



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

5.Nachtrag

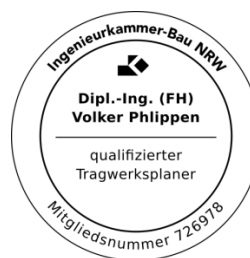
elektronisches
Mehrfachexemplar

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: N5-1 bis N5-8

Aufgestellt in Wuppertal, den 24.11.2025

i.A. M.Sc. Yunjia Zhao

Dipl.-Ing. Volker Philppen



Funger 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 – 5.Nachtrag

Inhaltsverzeichnis zur Statischen Berechnung – 2.Nachtrag

Inhalt	Art	Planungs- änderung	Allgemeine Änderung/ Ergänzung	Seite
Deckblatt				N5-1
Inhaltsverzeichnis				N5-2
W47-N5	Änderung des Türsturzes	x		N5-3 bis N5-8

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 5

Änderung des Türsturzes W47-N5

Aufgrund einer Planungsänderung der Architektur wurde der Türsturz W47-N5 zum Treppenhaus direkt unter dem wandartigen Träger im 1. Obergeschoss (W21-N1) angeordnet. Der Türsturz muss die Lasten aus dem wandartigen Träger aufnehmen und an die Wand W47-N1 weiterleiten.

Geometrie

$$\begin{aligned} \text{Höhe } H &= 2,41 + 0,28 = 2,69 \text{ m} \\ \text{Breite } B &= 0,24 \text{ m} \end{aligned}$$

Belastung

Siehe Nachtrag 1 S. N1-13

Einzellast aus W21-N1 WAT

$$\begin{aligned} G_k &= 317 + 225 = 542,00 \text{ kN} \\ Q_k &= 49 + 108 = 157,00 \text{ kN} \end{aligned}$$

Abstand zum Auflager:

$$B = \frac{0,2}{2} + \frac{0,35}{2} = 0,28 \text{ m}$$

Linienlast aus Decke (Annahme: Spannweite 1m)

$$\begin{aligned} g_k &= 25 \cdot 0,28 + 2,50 = 9,50 \text{ kN/m} \\ q_k &= 5,00 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Bemessung wurde mit Frilo durchgeführt

$$\begin{aligned} F_{Ed,A} &= 1,35 \cdot 463,0 + 1,5 \cdot 134,0 = 826,05 \text{ kN} \\ F_{Ed,B} &= 1,35 \cdot 110,0 + 1,5 \cdot 32,0 = 196,50 \text{ kN} \end{aligned}$$

Nachweis Betondruckspannung am Endauflager

Material

$$\begin{aligned} \text{Beton} &= \text{GEW}(\text{"ec2_de/beton_ec2"}; \text{Bez};) = \text{C25/30} \\ \gamma_C &= 1,50 \\ f_{ck} &= \text{TAB}(\text{"ec2_de/beton_ec2"}; f_{ck}; \text{Bez}=\text{Beton}) = 25,00 \text{ N/mm}^2 \\ \alpha_{cc} &= 0,85 \\ f_{cd} &= \text{TAB}(\text{"ec2_de/beton_ec2"}; f_{cd}; \text{Bez}=\text{Beton}) \cdot \alpha_{cc} / 0,85 = 14,17 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$





Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
Statische Berechnung LP4 Nachtrag 5

Für Auflagerung auf Wand W47-N1

Lagerpressungen σ_{cA}

$$\text{Wanddicke } t_w = 0,24 \text{ m}$$

$$t_1 = 0,35 \text{ m}$$

$$\sigma_{cA} = F_{Ed,A} \cdot \frac{10^{-3}}{t_w \cdot t_1} = 9,8 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_{Rd,max} = 0,75 \cdot f_{cd} = 10,6 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_{cA} / \sigma_{Rd,max} = \underline{\underline{0,92 < 1}}$$

Keine Anschlussbewehrung erforderlich, wenn die Auflagertiefe ab 35cm ist.

Bewehrung für W47-N5:

Die Anschlussbewehrung der Wand WAT W21-N1 mit 4Ø20 wurde bis zur Unterkante der W47-N5 geführt.

Längsbewehrung:

$$A_{s,unten,erf} = 3,60 \text{ cm}^2$$

gew: 3Ø14

$$A_{s,vorh} = 4,62 \text{ cm}^2$$

Bügel:

$$A_{sw} = 7,64 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verankerungslänge für Ø14:

$$l_o = 81 \cdot \frac{A_{s,unten,erf}}{A_{s,vorh}} = 63,12 \text{ cm}$$

ab die Türkante Verankerungslänge 64cm + Auflagetiefe 35cm

Die Längsbewehrung ist mindestens 1 m ab Türkante zu verlängern.

Konstruktiv gew:

Längsbewehrung der Wand 1-W47-N1 an der Leibung: 4Ø12




Funger Phlippen Ingenieure

Tragwerksplanung • Bauphysik

Gutachten • Bauwerksprüfungen

Hauptsitz: Krefeld

0215162750

Standort: Wuppertal

02027671970

✉ info@fp-ing.de



www.fp-ing.de

Projekt: 20240400 LP4

Nachtrag 5 W47-N5

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

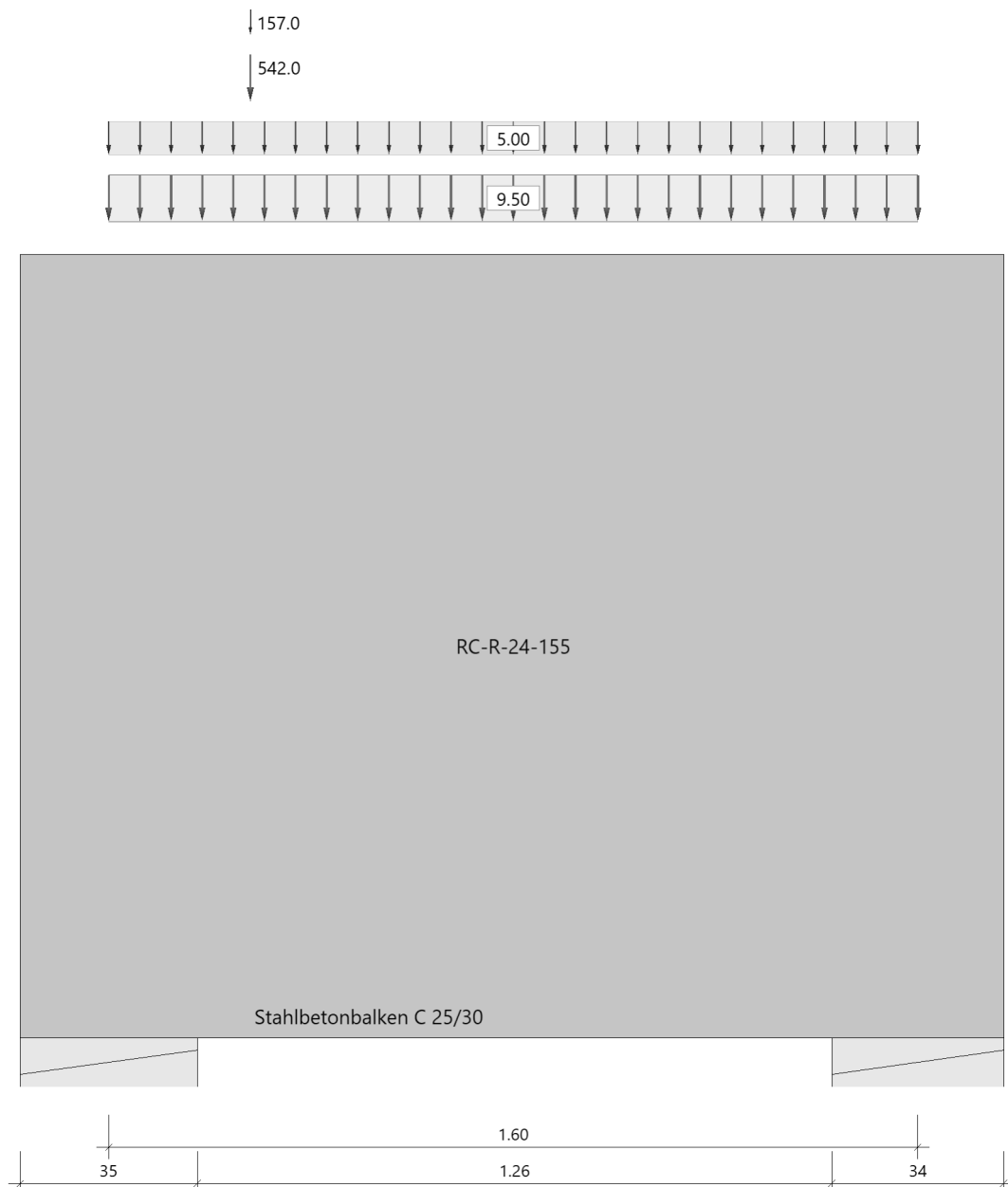
Grundparameter

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

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

System

Systembild



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

Nachtrag 5 W47-N5

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			24.0	155.0		
Feld 1 muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.							

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.60	-1	-1	0.0	0.0	0.0
*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch						

Lasten**Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.28	542.0 kN	ständig		
	2	kraft	0.28	157.0 kN	Kat. C		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe							

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	3	GL		1.60		9.50		Nein	ständig		
	4	GL		1.60		5.00		Ja	Kat. C		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1488 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					

durch Vergleichsrechnung
geprüft



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 = 4.5 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$		

Bemessungseinstellungen

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

Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 35.0$ cm
- Lager Nr. 2 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 34.0$ cm

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	824.2	1
	0.00	0.00	0.00	462.2	2
	0.28	0.28	229.50	-152.2	1
	1.60	1.60	0.00	-109.9	2
	1.60	1.60	0.00	-195.6	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf $A_{s,u}$ [cm ²]	min M_o [kNm]	erf $A_{s,o}$ [cm ²]
24.0/155.0	246.49	3.6	-246.49	3.6
Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	min $M_{y,d}$ [kNm]	d [cm]	k_x	$A_{s,u}$ [cm ²]	$A_{s,o}$ [cm ²]		Lk
Feld 1	0.18	0.18	147.83	147.83	150.5	0.04	3.6	0.0	1	1
	0.28	0.28	229.50	229.50	150.5	0.06	3.6	0.0	1	1
	1.37	1.37	45.05	45.05	150.5	0.02	3.6	0.0	1	1
Am ersten Auflager sind mindestens 16.1 cm^2 zu verankern. Am letzten Auflager sind mindestens 6.6 cm^2 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)										

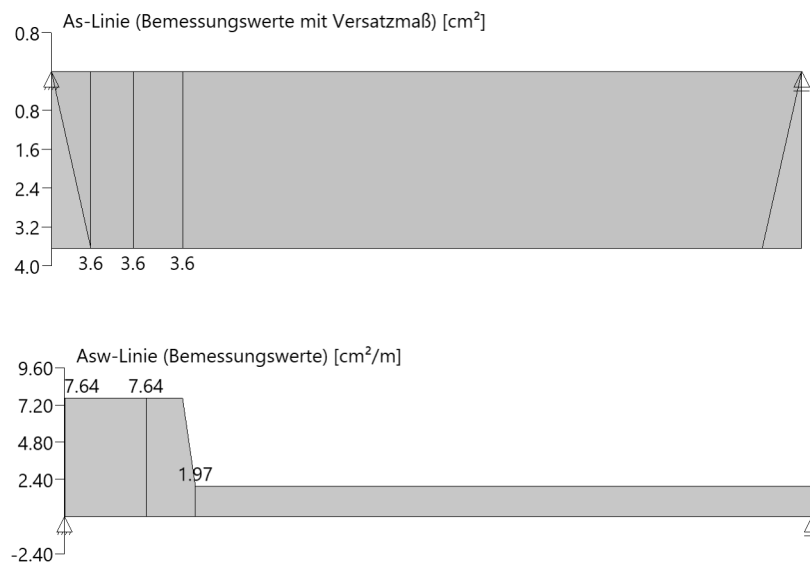
durch Vergleichsrechnung
geprüft



Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a _{max} [cm]	a _{sw} [cm ² /m]	L _k
1	rechts	0.18	0.18	0.95	818.5	30.4	72.0	1599.6	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.28	0.28	0.95	815.1	30.4	72.0	1598.3	30.0	7.64	1
	rechts	0.80	0.80	0.95	-169.3	30.4	72.0	1598.3	30.0	1.97 ¹	1
	*	0.80	0.80	0.95	-169.3	30.4	72.0	1598.3	30.0	1.97 ¹	1
2	links	0.17	1.43	0.95	-190.0	18.4	72.0	1099.3	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.80	0.80	0.95	-169.3	18.4	72.0	1099.3	30.0	1.97 ¹	1
	*	0.80	0.80	0.95	-169.3	18.4	72.0	1099.3	30.0	1.97 ¹	1
* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).											
1 : Mindestbügelbewehrung											

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	462.2	462.2 133.5		
2	1.60	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	109.9	109.9 31.5		

durch Vergleichsrechnung
geprüft