



Tragwerksplanung · Bauphysik
Gutachten · Bauwerksprüfungen

Beratende Ingenieure der IK-Bau NRW
Blumentalstr. 108 | 47798 Krefeld
Zweigstelle:

Sonnborner Str. 71-73 | 42327 Wuppertal
info@fp-ing.de | www.fp-ing.de

Statische Berechnung

Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium

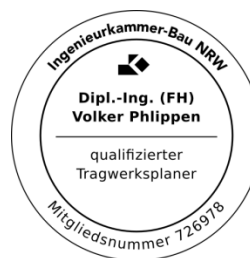
3.Nachtrag

Projektnr. FP-Ing 20240400

Bauvorhaben: Erweiterung Bertha-von-Suttner-Gymnasium
Bismarckstraße 53
46047 Oberhausen

Bauherr: SBO Servicebetriebe Oberhausen
Bahnhofstraße 66
46145 Oberhausen

Architekt: BST Architekten
Kirchstraße 10
46117 Oberhausen



Seiten: N3-1 bis N3-30

Aufgestellt in Wuppertal, den 28.07.2025

i.A. M.Sc. Yunjia Zhao

Dipl.-Ing. Volker Philippen



Fungler Philippen Ingenieure
Tragwerksplanung • Bauphysik
Gutachten • Bauwerksprüfungen

Hauptsitz: Krefeld 0215162750
Standort: Wuppertal 02027671970
✉ info@fp-ing.de 🌐 www.fp-ing.de

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen, Statische Berechnung LP4 – 2.Nachtrag

Inhaltsverzeichnis zur Statischen Berechnung – 2.Nachtrag

Inhalt	Art	Planungs- änderung	Allgemeine Änderung/ Ergänzung	Seite
Deckblatt				N3-1
Inhaltsverzeichnis				N3-2
Bewehrungsplan	Übergreifungslänge		x	N3-3 bis N3-5
Wanddurchbrüche	Im Erdgeschoss		x	N3-6 bis N3-22

Planungsänderung: Siehe die entsprechende Position bzw. Seitennummer.

Allgemeine Änderung/ Ergänzung: Siehe die entsprechende Position bzw. Seitennummer.





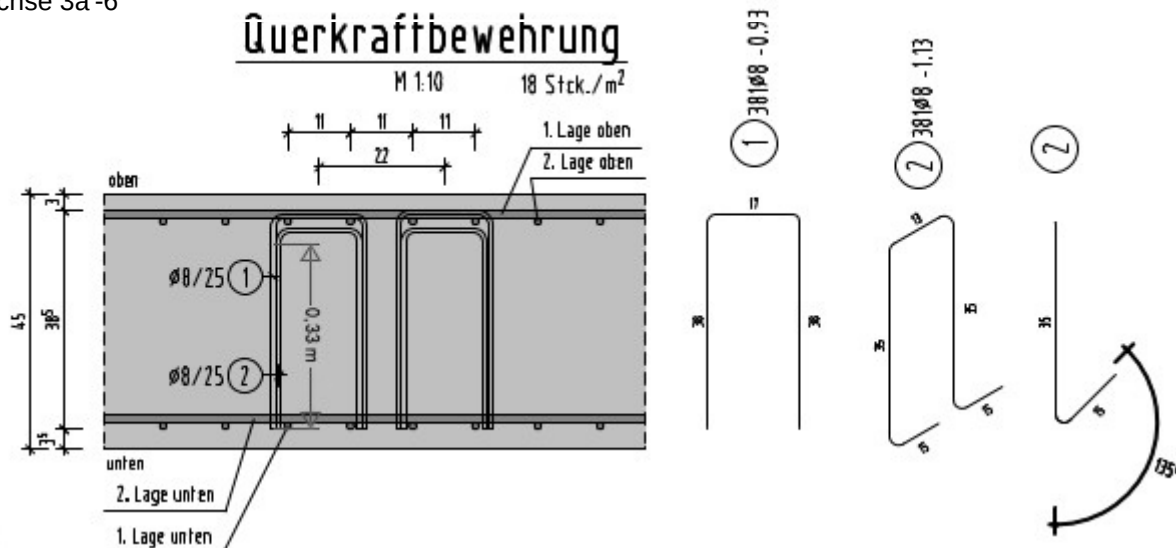
Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 3

Übergreifungslänge der Querkraftbewehrung

Die Übergreifungslänge der Querkraftbewehrung wurde nachfolgend nachgewiesen.

Das Detail der Querkraftbewehrung bei der Bodenplatte ist unten dargestellt:

siehe Bewehrungsplan: 2024-04-103-Bodenplatte Teil 1- A.E., Schubh. und Abstandhalter - Achse 3a'-6



Querkraftbewehrung bei der Bodenplatte (ab der 2. FE-Netzreihe bei direkter Auflagerung), maßgebende Stelle:
 Achse 4b/B.

15,1	24,1	23,8	16,5
13,3	18,8	16,4	
	14,9	14,7	

$A_{s,erf} =$

24,1 kN/cm²

$A_{s,vorh}$: als 4 schnittig ø8/25cm berücksichtigt,

Der Nachweis $VEd \leq 0,3 \cdot VRd, max$ wurde nachfolgend als Infograph-Ausdruck beigefügt.

$A_{s,vorh} =$

$2,01 \cdot 4 \cdot 4$

$=$

32,2 kN/cm²

I Bemessungswert der Verbundfestigkeit

Eingangswerte:

Beton = GEW("EC2_de/beton_ec2"; Bez;)

= C25/30

Stabdurchmesser und Ausnutzungsgrad

Stabdurchmesser $d_s =$ GEW("EC2_de/As"; d_s ;)

= 8 mm

II Bemessungswert der Verankerungslänge

Für Beton C25/30, gute Verband (Betonnierrichtung 90°), Bewehrung ø8 ist $l_{b,rqd}$:

Grundwert der Verankerungslänge $l_{b,rqd} =$

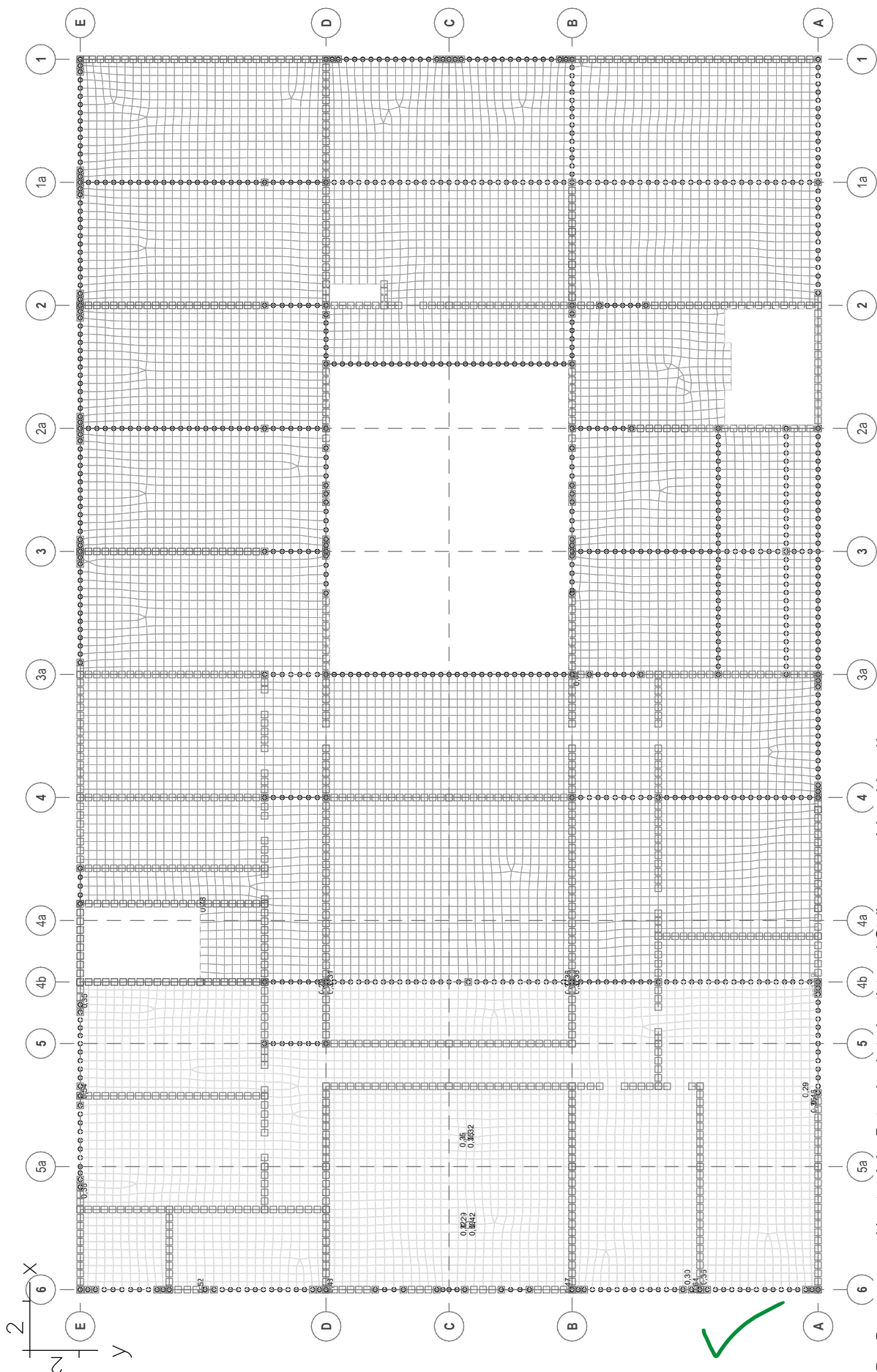
320 mm



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.1-60

qr/vRd,max; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

M = 1:225



Der Bemessungsstand der Betondruckstreben ist an 1 Stellen unzureichend ($\alpha > 1$).

LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

qr/vRd,max >= 0.29 [-]

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/1,49 [-]

Berechnung in den Elementschwerpunkten



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 3

a) Verankerung mit geraden Stäben allgemein

Verankerungsart der Stäbe unter Annahme ausreichender Betondeckung (siehe EC2-1-1, Bild (8.1))

$$\alpha_1 = 1,0$$

III Zusätzliche Beiwerte α_5

α_5 - Beiwert bei Querdruck
 auf der sicheren Seite:

$$\alpha_5 = 1,0$$

IV Übergreifungslänge

Stoßanteil einer Bewehrungslage

$$\text{Stoßanteil } \rho = 33 \%$$

$$\text{lichte Stababstand } a = 110 \text{ mm}$$

$$\text{Stabdurchmesser } d_s = \text{GEW}(\text{"EC2_de/As"; } d_s;) = 8 \text{ mm}$$

Randabstand in der Stoßebene

$$c_1 = 40,0 \text{ mm}$$

Wirksamkeit der Stöße

$$\alpha_6 = \text{MAX}(\alpha_{6,1}; \alpha_{6,2}; \alpha_{6,3}; \alpha_{6,4}; \alpha_{6,5}; \alpha_{6,6}; \alpha_{6,7}; \alpha_{6,8}) = 1,0$$

$$l_{0,\min} = \text{MAX}(0,3 * \alpha_1 * \alpha_6 * l_{b,\text{rqd}}; 15 * d_s; 200) = 200,0$$

$$l_0 = \text{MAX}(\alpha_1 * \alpha_5 * \alpha_6 * A_{s,\text{erf}} / A_{s,\text{vorh}} * l_{b,\text{rqd}}; l_{0,\min}) = 239,5 \text{ mm}$$

$$l_{0,\text{vorh}} = 330 \text{ mm}$$

$$l_0 < l_{0,\text{vorh}}$$

Nachweis erfüllt





Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
Statische Berechnung LP4 Nachtrag 3

Durchbrüche – Nachweise

Nachfolgend wurden die maßgebenden Wanddurchbrüche im EG nachgewiesen.

Achse 4: UZ 70.1 (40/60 cm) + UZ 65.3 (35/60 cm)

Achse B: UZ 69.1 (30/60 cm)

Achse 3: UZ 71.1 (35/50 cm)

Neben Achse 3: UZ 71.2 (35/50 cm)

Achse 2a: UZ 68.1 (30/50 cm)

Achse 5: UZ 67.9 (24/87 cm)

Achse 3a: UZ 67.3 (24/100 cm)

Achse D: UZ 67.6 (24/100 cm)

Achse B: UZ 67.6 (24/100 cm)





Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 3

Achse 4: Durchbrüche im UZ 70.1 (40/60 cm) + UZ 65.3 (35/60 cm)

Achse 4: UZ 70.1 (40/60 cm) + UZ 65.3 (35/60 cm) wurden zusammen als ein Durchlaufträger berücksichtigt.

Wegen des geringen Abstands zwischen den Öffnungen ($x_p = 32 \text{ cm} - 12 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$) wurden die Öffnungen in Frilo als eine große Öffnung berücksichtigt.

In Frilo wurde ein Ersatzsystem gebildet. Der Schnittmoment- bzw. Momentverlauf aus Frilo ist mit dem Ausdruck aus Infograph (siehe nachfolgende Seite) zu vergleichen, um das Ersatzsystem nachzubilden. Die angesetzte erforderliche Belastung muss ein größeres Moment erzeugen als das aus Infograph, um auf der sicheren Seite zu liegen.

Bemessung nachfolgend mit Frilo

Bewehrung: Siehe nachfolgende Seite
für UZ 65.3 (35/60 cm)

Obere Gurte:

oben: 2Ø12

unten: 2 Ø12+ Grundbewehrung $6,28 \cdot 0,35 = 2,26 + 2,2 = 4,4 \text{ cm}^2$

Untere Gurte:

oben: 4Ø14

unten: 2Ø14

Bügelbewehrung über/unten/zwischen den Öffnungen: Ø10

Aufhängebewehrung neben den Öffnungen, gewählt: 3Ø12 beidseitig

für UZ 70.1 (40/60 cm)

Obere Gurte:

oben: 2Ø12

unten: durch Grundbewehrung abgedeckt ($6,28 \cdot 0,4 = 2,5 \text{ cm}^2$)

Untere Gurte:

oben: 4Ø12

unten: 2Ø14

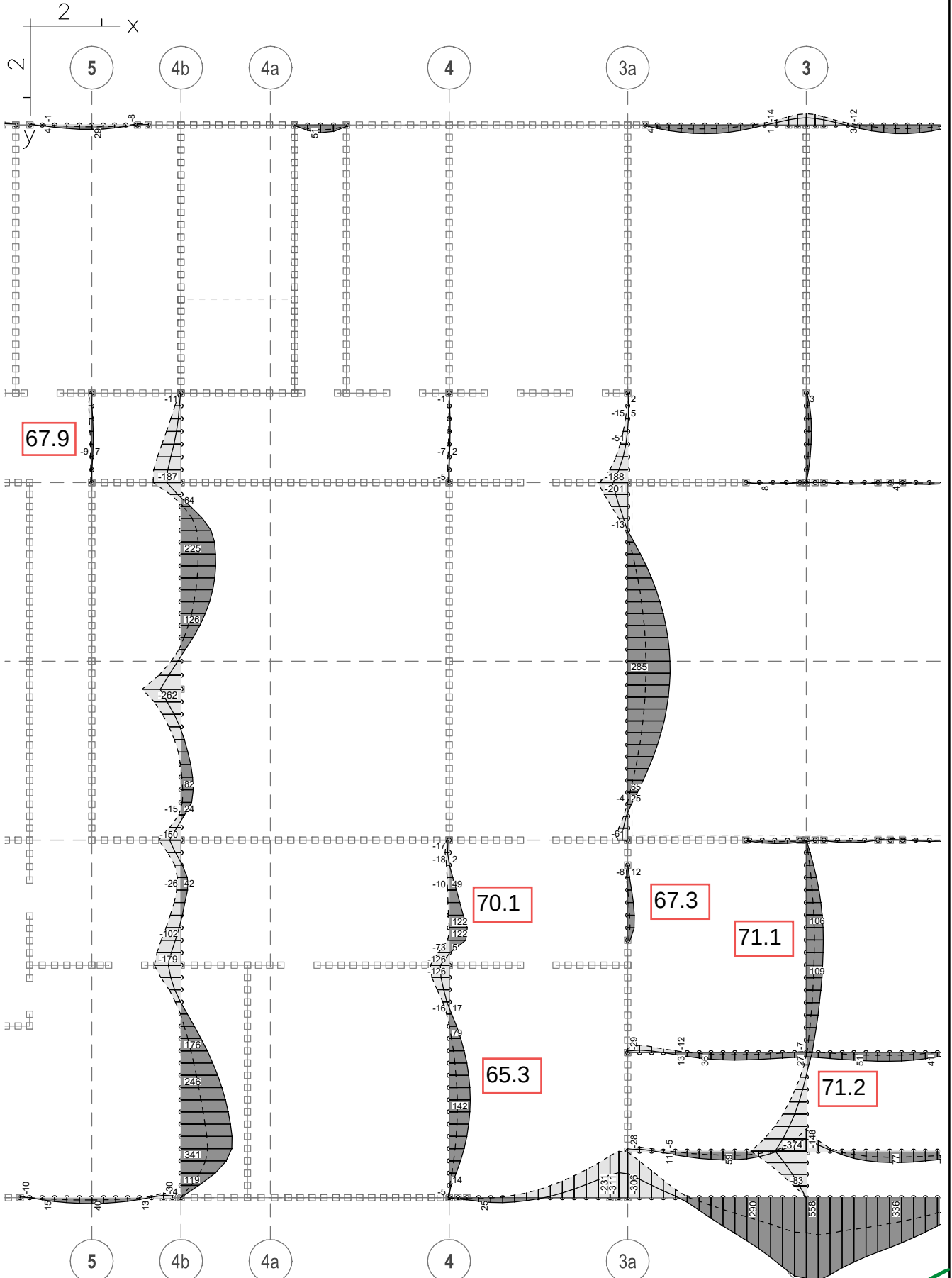
Bügelbewehrung über/unten/zwischen den Öffnungen: Ø8

Aufhängebewehrung neben den Öffnungen, gewählt: 2Ø10 beidseitig



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.1-60

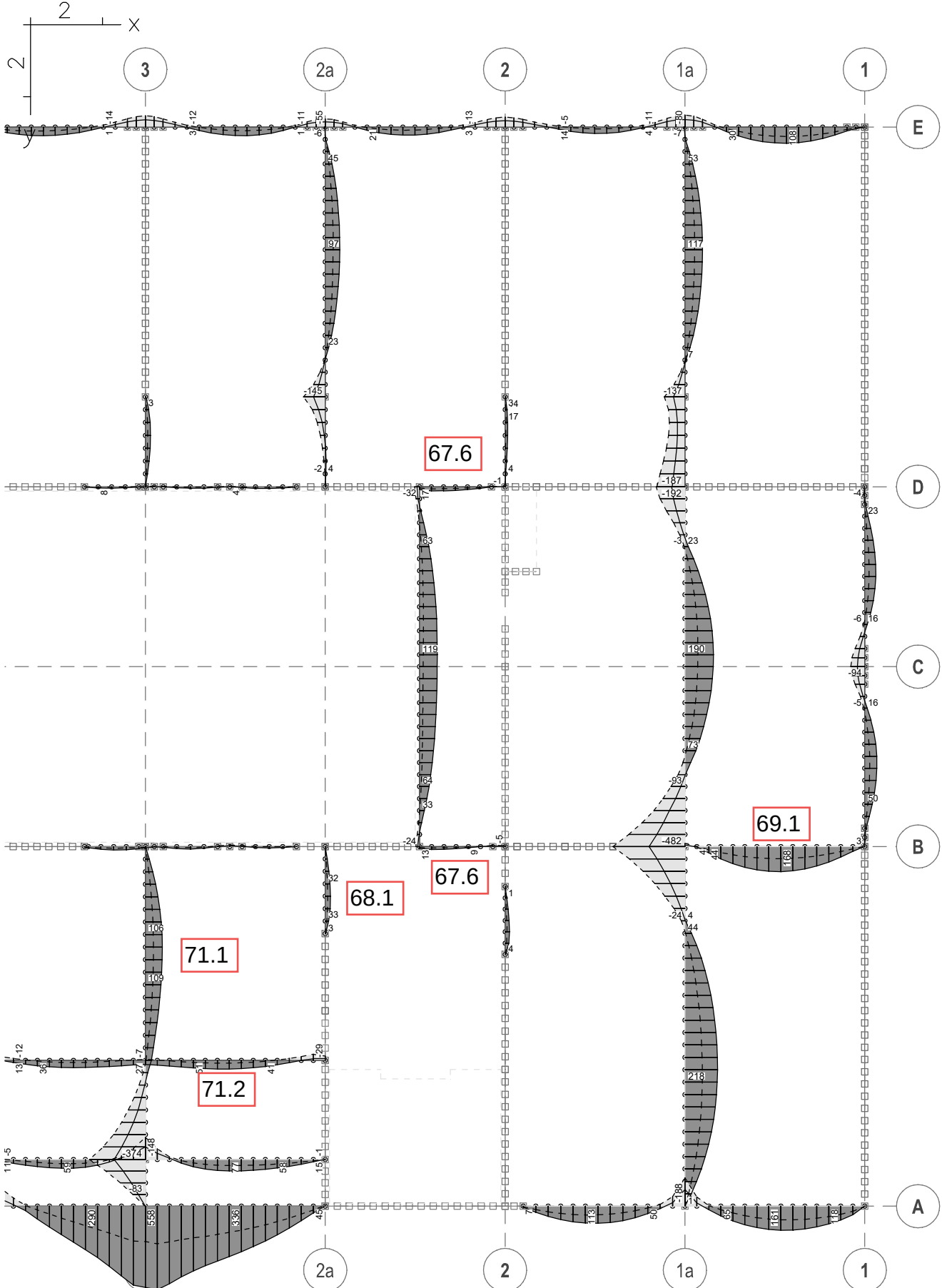
Schnittgrößen My min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, ohne Aufstockung



LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, ohne Aufstockung
Schnittgrößen min,max My. 360,61 [kNm] =
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -481,52/558,07 [kNm]

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.1-60

Schnittgrößen My min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, ohne Aufstockung



LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, ohne Aufstockung
Schnittgrößen min,max My. 360,61 [kNm] =
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -481,52/558,07 [kNm]





Mehrfeldträger Stahlbeton (x64) BTM+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P04)

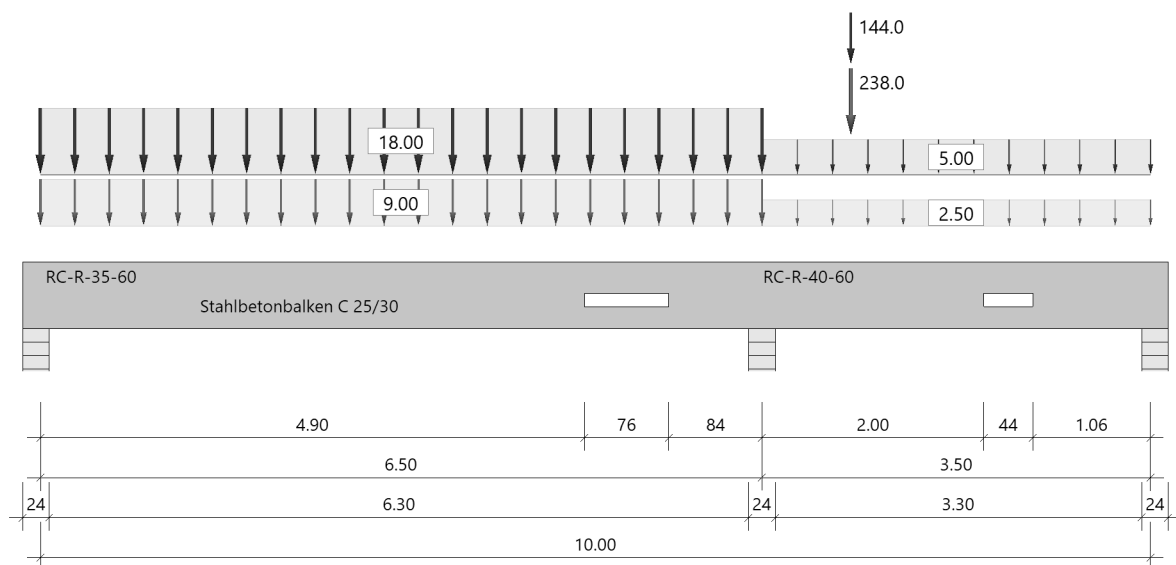
Grundparameter

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

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			35.0	60.0		
2	Rechteck			40.0	60.0		

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt Anfang	Ende
1	6.50	RC-R-35-60	konst.
2	3.50	RC-R-40-60	konst.

durch Vergleichsrechnung
geprüft


Funger Philippen Ingenieure

Tragwerksplanung • Bauphysik

Gutachten • Bauwerksprüfungen

Hauptsitz: Krefeld

0215162750

Standort: Wuppertal

02027671970

info@fp-ing.de



www.fp-ing.de

Projekt: 20240400 LP4

65.3 und 70.1 WD prüfen

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Betondeckung

Betondeckung	unten = 3.0 cm	oben = 3.0 cm
	links = 3.0 cm	rechts = 3.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 5.8 cm	oben = 5.0 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$		

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

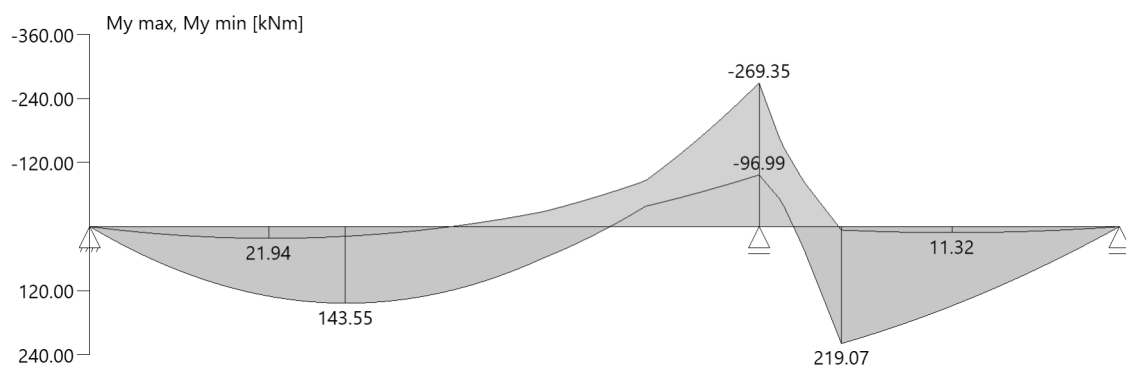
Auflagerbedingungen

 Alle Auflager gleich : Mauerwerk $b = 24.0$ cm

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

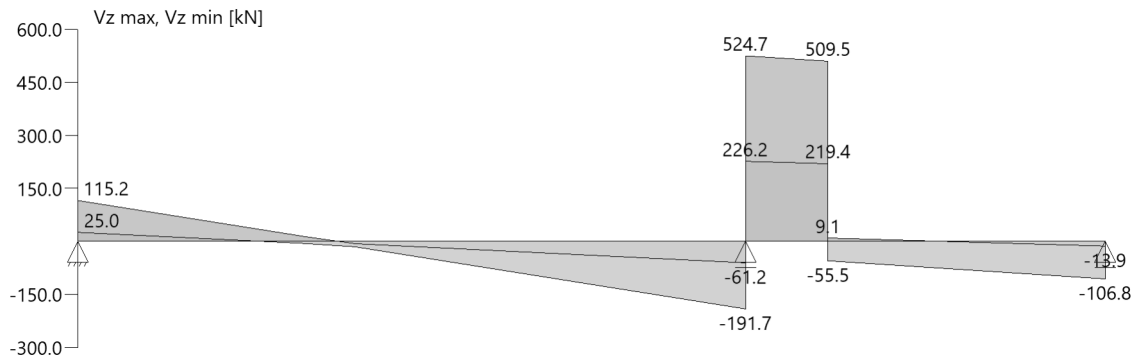
Umhüllende der Momente



durch Vergleichsrechnung
geprüft



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	115.2	1
	0.00	0.00	0.00	25.0	2
	2.49	2.49	143.55	0.0	1
	6.50	6.50	-269.35	-191.7	6
	6.50	6.50	-96.99	-61.2	5
Feld 2	0.00	6.50	-96.99	226.2	5
	0.00	6.50	-269.35	524.7	6
	0.80	7.30	219.07	-55.5	4
	3.50	10.00	0.00	-13.9	3
	3.50	10.00	0.00	-106.8	4

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
35.0/60.0	53.86	2.2	-53.86	2.2
40.0/60.0	61.56	2.5	-61.56	2.5

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

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	2.49	2.49	143.55	143.55	54.2	0.13	6.1	0.0	1	1
	5.05	5.05	0.37	0.37	54.2	0.01	2.2	0.0		3
	5.06	5.06	-63.83	-63.83	55.0	0.07	0.0	2.6		4
	6.06	6.06	-189.47	-189.47	55.0	0.17	0.0	8.2		6
Feld 2	0.29	6.79	-131.76	-131.76	55.0	0.10	0.0	5.5	1	1
	0.80	7.30	219.07	219.07	54.2	0.18	9.7	0.0		4
	3.25	9.75	26.10	26.10	54.2	0.04	2.5	0.0		4

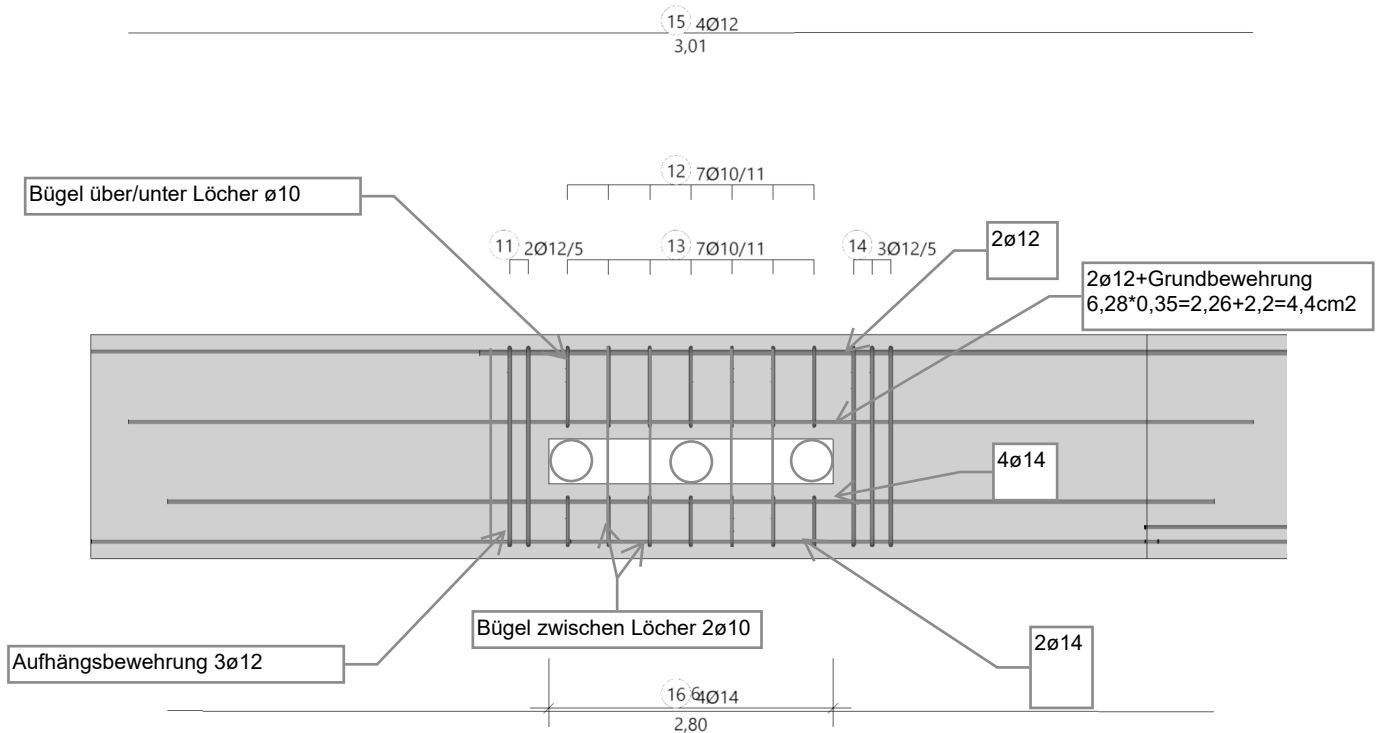
Am ersten Auflager sind mindestens 3.8 cm² zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 3.6 cm² zu verankern.
 Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

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

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Grafik Aussparung Nr 1



Aussparung Nr 1

in Feld 1, Länge/Höhe=76/12 cm Nachweis nach Heft 399 DAfStb S.43 ff

Hinweis: $z < \max(d - 3.0 - c_{v,l}; d - 2 * c_{v,l}); c_{v,l} = c_{nom,l}$

Abstand bis Achse $a = 5.28 \text{ m}$
 Abstand der Gurte $z = 36.0 \text{ cm}$

$M_{yd} = -24.66 \text{ kNm}$	$V_{ed} = 113.6 \text{ kN}$	(max M / zug V)
$M_{yd} = -78.10 \text{ kNm}$	$V_{ed} = 65.6 \text{ kN}$	(min M / zug V)
$M_{yd} = -69.87 \text{ kNm}$	$V_{ed} = 135.3 \text{ kN}$	(max V / zug M)

Zuggurt oben :

$d_o = 28.0 \text{ cm}$	$d_1 = 5.0 \text{ cm}$
$M_{yd} = 15.42 \text{ kNm}$	$V_{ed} = 40.6 \text{ kN}$
$N_d = 194.1 \text{ kN}$	$VR_{d,c} = 15.2 \text{ kN}$
	$VR_{d,max} = 242.0 \text{ kN}$
	$\Theta = 45.000$
erf As1 = erf As2 = 3.5 cm²	erf asB = 7.17 cm²/m

Druckgurt unten :

$d_u = 20.0 \text{ cm}$	$d_2 = 5.8 \text{ cm}$
$M_{yd} = 35.99 \text{ kNm}$	$V_{ed} = 94.7 \text{ kN}$
$N_d = -194.1 \text{ kN}$	$VR_{d,c} = 46.6 \text{ kN}$
	$VR_{d,max} = 137.2 \text{ kN}$
	$\Theta = 29.463$
erf As1 = erf As2 = 5.5 cm²	erf asB = 14.28 cm²/m

Aufhängsbewehrung

$ZQ_1 = 83.1 \text{ kN}$	erf Asv,li = 1.9 cm²
$ZQ_2 = 227.9 \text{ kN}$	erf Asv,re = 5.2 cm²

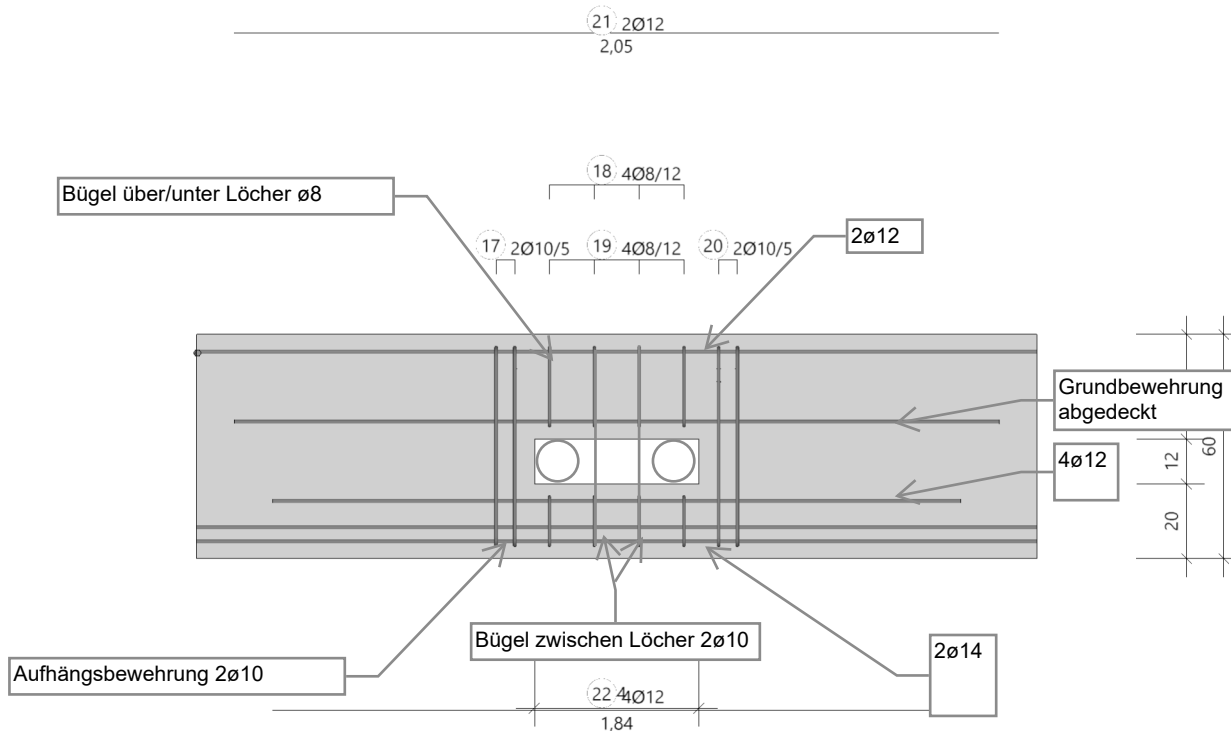
nach Leonhardt mindestens für $0,8 * \max Q$ bemessen:

$ZQ_3 = 108.2 \text{ kN}$	erf Asv = 2.5 cm²
----------------------------	-------------------

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Grafik Aussparung Nr 2

**Aussparung Nr 2**

in Feld 2, Länge/Höhe=44/12 cm Nachweis nach Heft 399 DAfStb S.43 ff

Hinweis: $z < \max(d - 3.0 - c_{v,l}; d - 2 \cdot c_{v,l})$; $c_{v,l} = c_{nom,l}$

Abstand bis Achse $a = 2.22 \text{ m}$
 Abstand der Gurte $z = 36.0 \text{ cm}$

$M_{yd} = 121.10 \text{ kNm}$
 $M_{yd} = 10.79 \text{ kNm}$
 $M_{yd} = 121.10 \text{ kNm}$

$V_{ed} = 82.5 \text{ kN}$ (max M / zug V)
 $V_{ed} = 3.0 \text{ kN}$ (min M / zug V)
 $V_{ed} = 82.5 \text{ kN}$ (max V / zug M)

Druckgurt oben :

$d_o = 28.0 \text{ cm}$
 $M_{yd} = 13.30 \text{ kNm}$
 $N_d = -336.4 \text{ kN}$

$d_1 = 5.0 \text{ cm}$
 $V_{ed} = 60.5 \text{ kN}$
 $VR_{d,c} = 52.0 \text{ kN}$
 $VR_{d,max} = 222.2 \text{ kN}$
 $\Theta = 18.435$
 $erf\ as_B = 3.28 \text{ cm}^2/\text{m}$

 $erf\ As_1 = erf\ As_2 = 0.6 \text{ cm}^2$

Zuggurt unten :

$d_u = 20.0 \text{ cm}$
 $M_{yd} = 4.85 \text{ kNm}$
 $N_d = 336.4 \text{ kN}$

$d_2 = 5.8 \text{ cm}$
 $V_{ed} = 22.0 \text{ kN}$
 $VR_{d,c} = 1.6 \text{ kN}$
 $VR_{d,max} = 183.1 \text{ kN}$
 $\Theta = 45.000$
 $erf\ as_B = 5.88 \text{ cm}^2/\text{m}$

 $erf\ As_1 = erf\ As_2 = 4.3 \text{ cm}^2$

Aufhängsbewehrung

$ZQ_1 = 97.1 \text{ kN}$
 $ZQ_2 = 40.0 \text{ kN}$
 nach Leonhardt mindestens für $0,8 \cdot \max Q$ bemessen:
 $ZQ_3 = 66.0 \text{ kN}$

$erf\ As_{v,li} = 2.2 \text{ cm}^2$
 $erf\ As_{v,re} = 0.9 \text{ cm}^2$
 $erf\ As_v = 1.5 \text{ cm}^2$

durch Vergleichsrechnung
 geprüft



Funger Philippen Ingenieure
 Tragwerksplanung • Bauphysik
 Gutachten • Bauwerksprüfungen

Hauptsitz: Krefeld

0215162750

Standort: Wuppertal

02027671970

✉ info@fp-ing.de



www.fp-ing.de

Projekt: 20240400 LP4

65.3 und 70.1 WD prüfen

Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	6,50	6,50	6,1	2,3	2,3	2Ø12 ¹
0,03	4,96	4,93	6,1	4,5	6,8	4Ø12
6,50	10,00	3,50	9,7	2,3	2,3	2Ø12 ¹
6,50	10,00	3,50	9,7	7,9	10,2	7Ø12

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	3,08	3,08	0,0	2,3	2,3	2Ø12 ¹
3,08	7,55	4,47	9,7	2,3	2,3	2Ø12 ¹
4,72	7,55	2,84	9,7	8,0	10,3	4Ø16
7,55	10,00	2,45	0,0	2,3	2,3	2Ø12 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
-0,15	4,35	4,50	2,9	15,7	Ø10/10
4,37	4,77	0,40	2,9	22,6	Ø12/10
5,84	7,64	1,80	15,3	22,6	Ø12/10
7,67	8,37	0,70	3,3	15,7	Ø10/10
9,06	10,16	1,10	3,3	15,7	Ø10/10

} 26 cm²



aus Vergleichsrechnung!



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
Statische Berechnung LP4 Nachtrag 3

Achse B: Durchbrüche im UZ 69.1 (30/60 cm)

Spannweite: 5 m

Wegen des geringen Öffnungsabstands ($x_p = 32 - 12 = 20 \text{ cm}$) wurden die Öffnungen in Frilo als ein großes Loch berücksichtigt.

In Frilo wurde ein Ersatzsystem gebildet. Der Momentenverlauf aus Frilo ist mit dem Ausdruck aus Infograph

(siehe Seite 10) zu vergleichen, um das Ersatzsystem nachzubilden.

Die angesetzte erforderliche Belastung muss ein größeres Moment erzeugen als in Infograph, um auf der sicheren Seite zu liegen.

Bemessung nachfolgend mit Frilo

Bewehrung: Siehe nachfolgende Seite

Obere Gurte:

oben: 2Ø12

unten: durch Grundbewehrung abgedeckt ($6,28 \cdot 0,3 = 1,9 \text{ cm}^2$)

Untere Gurte:

oben: 4Ø14

unten: 4Ø14

Bügelbewehrung über/unten/zwischen den Öffnungen: Ø8

Aufhängebewehrung neben den Öffnungen, gewählt: 2Ø10 beidseitig





Funger Philippen Ingenieure
 Tragwerksplanung • Bauphysik
 Gutachten • Bauwerksprüfungen

Hauptsitz: Krefeld

0215162750

Standort: Wuppertal

02027671970

✉ info@fp-ing.de



www.fp-ing.de

Projekt: 20240400 LP4

69.1 WD prüfen

Mehrfeldträger Stahlbeton (x64) BTM+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P04)

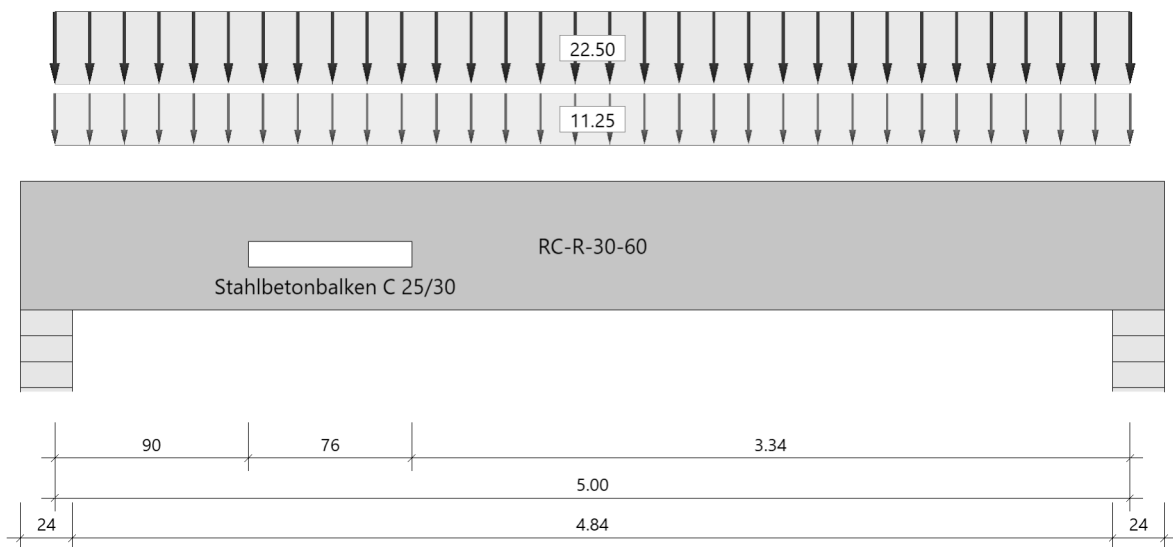
Grundparameter

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

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			30.0	60.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Funger Philippen Ingenieure
 Tragwerksplanung • Bauphysik
 Gutachten • Bauwerksprüfungen

Hauptsitz: Krefeld 0215162750
 Standort: Wuppertal 02027671970
 info@fp-ing.de www.fp-ing.de

Projekt: 20240400 LP4

69.1 WD prüfen

Aussparungen

Art	Bezug	Feld	Abstand [m]		uk [cm]	h [cm]	L [cm]
Rechteck	vom Auflager	Feld 1	0.90	Vorderkante	20.0	12.0	76.0

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		5.00		2.50		4.50	Nein	ständig		
	2	GL		5.00		5.00		4.50	Ja	Kat. C		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 2250 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	1.00	1.35 1.50

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Basis : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
 Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
 Schadensfolgeklasse : CC 2
 $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt
 Kombination ständiger Lasten : alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
 Zugversteifung GZG : wird angesetzt

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm
 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm
 Bewehrungslagen unten = 4.5 cm oben = 4.4 cm
 Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

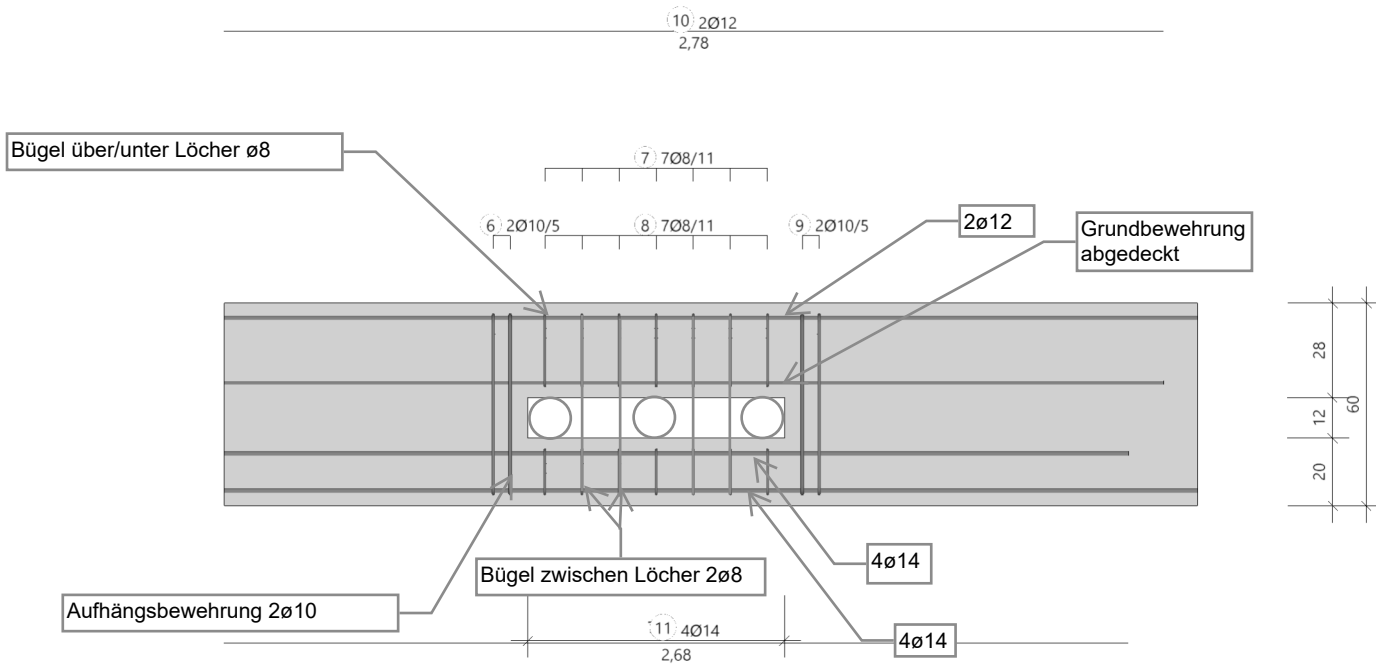
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk $b = 24.0 \text{ cm}$

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Grafik Aussparung Nr 1



Aussparung Nr 1

in Feld 1, Länge/Höhe=76/12 cm Nachweis nach Heft 399 DAfStb S.43 ff

Hinweis: $z < \max(d - 3.0 - c_{v,l}; d - 2 \cdot c_{v,l})$; $c_{v,l} = c_{nom,l}$

Abstand bis Achse $a = 1.28 \text{ m}$
 Abstand der Gurte $z = 36.0 \text{ cm}$

$M_{y,d} = 130.97 \text{ kNm}$	$V_{e,d} = 67.2 \text{ kN}$	(max M / zug V)
$M_{y,d} = 37.50 \text{ kNm}$	$V_{e,d} = 19.2 \text{ kN}$	(min M / zug V)
$M_{y,d} = 130.97 \text{ kNm}$	$V_{e,d} = 67.1 \text{ kN}$	(max V / zug M)

Druckgurt oben :

$d_o = 28.0 \text{ cm}$	$d_1 = 4.4 \text{ cm}$
$M_{y,d} = 18.71 \text{ kNm}$	$V_{e,d} = 49.2 \text{ kN}$
$N_d = -363.8 \text{ kN}$	$VR_{d,c} = 41.8 \text{ kN}$

$VR_{d,max} = 170.9 \text{ kN}$

$\Theta = 18.435$

erf $A_{s1} = \text{erf } A_{s2} = 0.6 \text{ cm}^2$

erf $a_{sB} = 2.46 \text{ cm}^2/\text{m}$

Zuggurt unten :

$d_u = 20.0 \text{ cm}$	$d_2 = 4.5 \text{ cm}$
$M_{y,d} = 6.82 \text{ kNm}$	$V_{e,d} = 17.9 \text{ kN}$
$N_d = 363.8 \text{ kN}$	$VR_{d,c} = -6.3 \text{ kN}$

$VR_{d,max} = 147.9 \text{ kN}$

$\Theta = 45.000$

erf $A_{s1} = \text{erf } A_{s2} = 4.9 \text{ cm}^2$

erf $a_{sB} = 4.45 \text{ cm}^2/\text{m}$

Aufhängsbewehrung

$ZQ_1 = 43.2 \text{ kN}$ erf $A_{sv,li} = 1.0 \text{ cm}^2$

$ZQ_2 = 100.8 \text{ kN}$ erf $A_{sv,re} = 2.3 \text{ cm}^2$

nach Leonhardt mindestens für $0.8 \cdot \max Q$ bemessen:

$ZQ_3 = 53.7 \text{ kN}$ erf $A_{sv} = 1.2 \text{ cm}^2$

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Funger Philippen Ingenieure
 Tragwerksplanung • Bauphysik
 Gutachten • Bauwerksprüfungen

Hauptsitz: Krefeld

0215162750

Standort: Wuppertal

02027671970

✉ info@fp-ing.de



www.fp-ing.de

Projekt: 20240400 LP4

69.1 WD prüfen

Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	5,00	5,00	7,4	2,3	2,3	2Ø12 ¹
0,03	4,97	4,94	7,4	6,2	8,4	4Ø14

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	2,50	2,50	0,0	2,3	2,3	2Ø12 ¹
2,50	5,00	2,50	0,0	2,3	2,3	2Ø12 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
-0,14	0,76	0,90	2,5	3,4	Ø8/30
1,82	5,12	3,30	2,5	3,4	Ø8/30

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 3

Achse 3: Durchbrüche im UZ 71.1 (35/50 cm)

Spannweite: 6 m

Siehe Nachweis Achse B, UZ 69.1 (analog).

Wegen der geringeren Belastung (siehe Infograph-Ausdruck) und kleineren Lochgrößen wurde hier konstruktiv gewählt:

Obere Gurte:

oben: 2ø12

unten: durch Grundbewehrung abgedeckt ($6,28 \cdot 0,3 = 1,9 \text{ cm}^2$)

Untere Gurte:

oben: 4ø14

unten: 2ø14

Bügelbewehrung über/unten/zwischen den Öffnungen: ø8

Aufhängebewehrung neben den Öffnungen, gewählt: 2ø10 beidseitig

Neben Achse 3: Durchbrüche im UZ 71.2 (35/50 cm)

Spannweite: 5 m

Wegen der geringeren Spannweite und der kleinen Lochabmessung wurde hier konstruktiv gewählt:

Obere Gurte:

oben: konstruktiv 2ø12

unten: durch Grundbewehrung abgedeckt ($6,28 \cdot 0,35 = 2,2 \text{ cm}^2$)

Untere Gurte:

oben: 4ø14

unten: 2ø14

Aufhängebewehrung neben den Öffnungen, gewählt: **2ø12** beidseitig





Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 3

Achse 2a: Durchbrüche im UZ 68.1 (30/50 cm)

Spannweite: 2,5 m

Wegen der geringeren Spannweite und der kleinen Lochabmessung wurde hier konstruktiv gewählt:

Obere Gurte:

oben: konstruktiv 2Ø12

unten: durch Grundbewehrung abgedeckt ($6,28 \cdot 0,3 = 1,9 \text{ cm}^2$)

Untere Gurte:

oben: 4Ø14

unten: 2Ø14

Aufhängebewehrung neben den Öffnungen, gewählt: 2Ø10 beidseitig

Achse 3a: Durchbrüche im UZ 67.3 (24/100 cm)

Achse D: Durchbrüche im UZ 67.6 (24/100 cm)

Achse B: Durchbrüche im UZ 67.6 (24/100 cm)

Achse 5: Durchbrüche im UZ 67.9 (24/87 cm)

Spannweite: 2,2 m

Wegen der geringeren Spannweite und der großen Unterzughöhe wurde angenommen, dass unter dem Loch ausreichend Tragfähigkeit vorhanden ist.

Konstruktiv gewählt:

Bügelbewehrung über/unten/zwischen den Öffnungen: Ø8

Aufhängebewehrung neben den Öffnungen, gewählt: 2Ø10 beidseitig

Obere Gurte:

oben: konstruktiv 2Ø12

unten: durch Grundbewehrung abgedeckt

Untere Gurte: übernehmen die gesamte Last (siehe Hauptstatik, Seite 635)

oben: 2Ø14

unten: 2Ø14

