(12,57 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü Ø8/15</b>	<b>(6,71 cm<sup>2</sup>/m)</b>

---

Nachweis:

# Pos. S4-E-A2

# Pendelstütze

System  
M 1:120

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [cm]
EG	2.80	C 25/30	30/30

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	K <sub>T,z</sub> [kN/m]	K <sub>R,y</sub> [kNm/rad]	K <sub>T,y</sub> [kN/m]	K <sub>R,z</sub> [kNm/rad]
B	2.80	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

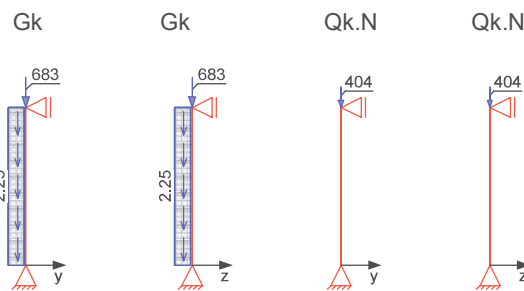
## Belastungen

Belastungen auf das System

## Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten  
in x-Richtung  
Einw. Gk

Ges.	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>u</sub> [kN/m]	q <sub>o</sub> [kN/m]
EG	Eigengew	0.00	2.80		2.25

Punktlasten  
in x-Richtung

Ges.	Komm.	a [m]	F <sub>x</sub> [kN]	e <sub>y</sub> [cm]	e <sub>z</sub> [cm]
EG		2.80	682.70	0.0	0.0
EG		2.80	403.50	0.0	0.0

## Imperfektionen

Tabelle  
Figur 1

EG

x [m]	w <sub>yu</sub> [cm]	w <sub>zu</sub> [cm]	w <sub>yk</sub> [cm]	w <sub>zk</sub> [cm]
2.80	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.70 *	0.00	0.04 *	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Figur 9

EG

x [m]	w <sub>yu</sub> [cm]	w <sub>zu</sub> [cm]	w <sub>yk</sub> [cm]	w <sub>zk</sub> [cm]
2.80	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.70 *	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Vorkrümmungen	Ungewollte Ausmitte affin zur Biegelinie bzw. affin zur Knickfigur bei Kombinationen ohne planmäßige Verformung senkrecht zur Stützenachse.				
	<b>Figur</b>	<b>Richtung</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>x</b>	<b> e </b>
	<b>[-]</b>	<b>[-]</b>	<b>[-]</b>	<b>[m]</b>	<b>[cm]</b>
	1	y	1.00	1.40	0.70
	2	y	1.00	1.40	0.70

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

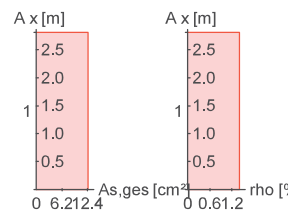
Querschnitte	<b>Q</b>	<b>Typ</b>	<b>Bewehr.-anordnung</b>	<b>b/D</b>	<b>h/Di</b>
				<b>[cm]</b>	<b>[cm]</b>
	1	Recht	Umfang	30.0	30.0

Materialien	<b>Q</b>	<b>Beton</b>	<b>Betonstahl</b>	<b><math>\rho_{min}</math></b>	<b><math>\rho_{max}</math></b>	<b><math>\phi</math></b>	<b><math>\gamma</math></b>
				<b>[%]</b>	<b>[%]</b>	<b>[-]</b>	<b>[kN/m³]</b>
	1	C 25/30	B 500SA	0.30	4.00	2.50	25.0

Bemessung (GZT)

gemäß DIN EN 1992-1-1, 3.1, 3.2, 5.4, 5.7, 5.8

Erforderliche Bewehrung	<b>von x</b>	<b>bis x</b>	<b>Q</b>	<b>Typ</b>	<b>Bew.Art</b>	<b>d'</b>	<b>A<sub>s,ges</sub></b>	<b><math>\rho</math></b>
	<b>[m]</b>	<b>[m]</b>				<b>[cm]</b>	<b>[cm²]</b>	<b>[%]</b>
	0.00	2.80	1	R	Umfang	4.3	12.57	1.40

Erf. Bewehrung  
M 1:120Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

- spezifische Wärme vom Beton (3.3.2)
- Feuchte des Betons 3.0%
- Wärmeübertragungskoeffizient 25 W/m²K
- thermische Leitfähigkeit des Betons: obere Grenze
- Emissionswert der Betonoberfläche 0.7
- Festigkeitsred. Bewehrung für Klasse N
- Bewehrung kaltverformt
- quarzhaltige Betonzuschläge

Steifigkeiten im Brandfall

<b>Q</b>	<b>t<sub>req</sub></b>	<b>Seiten</b>	<b>EA</b>	<b>E<sub>y</sub></b>	<b>E<sub>z</sub></b>
	<b>[min]</b>	<b>[-]</b>	<b>[kN]</b>	<b>[kNm²]</b>	<b>[kNm²]</b>
1	90	r/l/o/u	537129.02	2303.09	2303.09

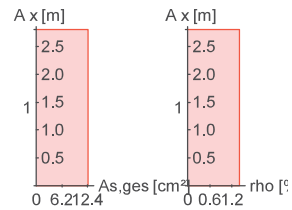
Temperaturprofil Bewehrung

<b>Q</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>R</b>	<b><math>\theta</math></b>	<b>E<sub>s,θ</sub>/E<sub>s</sub></b>	<b>f<sub>y,θ</sub>/f<sub>y</sub></b>
	<b>[cm]</b>	<b>[cm]</b>	<b>[cm]</b>	<b>[°]</b>	<b>[-]</b>	<b>[-]</b>
1	-11.20	-11.20	--	652	0.16	0.25
	11.20	-11.20	--	652	0.16	0.25
	-11.20	11.20	--	652	0.16	0.25
	11.20	11.20	--	652	0.16	0.25

Erforderliche  
Bewehrung

	<b>von x</b>	<b>bis x</b>	<b>Q</b>	<b>Typ</b>	<b>Bew.Art</b>	<b>d'</b>	<b>A<sub>s,ges</sub></b>	<b><math>\rho</math></b>
	<b>[m]</b>	<b>[m]</b>				<b>[cm]</b>	<b>[cm²]</b>	<b>[%]</b>
	0.00	2.80	1	R	Umfang	3.8	12.57	1.40



Erf. Bewehrung  
M 1:120Nachweise (GZT)**Querkraftbemessung**

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

	x	V <sub>Ed,y</sub> V <sub>Ed,z</sub>	V <sub>Rd,c</sub> V <sub>Rd,c</sub>	V <sub>Rd,max,y</sub> V <sub>Rd,max,z</sub>	N <sub>x</sub>	θ	z	erf a <sub>sw</sub>
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[cm]	[cm²/m]
Komb. 1	2.80							2.50 <sup>m</sup>
Komb. 1	0.00							2.50 <sup>m</sup>

m: Mindestquerkraftbew. nach Abs. NDP Zu 9.2.2(5)

Bewehrungswahl

von x	bis x	Q Typ	Bew.-Lage	n	d <sub>s</sub>
[m]	[m]				[mm]
0.00	2.80	1 Rechteck	je Ecke	1	ø20

von x	bis x	Q Typ	c <sub>v,b</sub>	n	A <sub>s,ges</sub>	ρ
[m]	[m]		[mm]		[cm²]	[%]
0.00	2.80	1 Rechteck	25	4	12.57	1.40

**Vorhandene  
Bewehrung**Querschnitt 1  
M 1:20**Vorhandene  
Querkraftbewehrung**

von x	bis x	Q Typ	d <sub>s</sub>	s	Schnitt	A <sub>sw</sub>
[m]	[m]		[mm]	[cm]		[cm²/m]
0.00	2.80	1 Rechteck	8	24	2	4.19

Nachweise (GZG)

Verformungen im Gebrauchszustand

Ausmitteln wurden für die Berechnung deaktiviert!

Steifigkeiten nach linearer Th.II.O.:

von x	bis x	E <sub>c,eff</sub>	ρ	E <sub>Iy,I</sub>	E <sub>Iz,I</sub>
[m]	[m]	[kN/mm²]	[%]	[MNm²]	[MNm²]
0.00	2.80	31.00	1.40	22.8	22.8

x	max w <sub>y</sub>	E <sub>k</sub>	max w <sub>z</sub>	E <sub>k</sub>	E <sub>Iy,II</sub> /E <sub>Iy,I</sub>	E <sub>Iz,II</sub> /E <sub>Iz,I</sub>
[m]	[cm]	[-]	[cm]	[-]		
2.80	0.00	17	0.00	17	1.00	1.00
0.00	0.00	17	0.00	17	1.00	1.00

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am Stützenkopf	Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Auflagergrößen am Stützenfuß	Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk		689.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N		403.5	0.0	0.0	0.0	0.0

Anteile aus Th. II Ordnung	Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk		0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N		0.0	0.0	0.0	0.0

#### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

#### **Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK
	0.90

#### **Nachweise (Brand)**

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Bruchschnittgrößen	OK
	0.84

---

**Pos. S5-E-A2 - Stb.-Stütze im EG**

Hinweise: – Stb.-Stütze mit Heißbemessung für den Brandfall

System: Pendelstütze  
Stützenlänge  $l_1 =$  2,82 m

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem Erdgeschoss DE1-E-A2

Ständige lasten:  $G_k =$  227,90 kN

Veränderliche Lasten:  $Q_k =$  102,50 kN

---

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze</b> <b>b/h = 30/30 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 25 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>4Ø12</b>	<b>(4,52 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü Ø8/15</b>	<b>(6,71 cm<sup>2</sup>/m)</b>

---

Nachweis:

## Pos. S5-E-A2

## Pendelstütze

System  
M 1:120

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Geschoß	l [m]	Material	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [cm]
EG	2.80	C 25/30	30/30

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	K <sub>T,z</sub> [kN/m]	K <sub>R,y</sub> [kNm/rad]	K <sub>T,y</sub> [kN/m]	K <sub>R,z</sub> [kNm/rad]
B	2.80	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

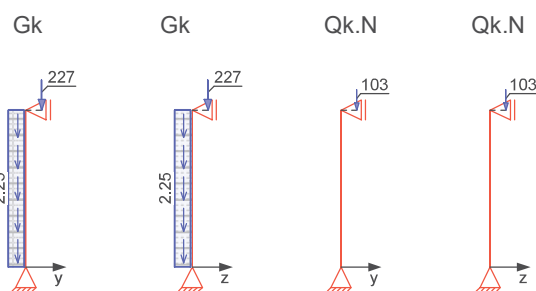
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten  
in x-Richtung  
Einw. Gk

Ges.	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>u</sub> [kN/m]	q <sub>o</sub> [kN/m]
EG	Eigengew	0.00	2.80		2.25

Punktlasten  
in x-Richtung

Einzellasten

Ges.	Komm.	a [m]	F <sub>x</sub> [kN]	e <sub>y</sub> [cm]	e <sub>z</sub> [cm]
EG		2.80	227.10	2.0	2.0
EG		2.80	102.50	2.0	2.0

Imperfektionen

Tabelle  
Figur 2

x [m]	w <sub>yu</sub> [cm]	w <sub>zu</sub> [cm]	w <sub>yk</sub> [cm]	w <sub>zk</sub> [cm]
EG				
2.80	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	-0.70 *	0.00	-0.04	-0.02
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Figur 9

x [m]	w <sub>yu</sub> [cm]	w <sub>zu</sub> [cm]	w <sub>yk</sub> [cm]	w <sub>zk</sub> [cm]
EG				
2.80	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.70 *	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Vorkrümmungen	Ungewollte Ausmitte affin zur Biegelinie bzw. affin zur Knickfigur bei Kombinationen ohne planmäßige Verformung senkrecht zur Stützenachse.				
	<b>Figur</b>	<b>Richtung</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>x</b>	<b> e </b>
	<b>[-]</b>	<b>[-]</b>	<b>[-]</b>	<b>[m]</b>	<b>[cm]</b>
	1	y	1.00	1.40	0.70
	2	y	0.99	1.40	0.70

#### Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte	<b>Q</b>	<b>Typ</b>	<b>Bewehr.-anordnung</b>	<b>b/D</b>	<b>h/Di</b>
				<b>[cm]</b>	<b>[cm]</b>
	1	Recht	Umfang	30.0	30.0

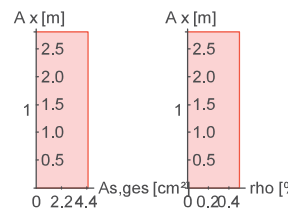
Materialien	<b>Q</b>	<b>Beton</b>	<b>Betonstahl</b>	<b><math>\rho_{min}</math></b>	<b><math>\rho_{max}</math></b>	<b><math>\phi</math></b>	<b><math>\gamma</math></b>
				<b>[%]</b>	<b>[%]</b>	<b>[-]</b>	<b>[kN/m³]</b>
	1	C 25/30	B 500SA	0.30	4.00	2.50	25.0

#### Bemessung (GZT)

gemäß DIN EN 1992-1-1, 3.1, 3.2, 5.4, 5.7, 5.8

<b>Erforderliche Bewehrung</b>	<b>von x</b>	<b>bis x</b>	<b>Q</b>	<b>Typ</b>	<b>Bew.Art</b>	<b>d'</b>	<b>A<sub>s,ges</sub></b>	<b><math>\rho</math></b>
	<b>[m]</b>	<b>[m]</b>				<b>[cm]</b>	<b>[cm²]</b>	<b>[%]</b>
	0.00	2.80	1	R	Umfang	3.4	4.52	0.50

Erf. Bewehrung  
M 1:120



#### Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

- spezifische Wärme vom Beton (3.3.2)
- Feuchte des Betons 3.0%
- Wärmeübertragungskoeffizient 25 W/m²K
- thermische Leitfähigkeit des Betons: obere Grenze
- Emissionswert der Betonoberfläche 0.7
- Festigkeitsred. Bewehrung für Klasse N
- Bewehrung kaltverformt
- quarzhaltige Betonzuschläge

Steifigkeiten im Brandfall

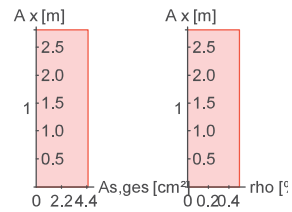
<b>Q</b>	<b>t<sub>req</sub></b>	<b>Seiten</b>	<b>EA</b>	<b>E<sub>Iy</sub></b>	<b>E<sub>Iz</sub></b>
	<b>[min]</b>	<b>[-]</b>	<b>[kN]</b>	<b>[kNm²]</b>	<b>[kNm²]</b>
1	90	r/l/o/u	506417.13	1924.43	1924.43

Temperaturprofil Bewehrung

<b>Q</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>R</b>	<b><math>\theta</math></b>	<b>E<sub>s,θ</sub>/E<sub>s</sub></b>	<b>f<sub>y,θ</sub>/f<sub>y</sub></b>
	<b>[cm]</b>	<b>[cm]</b>	<b>[cm]</b>	<b>[°]</b>	<b>[-]</b>	<b>[-]</b>
1	-11.60	-11.60	--	697	0.09	0.13
	11.60	-11.60	--	697	0.09	0.13
	-11.60	11.60	--	697	0.09	0.13
	11.60	11.60	--	697	0.09	0.13

Erforderliche  
Bewehrung

<b>von x</b>	<b>bis x</b>	<b>Q</b>	<b>Typ</b>	<b>Bew.Art</b>	<b>d'</b>	<b>A<sub>s,ges</sub></b>	<b><math>\rho</math></b>
<b>[m]</b>	<b>[m]</b>				<b>[cm]</b>	<b>[cm²]</b>	<b>[%]</b>
0.00	2.80	1	R	Umfang	3.4	4.52	0.50

Erf. Bewehrung  
M 1:120Nachweise (GZT)**Querkraftbemessung**

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

	x	V <sub>Ed,y</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	V <sub>Rd,max,y</sub>	N <sub>x</sub>	θ	z	erf a <sub>sw</sub>
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[cm]	[cm²/m]
Komb. 1	2.80							2.50 <sup>m</sup>
Komb. 1	0.00							2.50 <sup>m</sup>

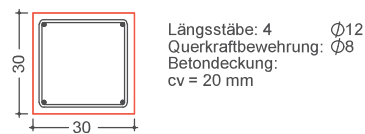
m: Mindestquerkraftbew. nach Abs. NDP Zu 9.2.2(5)

Bewehrungswahl

von x	bis x	Q Typ	Bew.-Lage	n	d <sub>s</sub>
[m]	[m]				[mm]
0.00	2.80	1 Rechteck	je Ecke	1	ø12

von x	bis x	Q Typ	c <sub>v,b</sub>	n	A <sub>s,ges</sub>	ρ
[m]	[m]		[mm]		[cm²]	[%]
0.00	2.80	1 Rechteck	20	4	4.52	0.50

**Vorhandene  
Bewehrung**Querschnitt 1  
M 1:20**Vorhandene  
Querkraftbewehrung**

von x	bis x	Q Typ	d <sub>s</sub>	s	Schnitt	A <sub>sw</sub>
[m]	[m]		[mm]	[cm]		[cm²/m]
0.00	2.80	1 Rechteck	8	14	2	7.18

Nachweise (GZG)

Verformungen im Gebrauchszustand

Ausmitteln wurden für die Berechnung deaktiviert!

Steifigkeiten nach linearer Th.II.O.:

von x	bis x	E <sub>c,eff</sub>	ρ	E <sub>Iy,I</sub>	E <sub>Iz,I</sub>
[m]	[m]	[kN/mm²]	[%]	[MNm²]	[MNm²]
0.00	2.80	31.00	0.50	21.7	21.7

x	max w <sub>y</sub>	E <sub>k</sub>	max w <sub>z</sub>	E <sub>k</sub>	E <sub>Iy,II</sub> /E <sub>Iy,I</sub>	E <sub>Iz,II</sub> /E <sub>Iz,I</sub>
[m]	[cm]	[-]	[cm]	[-]		
2.80	0.00	17	0.00	17	0.90	0.90
0.00	0.00	17	0.00	17	1.00	1.00

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am Stützenkopf	Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk		0.0	0.0	0.0	1.6	1.6
Qk.N		0.0	0.0	0.0	0.7	0.7

Auflagergrößen am Stützenfuß	Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk		233.4	0.0	0.0	-1.6	-1.6
Qk.N		102.5	0.0	0.0	-0.7	-0.7

Anteile aus Th. II Ordnung	Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk		0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N		0.0	0.0	0.0	0.0

#### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

#### **Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK 0.40
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK

#### **Nachweise (Brand)**

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Bruchschnittgrößen	OK 0.78

**Pos. S1-U-A2 - Stahlstütze im UG**

System: Pendelstütze

Stützenlänge  $l_1 =$  2,90 m

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem Untergeschoss

Ständige lasten:

$g_k =$  197,90 kN

Veränderliche Lasten:

$q_k =$  86,40 kN

---

gewählt:

**Stahlstütze  
1 x HEA 160**

**S235 JR**

**Die Stahlstütze ist mit einer zertifizierten Brandschutzverkleidung F90 zu versehen!**

**gewählt: 3X15 mm Gipsplattenbekleidung (GKF) nach DIN 18180  
mit geschlossener Fläche**

---



Nachweis:

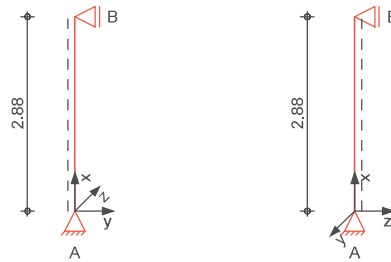
**Pos. S1-U-A2**

**Stahlstütze**

System

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:100



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

l [m]	Material	Profil
2.88	S 235	HEA 160

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabell.
B	2.88	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen

$L_{cr,y} = 2.88$  m

Kipplänge

$L_{cr,z} = 2.88$  m

Lagerung

$L_{cr,LT} = 2.88$  m  
unten: Gabel, oben: Gabel

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

Qk.N

Nutzlasten

Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Erläuterungen

Lastansatz ungünstig (fw)

Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

Belastungen

Belastungen auf das System

**Streckenlasten**

in x-Richtung

Einw. Gk

Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m]	$q_o$ [kN/m]
Eigengew	0.00	2.88		0.30

**Punktlasten**

in x-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einzellasten

Komm.	a [m]	$F_x$ [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]
	2.88	197.90	0.0	0.0
	2.88	86.40	0.0	0.0

Mat./Querschnitt

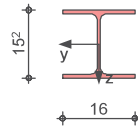
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Querschnitt

Profil	A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]
HEA 160	38.8	1670	616	220	76.9

**Grafik****Querschnittsgrafik**

M 1:15

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

**Quersch.-klasse**

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

**c/t-Verhältnis****Nachweis E-E**

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	$\sigma_d$ $\tau_d$ $\sigma_{v,d}$	$\eta$
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
2.88	2	-396.77	0.00 0.00	0.00 0.00	102.26 0.00 102.26	0.44
0.00	2	-397.95	0.00 0.00	0.00 0.00	102.56 0.00 102.56	0.44 *

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Stab 0

**x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang**

0.00 GL, 2.88 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

 $z_p = 0.00$  cm

Teilsicherheitsbeiwert:

 $\gamma_{m,1} = 1.10$ 

x	Ek	$N_{x,d}$ $N_{Rd}$	$X_y$ $X_z$	$\eta$
[m]		[kN]	[-]	[-]
$(L_{cr,y} = 2.88m, L_{cr,z} = 2.88m)$				
0.00	2	-397.95 828.91	0.90 0.68	0.71 *

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

**Verformungsnachweis**

max. Verformungen

x	Ek	$w_{zul}$	$\eta$
[m]		[mm]	[-]
0.00	4	1.00	0.00

Geschoss 1

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Aufl.	$F_{x,k}$	$F_{z,k}$	$F_{y,k}$
	[kN]	[kN]	[kN]
A	198.78	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00
A	86.40	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00

Fuß- u. Kopfplatte

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Material Fußplatte	<b>Beton C 20/25</b> <b>Stahl S 235</b> Anschlussbeiwert	$f_{cd} = 11.33$ N/mm <sup>2</sup> $\sigma_{R,d} = 235.00$ N/mm <sup>2</sup> $\beta_j = 0.6667$ [-]
Material Kopfplatte	<b>manuelle Vorgabe s235</b> <b>Stahl S 235</b> Anschlussbeiwert	$\sigma_d = 250.00$ N/mm <sup>2</sup> $\sigma_{R,d} = 235.00$ N/mm <sup>2</sup> $\beta_j = 0.6667$ [-]

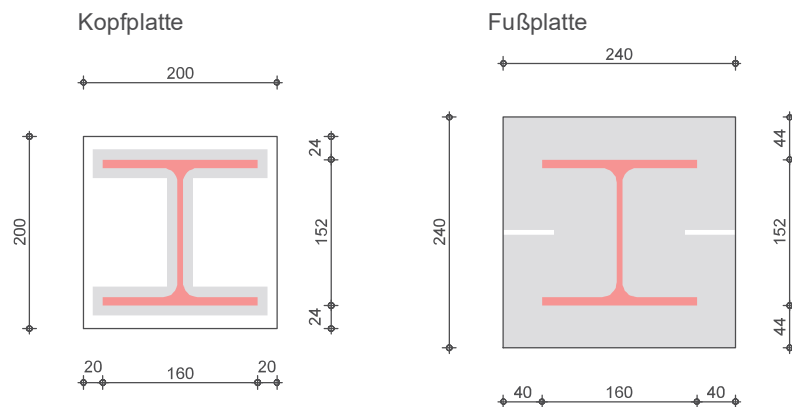
Nachweise	$A_{pl}$ [cm <sup>2</sup> ]	$x=a/t$	$t_{erf}$ [mm]	$t_{gew}$ [mm]	$N_{ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$\eta$
Komb. 2	<i>Fußplatte</i> 570.52	3.220	20	20	397.9	431.1	0.92
Komb. 2	<i>Kopfplatte</i> 136.91	0.686	15	15	396.8	2281.9	0.17

Abmessungen  
Fußplatte  
Kopfplatte

**BI 240X240X20, Überstand  $\ddot{u}_z=4.4\text{cm}$ ,  $\ddot{u}_y=4.0\text{cm}$ ,  
BI 200X200X15, Überstand  $\ddot{u}_z=2.4\text{cm}$ ,  $\ddot{u}_y=2.0\text{cm}$ ,**

**Grafik** Fläche des T-Stummel-Äquivalents

M 1:7



## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$x$ [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.44
Stabilität	0.00	OK	0.71
Fußplatte	0.00	OK	0.92
Kopfplatte	2.88	OK	0.17

### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$x$ [m]		$\eta$ [-]
Verformungen	0.00	OK	0.00

**Pos. S2-U-A2 - Stahlstütze im UG**

System: Pendelstütze

Stützenlänge  $l_1 =$  2,90 m

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem Untergeschoss

Ständige lasten:

$g_k =$  510,70 kN

Veränderliche Lasten:

$q_k =$  298,80 kN

---

gewählt:

**Stahlstütze  
1 x HEA 240**

**S235 JR**

**Die Stahlstütze ist mit einer zertifizierten Brandschutzverkleidung F90 zu versehen!**

**gewählt: 3X15 mm Gipsplattenbekleidung (GKF) nach DIN 18180  
mit geschlossener Fläche**

---

Nachweis:

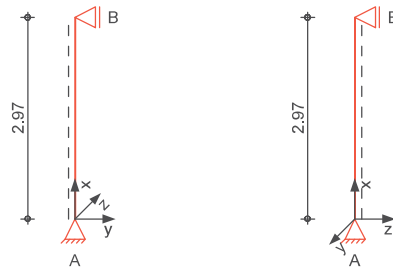
**Pos. S2-U-A2**

**Stahlstütze**

System

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:100



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

l [m]	Material	Profil
2.97	S 235	HEA 240

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabell.
B	2.97	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen

$L_{cr,y} = 2.97$  m

$L_{cr,z} = 2.97$  m

Kipplänge

$L_{cr,LT} = 2.97$  m

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

Qk.N

Nutzlasten

Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Erläuterungen

Lastansatz ungünstig (fw)

Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

Belastungen

Belastungen auf das System

**Streckenlasten**

in x-Richtung

Einw. Gk

Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m]	$q_o$ [kN/m]
Eigengew	0.00	2.97		0.60

**Punktlasten**

in x-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einzellasten

Komm.	a [m]	$F_x$ [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]
	2.97	510.70	0.0	0.0
	2.97	298.80	0.0	0.0

Mat./Querschnitt

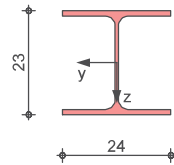
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Querschnitt

Profil	A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]
HEA 240	76.8	7760	2770	675	231

**Grafik****Querschnittsgrafik**

M 1:15

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

**Quersch.-klasse**  
c/t-Verhältnis  
**Nachweis E-E**  
Abs. 6.2

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	$\sigma_d$ $\tau_d$ $\sigma_{v,d}$	$\eta$
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
2.97	2	-1137.64	0.00 0.00	0.00 0.00	148.13 0.00 148.13	0.63
0.00	2	-1140.06	0.00 0.00	0.00 0.00	148.45 0.00 148.45	0.63 *

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen  
Stab 0

**x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang**

0.00 GL, 2.97 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:  
Teilsicherheitsbeiwert:

$z_p = 0.00$  cm  
 $\gamma_{m,1} = 1.10$

x	Ek	$N_{x,d}$ $N_{Rd}$	$\chi_y$ $\chi_z$	$\eta$
[m]		[kN]	[-]	[-]
$(L_{cr,y} = 2.97m, L_{cr,z} = 2.97m)$				
0.00	2	-1140.1 1640.73	0.96 0.83	0.84 *

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

**Verformungsnachweis**

max. Verformungen

x	Ek	$w_{zul}$	$\eta$
[m]		[mm]	[-]
0.00	4	1.00	0.00

Geschoss 1

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. Gk			
A	512.49	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.N			
A	298.80	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00

## Fuß- u. Kopfplatte

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Material Fußplatte

**Beton C 20/25**  
**Stahl S 235**

Anschlussbeiwert

$$\begin{aligned} f_{cd} &= 11.33 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{R,d} &= 235.00 \text{ N/mm}^2 \\ \beta_j &= 0.6667 \text{ [-]} \end{aligned}$$

Material Kopfplatte

**manuelle Vorgabe**  
**Stahl S 235**

Anschlussbeiwert

$$\begin{aligned} \sigma_d &= 235.00 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{R,d} &= 235.00 \text{ N/mm}^2 \\ \beta_j &= 0.6667 \text{ [-]} \end{aligned}$$

## Nachweise

	$A_{pl}$ [cm <sup>2</sup> ]	$x=a/t$	$t_{erf}$ [mm]	$t_{gew}$ [mm]	$N_{ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$\eta$
<i>Fußplatte</i>							
Komb. 2	1574.5	3.220	30	30	1140.1	1189.7	0.96
<i>Kopfplatte</i>							
Komb. 2	212.48	0.707	15	15	1137.6	3329.0	0.34

Abmessungen

Fußplatte

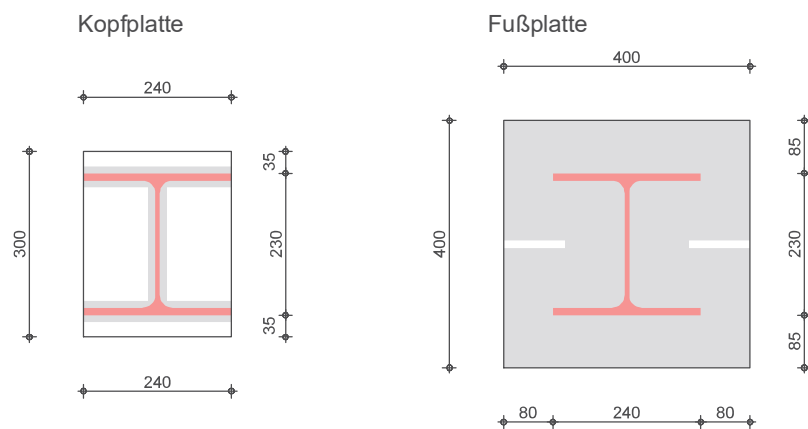
Kopfplatte

**BI 400X400X30, Überstand  $\ddot{u}_z=8.5\text{cm}$ ,  $\ddot{u}_y=8.0\text{cm}$ ,**  
**BI 300X240X15, Überstand  $\ddot{u}_z=3.5\text{cm}$ ,  $\ddot{u}_y=0.0\text{cm}$ ,**

## Grafik

Fläche des T-Stummel-Äquivalents

M 1:11



## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$x$ [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.63
Stabilität	0.00	OK	0.84
Fußplatte	0.00	OK	0.96
Kopfplatte	2.97	OK	0.34

## Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$x$ [m]		$\eta$ [-]
Verformungen	0.00	OK	0.00

---

**Pos. S3-U-A2 - Stahlstütze im UG**

System: Pendelstütze

Stützenlänge  $l_1 =$  2,90 m

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem Untergeschoss

Ständige lasten:

$g_k =$  595,20 kN

Veränderliche Lasten:

$q_k =$  279,40 kN

---

gewählt:

**Stahlstütze  
1 x HEB 240**

**S235 JR**

**Die Stahlstütze ist mit einer zertifizierten Brandschutzverkleidung F90 zu versehen!**

**gewählt: 3X15 mm Gipsplattenbekleidung (GKF) nach DIN 18180  
mit geschlossener Fläche**

---



Nachweis:

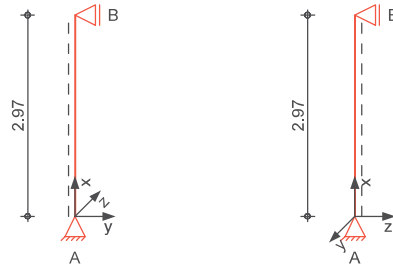
**Pos. S3-U-A2**

**Stahlstütze**

System

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:100



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

I	Material	Profil
[m]		
2.97	S 235	HEB 240

Auflager

Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$	$K_{T,y}$	$K_{R,z}$	Gabell.
	[m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	
B	2.97	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen

$L_{cr,y} = 2.97$  m

$L_{cr,z} = 2.97$  m

Kipplänge  
Lagerung

$L_{cr,LT} = 2.97$  m

unten: Gabel, oben: Gabel

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

Qk.N

Nutzlasten

Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Erläuterungen

Lastansatz ungünstig (fw)

Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

Belastungen

Belastungen auf das System

**Streckenlasten**  
in x-Richtung

Komm.	a	s	$q_u$	$q_o$
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Eigengew	0.00	2.97		0.83

**Punktlasten**  
in x-Richtung

Einzellasten

Komm.	a	$F_x$	$e_y$	$e_z$
	[m]	[kN]	[cm]	[cm]
Einw. Gk	2.97	595.20	0.0	0.0
Einw. Qk.N	2.97	279.40	0.0	0.0

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

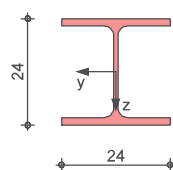
Querschnitt

Profil	A	$I_y$	$I_z$	$W_y$	$W_z$
	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm <sup>3</sup> ]
HEB 240	106	11260	3920	938	327

**Grafik**

Querschnittsgrafik

M 1:15



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

**Quersch.-klasse**  
c/t-Verhältnis  
**Nachweis E-E**  
Abs. 6.2

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	N <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	V <sub>z,d</sub> V <sub>y,d</sub>	σ <sub>d</sub> τ <sub>d</sub> σ <sub>v,d</sub>	η
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
2.97	2	-1222.62	0.00 0.00	0.00 0.00	115.34 0.00 115.34	0.49
0.00	2	-1225.96	0.00 0.00	0.00 0.00	115.66 0.00 115.66	0.49 *

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen  
Stab 0**x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang**0.00 GL, 2.97 GL  
GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last: z<sub>p</sub> = 0.00 cm  
Teilsicherheitsbeiwert: γ<sub>m,1</sub> = 1.10

x	Ek	N <sub>x,d</sub> N <sub>Rd</sub>	X <sub>y</sub> X <sub>z</sub>	η
[m]		[kN]	[-]	[-]
(L <sub>cr,y</sub> = 2.97m, L <sub>cr,z</sub> = 2.97m)				
0.00	2	-1226.0 2264.55	0.96 0.83	0.65 *

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

**Verformungsnachweis**

max. Verformungen

x	Ek	w <sub>zul</sub>	η
[m]		[mm]	[-]
0.00	4	1.00	0.00

Geschoss 1

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F <sub>x,k</sub> [kN]	F <sub>z,k</sub> [kN]	F <sub>y,k</sub> [kN]
Einw. G <sub>k</sub>			
A	597.67	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00
Einw. Q <sub>k,N</sub>			
A	279.40	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00

Fuß- u. Kopfplatte

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Material Fußplatte

**Beton C 20/25** f<sub>cd</sub> = 11.33 N/mm<sup>2</sup>  
**Stahl S 235** σ<sub>R,d</sub> = 235.00 N/mm<sup>2</sup>  
 Anschlussbeiwert β<sub>j</sub> = 0.6667 [-]

Material Kopfplatte

**manuelle Vorgabe** σ<sub>d</sub> = 235.00 N/mm<sup>2</sup>  
**Stahl S 235** σ<sub>R,d</sub> = 235.00 N/mm<sup>2</sup>  
 Anschlussbeiwert β<sub>j</sub> = 0.6667 [-]
**Nachweise**

A <sub>pl</sub> [cm <sup>2</sup> ]	x=a/t	t <sub>erf</sub> [mm]	t <sub>gew</sub> [mm]	N <sub>ed</sub> [kN]	N <sub>Rd</sub> [kN]	η
Fußplatte						
2025.0	3.220	35	35	1226.0	1530.1	0.80
Kopfplatte						
241.10	0.707	15	15	1222.6	3777.4	0.32

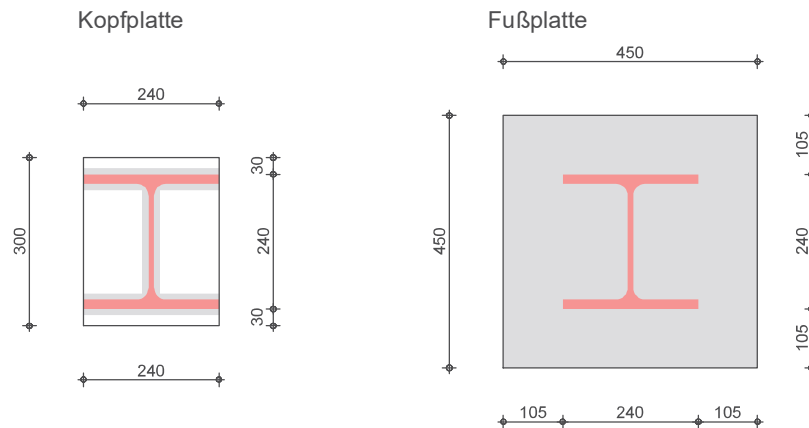
Abmessungen  
Fußplatte  
Kopfplatte

BI 450X450X35, Überstand  $\ddot{u}_z=10.5\text{cm}$ ,  $\ddot{u}_y=10.5\text{cm}$ ,  
BI 300X240X15, Überstand  $\ddot{u}_z=3.0\text{cm}$ ,  $\ddot{u}_y=0.0\text{cm}$ ,

Grafik

Fläche des T-Stummel-Äquivalents

M 1:12



### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.49
Stabilität	0.00	OK	0.65
Fußplatte	0.00	OK	0.80
Kopfplatte	2.97	OK	0.32

### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	x [m]		$\eta$ [-]
Verformungen	0.00	OK	0.00

### **Pos. S4-U-A2 - Stb.-Stütze im UG**

Hinweise: – Stb.-Stütze mit Heißbemessung für den Brandfall

System: Pendelstütze  
Stützenlänge  $l_1 =$  2,82 m

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem Erdgeschoss DE1-U-A2

Ständige lasten:  $G_k =$  609,60 kN

Veränderliche Lasten:  $Q_k =$  355,60 kN

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze</b> <b>b/h = 30/30 cm</b>	<b>Beton C25/30</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 25 mm</b>	
	<b>Längsbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>4Ø20</b>	<b>(12,57 cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Schubbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>Bü Ø8/15</b>	<b>(6,71 cm<sup>2</sup>/m)</b>

Nachweis: siehe Pos. S4-E-A2

---

**Pos. S10-U-A2 - Stb.-Stütze im UG**

System: Pendelstütze

Stützenlänge  $l_1 =$  2,90 m

Belastung:

Bemessung für Stützenlast aus FEM-Modell der Decke über dem Untergeschoss

Ständige lasten:

$g_k =$  212,30 kN

Veränderliche Lasten:

$q_k =$  129,60 kN

---

gewählt:

**Stahlstütze  
1 x HEA 160**

**S235 JR**

**Die Stahlstütze ist mit einer zertifizierten Brandschutzverkleidung F90 zu versehen!**

**gewählt: 3X15 mm Gipsplattenbekleidung (GKF) nach DIN 18180  
mit geschlossener Fläche**

---

Nachweis:

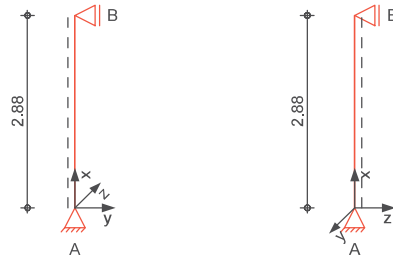
**Pos. S10-U-A2**

**Stahlstütze**

System

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:100



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

I	Material	Profil
[m]		
2.88	S 235	HEA 160

Auflager

Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$	$K_{T,y}$	$K_{R,z}$	Gabell.
	[m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	
B	2.88	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen

$L_{cr,y} = 2.88 \text{ m}$

$L_{cr,z} = 2.88 \text{ m}$

Kipplänge  
Lagerung

$L_{cr,LT} = 2.88 \text{ m}$   
unten: Gabel, oben: Gabel

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

Qk.N

Nutzlasten

Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Erläuterungen

Lastansatz ungünstig (fw)

Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

Belastungen

Belastungen auf das System

**Grafik**

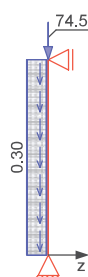
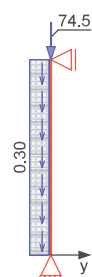
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Gk

Qk.N



Qk.N



**Streckenlasten**  
in x-Richtung  
Einw.  $G_k$

Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m]	$q_o$ [kN/m]
Eigengew	0.00	2.88		0.30

**Punktlasten**  
in x-Richtung

Einzellasten

Einw.  $G_k$   
Einw.  $Q_{k,N}$

Komm.	a [m]	$F_x$ [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]
(a)	2.88	74.50	0.0	0.0
(a)	2.88	65.03	0.0	0.0

(a) aus Pos. 'U2-U-A2', Lager 'B'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorübergeg.  
quasi-ständig

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
1	1.35 * $G_k$
2	1.35 * $G_k$ + 1.50 * $Q_{k,N}$
4	1.00 * $G_k$

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

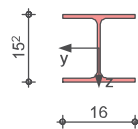
Querschnitt

Profil	A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]
HEA 160	38.8	1670	616	220	76.9

**Grafik**

Querschnittsgrafik

M 1:15



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

**Quersch.-klasse**  
c/t-Verhältnis

x [m]	Ek	QS-KL	vorh c/t Gurt [-]	grenz c/t Gurt [-]	vorh c/t Steg [-]	grenz c/t Steg [-]
<i>für Tragfähigkeitsnachweis</i>						
2.88	2	1	6.89	9.00	17.33	33.00
0.00	2	1	6.89	9.00	17.33	33.00
<i>für Stabilitätsnachweis</i>						
0.00	2	1	6.89	9.00	17.33	33.00 *

**Nachweis E-E**  
Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x [m]	Ek	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$ [kN]	$\sigma_d$ $\tau_d$ $\sigma_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
2.88	2	-198.11	0.00 0.00	0.00 0.00	51.06 0.00 51.06	0.22
0.00	2	-199.30	0.00 0.00	0.00 0.00	51.36 0.00 51.36	0.22 *

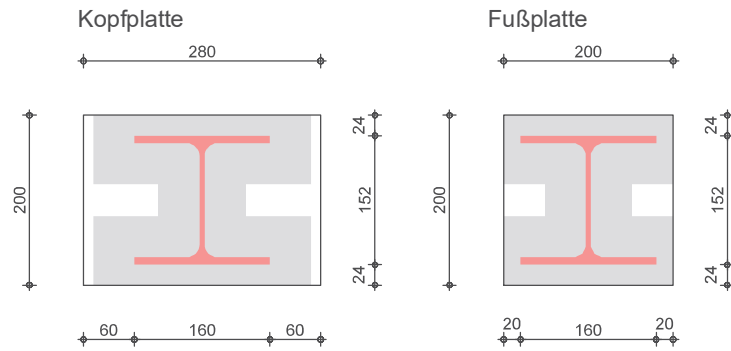




**Grafik**

Fläche des T-Stummel-Äquivalents

M 1:8



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.22
Stabilität	0.00	OK	0.35
Fußplatte	0.00	OK	0.73
Kopfplatte	2.88	OK	0.58

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	x [m]		$\eta$ [-]
Verformungen	0.00	OK	0.00

## Wände / Wanddurchbrüche

### Pos. WA1-U-A2 Stb.-Kelleraußenwand [WU] im UG

Hinweise: Stahlbetonwand in WU-Bauweise als Elementwände  
System: zweiseitig gehaltene Wand

Wandhöhe  $l_1 = 3,15 \text{ m}$

Belastung: Bemessung maßgebend für die maximale Last aus dem FEM-Gesamtmodell der Decke ü. UG

#### **Ständige Lasten**

aus DE1-U-A3 (FEM): 105,60 kN/m

*Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung berücksichtigt.*

#### **Veränderliche Lasten**

aus DE1-U-A3 (FEM): 30,10 kN/m

#### **Erddruck**

[ständig] Erddruck (Annahme:  $\gamma / \gamma' = 18/10 \text{ kN/m}^3$ ,  $\varphi = 25^\circ$ ,  $c_a = 0 \text{ kN/m}^2$ )

Geländeauflast  $q_{Ge}$ : 10,00 kN/m<sup>2</sup>

*Der Erddruck wird programmintern ermittelt.*

gewählt:	<b>Stb.-Wand</b> <b>d = 25 cm</b>	<b>Beton C25/30-WU</b> <b>XC3</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b>c<sub>nom</sub> = 25/35 mm (innen/außen)</b>
	<b>Bewehrung</b> <b>Randbewehrung</b>	<b>je Seite</b> <b>allgemein</b>	<b>Ø12/12,5 längs+quer (9,05 cm<sup>2</sup>)</b> <b>2Ø12 + Bü Ø8/15 als Steckbügel</b>
<b>Übergang zwischen Bodenplatte und Wand mit Fugenblech ausführen</b>			

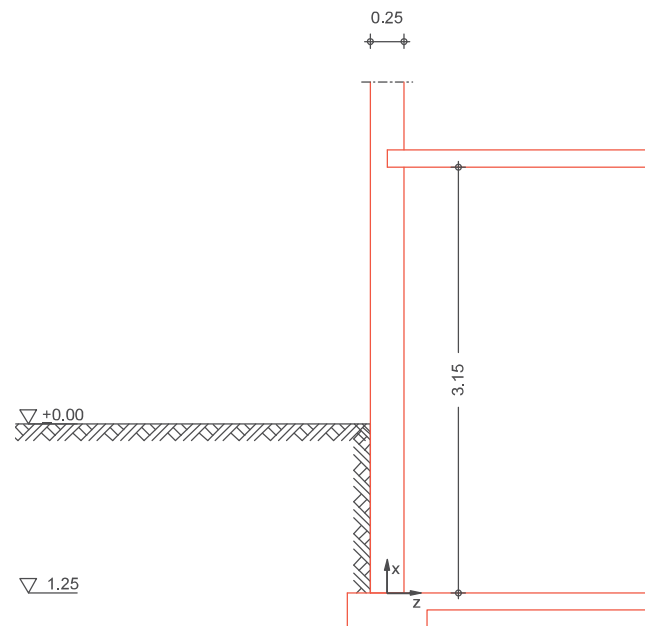
Nachweis:

**Pos. WA1-U-A2**

**Stb.-Kellerwand**

System  
M 1:50

zweiseitig gehaltene Wand



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Material	$l_w$ [m]	$h$ [m]	$\gamma_c$ [kN/m <sup>3</sup> ]
C 25/30	3.15	0.25	25.00

Expositionsklasse

XC3

Gelände

ebenes Gelände  
Abstand OK Gelände-Wandkopf  $h_e = 1.90$  m

Boden

$h$ [m]	$\gamma$	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	$c_a$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_0$ [°]
999.00	19.0	10.0	27.5	-	20.0	0.0

Erddruck

Verdichtungserddr.

Intensive Verdichtung, Nachgiebige Wand			
Verdichtungserddruck		$e_{vh} = 25.00$	kN/m <sup>2</sup>
Tiefe nach Bild 13		$z_p = 0.48$	m
Tiefe nach Bild 13		$z_a = 2.00$	m
$z$ [m]	$e_{Verd.}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Sigma e_h$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
1.90	0.0	0.0	
2.38	25.0	25.0	
3.15	25.0	25.0	

Verdichtungserddruckkraft		$E_{vh} = 25.19$	kN/m
		$E_{vv} = 9.17$	kN/m
		$z_s = 2.64$	m

EW Qk.N

aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig			
Lastordinate		$p = 10.00$	kN/m <sup>2</sup>
$z$ [m]	$K_{aph}$ [-]	$e_{aph}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
1.90	0.307	3.07	

	3.15		0.307		3.07
	aktive Erddruckkraft		$E_{ah} =$	3.83	kN/m
			$E_{av} =$	1.39	kN/m
			$Z_s =$	2.53	m
<u>Belastungen</u>	Belastungen auf das System				
<b>Streckenlasten</b> in x-Richtung	Gleichlasten				
	<b>Komm.</b>	<b>a</b> [m]	<b>s</b> [m]	<b><math>q_u</math></b> [kN/m]	<b><math>q_o</math></b> [kN/m] <b>e</b> [cm]
Einw. $G_k$					105.60 0.0
Einw. $Q_k.N$					30.10 0.0
<b>Flächenlasten</b> in x-Richtung	Gleichflächenlasten				
	<b>Komm.</b>	<b>a</b> [m]	<b>s</b> [m]	<b><math>q_u</math></b> [kN/m²]	<b><math>q_o</math></b> [kN/m²]
Einw. $G_k$	(a) Eigengew	0.00	3.15		6.25
Einw. $Q_k.N$	Erddruck	0.00	1.25		1.12
Einw. $G_k.E$	Erddruck	0.00	0.77		9.10
	Erddruck	0.77	0.48	9.10	0.00
(a)	aus Eigengewicht		25.00*0.25 =		6.25 kN/m²
<b>Flächenlasten</b> in z-Richtung	Gleichflächenlasten				
	<b>Komm.</b>	<b>a</b> [m]	<b>s</b> [m]	<b><math>q_u</math></b> [kN/m²]	<b><math>q_o</math></b> [kN/m²]
Einw. $Q_k.N$	Erddruck	0.00	1.25		3.07
Einw. $G_k.E$	Erddruck	0.00	0.77		25.00
	Erddruck	0.77	0.48	25.00	0.00
<u>Kombinationen</u>	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen				
	<b>Ek</b>	<b><math>\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)</math></b>			
ständig/vorüberg.	2	1.35* $G_k$	+1.50* $Q_k.N$	+1.35* $G_k.E$	
quasi-ständig	10	1.00* $G_k$	+0.30* $Q_k.N$	+1.00* $G_k.E$	
<u>Bemessung (GZT)</u>	für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01				
<b>Stabilität</b> Ek 2	Nachweis der Knicksicherheit				
	Knicklastfaktor	$\nu =$		194.20	-
	Schlankheit	$\lambda =$		41.49	-
	Knicklängenbeiwert	$\beta =$		0.95	-
	ungew. Ausmitte aus Vorkrümmung	$e_a =$		0.75	cm
Schnittgr./Verform. lin. Th. II.O.	<b>x</b> [m]	<b><math>n_{Ed}</math></b> [kN/m]	<b><math>m_{Ed}</math></b> [kNm/m]	<b><math>v_{Ed}</math></b> [kN/m]	<b>w</b> [cm] <b><math>\phi</math></b> [rad]
	3.15	187.71	0.00	-6.74	0.00 0.00026
	1.25	203.74	12.77	-6.68	0.03 -0.00004
	0.89	209.10	14.33	-0.36	0.03 -0.00017
	0.77	211.62	14.13	3.76	0.02 -0.00021
	0.00	228.76	0.00	33.16	0.00 -0.00038
Schnittgr./Verform. nichtlin. Th. II.O.	<b>x</b> [m]	<b><math>n_{Ed}</math></b> [kN/m]	<b><math>m_{Ed}</math></b> [kNm/m]	<b><math>v_{Ed}</math></b> [kN/m]	<b>w</b> [cm] <b><math>\phi</math></b> [rad]
	3.15	187.71	0.00	-6.74	0.00 0.00029
	1.25	203.74	12.78	-6.68	0.04 -0.00003
	0.89	209.10	14.34	-0.36	0.03 -0.00019
	0.77	211.62	14.14	3.77	0.03 -0.00025
	0.00	228.76	0.00	33.18	0.00 -0.00046
erf. Bewehrung	infolge Knicksicherheitsnachweis nach 5.8				
	vertikal je Seite	erf $a_{s,v} =$		0.00	cm²/m
	horizontal je Seite	erf $a_{s,h} =$		0.00	cm²/m

	infolge Rissbreitenbegrenzung nach 7.3			
	horizontal je Seite	erf $a_{s,h}$ =	8.06	cm <sup>2</sup> /m
konstr. Mindestbew.	nach 9.6.2(1) bzw. 9.6.3(1)			
	vertikal je Seite	min $a_{s,v}$ =	1.88	cm <sup>2</sup> /m
	horizontal je Seite	min $a_{s,h}$ =	0.38	cm <sup>2</sup> /m

#### Bewehrungswahl

Bewehrung je Seite	Art	gewählt	$a_{s,v}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{s,h}$ [cm <sup>2</sup> /m]
	Stäbe vertikal	Ø12/12.5 cm	9.05	-
	Stäbe horizontal	Ø12/12.5 cm	-	9.05

#### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

#### **Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Bemessung (GZT)	OK
Bewehrungswahl	OK

#### **Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Rissbreite	OK

---

**Pos. WA2-U-A2 Stb.-innenwand im UG**

System: zweiseitig gehaltene Wand  
Wandhöhe  $l_w =$  3,16 m

Belastung: Bemessung maßgebend für die maximale Last aus dem FEM-Gesamtmodell der Decke ü. UG

**Ständige Lasten**

$G_{k-WA2} =$  123,90 kN/m

*Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung berücksichtigt.*

**Veränderliche Lasten**

$Q_{k-WA2} =$  53,90 kN/m

---

gewählt:	<b>Stb.-Wand</b> <b>d = 25cm</b>	<b>Beton C30/37</b> <b>XC1</b>	<b>Bewehrung B500 A</b> <b><math>c_{nom} = 25</math> mm</b>
	<b>Bewehrung</b>	<b>je Seite</b>	<b>Q335 A bzw. Ø8/15 längs+quer (3,35 cm²)</b>
	<b>Randbewehrung</b>	<b>allgemein</b>	<b>2Ø12 + Bü Ø8/15 als Steckbügel</b>

---

Nachweis:

**Pos. WA2-U-A2** **Stahlbetonwand**

System Beidseitig gelenkig gelagerte Wand  
Wandhöhe  $l_w = 3.15$  m  
Knicklänge  $l_0 = 3.15$  m  
System ist unverschieblich.

Expositionsklasse XC1

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk Eigenlasten  
Ständige Einwirkungen  
Qk.N Nutzlasten  
Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

Belastungen Das Eigengewicht der Wand wird berücksichtigt.

Vertikallasten	Einwirkung	$e_z$ [cm]	$f_x$ [kN/m]
	Gk	0.00	123.90
	Qk.N	0.00	53.90

Kombinationen	maßgebende Kombinationen
ständig/vorüberg.	Nr. Faktor * Einwirkung
	2 +1.35*Gk +1.50*Qk.N

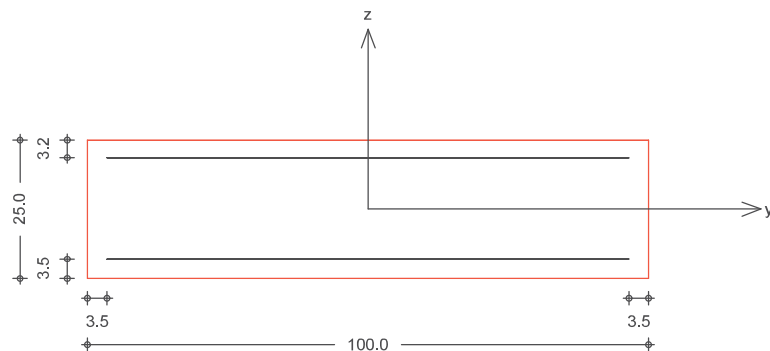
Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 25/30		25	31000
B 500SA	500		200000

Querschnitt	Art	$b_y$ [cm]	$h$ [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]
	RE	100.0	25.0	2500	130208
	RE: Rechteckquerschnitt				

**Grafik**  
Querschnitt  
M 1:12

Querschnittsgrafik



Bemessung (GZT) für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

**Stabilität** Nachweis der Knicksicherheit

Schlankheiten Abs. 5.8.3.1(1)	Achse	$E_k$	$l_0$ [m]	$i$ [cm]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{lim}$ [-]
	y	2	3.15	7.2	43.6	57.5

Die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung dürfen nach 5.8.3.1(1) vernachlässigt werden.

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in z-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).

$$\lambda_y = 43.65 < \lambda_{lim} = 57.45$$

## Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

Ek	x [m]	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Edy</sub> [kNm]	A <sub>s1</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2	0.00	274.69	0.00	1.88 <sub>M</sub>

Gesamte Stahlfläche  
M: Mindestbewehrung für Wand

A<sub>s</sub> = 3.75 cm<sup>2</sup>

## Bewehrungswahl

Längsstäbe je Seite **ø8/15.0 (3.35 cm<sup>2</sup>/m)**

vorh. Stahlfläche A<sub>s</sub> = 6.70 cm<sup>2</sup>/m  
vorh. Bewehrungsgrad ρ = 0.27 %

## Auflagerkräfte

charakteristische Werte

### Auflagerkräfte am Wandfuß

Einwirkung	F <sub>x,k</sub> [kN/m]	M <sub>y,k</sub> [kNm/m]	F <sub>z,k</sub> [kN/m]
Gk	143.59	0.00	0.00
Qk.N	53.90	0.00	0.00

### Auflagerkräfte am Wandkopf

Einwirkung	F <sub>x,k</sub> [kN/m]	M <sub>y,k</sub> [kNm/m]	F <sub>z,k</sub> [kN/m]
Gk	0.00	0.00	-0.00
Qk.N	0.00	0.00	-0.00

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Biegung	OK
Bewehrungswahl	OK



---

**Pos. WA1-E-A2 Stb.-Außenwand im EG**

System: zweiseitig gehaltene Wand

Wandhöhe  $l_1 =$  3,00 m

Belastung: Bemessung maßgebend für die maximale Last im EG aus dem FEM-Modell der Decke DE1-E-A2

**Ständige Lasten**

Geschossdecke [Pos. DE1-E-A2] (Lastübernahme FEM): 269,10 kN/m

*Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung berücksichtigt.*

**Veränderliche Lasten**

Geschossdecke [Pos. DE1-E-A2] (Lastübernahme FEM): 85,80 kN/m

---

gewählt:	Stb.-Wand d = 25 cm	Beton C25/30 XC1, W0	Bewehrung B500 A $c_{\text{nom}} = 25 \text{ mm}$
	Bewehrung	je Seite	Q335 A bzw. Ø8/15 längs+quer (3,35 cm²)
	Randbewehrung	allgemein	2Ø12 + Bü Ø8/15 als Steckbügel

---

Nachweis:

**Pos. WA1-E-A2** **Stahlbetonwand**

System Beidseitig gelenkig gelagerte Wand  
Wandhöhe  $l_w = 3.00$  m  
Knicklänge  $l_0 = 3.00$  m  
System ist unverschieblich.

Expositionsklasse XC1

Belastungen Das Eigengewicht der Wand wird berücksichtigt.

Vertikallasten	Einwirkung	$e_z$ [cm]	$f_x$ [kN/m]
	Gk	8.33	269.10
	Qk.N	8.33	85.80

Kombinationen maßgebende Kombinationen

Nr.	Faktor	* Einwirkung
2	+1.35	Gk +1.50*Qk.N

Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 25/30		25	31000
B 500SA	500		200000

Querschnitt	Art	$b_y$ [cm]	$h$ [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]
	RE	100.0	25.0	2500	130208
	RE: Rechteckquerschnitt				

Bemessung (GZT) für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

**Stabilität** Nachweis der Knicksicherheit

Schlankheiten Abs. 5.8.3.1(1)	Achse	$E_k$	$l_0$ [m]	$i$ [cm]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{lim}$ [-]
	y	2	3.00	7.2	41.6	41.9

Die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung dürfen nach 5.8.3.1(1) vernachlässigt werden.

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in z-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).  
 $\lambda_y = 41.57 < \lambda_{lim} = 41.87$

**Biegung** Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1	$E_k$	$x$ [m]	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]
	2	3.00	517.30	-41.00	1.88 <sub>M</sub>

Gesamte Stahlfläche  $A_s = 3.75$  cm<sup>2</sup>  
M: Mindestbewehrung für Wand

Bewehrungswahl Längsstäbe je Seite **ø8/15.0 (3.35 cm<sup>2</sup>/m)**

vorh. Stahlfläche  $A_s = 6.70$  cm<sup>2</sup>/m  
vorh. Bewehrungsgrad  $\rho = 0.27$  %

Auflagerkräfte charakteristische Werte

<b>Auflagerkräfte am Wandfuß</b>	<b>Einwirkung</b>	<b><math>F_{x,k}</math> [kN/m]</b>	<b><math>M_{y,k}</math> [kNm/m]</b>	<b><math>F_{z,k}</math> [kN/m]</b>
	Gk	287.85	0.00	-7.48
	Qk.N	85.80	0.00	-2.38
<b>Auflagerkräfte am Wandkopf</b>	<b>Einwirkung</b>	<b><math>F_{x,k}</math> [kN/m]</b>	<b><math>M_{y,k}</math> [kNm/m]</b>	<b><math>F_{z,k}</math> [kN/m]</b>
	Gk	0.00	0.00	7.48
	Qk.N	0.00	0.00	2.38
<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise			
<b>Nachweise (GZT)</b>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit			
	<b>Nachweis</b>			<b><math>\eta</math> [-]</b>
	Expositionsklassen		OK	
	Stabilität		OK	
	Biegung		OK	
	Bewehrungswahl		OK	

**Pos. WA1-1-A2 Stb.-Außenwand im EG**  
Analog der Position WA1-E-A2

**Pos. WA1-2-A2 Stb.-Außenwand im EG**  
Analog der Position WA1-E-A2

## Gründung

### Pos. F1-A2 - Fundamentverbreiterung

Belastung:

#### Ständige Lasten

Belastung durch S1-U-A2, Auflager A

Belastung durch die vorhandene tragende Stb.-Kelleraußenwand  $t=30\text{cm}$

Belastung durch Wandeigenlast inkl. Putz

$$G_k = 197,90 + (149,6 + 27,72) / 2 + 0,3 \cdot 25 \cdot 3,16 + 0,04 \cdot 20 = 311,06 \text{ kN}$$

#### Veränderliche Lasten

Belastung durch S1-U-A2, Auflager A

Belastung durch die bestehende tragende Stb.-Außenwand

$$Q_k = 86,40 + (43,1 + 8,3) = 137,80 \text{ kN}$$

Zulässigen Bodenpressung  $\sigma_{R, d} = 235 \text{ kN/m}^2$ .

$$V_{Ed} = 1,35 \cdot 311,06 + 1,5 \cdot 137,80 = 626,63 \text{ kN}$$

Vorhandene Gründungsfläche  $F=1,01 \text{ m}^2$ , berechnet unter Berücksichtigung der vorhandenen Fundamentshöhe  $0,5 \text{ m}$  und ausgegangen von einem Lastverteilungswinkel  $45^\circ$ .

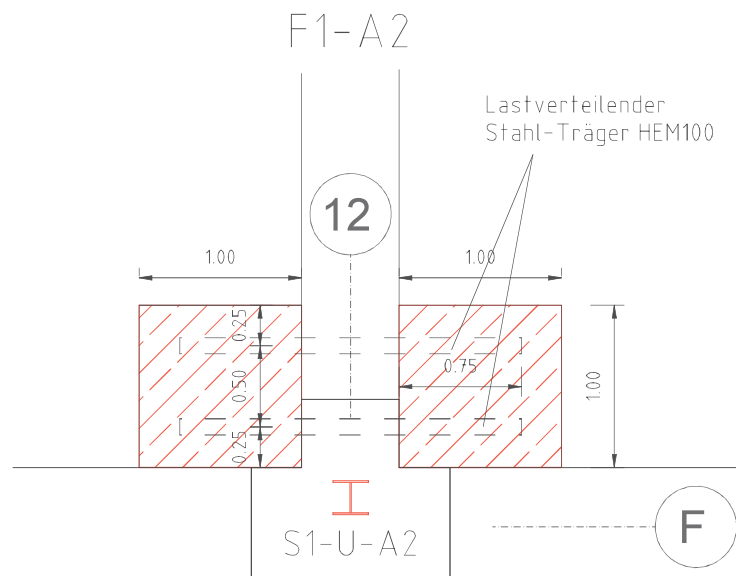
$$\text{Erforderliche Gründungsfläche } F_e = \frac{626,63}{235} = 2,67 \text{ m}^2$$

$$\text{Erforderliche Fundamentvergrößerung: } 2,67 - 1,01 = 1,66 \text{ m}^2$$

$\Rightarrow$  Fundamentvergrößerung zweiteilig  $2 \times b \times l = 2 \times 1,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$

$$\text{Gründungsfläche nach der Vergrößerung: } 2,00 + 1,01 = 3,01 \text{ m}^2$$

$$\text{Bodenpressung: } \frac{626,63}{3,01} = 208,18 \text{ kN/m}^2$$



Zur Lasteinleitung in die Fundamentverarbeitung sind Stahlträger einzubauen (siehe Skizze)

gewählt:

2XStahlträger HEM100  
Lasteinzugsbreite pro Träger 0,5m

Streckenlast pro Träger:  $0,500 \cdot 208,18 = 104,09 \text{ kN/m}$

Die Last wird bei der Eingabe im mb-Programm um 1/1,35 verringert, da die Last als ständige Last eingetragen wird.

$\frac{100,4}{1,35} = 74,37 \text{ kN/m}$

<b>gewählt:</b>	<b>Fundamentvergrößerung 2XbXIXh= 2X1,0X1,0X0,5m</b>	<b>Beton C25/30</b>
	<b>Lastverteiler Stahl-Träger</b>	<b>2XHEM100 S235</b>
	<b>Konstruktive Klebebewehrung</b>	<b>untere Lage Ø10/15 (5,24 cm²/m)</b>
		<b>obere Lage Ø10/15 (5,24 cm²/m)</b>

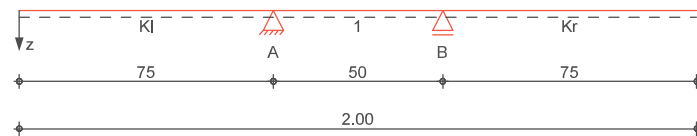
Nachweis:

**Pos. F1-A2 Träger****Stahl-Träger**System

Einfeldträger mit Auskragung

M 1:20

System z-Richtung

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

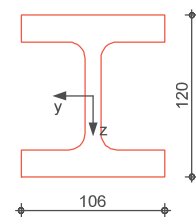
Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
Kl	0.75	0.0	fest	S 235	HEM 100
1	0.50	0.0	fest		
Kr	0.75	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.75	10.0	fest	fest	frei
B	1.25	10.0	fest	fest	frei

M 1:5

HEM 100

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

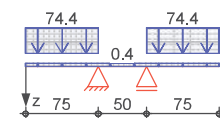
Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
kl-kr	HEM 100	53.2	0.42

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

**Streckenlasten**  
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{II}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]	e [cm]
Kl	Eigengew	0.00	2.00		0.42	0.0
Kl		0.00	0.75		74.37	0.0
Kr		0.00	0.75		74.37	0.0

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk
3	1.00 * Gk

Auflagerkräfte Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	56.20	56.20
	B	56.20	56.20

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)** Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Kragarm links	0.75	OK	0.65
Stabilität	Feld 1	0.00	OK	0.70

**Nachweise (GZG)** Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Verformung	Kragarm rechts	0.75	OK	0.58

Pressungsnachweis im Bestandsfundament:

$$\text{Druckspannung } \sigma_{ED} = \frac{2 \cdot 0,75 \cdot 74,37 \cdot 10^3}{126 \cdot 500} = 1,77 \text{ N/mm}^2$$

Zulässige Druckspannung:  $\sigma_{fcd,C20/25} = 11,3 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{ED} \leq f_{cd,C20/25}$  Nachweis erfüllt!

### Pos. F2-A2 - Einzelfundament

Hinweis:

Das Streifenfundament wird unterfangen, sodass lokal ein neues Einzelfundament unter dem vorhandenen Streifenfundament entsteht. Die Arbeiten sind abschnittsweise gem. DIN 4123 mit Aushublängen von jeweils kleiner als 1,25 m auszuführen.

Belastung:

#### **Ständige Lasten**

Belastung durch S2-U-A2, Auflager A

$$G_k = 512,49 \text{ kN}$$

#### **veränderliche Lasten**

Belastung durch S2-U-A2, Auflager A

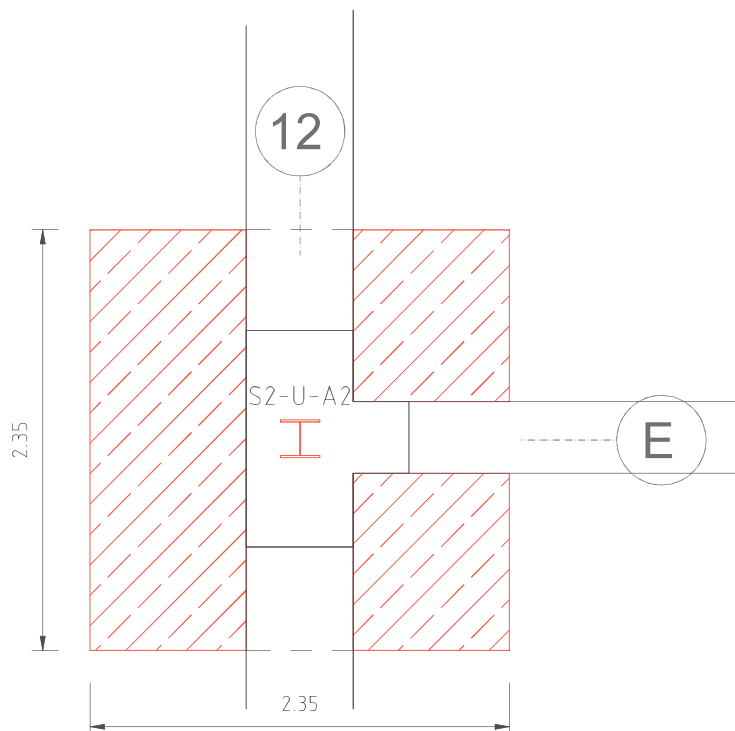
$$Q_k = 298,80 \text{ kN}$$

Zulässigen Bodenpressung  $\sigma_{R, d} = 235 \text{ kN/m}^2$ .

$$V_{Ed} = 1,35 \cdot 512,49 + 1,5 \cdot 298,80 = 1140,06 \text{ kN}$$

Vorhandene Gründungsfläche  $F = 0,85 \text{ m}^2$ , berechnet unter Berücksichtigung der vorhandenen Fundamentshöhe 0,5 m und ausgegangen von einem Lastverteilungswinkel  $45^\circ$ .

$$\text{Erforderliche Gründungsfläche } F_e = \frac{1140,06}{235} = 4,85 \text{ m}^2$$



$F \leq F_e$  Einzelfundament unter dem vorhandenen Streifenfundament einbauen.

gewählt: Einzelfundament  $b \times l \times h = 2,35 \times 2,35 \times 0,3 \text{ m}$  Beton C25/30

Bewehrung konstruktiv

Längs in x und y-Richtung (unten)  $\varnothing 14/20$



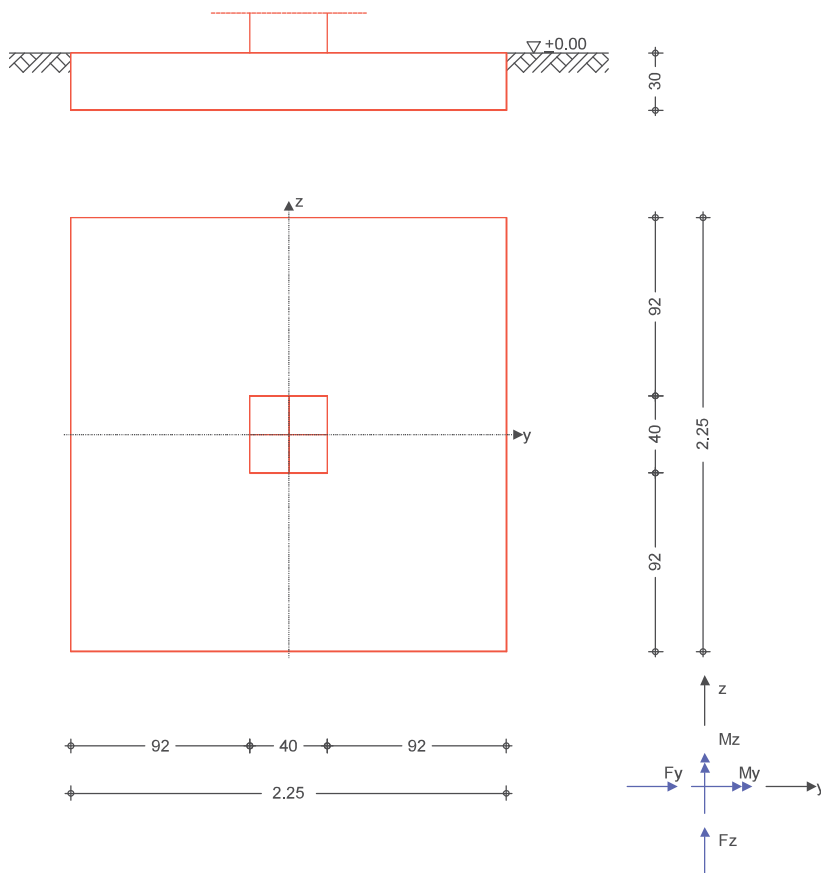
Nachweis:

**Pos. F2-A2 Einzelfu. Stahlbeton-Einzelfundament**

System

Einzelfundament

M 1:35



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m]	z <sub>F</sub> [m]	Material [-]	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [m]
0.30	0.30	C 25/30	2.25/2.25

Stützenabmessung  $b_{s,y}/b_{s,z} = 40.0$  cm

Baugrund

Schicht	Y [kN/m³]	Y' [kN/m³]	φ <sub>k</sub> [°]	c <sub>k</sub> [kN/m²]
Boden1	18.0	10.0	30.0	0.0

Expositionsklasse

XC1

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	Y [kN/m³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	37.97
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	36.45

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

<b>Auflagerlasten</b>	Auflagerlasten aus der Stütze					
	<b>EW</b>	<b>F<sub>x</sub></b>	<b>M<sub>y</sub></b>	<b>M<sub>z</sub></b>	<b>F<sub>y</sub></b>	<b>F<sub>z</sub></b>
		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
	VED	1140.06	0.00	0.00	0.00	0.00

Kombinationen  
Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)
5	BS-P	1.35*Gk.Fund + 1.00*VED

Mat./Querschnitt  
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f <sub>ck</sub>	f <sub>y</sub>	E
	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SA		500.0	200000

Bemessung (GZT)  
Biegebemessung  
Keine Ausmittigkeit - Nachweis entfällt  
Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

M <sub>y,d,min</sub>	Ek	M <sub>y,d,max</sub>	Ek	M <sub>z,d,min</sub>	Ek	M <sub>z,d,max</sub>	Ek
[kNm]		[kNm]		[kNm]		[kNm]	
0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-

erf. Bewehrung  
ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines  
duktilen Bauteilverhaltens

	A <sub>sy</sub>	A <sub>sz</sub>
	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
unten	-	-
oben	-	-

Mindestbewehrung  
zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI  
Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	η <sub>y</sub>	a <sub>sy,min</sub>	b <sub>effz</sub>	η <sub>z</sub>	a <sub>sz,min</sub>	b <sub>effy</sub>
	[-]	[cm <sup>2</sup> /m]	[m]	[-]	[cm <sup>2</sup> /m]	[m]
unten	0.125	-	0.40	0.125	-	0.40
oben	-	-	-	-	-	-

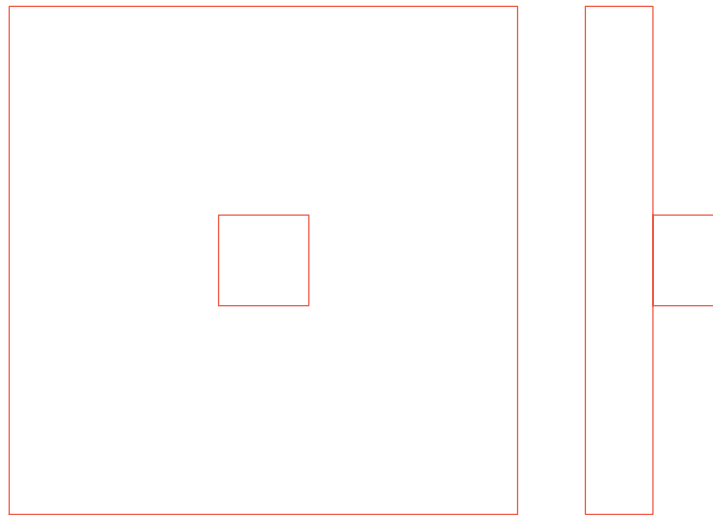
**Durchstanzbemessung**  
gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

Keine Bemessungskraft V<sub>Ed</sub> im kritischen Rundschnitt.

Kein Durchstanznachweis erforderlich!

Bewehrungsgrafik  
M 1:30





### Zusammenfassung

#### **Nachweise (GZT)**

### Zusammenfassung der Nachweise

#### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.00
Sohldruck	OK	1.00
Gleiten	OK	0.00

#### **Nachweise (GZG)**

#### Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK	0.00

---

**Pos. F3-A2 - Einzelfundament**

Hinweis:

Das Streifenfundament wird unterfangen, sodass lokal ein neues Einzelfundament unter dem vorhandenen Streifenfundament entsteht. Die Arbeiten sind abschnittsweise gem. DIN 4123 mit Aushublängen von jeweils kleiner als 1,25 m auszuführen.

Belastung:

**Ständige Lasten**

Belastung durch S3-U-A2, Auflager A

$$G_k = 597,67 \text{ kN}$$

**veränderliche Lasten**

Belastung durch S3-U-A2, Auflager A

$$Q_k = 279,40 \text{ kN}$$

Zulässigen Bodenpressung  $\sigma_{R,d} = 235 \text{ kN/m}^2$ .

$$V_{Ed} = 1,35 \cdot 597,67 + 1,5 \cdot 279,40 = 1225,95 \text{ kN}$$

Vorhandene Gründungsfläche  $F = 0,74 \text{ m}^2$ , berechnet unter Berücksichtigung der vorhandenen Fundamentshöhe 0,5 m und ausgegangen von einem Lastverteilungswinkel  $45^\circ$ .

$$\text{Erforderliche Gründungsfläche } F_e = \frac{1225,95}{235} = 5,22 \text{ m}^2$$

$F \leq F_e$  Nachweis nicht erfüllt!

Einzelfundament unter dem vorhandenen Streifenfundament einbauen (Fundamentunterfangung).

---

gewählt: **Einzelfundament  $b \times l \times h = 2,35 \times 2,35 \times 0,3 \text{ m}$  Beton C25/30**

**Bewehrung konstruktiv**

**Längs in x und y-Richtung (unten)  $\varnothing 14/20$**

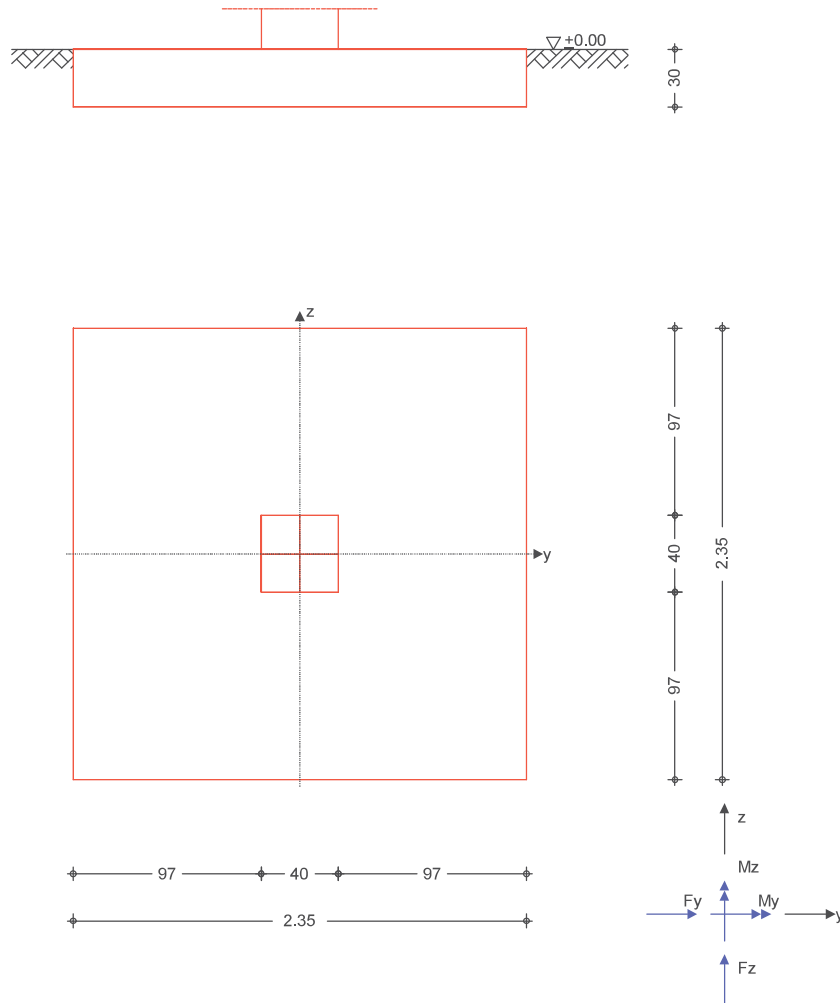
---

Nachweis:

**Pos. F3-A2 Einzelfu. Stahlbeton-Einzelfundament**

System Einzelfundament

M 1:35



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m]	z <sub>F</sub> [m]	Material [-]	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [m]
0.30	0.30	C 25/30	2.35/2.35

Stützenabmessung  $b_{s,y}/b_{s,z} = 40.0$  cm

Baugrund

Schicht	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ <sub>k</sub> [°]	c <sub>k</sub> [kN/m²]
Boden1	18.0	10.0	30.0	0.0

Expositionsklasse

XC1

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	γ [kN/m³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	41.42
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	39.76

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

**Auflagerlasten**

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
VED	1225.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen**Ek Typ  $\Sigma (\gamma^* \psi \cdot EW)$** 

GZ GEO-2

5 BS-P 1.35\*Gk.Fund + 1.00\*VED

**Mat./Querschnitt  
Material**

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SA		500.0	200000

**Bemessung (GZT)  
Biegebemessung**Keine Ausmittigkeit - Nachweis entfällt  
Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines  
duktilen Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	-	-
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI  
Zu 6.4.5

aufzunehmende Querkraft

 $V_{Ed} = 0.00$  kN

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effz}$ [m]	$\eta_z$ [-]	$a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effy}$ [m]
unten	0.125	-	0.40	0.125	-	0.40
oben	-	-	-	-	-	-

**Durchstanzbemessung**

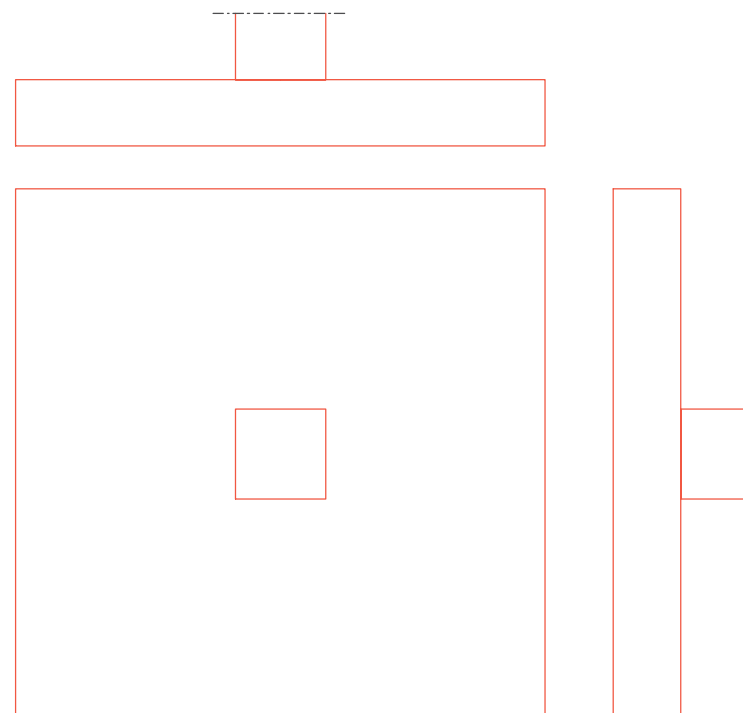
gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

Keine Bemessungskraft  $V_{Ed}$  im kritischen Rundschnitt.

Kein Durchstanznachweis erforderlich!

Bewehrungsgrafik  
M 1:30

Biegebewehrung



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK		
Kippen	OK	0.00	
Sohldruck	OK	0.99	
Gleiten	OK	0.00	

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis			$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK	0.00	

---

**Pos. F4-A2 - Einzelfundament**

Hinweis:

Das Streifenfundament wird unterfangen, sodass lokal ein neues Einzelfundament unter dem vorhandenen Streifenfundament entsteht. Die Arbeiten sind abschnittsweise gem. DIN 4123 mit Aushublängen von jeweils kleiner als 1,25 m auszuführen.

Belastung:

**Ständige Lasten**

Belastung durch S4-U-A2, Auflager A

$$G_k = 616,70 \text{ kN}$$

**Veränderliche Lasten**

Belastung durch S3-U-A2, Auflager A

$$Q_k = 355,60 \text{ kN}$$

Zulässigen Bodenpressung  $\sigma_{R,d} = 235 \text{ kN/m}^2$ .

$$V_{Ed} = 1,35 \cdot 616,70 + 1,5 \cdot 355,60 = 1365,94 \text{ kN}$$

---

gewählt:	<b>Einzelfundament bXIXh= 2,5X2,5X0,3m</b>	<b>Beton C25/30</b>
	<b>Bewehrung konstruktiv</b>	<b>Längs in x und y-Richtung (unten) Ø14/20</b>

---



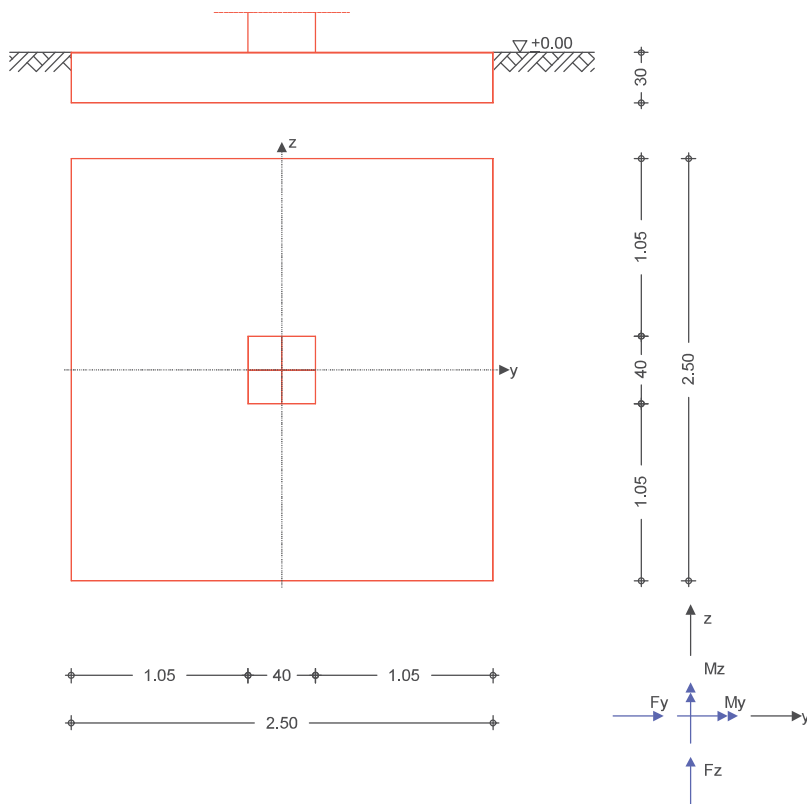
Nachweis:

**Pos. F4-A2 Einzelfu. Stahlbeton-Einzelfundament**

System

Einzelfundament

M 1:40



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m]	z <sub>F</sub> [m]	Material [-]	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [m]
0.30	0.30	C 25/30	2.50/2.50

Stützenabmessung  $b_{s,y}/b_{s,z} = 40.0$  cm

Baugrund

Schicht	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ <sub>k</sub> [°]	c <sub>k</sub> [kN/m²]
Boden1	18.0	10.0	30.0	0.0

Expositionsklasse

XC1

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	γ [kN/m³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	46.87
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	45.00

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

## Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
VED	1365.94	0.00	0.00	0.00	0.00

## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
5	BS-P	1.35*Gk.Fund + 1.00*VED

GZ GEO-2

## Mat./Querschnitt Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SA		500.0	200000

## Bemessung (GZT) Biegebemessung

Keine Ausmittigkeit - Nachweis entfällt  
Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines  
duktilen Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	-	-
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI  
Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft  $V_{Ed} = 0.00$  kN

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effz}$ [m]	$\eta_z$ [-]	$a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effy}$ [m]
unten	0.125	-	0.40	0.125	-	0.40
oben	-	-	-	-	-	-

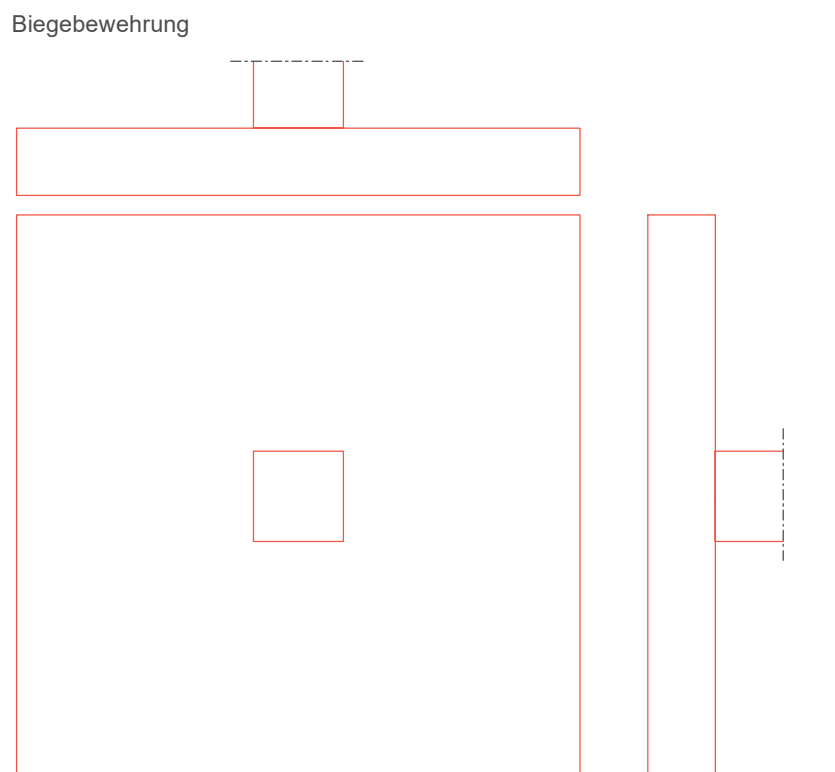
## Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

Keine Bemessungskraft  $V_{Ed}$  im kritischen Rundschnitt.

Kein Durchstanznachweis erforderlich!

Bewehrungsgrafik  
M 1:30



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK		
Kippen	OK	0.00	
Sohldruck	OK	0.97	
Gleiten	OK	0.00	

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis			$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK	0.00	

### Pos. F10-A2 - Fundamentverbreiterung

Hinweis:

- Durch des Abbruchs der tragenden Wand im Untergeschoss in der Achse E zwischen 13 und 15 entsteht eine Zusatzlast, die auf das Fundament F10-A2 einwirkt.
- Die Zusatzlast wird durch den Stahlträger U2-U-A2 und die Stahl-Stütze S10-U-A2 ins Fundament weitergeleitet
- Die Zusatzlast wird durch eine Fundamentverbreiterung aufgenommen

Belastung:

#### **Ständige Lasten**

Belastung durch S10-U-A2, Auflager A

$$G_k = 75,00 \text{ kN}$$

#### **Veränderliche Lasten**

Belastung durch S10-U-A2, Auflager A

$$Q_k = 68,03 \text{ kN}$$

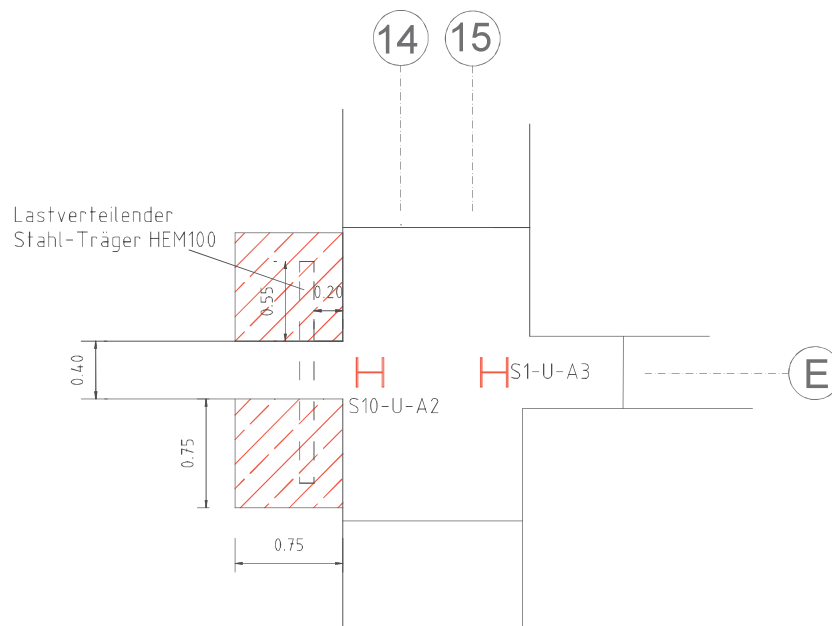
Zulässigen Bodenpressung  $\sigma_{R, d} = 235 \text{ kN/m}^2$ .

$$V_{Ed} = 1,35 \cdot 75,00 + 1,5 \cdot 68,00 = 203,25 \text{ kN}$$

$$\text{Erforderliche zusätzliche Gründungsfläche } F_e = \frac{203,25}{235} = 0,86 \text{ m}^2$$

⇒ Fundamentvergrößerung zweiteilig  $2 \times b \times l = 2 \times 0,75 \text{ m} \times 0,75 \text{ m} = 1,125 \text{ m}^2$

$$\text{Bodenpressung: } \frac{203,25}{1,125} = 180,67 \text{ kN/m}^2$$



Zur Lasteinleitung in die Fundamentverarbeitung sind Stahlträger einzubauen (siehe Skizze)

gewählt:

1XStahlträger HEM100  
Lasteinzugsbreite pro Träger 0,75m

Streckenlast pro Träger:  $0,750 \cdot 180,60 = 135,45 \text{ kN/m}$

Die Last wird bei der Eingabe im mb-Programm um 1/1,35 verringert, da die Last als ständige Last eingetragen wird.

$\frac{135,45}{1,35} = 100,33 \text{ kN/m}$

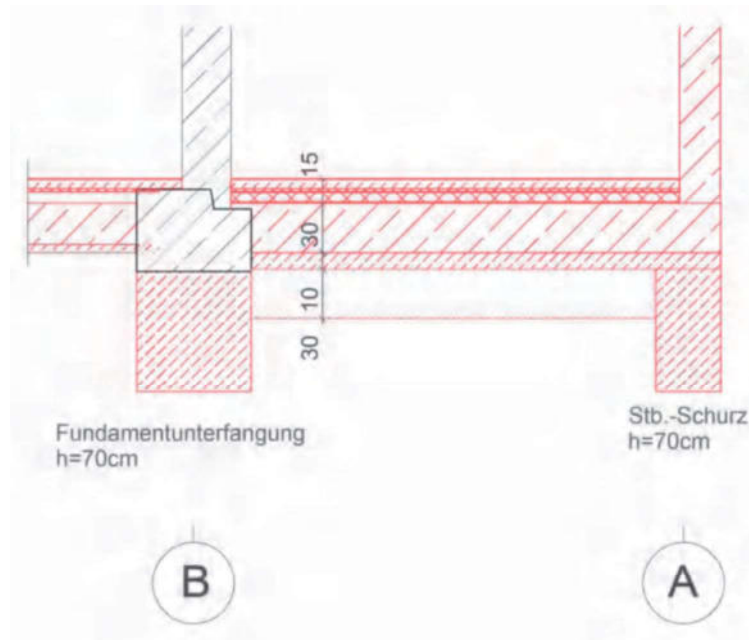
<b>gewählt:</b>	<b>Fundamentvergrößerung 2XbXIXh= 2X0,75X0,75X0,5m</b>	<b>Beton C25/30</b>
	<b>Lastverteiler Stahl-Träger</b>	<b>1XHEM100 S235</b>
	<b>Konstruktive Klebebewehrung</b>	<b>untere Lage Ø10/15 (5,24 cm²/m)</b>
		<b>obere Lage Ø10/15 (5,24 cm²/m)</b>

Nachweis analog der Position F1-A2

### Pos. BPL1-A2 Bodenplatte d=30cm

Hinweise:

- Bemessung im FEM-Modell
- Stahlbeton-Bodenplatte in WU-Bauweise aus Ortbeton
- Die Angrenzende Streifenfundamente werden konstruktiv unterfangen. Unterfangungshöhe  $h=70\text{cm}$
- Dort wo keine Streifenfundamente vorhanden sind wird unter der Bodenplatte Stb.-Schürze  $h=70\text{cm}$  angeordnet.



System:

- Stahlbeton-Bodenplatte, gebettet

Belastung:

Ständige Lasten

Belastung aus DE1-U-A2 (Lastübernahme FEM, programmintern)

*Das Eigengewicht der Bodenplatte wird bei der Bemessung berücksichtigt.*

Eigenlast der Stb. Außenwand+Putz: -

$$g_{W2} = 25 \cdot 0,25 \cdot 3,3 + 0,04 \cdot 20 = 21,43 \text{ kN/m}$$

Eigenlast der MW-Innenwand+Putz:

$$g_{W2} = 20 \cdot 0,25 \cdot 3,3 + 0,04 \cdot 20 = 17,30 \text{ kN/m}$$

Veränderliche Lasten

$$\text{Nutzlast } Q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Trennwandzuschlag: } 0,80 \text{ kN/m}^2$$

Belastung aus DE1-U-A2 (Lastübernahme FEM, programmintern)

gewählt:	Stb.-Bodenplatte $d = 30 \text{ cm}$	Beton C25/30-WU XC3	Bewehrung B500 A $c_{\text{nom}} = 25/35 \text{ mm (oben/unten)}$
	Grundbewehrung	Grundbewehrung	unten+oben je $\varnothing 12/12,5$ (9,05 $\text{cm}^2/\text{m}$ )
	Zulagebewehrung	siehe Bemessung / FEM-Ausdruck	(Keine Zulagen erforderlich)
	Schubbewehrung	siehe Bemessung / FEM-Ausdruck	(Keine Zulagen erforderlich)

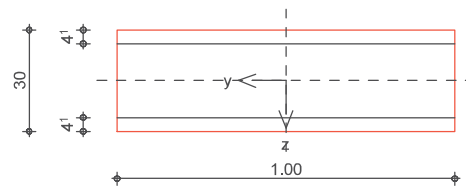
# Nachweis Rissbreitenbeschränkung

## Pos. BPL1-A2

## Stahlbeton-Rissbreitenbeschränkung

System  
M 1:20

Platte (Rechteckquerschnitt)



Breite	b =	100.00	cm
Höhe	h =	30.00	cm
Bewehrungsabstände	d <sub>o</sub> , d <sub>u</sub> =	4.10	cm
mittlere Stabdurchmesser	d <sub>m,1</sub> =	12.00	mm
	d <sub>m,2</sub> =	12.00	mm
Stahlflächen	A <sub>s1</sub> =	9.05	cm <sup>2</sup>
	A <sub>s2</sub> =	9.05	cm <sup>2</sup>
gesamte Stahlfläche	A <sub>s</sub> =	18.10	cm <sup>2</sup>
Bewehrungsgrad	ρ =	0.60	%

Expositionsklassen

WF und XC2

Nachweise (GZG)

gemäß DIN EN 1992-1-1, 7.3

Material:

**Normalbeton**

**C 25/30**

mittlere Zugfestigkeit

f<sub>ctm</sub> = 2.60 N/mm<sup>2</sup>

Zugfest. Zeitpunkt Zwang

f<sub>ct,eff,0</sub> = 1.30 N/mm<sup>2</sup>

Zugfest. Zeitpunkt Last

f<sub>ct,eff,1</sub> = 2.60 N/mm<sup>2</sup>

Elastizitätsmodul

E<sub>cm</sub> = 31000 N/mm<sup>2</sup>

**Betonstahl**

**B 500SA**

char. Streckgrenze

f<sub>yk</sub> = 500.00 N/mm<sup>2</sup>

Elastizitätsmodul

E<sub>s</sub> = 200000 N/mm<sup>2</sup>

Grenzwert für die Rissbreite

w<sub>max</sub> = 0.20 mm

DIN EN 1992-1-1, 7.3.2

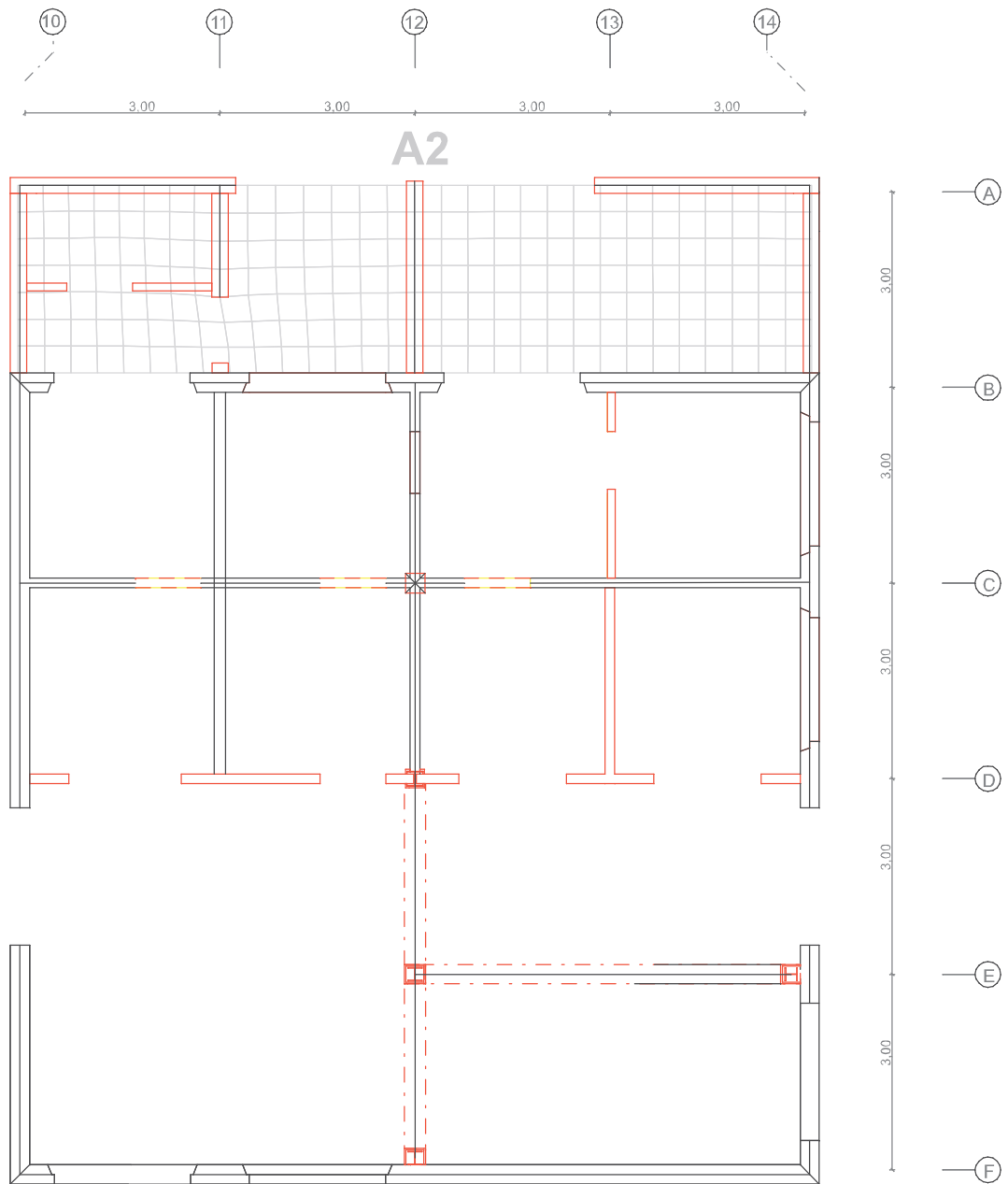
### Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite

Nachweis bei reinem Zug aus 'innerem' Zwang

erf. Mindestbewehrung

A<sub>s,min</sub> = 18.06 cm<sup>2</sup>

Die geforderte Mindestbewehrung wird eingehalten.





### Systemkenngrößen

248 Knoten	
210 Elemente	0 Stabelemente
0 Festhaltungen	0 Plattenelemente
0 Koppelungen	0 Scheibenelemente
1 Materialkennwerte	210 Schalelemente
1 Querschnittswerte	0 Seilelemente
9 Lastfälle	0 Volumelemente
0 LF-Kombinationen	0 Federelemente
0 Spannstränge	

Berechnungsort der Flächenelemente: Schwerpunkt  
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme  
0 Elementsysteme  
0 Schnittkraftsysteme  
0 Bewehrungssysteme

### Querschnittswerte

3	Fläche	Bodenplatte 30cm Elementdicke [m] dz = 0,3000 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
---	--------	--	------------

### Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	3	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000

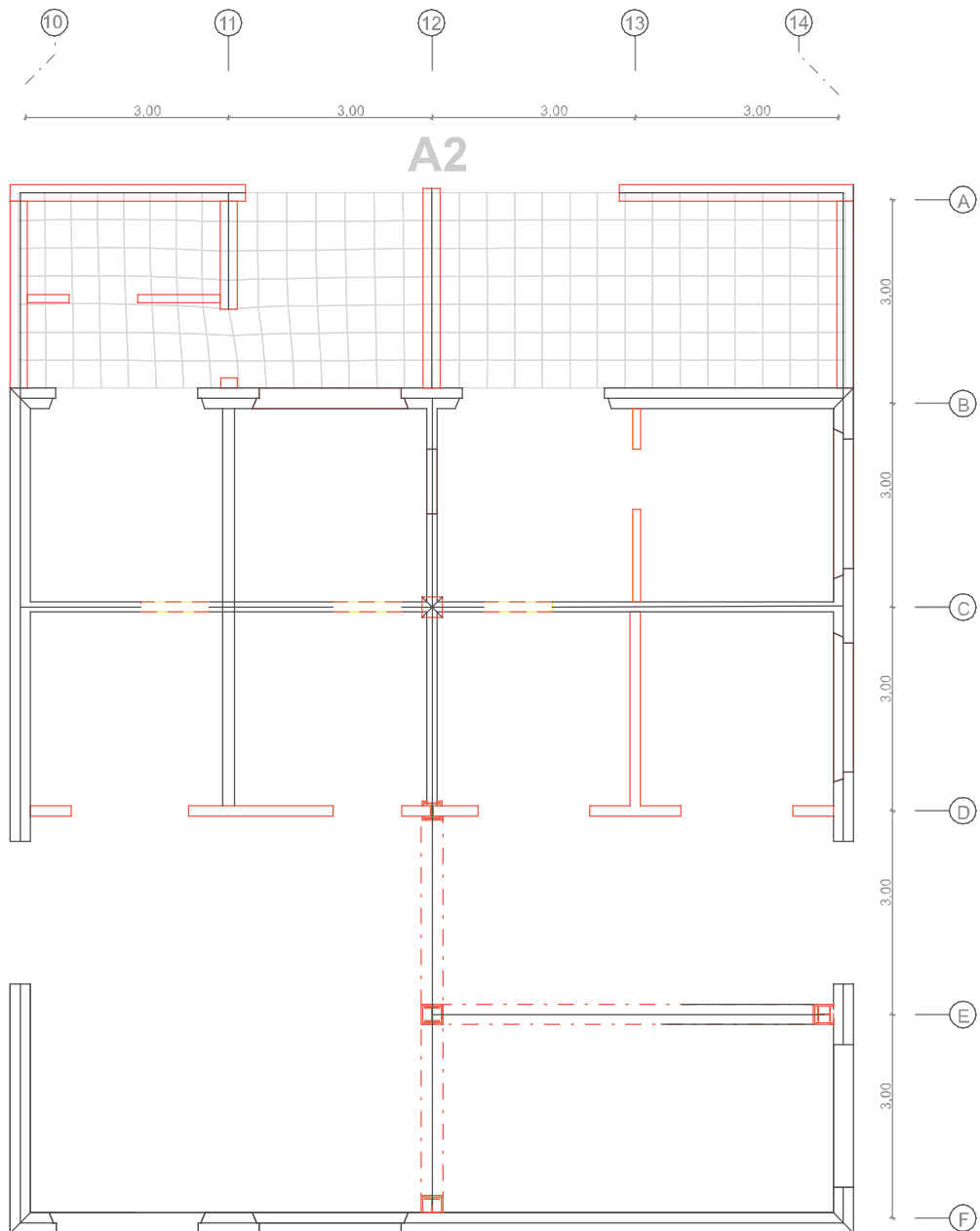
### Übersicht der Lastfälle

LF.	Bezeichnung
1	gk1 Eigenlast
2	gk2 Ausbaulast
3	gk3 Lastimport ständige Lasten
5	gk5 summe ständige Lasten
10	qk1 Nutzlast (Stellung 1)
11	qk2 Nutzlast (Stellung 2)
12	qk3 Lastimport veränderliche Lasten
13	gk13 summe veränderliche Lasten
31	LK2: quasi-ständ. Komb. (Zustand II) [mit K+S]

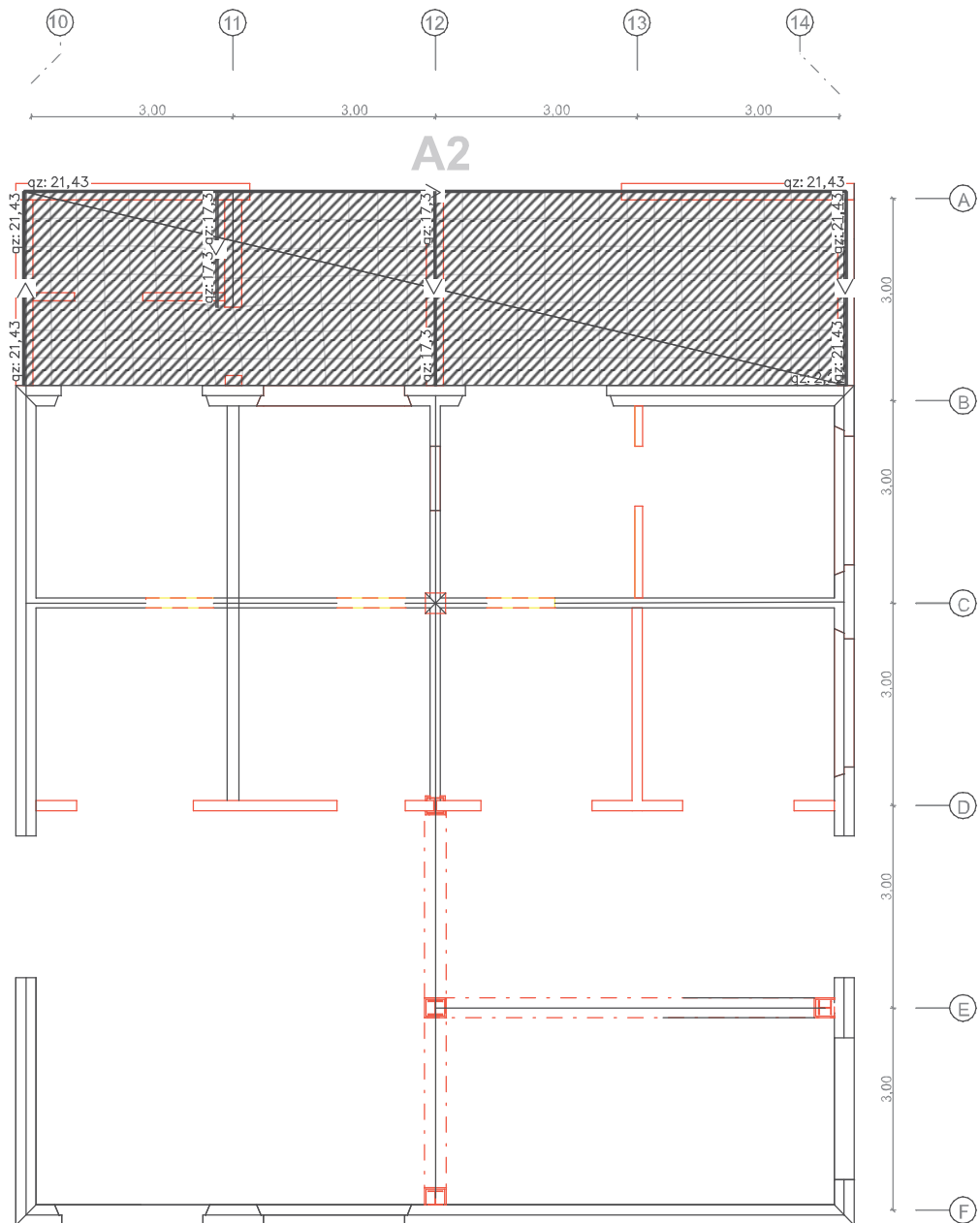
### Summe der aufgetragenen Lasten und Auflagerreaktionen

LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	gk1 Eigenlast	0,000	0,000	263,736
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	263,736
2	gk2 Ausbaulast	0,000	0,000	542,737
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	542,737
3	gk3 Lastimport ständige Lasten	0,000	0,000	1198,527
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	1198,527
5	gk5 summe ständige Lasten	0,000	0,000	2005,000
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	2005,000
10	qk1 Nutzlast (Stellung 1)	0,000	0,000	66,825
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	66,825
11	qk2 Nutzlast (Stellung 2)	0,000	0,000	66,801
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	66,801
12	qk3 Lastimport veränderliche Lasten	0,000	0,000	347,677
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	347,677

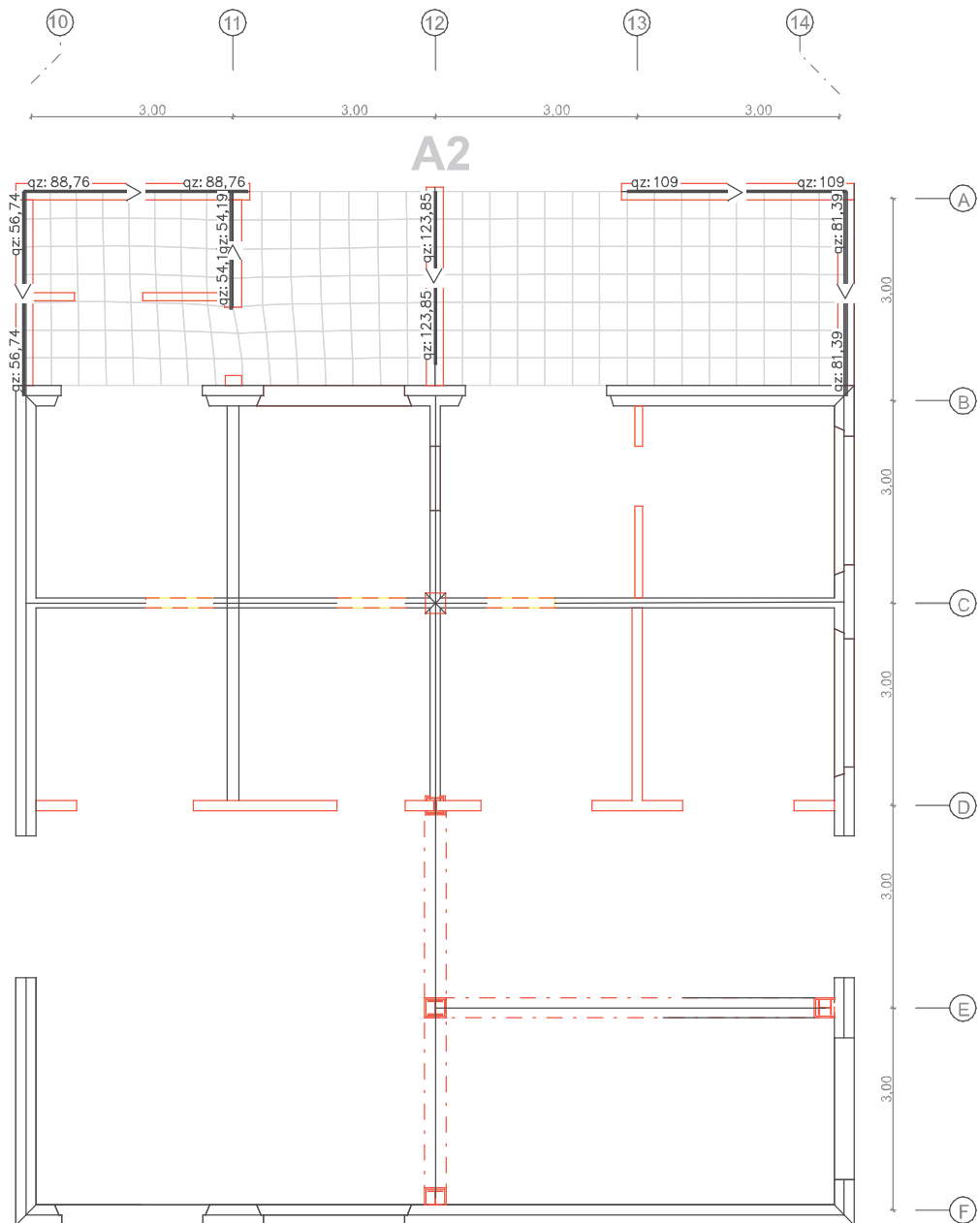
EIGENLAST



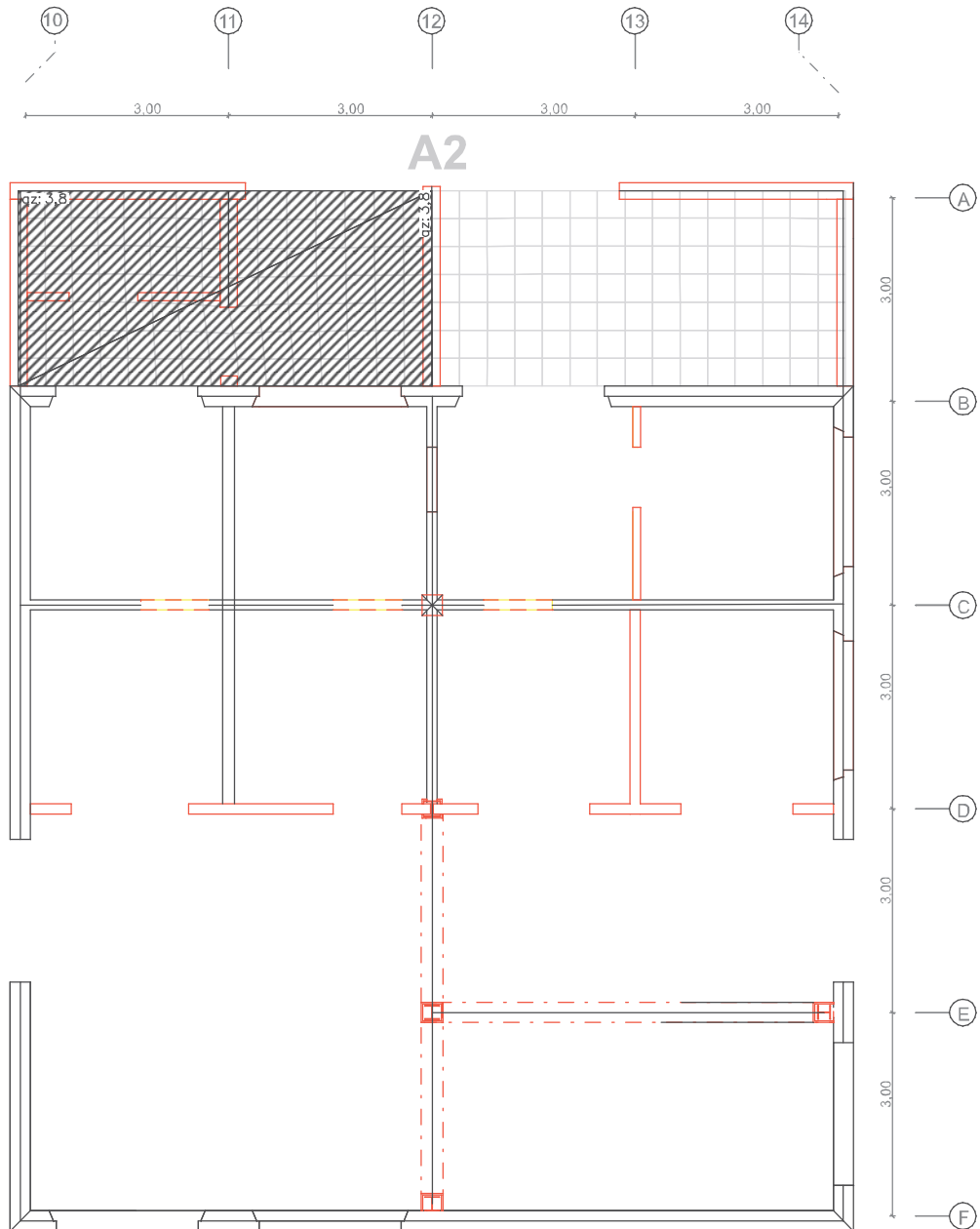
LF 1: Belastung, gk1 Eigenlast



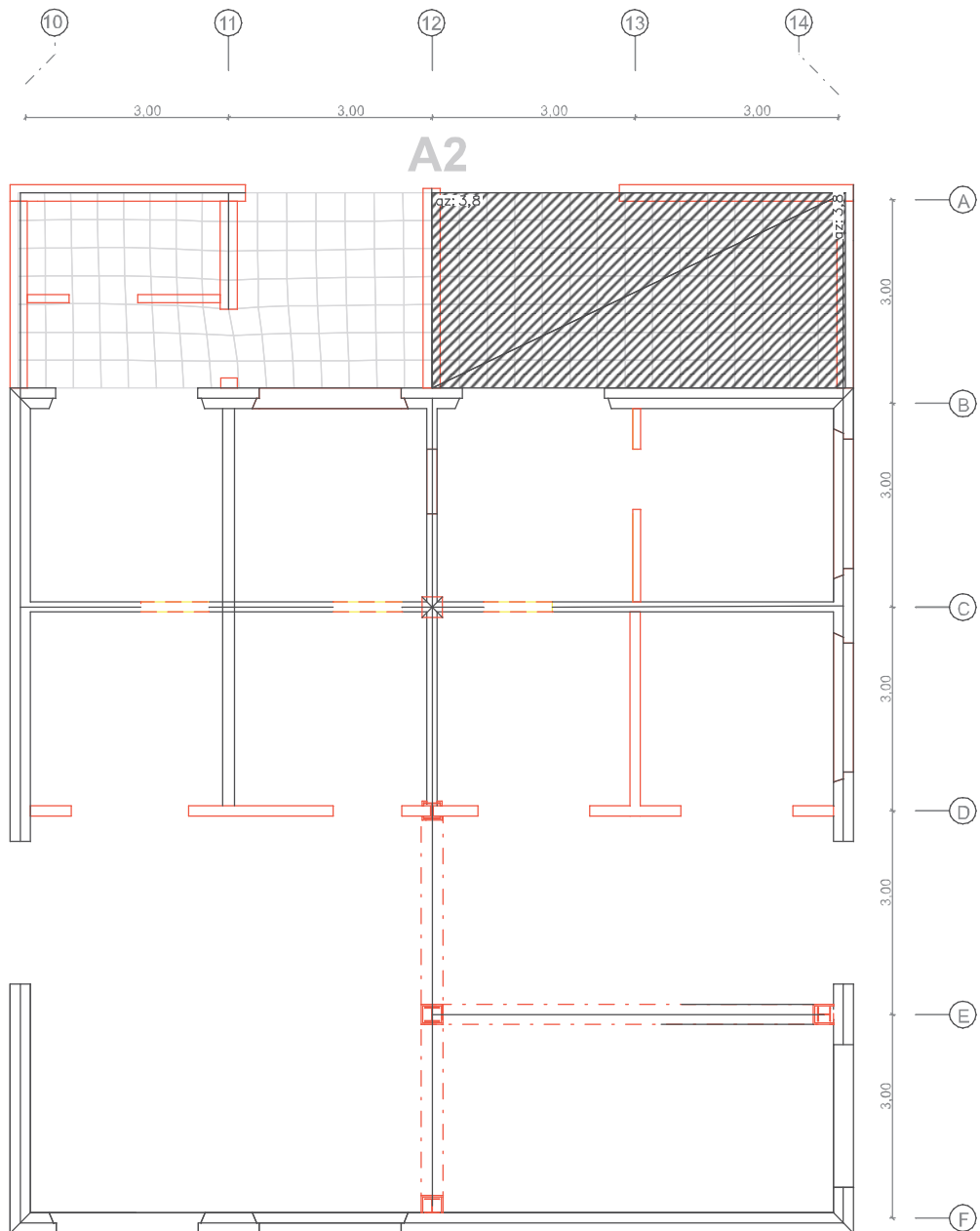
LF 2: Belastung, gk2 Ausbaulast



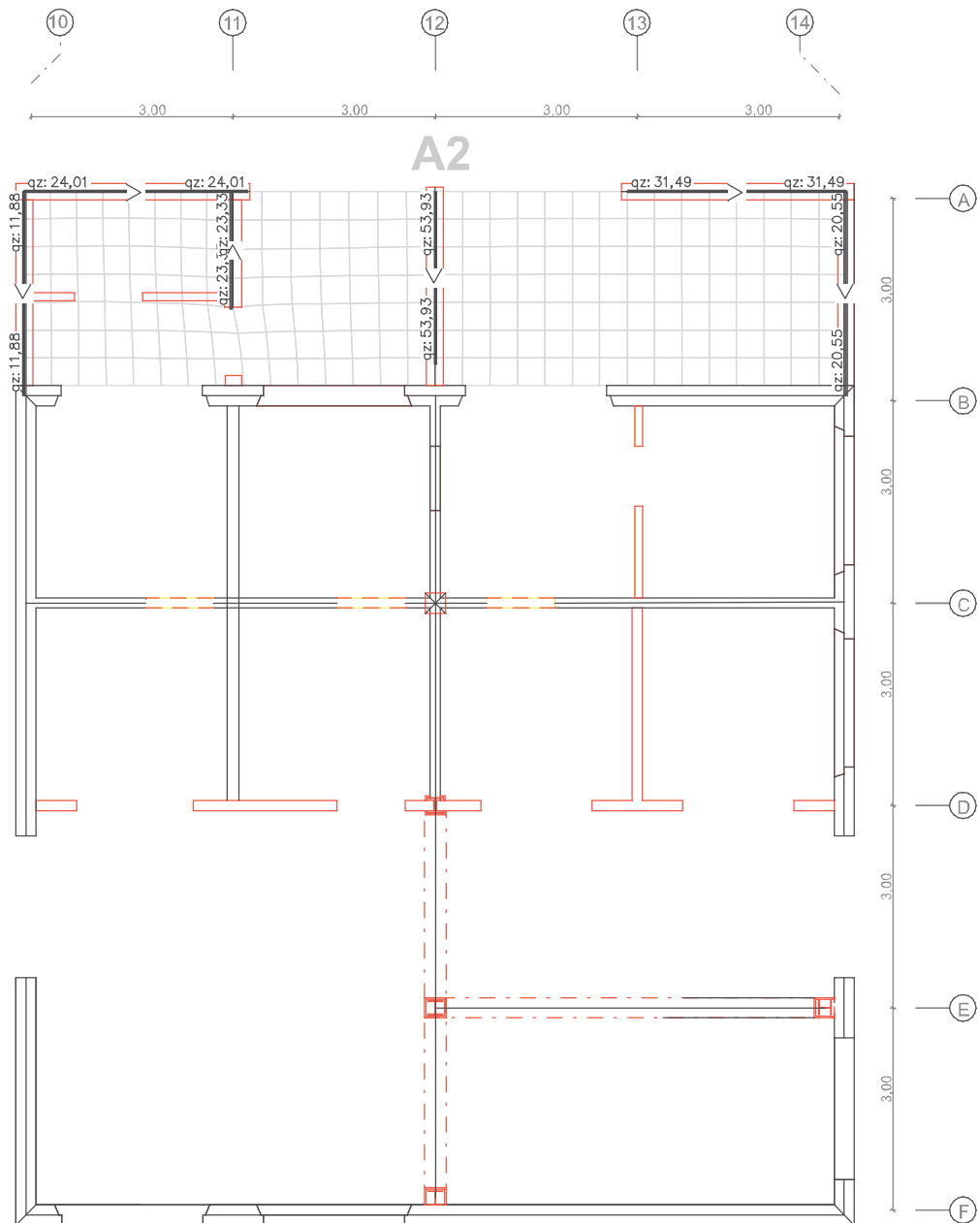
LF 3: Belastung, gk3 Lastimport ständige Lasten



LF 10: Belastung, qk1 Nutzlast (Stellung 1)

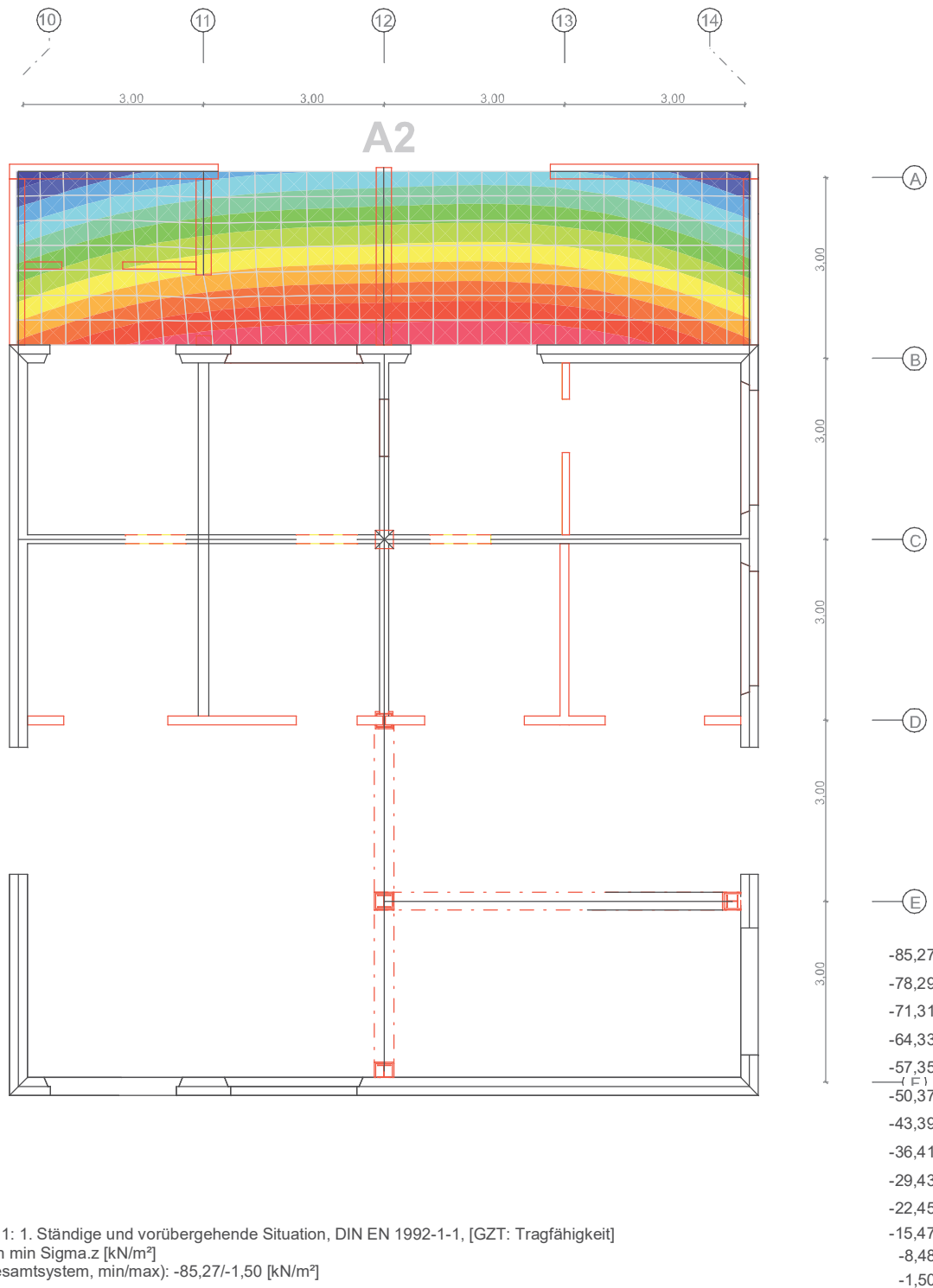


LF 11: Belastung,  $q_2$  Nutzlast (Stellung 2)



LF 12: Belastung, qk3 Lastimport veränderliche Lasten





LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, [GZT: Tragfähigkeit]  
Bodenpressungen min  $\sigma_{\text{m,z}}$  [kN/m²]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -85,27/-1,50 [kN/m²]

### Betonstahl für Flächenelemente

Nr.	Lage	Güte	d1x [m]	d2x [m]	asx [cm²/m]	d1y [m]	d2y [m]	asy [cm²/m]	as fix	Walz- art
3	1 2	500S 500S	0,035	0,035	9,050 9,050	0,035	0,035	9,050 9,050		Warm Warm

as Grundbewehrung  
d1 Abstand vom oberen Querschnittsrand  
d2 Abstand vom unteren Querschnittsrand  
Die positive z-Achse des Elementsystems zeigt zum unteren Querschnittsrand

### DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen

#### Standard Bemessungsgruppe

#### G - Eigenlast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

##### Lastfälle

- 1 gk1 Eigenlast
- 2 gk2 Ausbaulast

#### QN - Nutzlast, Verkehrslast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten  
Nutzlasten - Kategorie A: Wohngebäude  
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,5 / 0,3

##### Lastfälle 1. Variante, inklusiv

- 10 qk1 Nutzlast (Stellung 1)
- 11 qk2 Nutzlast (Stellung 2)

### 1. Ständige und vorübergehende Situation - [GZT: Tragfähigkeit]

Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### 1. Seltene (charakteristische) Situation - [GZG: Verformungen]

Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### 1. Quasi-ständige Situation - [GZG: Rissweiten]

Endzustand

- G Eigenlast
- QN Nutzlast, Verkehrslast

### Bemessungsvorgaben DIN EN 1992-1-1

Qu. Expos. Vorspannung Bewehrung Ermüdung Ri. De- Spannung

klasse	des Bauteils	M	R	B	Q	T	S	B	Q	T	P	C	V	br.	ko.	C	B	P
3 XC2	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.

- (M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.  
 (R) Mindestbewehrung (x), erf. Bewehrung (+) zur Begrenzung der Rissbreite.  
 (B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.  
 (Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.  
 (T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.  
 (S) Nachweis der Schubfuge.  
 (P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.  
 (C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.  
 (V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.

### Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

M,N Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft:  
 (ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied.  
 fyk Stahlgüte der Bügel.  
 Theta Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (NA.6.7a) begrenzt.  
 Pl. Balken werden wie Platten bemessen.  
 Asl Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.  
 rhov Faktor für Mindestbewehrungsgrad  $\rho_{w,min}$  nach Gl. (9.5a/bDE).  
 as Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).  
 x,y Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.  
 cvl Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.  
 Red. Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.

Qu. Beton	Roh- dichte [kg/m³]	Bem. fyk M,N [MPa]	cot Theta	Bem. wie Pl.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh.	Faktor rhov	x,y Rtg	cvl [mm]	Red. Vor- spg.
3 C25/30-EN-D	.	ST 500	1,00	.	0,00 0,00	0,60 0,20	.	35	.

### Schubquerschnitte

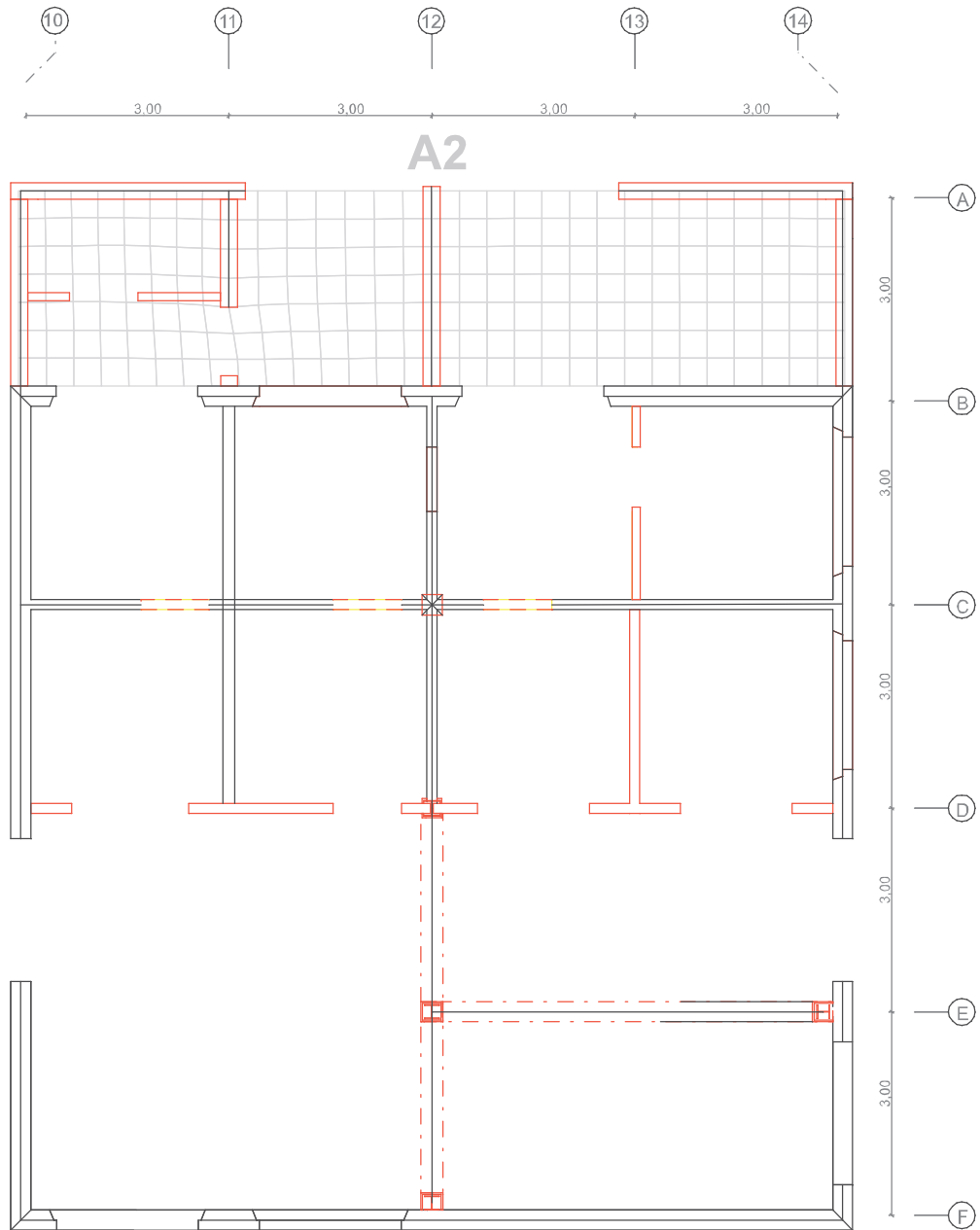
bw.nom Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).  
 h.nom Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).  
 kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.  
 z1, z2 Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.  
 tef Wanddicke des Torsionskastens.  
 K. Kastenquerschnitt; Ermittlung der Tragfähigkeit nach Gl. (6.29).

Qu.	Breite [m] bw	Nutzbreite bn [m]	Höhe [m] h	Nutzhöhe d [m]	Torsionsquerschn. [m] kd	z1	z2	tef	K.
3	1,000	.	0,300	0,265	0,90	.	.	.	.

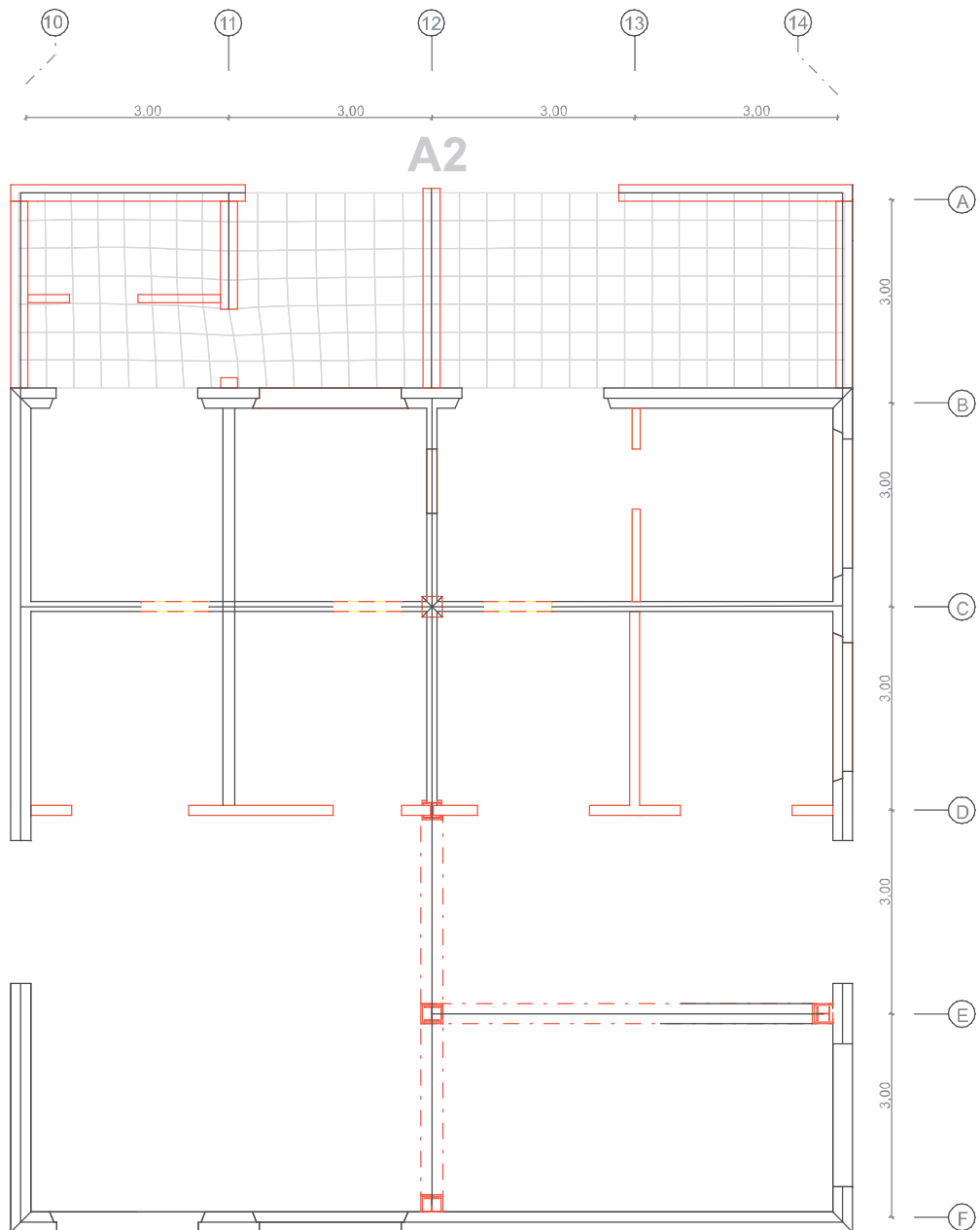
### Vorgaben für den Nachweis der Rissbreiten

ds Größter vorhandener Stabdurchmesser der Betonstahlbewehrung [mm].  
max.s Größter vorhandener Stababstand der Betonstahlbewehrung [mm].  
sr,max Oberer Grenzwert für den maximalen Rissabstand nach Gl. (7.11) [mm].  
Xil Verbundbeiwert für Spannstahl bei Stabquerschnitten.  
k Beiwert zur Berücksichtigung nichtlinear verteilter Zugspannungen.  
kt Beiwert für die Dauer der Lasteinwirkung bei Berechnung der Rissbreite.  
Fakt. Abminderungsfaktor für fctm nach Kap. 7.3.2 (As) bzw. 7.3.4 (wk).  
Komb. Kombination für Nachweis der Mindestbewehrung (As) und Rissbreite (wk):  
CK, HK, QK = Charakteristische, häufige, quasi-ständige Kombination,  
ZZ, BO, BU = Zentrischer Zug, Biegezug oben, Biegezug unten,  
KL = Einwirkungskombination gemäß Expositionsklasse.  
Methode Nachweismethode für Mindestbewehrung (kc) und Rissbreite (wk):  
kc Berechnung des Beiwerts kc für Stege/Gurte nach Gl. (7.2/7.3).  
auto = Gl. (7.2) für rechteckige, Gl. (7.3) für sonstige Querschnitte.  
wk Berech. = Direkte Berechnung der Rissbreite nach Kap. 7.3.4,  
Stabab. = Begrenzung der Stababstände nach Tab. 7.3N,  
Ber.(M) = Direkte Berechnung für mittlere Stahldehnung innerh. Ac,eff,  
Abs.(M) = Begr. der Stababstände für mittl. Stahldehnung innerh. Ac,eff.  
RI Ringförmige Bestimmung von Ac,eff gemäß Wiese et al., Beton- und  
Stahlbetonbau 2004, Heft 4, S. 253 ff.  
DB Bestimmung von As,min nach Gl. (NA.7.5.1) für dickere Bauteile.

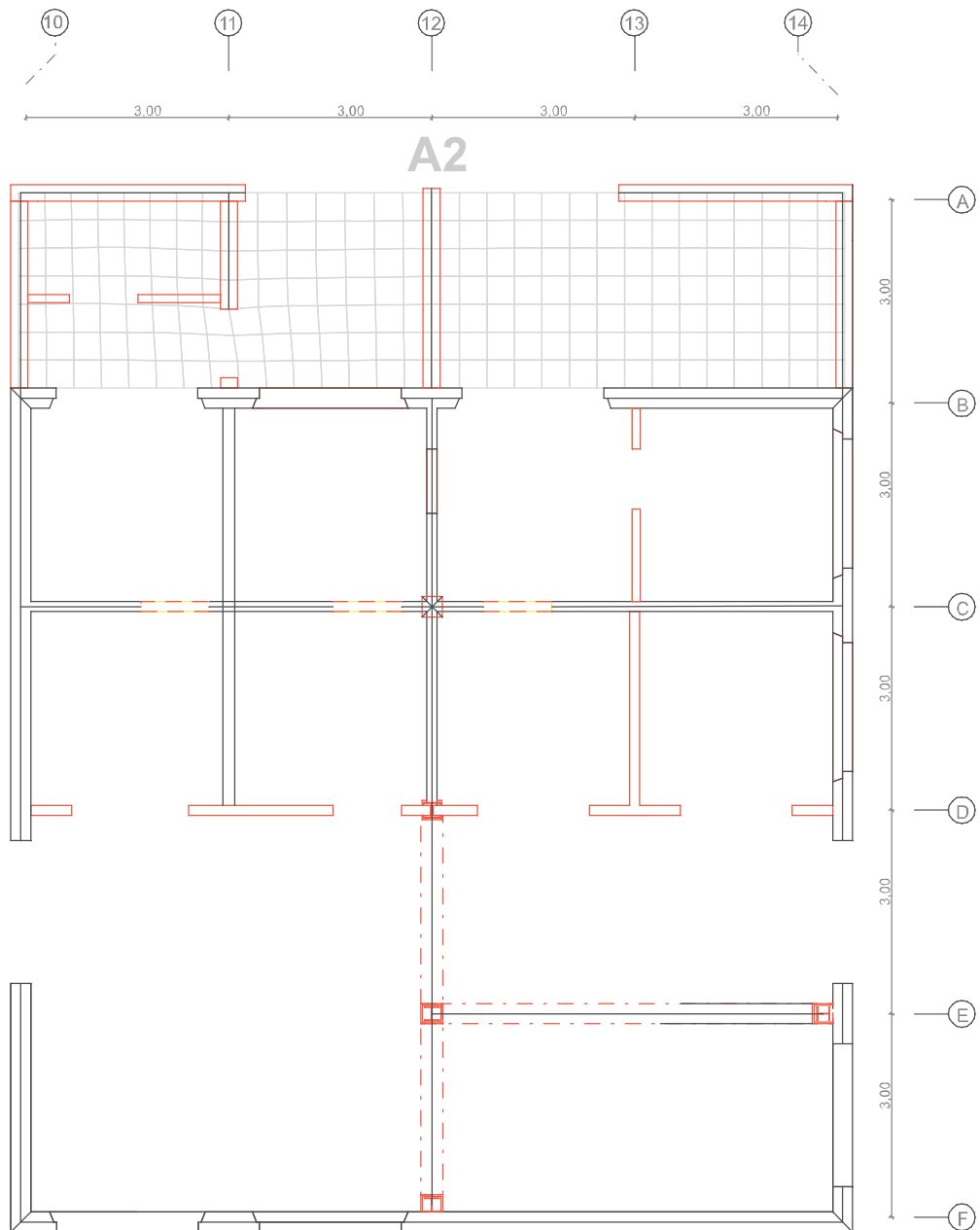
Qu.	wmax	ds	max	sr	Beiwerte			Fakt.fctm		Komb.		Methode		RI	DB
		[mm]	s	max	Xil	k	kt	As	wk	As	wk	kc	wk		
3	0,30	10	.	.	.	1,00	0,4	1,00	1,00	KL	KL	auto	Berech.	.	.



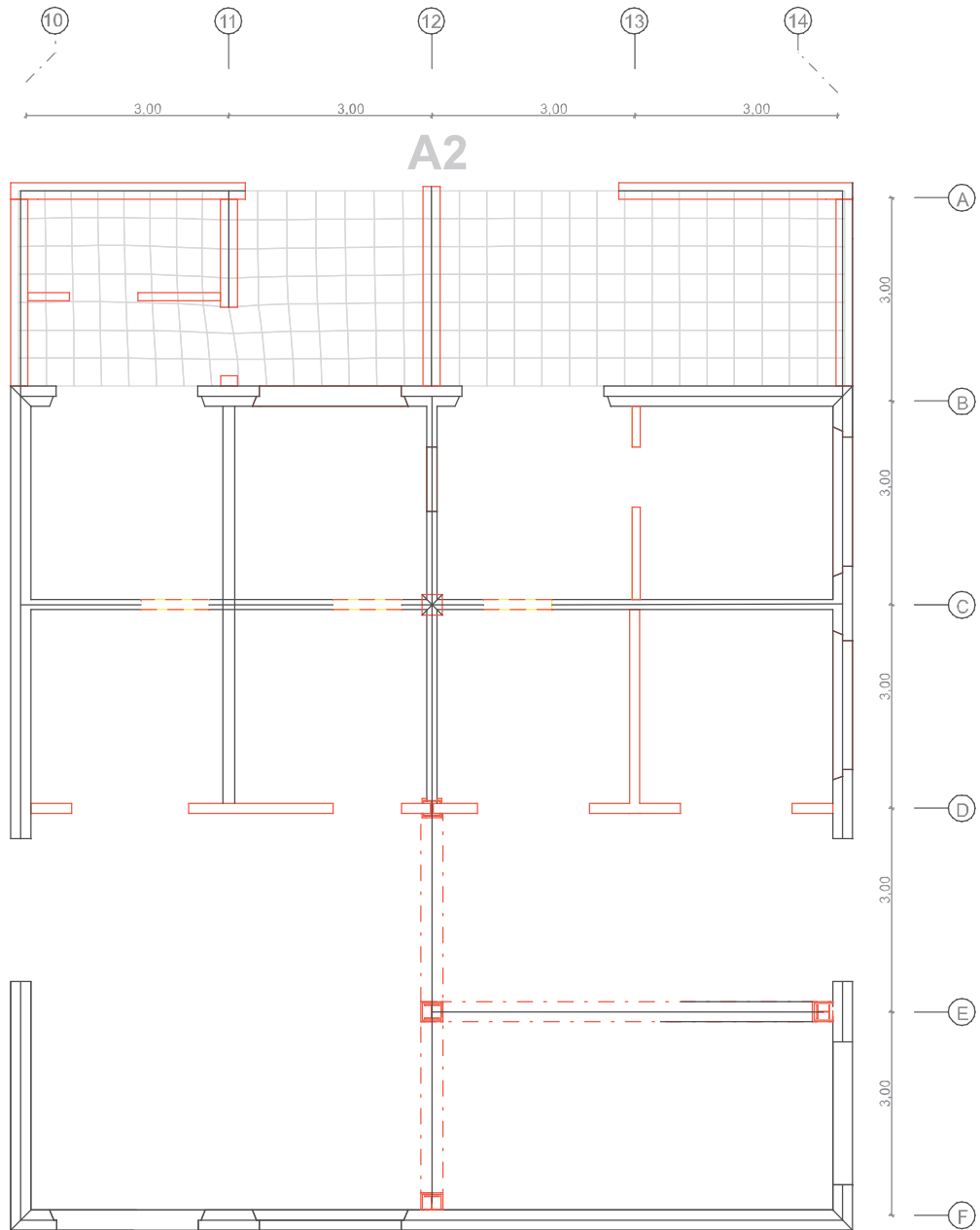
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asx 1. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 1,0 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,00 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asx 2. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 1,0 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,00 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung

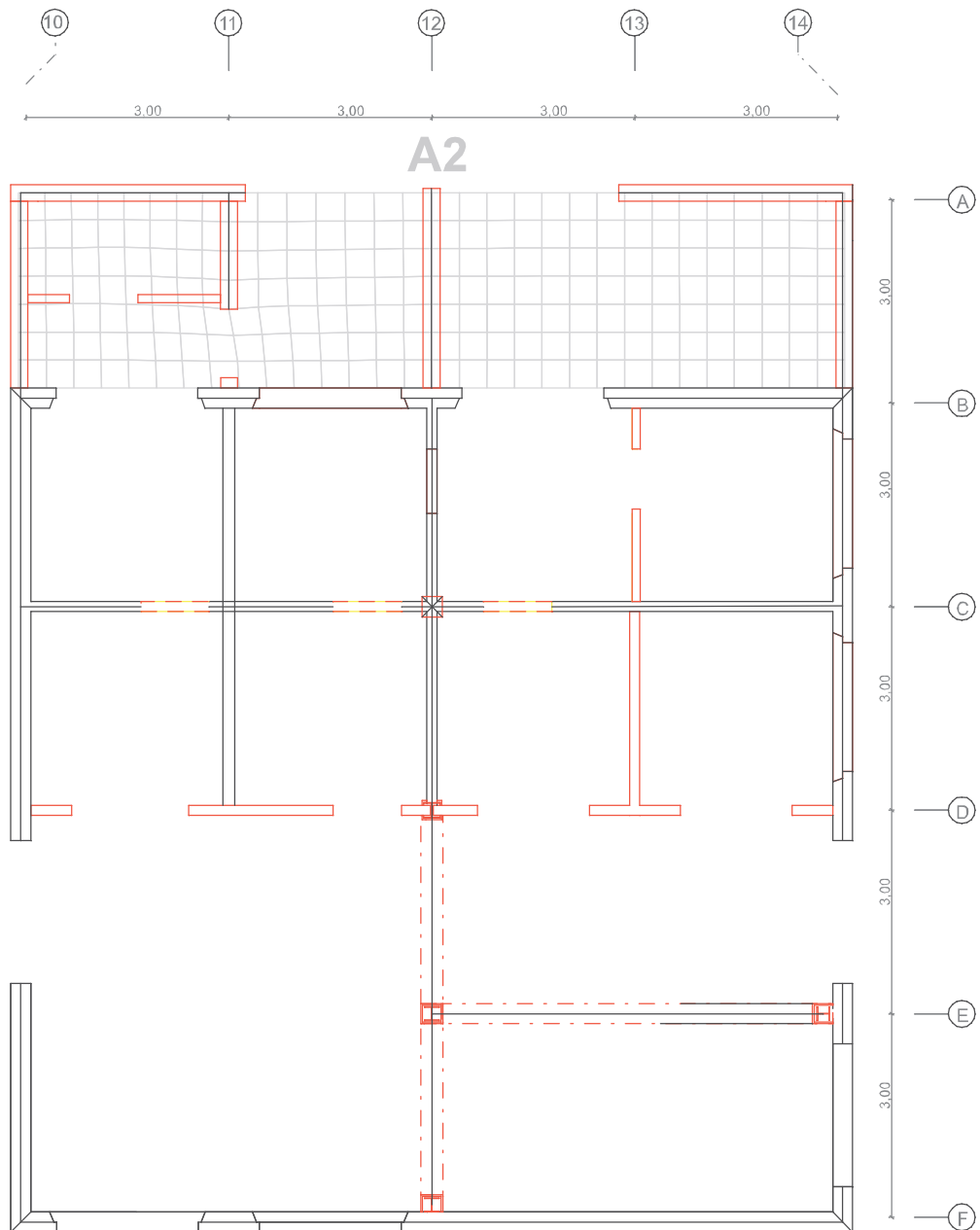


LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asy 1. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 1,0 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,00 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
Biegebewehrung asy 2. Lage in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , Gesamtgew. aus Bemessung: 1,0 t  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,00 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten  
Ergebnisse nach Abzug der in den Querschnitten definierten Grundbewehrung





LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1  
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,00 [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Berechnung in den Elementschwerpunkten

**Pos. BPL2-A2 Bodenplatte d=25cm**

Konstruktive Bodenplatte

Beton C25/30

WU-Beton Rissweite 0,2mm

gewählt:	Neue Stb.-Bodenplatte d = 25 cm	Beton C25/30 oben	Bewehrung B500 A XC2	$c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$
	Grundbewehrung	unten+oben je	Ø12/12,5	(9,05 cm <sup>2</sup> /m)

Nachweis der Rissbreitenbeschränkung analog der Position BPL2-A3

**Anlagen: Positionspläne lt. Zeichnungsverzeichnis**

EOF.