

## Statische Berechnung



Ingenieurbüro für Bauwesen  
Beratende Ingenieure

Dipl.-Ing. Bernd von Seht  
Dr.-Ing. Markus Wetzel  
Dipl.-Ing. Wolfgang Keen  
Dipl.-Ing. David Fuentes Abolafio  
Dipl.-Ing. Christian Kühner

Prüfingenieure für Bautechnik VPI

Dipl.-Ing. Bernd von Seht  
Dr.-Ing. Markus Wetzel  
Dipl.-Ing. Christian Kühner

## Heft 3 – Stahlbetonbauteile und Mauerwerk

Leistungsphase 4 - Genehmigungsplanung

**Bauvorhaben** Israelitisches Krankenhaus Hamburg  
- OP Sanierung und Erweiterung  
Orchideenstieg 14  
22297 Hamburg

**Auftraggeber** Israelitisches Krankenhaus Hamburg  
Orchideenstieg 14  
22297 Hamburg

**Objektplanung** euroterra GmbH  
architekten ingenieure  
Ness 1  
20457 Hamburg

**Tragwerksplanung** Wetzels & von Seht  
Ingenieurbüro für Bauwesen  
Friesenweg 5  
22763 Hamburg

**WvS-Projektnr.** 21072

**Hamburg** 21.06.2023

Büro Hamburg  
Friesenweg 5E | 22763 Hamburg  
Tel +49 (0)40 88 91 67 0  
Fax +49 (0)40 88 91 67 67

Büro Berlin  
Gutenbergstraße 4 | 10587 Berlin  
Tel +49 (0)30 74 00 66 0  
Fax +49 (0)30 74 00 66 22

info@wvs.eu  
www.wvs.eu

ISO 9001



## Inhaltsverzeichnis

---

Inhaltsverzeichnis .....	2
1 Vorbemerkungen.....	3
2 Stahlbetonbauteile .....	4
2.1 Nachweis Stahlbetonstütze .....	6
2.2 Nachweis Fundament F01 unter Stb. Stütze.....	13
2.3 Nachweis Fundament F02 unter Verbundstütze .....	15
2.4 Nachweis Fundament F03 unter Verbundstütze .....	17
2.5 Nachweis Streifenfundament F04 und Bodenplatte D01 .....	19
2.6 Nachweis Mauerwerksschacht .....	21
3 Schlussblatt zur Statischen Berechnung.....	32

## 1 Vorbemerkungen

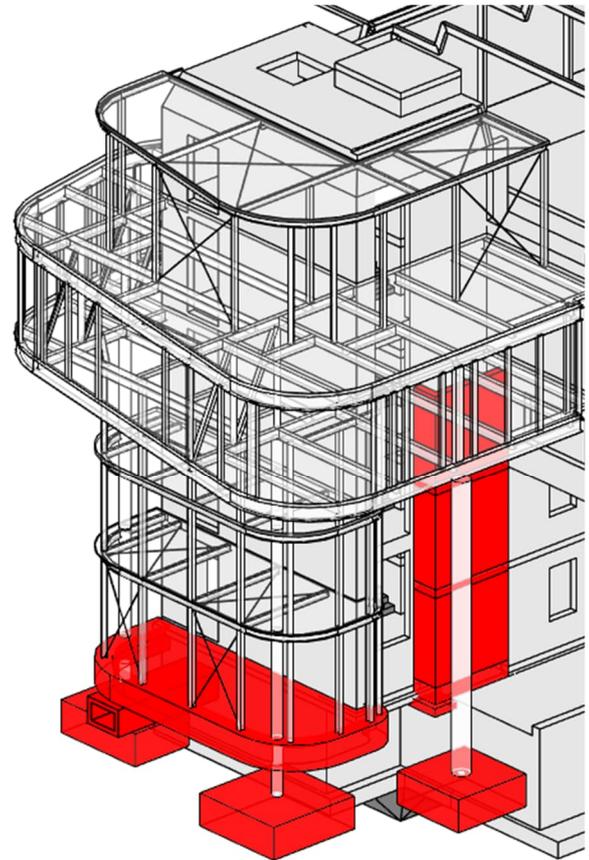
---

Das Heft 3 der statischen Berechnung umfasst die Berechnungen und Bemessung der Stahlbetonstreifen-, Einzelfundamente, des Mauerwerksschacht und der Stahlbetonstützen. Als Belastung werden die im Heft 1 – Stahlbau ermittelten Auflagerreaktionen angesetzt.

Die Streifen- und Einzelfundamente werden teilweise mit der Software von Friedrich und Lochner berechnet. Teilweise werden eigene Excel-Tabellen verwendet.

Der Baugrund ist erkundet und die Baugrundverhältnisse und Gründungsempfehlungen sind im Baugrundgutachten (Auftrags-Nr. 00796) des Büros Steinfeld und Partner Grundbauingenieure aus Hamburg, vom 10.05.1983, sowie in der Stellungnahme (Auftrags-Nr. 025214), vom 01.12.2022 beschrieben.

Sollten widererwarten bestehende Bodenauffüllung im Bereich der Gründungshorizonte angetroffen werden, so sind diese durch ein entsprechendes Bodenersatzposter vollständig auszutauschen. Wird beim Aushub der Baugrube der Gründungshorizont durch Baggerarbeit gestört, so ist diese vor der Herstellung der Einzelfundamente entsprechend wieder zu verdichten.





## 2 Stahlbetonbauteile

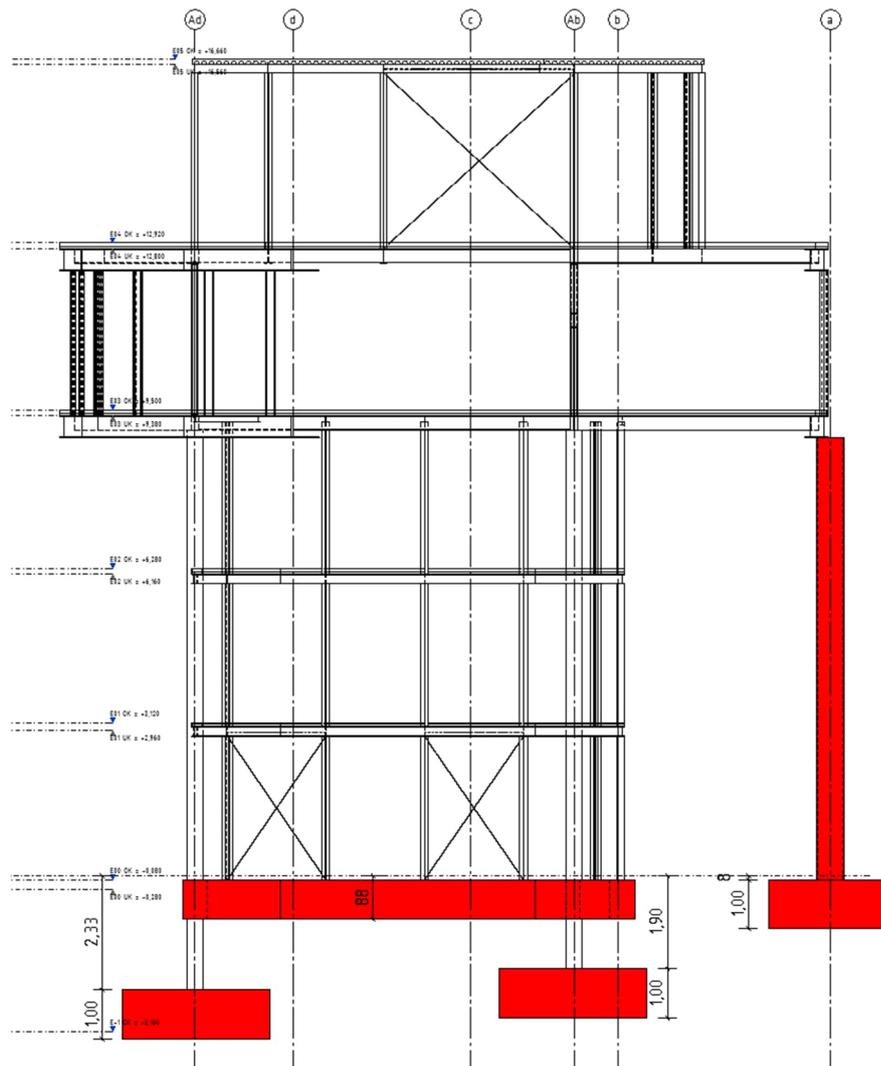
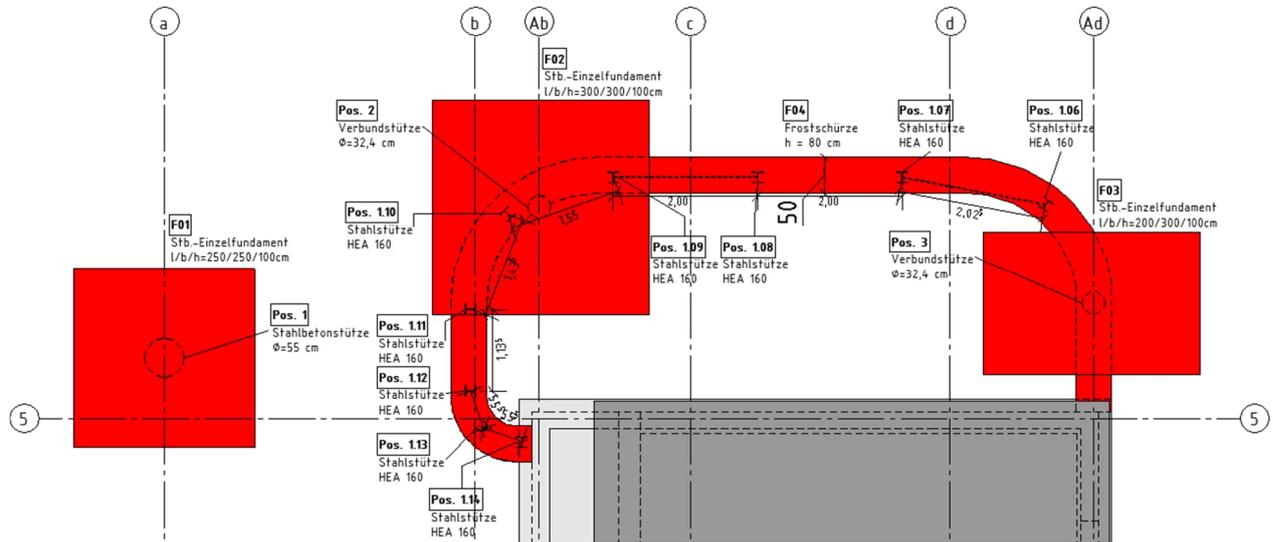
---

### Lastannahmen

Bauteil	Ausbaulasten $\Delta g$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Nutzlasten $q$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Geschossdecke ü. 1.OG (Variante 2)	5,00	5,00
Geschossdecke EG Gitterrostebene	2,00	5,00
Sonstige Lastannahmen		
Windlastzone:	2	Basisgeschwindigkeitsdruck: $q_{b,0} = 0,39$ kN/m <sup>2</sup>
	2	Böengeschwindigkeitsdruck: $q_p = 0,82$ kN/m <sup>2</sup>
Schneelastzone:	2	Schneelast: $s_k = 0,85$ kN/m <sup>2</sup>

System

Draufsicht





## 2.1 Nachweis Stahlbetonstütze

### 2.1.1 Statisches System

→ Pendelstütze

- Gewählter Querschnitt: Ø55 cm
- Material: C35/45 XD3 XF2
- Betondeckung: 55 mm
- Achsabstand Längsbewehrung  $55 \text{ mm} + 8 \text{ mm} \times 1,15 + 20 \text{ mm} \times 1,15 \times 0,5 = 75,7 \text{ mm}$
- Höhe: 9,00 m

### 2.1.2 Maßgebende Belastung

	<u>ständig</u>	<u>veränderlich</u>
Eigengewicht		→ wird durch Programm berücksichtigt
Ausbaulasten	$\Delta g_k = 547,30 \text{ kN } ^*)$	
Nutzlasten		$q_k = 286,95 \text{ kN } ^*)$
Anpralllasten	100 kN auf 1,50 m Höhe	

<sup>\*)</sup> Maßgebende Belastung aus Heft 1 Stahlbau Variante 1

### 2.1.3 Schnittgrößen und Bemessung

→ Siehe EDV-Berechnung folgende Seiten



Statisches System

Materialien

MNr	Art	Bezeichnung
1	Beton	C 35/45 (EN 1992)
2	Stahl	B 500 B (EN 1992)

Querschnitte

QNr	Form	b [mm]	h [mm]	a	Bewehrungsanordnung
1	Kreis	550.0	75.7		Umfangsbewehrung

Die Bemessung erfolgt mit dem Nettoquerschnitt

System

Stab	QNr	Achse	Länge [m]	Exzentrizität		Kote [m]	KNr	Festhaltungen					
				ex [m]	ey [m]			u-x	u-y	phi-x	phi-y		
1	1		9.000			9.000	1	fest	fest				
Stützenfuß								0.000	2	fest	fest		

ex,ey Horizontale Exzentrizität der Stabachse  
u-x,u-y Verschiebung frei/gehalten bzw. Federsteifigkeit in kN/m  
phi-x,phi-y Verdrehung frei/gehalten bzw. Drehfedersteifigkeit in kNm/m

Einwirkungen

Einw	$\gamma-f$	$\gamma-u$	$\gamma-a$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Bezeichnung
G	1.00	1.35	1.00				Eigengewicht
Q		1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	Veränderliche Last
A		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Aussergewöhnliche Einwirkung

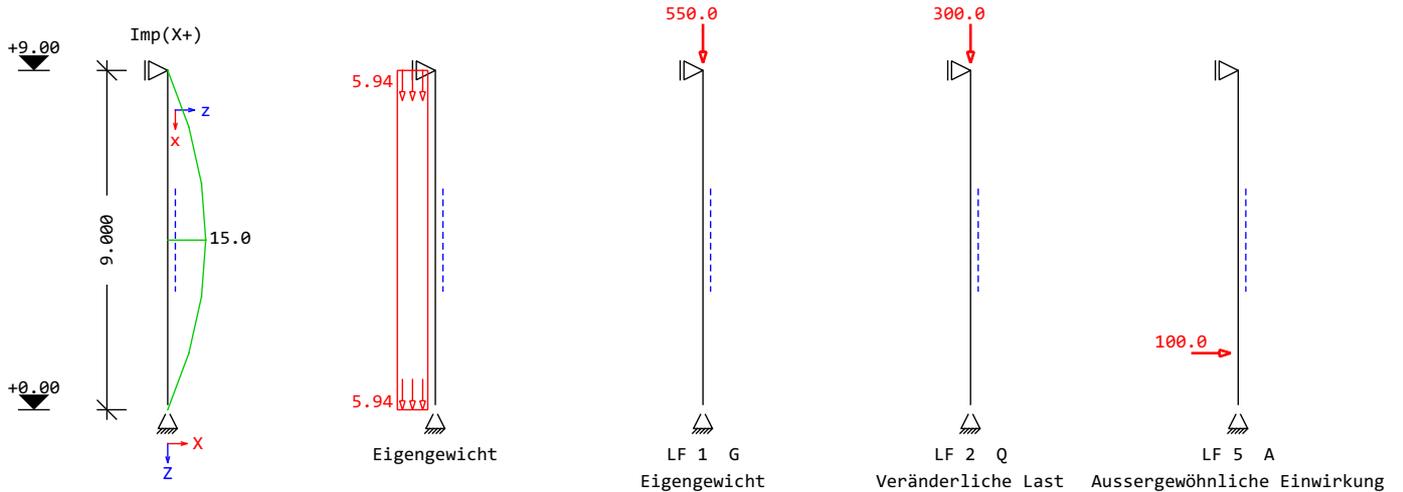
Kriechen:  $\varphi_{\infty} = 0.00$

Charakteristische Lasten

Einzellasten

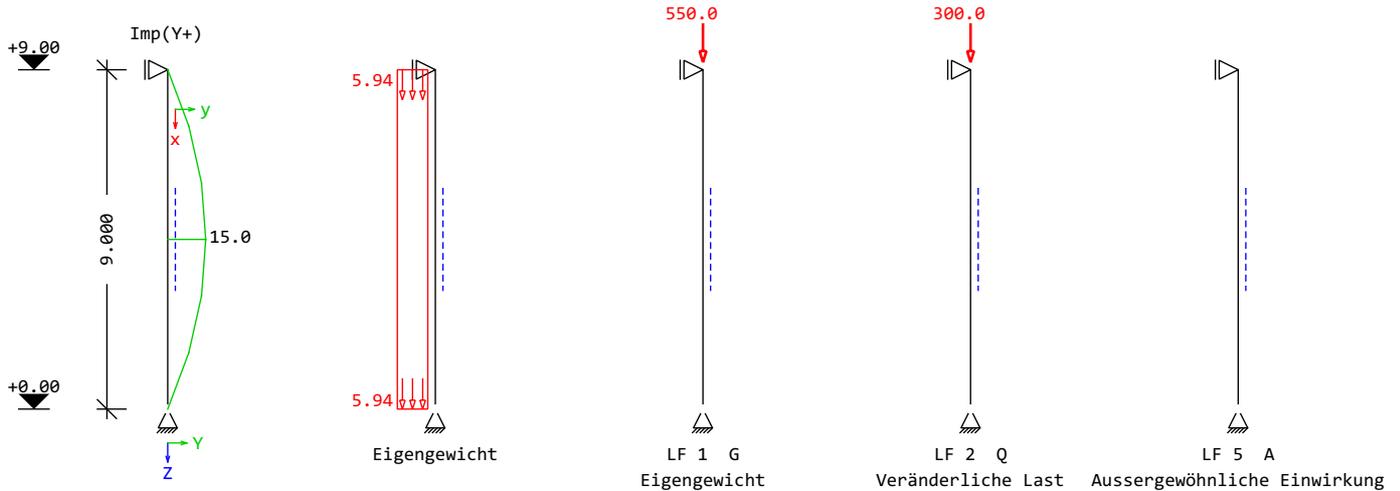
Einw	Typ	Stab	Kote [m]	Pz [kN]	ex [m]	ey [m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
EG	G	0		53.5	$\gamma = 25.0 \text{ [kN/m}^3\text{]}$					
1	G	1	9.000	550.0						
2	Q	1	9.000	300.0						
5	A	1	1.500				100.0			

SOFISTIK AG - www.sofistik.de





Statisches System



Auflagerkräfte am Stützenfuß

Stab	Lastfall	PX [kN]	PY [kN]	PZ [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]
1	1 G	0.0	0.0	-603.5	0.00	0.00
	2 Q	0.0	0.0	-300.0	0.00	0.00
	5 A	-83.3	0.0	0.0	0.00	0.00

PX, PY horizontale Auflagerkraft  
PZ vertikale Auflagerkraft  
MX, MY Moment am Stützenfuß

Grenzzustand der Tragfähigkeit  
Untersuchte Kombinationen

(D) Kombination

1001 G(1)+I(X+Y+)

1002 1.35G(1)+1.5Q(2)+I(X+Y+)

Schnittgrößen und Bewehrung

Lastfall	Stab	Kote [m]	x [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	As [cm <sup>2</sup> ]	As-v [cm <sup>2</sup> /m]
1002 (D)	1	9.000	0.000	-1192.5	-0.09	0.09	0.00	0.00	25.12	0.00
		7.500	1.500	-1204.5	-0.09	0.09	11.07	11.07	25.12	0.00
		6.000	3.000	-1216.6	-0.09	0.09	17.95	17.95	25.12	0.00
		4.500	4.500	-1228.6	-0.09	0.09	20.37	20.37	25.12	0.00
		3.000	6.000	-1240.6	-0.09	0.09	18.19	18.19	25.12	0.00
		1.500	7.500	-1252.6	-0.09	0.09	11.37	11.37	25.12	0.00
		0.000	9.000	-1264.7	-0.09	0.09	0.00	0.00	25.12	0.00

As statisch erforderliche Bewehrung  
As-v statisch erforderliche Schubbewehrung

Verformungen

Lastfall	Stab	Kote [m]	x [m]	ei-X [mm]	ei-Y [mm]	u-X [mm]	u-Y [mm]	u-Z [mm]
1002 (D)	1	9.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.366
		7.500	1.500	8.333	8.333	9.129	9.129	1.144
		6.000	3.000	13.333	13.333	14.704	14.704	0.919
		4.500	4.500	15.000	15.000	16.581	16.581	0.693
		3.000	6.000	13.333	13.333	14.709	14.709	0.464
		1.500	7.500	8.333	8.333	9.135	9.135	0.233
		0.000	9.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ei-X, ei-Y globale Imperfektionen  
u-X, u-Y, u-Z globale Gesamtverformungen



Statisches System

Bewehrung (D)

Stab	Achse	Kote [m]	NRd [kN]	MyRd [kNm]	MzRd [kNm]	ε-1 [o/oo]	ε-2 [o/oo]	Ed/Rd	ρ [o/o]	As [cm2]	Lastfall
1		4.500	-5020.4	83.24	83.24	-3.216	-0.379	0.24	1.06	25.12	1002 (D)

NRd, MyRd, MzRd aufnehmbare Schnittgrößen  
Ed/Rd Ausnutzung im Grenzzustand der Tragfähigkeit  
ε-1 Betonstauchung am gedrückten Rand ρ geometrischer Bewehrungsgrad (As/Ac)  
ε-2 Stahldehnung in der gezogenen Faser As statisch erforderliche Bewehrung

Außergewöhnliche Bemessungssituation  
Untersuchte Kombinationen

(A) Kombination

1003 G(1)+A(5)+I(X+)

1004 G(1)+A(5)+0.3Q(2)+I(X+)

Schnittgrößen und Bewehrung

Lastfall	Stab	Kote [m]	x [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	As [cm2]	As-v [cm2/m]
1003 (A)	1	9.000	0.000	-550.0	16.76	0.00	25.12	0.00
		7.500	1.500	-558.9	16.76	31.82	25.12	0.00
		6.000	3.000	-567.8	16.76	61.61	25.12	0.00
		4.500	4.500	-576.7	16.76	88.99	25.12	0.00
		3.000	6.000	-585.6	16.76	113.34	25.12	0.00
		1.500	7.500	-594.5	16.76	133.80	25.12	0.00
		1.500	7.500	-594.5	-83.24	133.80	25.12	0.00
		0.000	9.000	-603.5	-83.24	0.00	25.12	0.00

As statisch erforderliche Bewehrung  
As-v statisch erforderliche Schubbewehrung

Verformungen

Lastfall	Stab	Kote [m]	x [m]	ei-X [mm]	u-X [mm]	u-Z [mm]
1003 (A)	1	9.000	0.000	0.000	0.000	0.641
		7.500	1.500	8.333	12.040	0.538
		6.000	3.000	13.333	20.300	0.434
		4.500	4.500	15.000	24.214	0.328
		3.000	6.000	13.333	22.852	0.220
		1.500	7.500	8.333	14.929	0.111
		1.500	7.500	8.333	14.929	0.111
		0.000	9.000	0.000	0.000	0.000

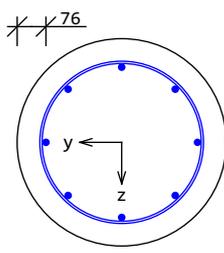
ei-X globale Imperfektionen  
u-X, u-Z globale Gesamtverformungen

Bewehrung (A)

Stab	Achse	Kote [m]	NRd [kN]	MyRd [kNm]	MzRd [kNm]	ε-1 [o/oo]	ε-2 [o/oo]	Ed/Rd	ρ [o/o]	As [cm2]	Lastfall
1		1.500	-1825.3	410.79	0.00	-3.500	2.881	0.33	1.06	25.12	1003 (A)

NRd, MyRd, MzRd aufnehmbare Schnittgrößen  
Ed/Rd Ausnutzung im Grenzzustand der Tragfähigkeit  
ε-1 Betonstauchung am gedrückten Rand ρ geometrischer Bewehrungsgrad (As/Ac)  
ε-2 Stahldehnung in der gezogenen Faser As statisch erforderliche Bewehrung

Bewehrungsvorschlag



Stab 1, Kote 0.00 - 9.00  
Querschnitt 1  
d = 550 mm  
Bewehrung 8 Ø 20 = 25.13 cm<sup>2</sup> > 25.12 cm<sup>2</sup>



Statisches System  
Ergebnisse der Heißbemessung

Materialien

MNr	Art	Bezeichnung
1	Beton	C 35/45 (EN 1992)
2	Stahl	B 500 B (EN 1992)

Querschnitte

QNr	Form	b [mm]	h [mm]	a [mm]	Bewehrungsanordnung
1	Kreis	550.0		75.7	Umfangsbewehrung
101	Kreis	550.0		50.0	Umfangsbewehrung

Die Bemessung erfolgt mit dem Nettoquerschnitt

System

Stab	QNr	Achse	Länge [m]	Exzentrizität ex [m]	ey [m]	Kote [m]	KNr	Festhaltungen			
								u-x	u-y	phi-x	phi-y
1	101		9.000			9.000	1	fest	fest		
Stützenfuß						0.000	2	fest	fest		

ex,ey Horizontale Exzentrizität der Stabachse  
u-x,u-y Verschiebung frei/gehalten bzw. Federsteifigkeit in kN/m  
phi-x,phi-y Verdrehung frei/gehalten bzw. Drehfedersteifigkeit in kNm/m

Einwirkungen

Einw	γ-f	γ-u	γ-a	ψ₀	ψ₁	ψ₂	Bezeichnung
G	1.00	1.35	1.00				Eigengewicht
Q		1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	Veränderliche Last
A		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Aussergewöhnliche Einwirkung

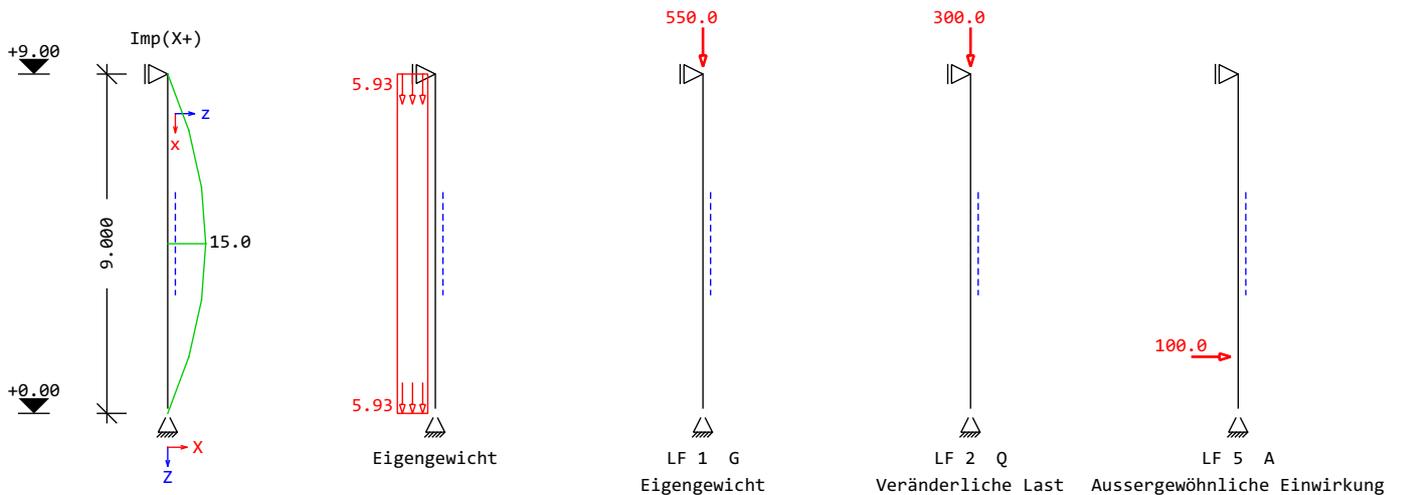
Kriechen:  $\varphi_{\infty} = 0.00$

Charakteristische Lasten

Einzellasten

Einw	Typ	Stab	Kote [m]	Pz [kN]	ex [m]	ey [m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	
EG	G	0		53.4	$\gamma = 25.0$ [kN/m3]						
1	G	1	9.000	550.0							
2	Q	1	9.000	300.0							
5	A	1	1.500				100.0				

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



Auflagerkräfte am Stützenfuß

Stab	Lastfall	PX [kN]	PY [kN]	PZ [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]
1	1 G	0.0	0.0	-603.5	0.00	0.00
	2 Q	0.0	0.0	-300.0	0.00	0.00
	5 A	-83.3	0.0	0.0	0.00	0.00

PX,PY horizontale Auflagerkraft



Statisches System

Ergebnisse der Heißbemessung

PX,PY horizontale Auflagerkraft  
PZ vertikale Auflagerkraft  
MX,MY Moment am Stützenfuß

Heißbemessung, R 90

Thermische Materialwerte

MNr	Art	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	u [o/o]	$\epsilon_m$	$\alpha_c$ [W/K/m <sup>2</sup> ]	$\alpha_l$ [W/K/m <sup>2</sup> ]	$\lambda_c$ Bezeichnung [W/K/m]
1	Beton	2400	3.00	0.70	25.00	9.00	1.00 C 35/45 (EN 1992)
2	Stahl	7850	0.00	0.70	25.00	9.00	1.00 B 500 B (EN 1992)

$\rho$  Rohdichte  
u Feuchtegehalt Beton  
 $\epsilon_m$  Emissionswert  
 $\lambda_c$  Grenzwert der thermischen Leitfähigkeit (0 = unterer, 1 = oberer Grenzwert)  
 $\alpha_c$  Wärmeübergangskoeffizient  
 $\alpha_l$  Wärmeübergangskoeffizient Luft

Bewehrung

Stab	QNr	Nr	y [mm]	z [mm]	d [mm]	As [cm <sup>2</sup> ]	T [°C]
1	101	1	0.0	225.0	20	3.14	368.54
		2	159.1	159.1	20	3.14	368.06
		3	225.0	0.0	20	3.14	368.54
		4	159.1	-159.1	20	3.14	368.06
		5	0.0	-225.0	20	3.14	368.54
		6	-159.1	-159.1	20	3.14	368.06
		7	-225.0	0.0	20	3.14	368.54
		8	-159.1	159.1	20	3.14	368.06

Untersuchte Kombinationen

(AB) Kombination

3002 G(1)+0.3Q(2)+I(X+Y+)

Einheitstemperaturkurve, R 90

Schnittgrößen und Bewehrung

Lastfall	Stab	Kote [m]	x [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	As [cm <sup>2</sup> ]
3002 (AB)	1	9.000	0.000	-640.0	-0.10	0.10	0.00	0.00	25.12
		7.500	1.500	-648.9	-0.10	0.10	9.06	9.06	25.12
		6.000	3.000	-657.8	-0.10	0.10	15.09	15.09	25.12
		4.500	4.500	-666.7	-0.10	0.10	17.32	17.32	25.12
		3.000	6.000	-675.6	-0.10	0.10	15.38	15.38	25.12
		1.500	7.500	-684.5	-0.10	0.10	9.41	9.41	25.12
		0.000	9.000	-693.4	-0.10	0.10	0.00	0.00	25.12

As statisch erforderliche Bewehrung

Verformungen

Lastfall	Stab	Kote [m]	x [m]	ei-X [mm]	ei-Y [mm]	u-X [mm]	u-Y [mm]	u-Z [mm]
3002 (AB)	1	9.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-35.246
		7.500	1.500	8.333	8.333	13.833	13.833	-29.306
		6.000	3.000	13.333	13.333	22.833	22.833	-23.391
		4.500	4.500	15.000	15.000	25.971	25.971	-17.501
		3.000	6.000	13.333	13.333	22.874	22.874	-11.639
		1.500	7.500	8.333	8.333	13.876	13.876	-5.805
		0.000	9.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ei-X,ei-Y globale Imperfektionen  
u-X,u-Y,u-Z globale Gesamtverformungen

Bewehrung (AB), R 90

Stab	Achse	Kote [m]	NRd [kN]	MyRd [kNm]	MzRd [kNm]	$\epsilon-1$ [o/oo]	$\epsilon-2$ [o/oo]	Ed/Rd	$\rho$ [o/o]	As [cm <sup>2</sup> ]	Lastfall
1		4.500	-4942.7	128.37	128.37	-3.500	1.264	0.13	1.06	25.12	3002 (AB)

NRd,MyRd,MzRd aufnehmbare Schnittgrößen  
 $\epsilon-1$  Betonstauchung am gedrückten Rand  
 $\epsilon-2$  Stahldehnung in der gezogenen Faser  
Ed/Rd Ausnutzung im Grenzzustand der Tragfähigkeit  
 $\rho$  geometrischer Bewehrungsgrad (As/Ac)  
As statisch erforderliche Bewehrung

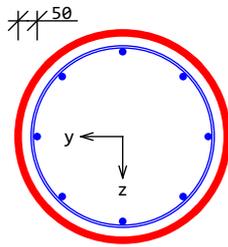


Statisches System

Ergebnisse der Heißbemessung

$\epsilon-2$       Stahldehnung in der gezogenen Faser      As      statisch erforderliche Bewehrung

### Bewehrungsskizze



R 90  
Stab 1, Kote 0.00 - 9.00  
Querschnitt 101  
d = 550 mm  
Bewehrung 8  $\emptyset$  20 = 25.13 cm<sup>2</sup> > 25.12 cm<sup>2</sup>



## 2.2 Nachweis Fundament F01 unter Stb. Stütze

### 2.2.1 Statisches System

→ Rechteck Einzelfundament

- Gewähltes Abmessungen  $b_x/b_y/h$ : 250/250/100 cm
- Material: C35/45

### 2.2.2 Maßgebende Belastung

Lasten aus der Stahlbetonstütze Pos. 1

	<u>ständig</u>	<u>veränderlich</u>
Eigengewicht & Ausbaulasten	$g_k = 603,5 \text{ kN}$	
Nutzlasten		$q_k = 300 \text{ kN}$

### 2.2.3 Schnittgrößen und Bemessung

→ Siehe EDV-Berechnung folgende Seiten

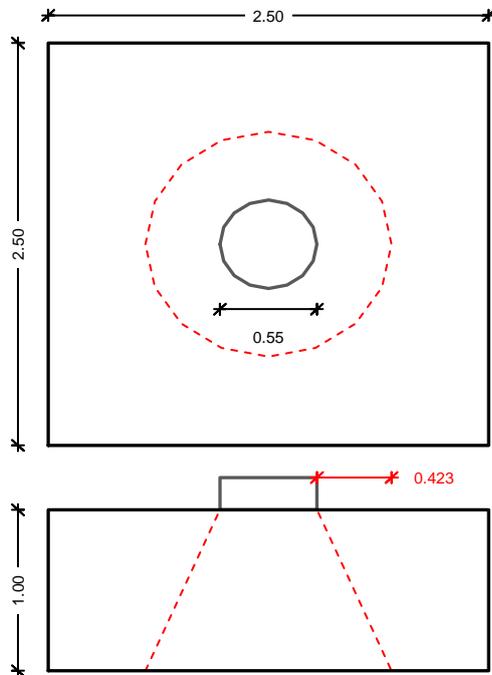
Bauvorhaben: IK - H OP Sanierung und Erweiterung  
 WvS - Projekt - Nr.: 21072  
 Inhalt: Heft 3 - Stahlbetonbauteile

Seite

### Nachweise Stb.- Einzelfundament

(nach EC2: DIN EN 1992-1-1:2011-01, Abschnitt 6.1 und 6.4)

Bauteilbezeichnung: **Pos. F01**



#### Fundament

- Breite:  $b_x = 2.50$  m
- Breite:  $b_y = 2.50$  m
- Höhe:  $h = 1.00$  m

#### Stütze

- Querschnitt: Kreis
- Durchm.:  $D = 0.55$  m

#### Baustoffe

- Beton: C35/45
- Stahl: B500 B
- Teilsich.:  $\gamma_c = 1.50$  [-]
- Teilsich.:  $\gamma_s = 1.15$  [-]

#### Lage der Längsbewehrung

- Bew.-Abst. 1. Lage (X-Richtung):  $d_{1x} = 6.50$  cm
- Bew.-Abst. 2. Lage (Y-Richtung):  $d_{1y} = 8.50$  cm

#### Wahl der Längsbewehrung

- gew.  $a_{sx}$   $\varnothing 16 / 12.5$  cm = 16.08 cm<sup>2</sup>/m
- gew.  $a_{sy}$   $\varnothing 16 / 12.5$  cm = 16.08 cm<sup>2</sup>/m

#### Belastung

- Stützlast:  $G_k = 604.0$  kN
- Eigengewicht:  $G_{Fdm} = 156.3$  kN
- Flächenauflast:  $g_k = 0.00$  kN/m<sup>2</sup>
- Stützlast:  $Q_k = 300.0$  kN
- $N_{Ed} = 1,35G_k + 1,5Q_k = 1265.4$  kN
- Flächenauflast:  $q_k = 0.00$  kN/m<sup>2</sup>

#### Nachweis der Sohlspannung

- Bemessungswert Sohlwiderstand:  $\sigma_{Rd} = 350.0$  kN/m<sup>2</sup>
- Bemessungswert vorh. Sohlspannung:  $\sigma_{Ed} = 236.2$  kN/m<sup>2</sup>
- Ausnutzung:  $\eta_{Rd} = 0.67$  [-]

#### Biegebemessung für Ansnchnittmomente

Mindestbewehrung (EC2 9.2.1.1): Ja

$M_{Edy} = 252.1$ kNm	$A_{sx} = 31.79$ cm <sup>2</sup>	$\alpha_x = 0.178$	$m_{Edy} = 143.6$ kNm/m	$a_{sx} = 18.11$ cm <sup>2</sup> /m
$M_{Edx} = 252.1$ kNm	$A_{sy} = 32.48$ cm <sup>2</sup>	$\alpha_y = 0.178$	$m_{Edx} = 143.6$ kNm/m	$a_{sy} = 18.50$ cm <sup>2</sup> /m

#### Nachweis gegen Durchstanzen

- rechnerische Durchstanzlast:  $red V_{Ed} = 1000.8$  kN
- Stanzbeiwert:  $\beta = 1.10$  [-]
- Abstand kritischer Rundschnitt:  $a_{crit} = 0.423$  m
- Schubeinwirkung:  $v_{Ed} = 271.2$  kN/m<sup>2</sup>
- Umfang kritischer Rundschnitt:  $U_{crit} = 4.389$  m
- Schubwiderstand:  $v_{Rd} = 1168.5$  kN/m<sup>2</sup>
- Grundfläche Durchstanzkegel:  $A_{crit} = 1.533$  m<sup>2</sup>
- Ausnutzung:  $\eta_{Rd} = 0.00$  [-]

gedrung. Fundament > Schubnachweis nicht erf!



## 2.3 Nachweis Fundament F02 unter Verbundstütze

### 2.3.1 Statisches System

→ Rechteck Einzelfundament

- Gewähltes Abmessungen  $b_x/b_y/h$ : 300/300/100 cm
- Material: C35/45

### 2.3.2 Maßgebende Belastung

Lasten aus der Stahlbetonstütze Pos. 2

	<u>ständig</u>	<u>veränderlich</u>
Eigengewicht	$g_k = 100 \text{ kN}$	
Ausbaulasten	$\Delta g_k = 782,65 \text{ kN}$	
Erdlasten	$g_k = 2,33 \text{ m} \times 18,0 \text{ kN/m}^3 = 42,0 \text{ kN/m}^2$	
Nutzlasten		$q_k = 448,44 \text{ kN}$

### 2.3.3 Schnittgrößen und Bemessung

→ Siehe EDV-Berechnung folgende Seiten

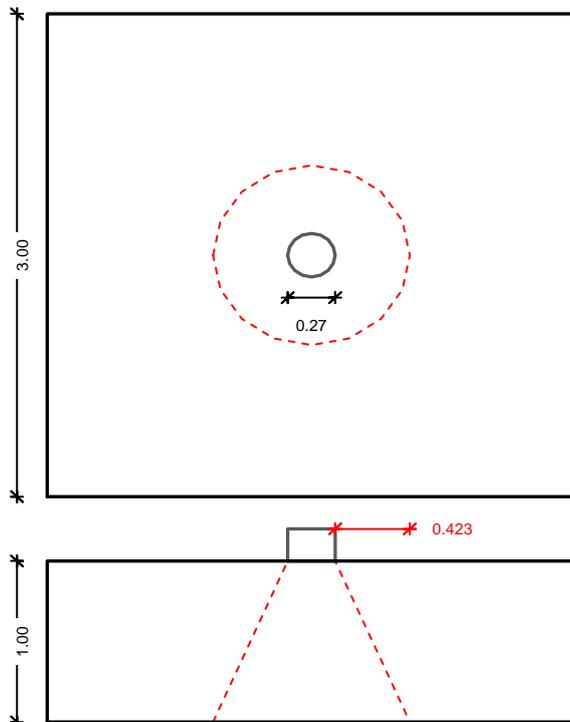
Bauvorhaben: IK - H OP Sanierung und Erweiterung  
 WvS - Projekt - Nr.: 21072  
 Inhalt: Heft 3 - Stahlbetonbauteile

Seite

### Nachweise Stb.- Einzelfundament

(nach EC2: DIN EN 1992-1-1:2011-01, Abschnitt 6.1 und 6.4)

Bauteilbezeichnung: **Pos. F02**



#### Fundament

- Breite:  $b_x = 3.00$  m
- Breite:  $b_y = 3.00$  m
- Höhe:  $h = 1.00$  m

#### Stütze

- Querschnitt: Kreis
- Durchm.:  $D = 0.27$  m

#### Baustoffe

- Beton: C35/45
- Stahl: B500 B
- Teilsich.:  $\gamma_c = 1.50$  [-]
- Teilsich.:  $\gamma_s = 1.15$  [-]

#### Lage der Längsbewehrung

- Bew.-Abst. 1. Lage (X-Richtung):  $d_{1x} = 6.50$  cm
- Bew.-Abst. 2. Lage (Y-Richtung):  $d_{1y} = 8.50$  cm

#### Wahl der Längsbewehrung

- gew.  $a_{sx}$   $\emptyset 16 / 12.5$  cm = 16.08 cm<sup>2</sup>/m
- gew.  $a_{sy}$   $\emptyset 16 / 12.5$  cm = 16.08 cm<sup>2</sup>/m

#### Belastung

- Stützlast:  $G_k = 890.0$  kN
- Stützlast:  $Q_k = 450.0$  kN
- Eigengewicht:  $G_{Fdm} = 225.0$  kN
- $N_{Ed} = 1,35G_k + 1,5Q_k = 1876.5$  kN
- Flächenauflast:  $g_k = 42.00$  kN/m<sup>2</sup>
- Flächenauflast:  $q_k = 0.00$  kN/m<sup>2</sup>

#### Nachweis der Sohlspannung

- Bemessungswert Sohlwiderstand:  $\sigma_{Rd} = 350.0$  kN/m<sup>2</sup>
- Bemessungswert vorh. Sohlspannung:  $\sigma_{Ed} = 298.5$  kN/m<sup>2</sup>
- Ausnutzung:  $\eta_{Rd} = 0.85$  [-]

#### Biegebemessung für Ansnchnittmomente

Mindestbewehrung (EC2 9.2.1.1): Ja

$M_{Edy} = 252.1$ kNm	$A_{sx} = 31.79$ cm <sup>2</sup>	$\alpha_x = 0.178$	$m_{Edy} = 143.6$ kNm/m	$a_{sx} = 18.11$ cm <sup>2</sup> /m
$M_{Edx} = 252.1$ kNm	$A_{sy} = 32.48$ cm <sup>2</sup>	$\alpha_y = 0.178$	$m_{Edx} = 143.6$ kNm/m	$a_{sy} = 18.50$ cm <sup>2</sup> /m

#### Nachweis gegen Durchstanzen

- rechnerische Durchstanzlast:  $red V_{Ed} = 1000.8$  kN
- Abstand kritischer Rundschnitt:  $a_{crit} = 0.423$  m
- Umfang kritischer Rundschnitt:  $U_{crit} = 4.389$  m
- Grundfläche Durchstanzkegel:  $A_{crit} = 1.533$  m<sup>2</sup>
- Stanzbeiwert:  $\beta = 1.10$  [-]
- Schubeinwirkung:  $v_{Ed} = 271.2$  kN/m<sup>2</sup>
- Schubwiderstand:  $v_{Rd} = 1168.5$  kN/m<sup>2</sup>
- Ausnutzung:  $\eta_{Rd} = 0.00$  [-]

gedrung. Fundament > Schubnachweis nicht erf!



## 2.4 Nachweis Fundament F03 unter Verbundstütze

### 2.4.1 Statisches System

→ Rechteck Einzelfundament

- Gewähltes Abmessungen  $b_x/b_y/h$ : 200/300/100 cm
- Material: C35/45

### 2.4.2 Maßgebende Belastung

Lasten aus der Stahlbetonstütze Pos. 3

	<u>ständig</u>	<u>veränderlich</u>
Eigengewicht	$g_k = 100 \text{ kN}$	
Ausbaulasten	$\Delta g_k = 523,81 \text{ kN}$	
Erdlasten	$g_k = 1,90 \text{ m} \times 18,0 \text{ kN/m}^3 = 34,2 \text{ kN/m}^2$	
Nutzlasten		$q_k = 296,60 \text{ kN}$

### 2.4.3 Schnittgrößen und Bemessung

→ Siehe EDV-Berechnung folgende Seiten

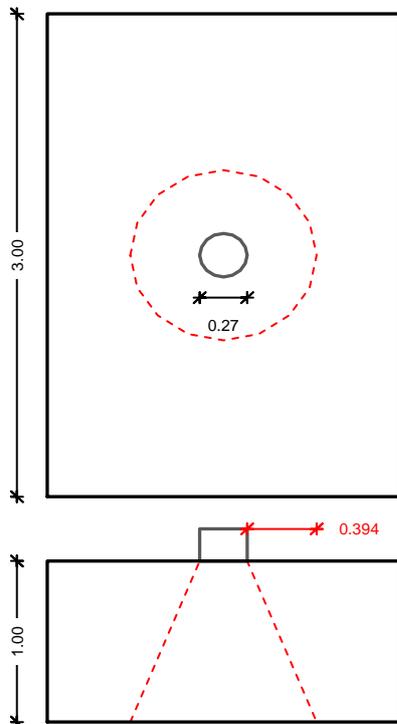
Bauvorhaben: IK - H OP Sanierung und Erweiterung  
 WvS - Projekt - Nr.: 21072  
 Inhalt: Heft 3 - Stahlbetonbauteile

Seite

### Nachweise Stb.- Einzelfundament

(nach EC2: DIN EN 1992-1-1:2011-01, Abschnitt 6.1 und 6.4)

Bauteilbezeichnung: **Pos. F02**



#### Fundament

- Breite:  $b_x = 2.00$  m
- Breite:  $b_y = 3.00$  m
- Höhe:  $h = 1.00$  m

#### Stütze

- Querschnitt: Kreis
- Durchm.:  $D = 0.27$  m

#### Baustoffe

- Beton: C35/45
- Stahl: B500 B
- Teilsich.:  $\gamma_c = 1.50$  [-]
- Teilsich.:  $\gamma_s = 1.15$  [-]

#### Lage der Längsbewehrung

- Bew.-Abst. 1. Lage (X-Richtung):  $d_{1x} = 6.50$  cm
- Bew.-Abst. 2. Lage (Y-Richtung):  $d_{1y} = 8.50$  cm

#### Wahl der Längsbewehrung

- gew.  $a_{sx}$   $\varnothing 16 / 12.5$  cm = 16.08 cm<sup>2</sup>/m
- gew.  $a_{sy}$   $\varnothing 16 / 12.5$  cm = 16.08 cm<sup>2</sup>/m

#### Belastung

- Stützlast:  $G_k = 630.0$  kN
- Eigengewicht:  $G_{Fdm} = 150.0$  kN
- Flächenauflast:  $g_k = 35.00$  kN/m<sup>2</sup>
- Stützlast:  $Q_k = 300.0$  kN
- $N_{Ed} = 1,35G_k + 1,5Q_k = 1300.5$  kN
- Flächenauflast:  $q_k = 0.00$  kN/m<sup>2</sup>

#### Nachweis der Sohlspannung

- Bemessungswert Sohlwiderstand:  $\sigma_{Rd} = 350.0$  kN/m<sup>2</sup>
- Bemessungswert vorh. Sohlspannung:  $\sigma_{Ed} = 297.2$  kN/m<sup>2</sup>
- Ausnutzung:  $\eta_{Rd} = 0.85$  [-]

#### Biegebemessung für Ansnchnittmomente

Mindestbewehrung (EC2 9.2.1.1): Ja

$M_{Edy} = 243.3$ kNm	$A_{sx} = 38.15$ cm <sup>2</sup>	$\alpha_x = 0.186$	$m_{Edy} = 121.0$ kNm/m	$a_{sx} = 18.97$ cm <sup>2</sup> /m
$M_{Edx} = 403.9$ kNm	$A_{sy} = 25.99$ cm <sup>2</sup>	$\alpha_y = 0.000$	$m_{Edx} = 0.0$ kNm/m	$a_{sy} = 0.00$ cm <sup>2</sup> /m

#### Nachweis gegen Durchstanzen

- rechnerische Durchstanzlast:  $red V_{Ed} = 1110.0$  kN
- Stanzbeiwert:  $\beta = 1.10$  [-]
- Abstand kritischer Rundschnitt:  $a_{crit} = 0.394$  m
- Schubeinwirkung:  $v_{Ed} = 397.2$  kN/m<sup>2</sup>
- Umfang kritischer Rundschnitt:  $U_{crit} = 3.323$  m
- Schubwiderstand:  $v_{Rd} = 1256.3$  kN/m<sup>2</sup>
- Grundfläche Durchstanzkegel:  $A_{crit} = 0.879$  m<sup>2</sup>
- Ausnutzung:  $\eta_{Rd} = 0.00$  [-]

gedrung. Fundament > Schubnachweis nicht erf!

## 2.5 Nachweis Streifenfundament F04 und Bodenplatte D01

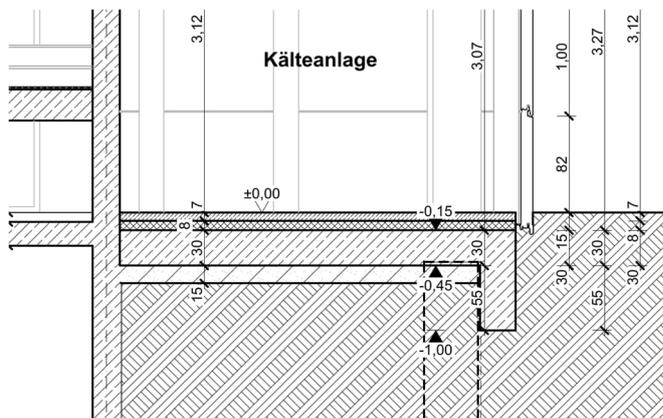
### 2.5.1 Statisches System

- Streifenfundament Pos. F04
- Elastisch gebetteter Balken
- Gewählte Abmessungen: 50/80 cm
- Material: C35/45
- Expositionsklasse: XC2

Zwischen Verbundstützen und Streifenfundament ist eine Trennlage vorzusehen

- Bodenplatte Pos. D01
- Elastisch gebettet
- Gewählte Dicke: 30 cm
- Material: C35/45
- Expositionsklasse: XC2

Die Konsole Pos. 106N2 am Bestand, im Bereich Bodenplatte und Streifenfundament kann abgebrochen werden, da die Lasten aus der Bestandsfassade entfallen.



### 2.5.2 Maßgebende Belastung

Lasten auf Streifenfundament Pos. F04  
max. Einzellasten aus Stahlstützen Pos. 1.06-1.09  
 $g_k = 41 \text{ kN}$   
 $q_k = 68 \text{ kN}$

Lasten auf die Bodenplatte Pos. D01  
 $\Delta g = 5 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \text{ m} = 10 \text{ kN/m}$   
 $q = 5 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \text{ m} = 10 \text{ kN/m}$

Die Last aus dem Streifenfundament wird nicht maßgebend für die Bestandsaußenwand im UG



### **2.5.3 Schnittgrößen und Bemessung**

Ohne Nachweis  
Streifenfundament Pos. F04  
Bewehrung konstruktiv gewählt  
4Ø14  
Bügel 10/20

Bodenplatte Pos. D01  
Bewehrung konstruktiv gewählt  
Rissbreitenbewehrung 4Ø14

Die Anbindung der Bodenplatte an den Bestand erfolgt mit konstruktiv eingebohrter Bewehrung untere Lage  
Ø12/15

## 2.6 Nachweis Mauerwerksschacht

### 2.6.1 Statisches System

Positionen

- D02 Bodenplatte
- 6.01 Langer Balken
- 6.02 Kurzer Balken
- 6.03 6.04 Ringbalken D.ü. EG
- 6.05 6.06 Ringbalken D.ü. 1.OG

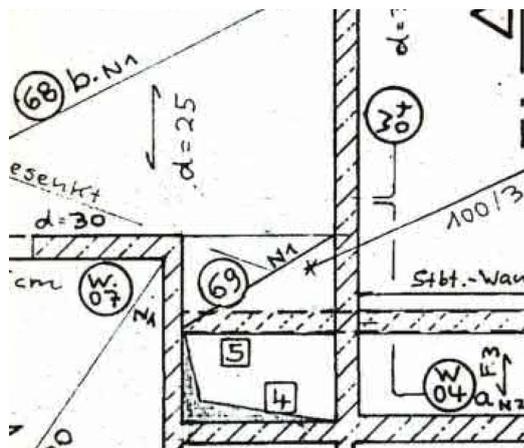
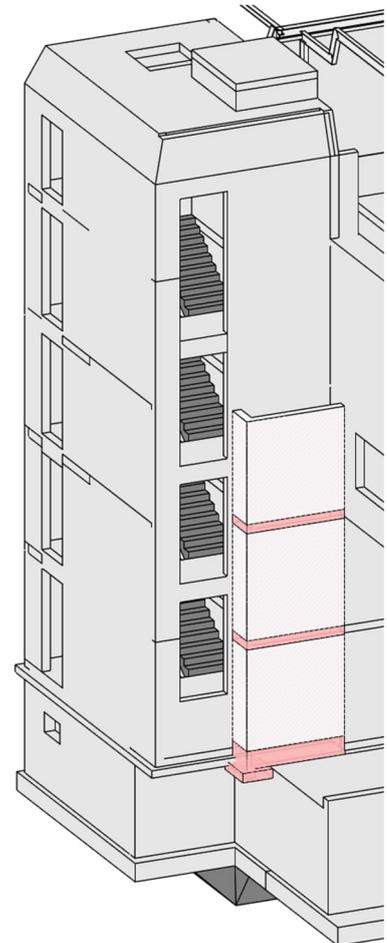
Der seitlich an das Bestandstreppenhaus anschließende Mauerwerksschacht wird unten vertikal von mit dem Bestand verbundenen Stahlbetonbalken (Pos. 6.01 und 6.02) gehalten.

Die Bestandsdecke Position 69N1 wird abgebrochen. Auf diese wirken gem. Altstatik Linienlasten aus der an diese angeschlossene Decke 68b.N1. Der neue Stahlbetonbalken Pos. 6.01 wird seitlich mit der Decke 68bN1 verbunden.

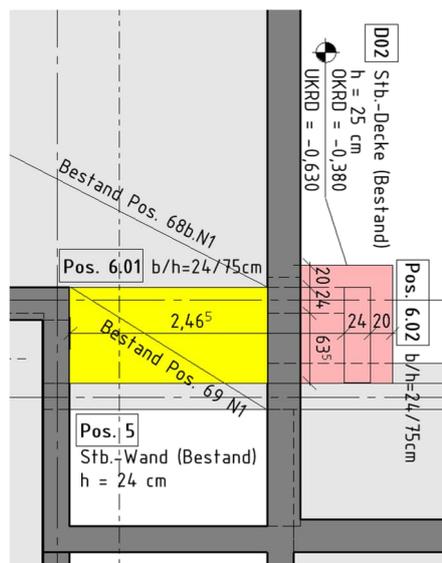
Die vertikalen Belastungen auf den Balken setzen sich zusammen aus dem Eigengewicht von Mauerwerk, Ringbalken und der Fassade. Sowie der Bodenplatte Pos. D02, die unten an den Balken Pos. 6.02 verbunden wird.

Auftretende horizontale Lasten werden über die konstruktiven Ringbalken Pos. 6.03 – 6.06 in den Deckenebenen (D.ü. EG und D.ü. 1.OG) eingeleitet. Die Bewehrung der Ringbalken erfolgt konstruktiv.

Die Konsole (Altstatik Pos. 106N2) wird im Bereich des Schachts abgebrochen (ohne Nachweis - Lasten der Bestandsfassade entfallen).

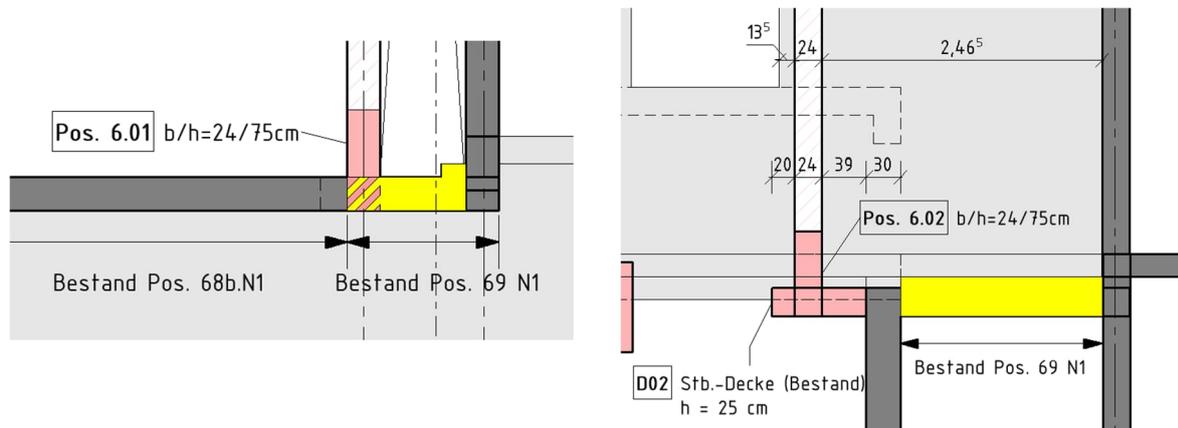


Positionsplan Altstatik



Gegenüberstellung Neubau Bestand

## Schnitte längs und quer zum Schacht



### 2.6.2 Maßgebende Belastung

#### Vertikale Lasten auf Balken

##### Eigengewicht Schacht

KS-Mauerwerk + Ringbalken + Verblendfassade + Bestandsdecke 68bN1

$$\begin{aligned}
 g_k &= 24 \text{ cm} * 9,5 \text{ m} * 18 \text{ kN/m}^3 \\
 &+ 24 \text{ cm} * 0,5 \text{ m} * 7 \text{ kN/m}^3 \\
 &+ 11,5 \text{ cm} * 9,5 \text{ m} * 14 \text{ kN/m}^2 \\
 &+ 36,4 \text{ kN/m (Altstatik)} \\
 &= 41,1 + 0,9 + 15,3 + 36,4 = 93,7 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Eigengewicht Decke Pos. D02 als Linienlast auf Pos. 6.02

$$g_k = 25 \text{ cm} * 0,85 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 = 5,3 \text{ kN/m}$$

#### Nachweis Pos. 6.02

System

Querschnitt  $b/h = 24/75 \text{ cm}$

Länge 87,5 cm

Einfeldträger  
Auflager 1 Bestandswand  
Auflager 2 Balken Pos. 6.01

Belastung

Linienlast aus Schacht	93,7 kN/m
Linienlast aus Eigengewicht Pos. D02	5,3 kN/m

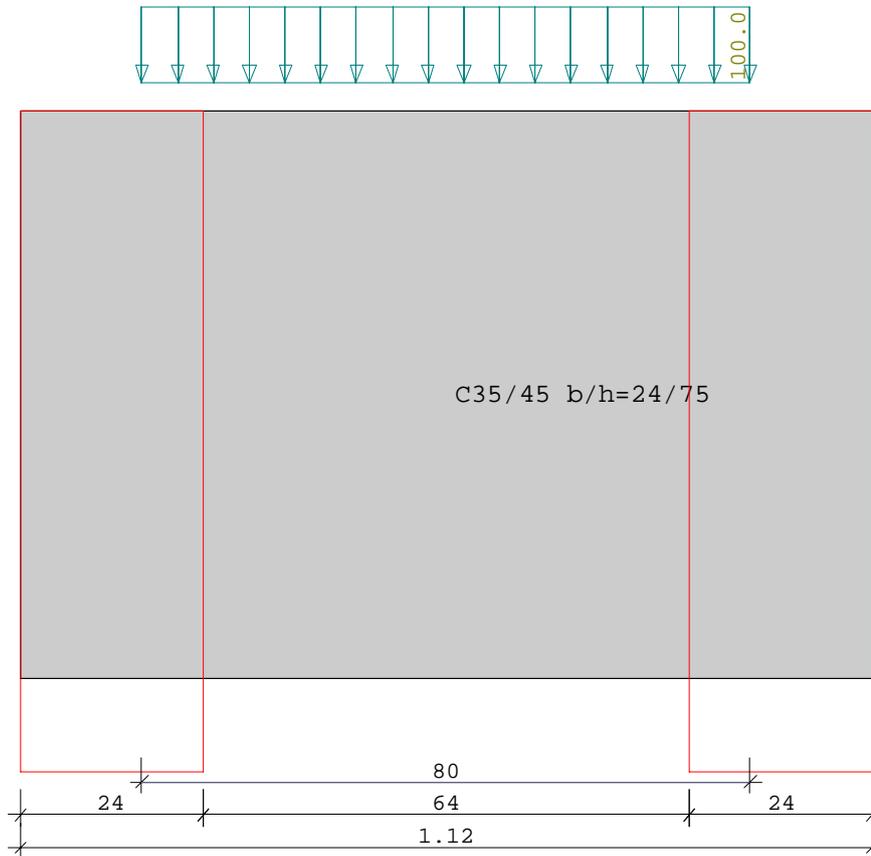
Schnittgrößen und Bemessung

→ Siehe EDV-Berechnung folgende Seiten

Position: Heft 3 Stahlbetonbauteile Pos. 6.02

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 10



Stahlbetonträger C35/45 E = 34000 N/mm <sup>2</sup> DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12							
System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)	bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	0.80	konstant		24.0	75.0		
Feld 1 muß ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.							

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g <sub>l/r</sub>	q <sub>l/r</sub>	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		100.00	0.00	1.00				

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K<sub>Fi</sub> = 1.0 Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).  
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten								
Feldmomente Maximum						( kNm , kN )		
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb	
1	x0 = 0.40	8.00	0.00	0.00	40.00	-40.00	1	

Stützmomente Maximum						( kNm , kN )	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	40.00	40.00	40.00	1
2	0.00	0.00	-40.00	0.00	40.00	40.00	1

Auflagerkräfte							( kN )
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	40.00	0.00	0.00	40.00	40.00	40.00	
2	40.00	0.00	0.00	40.00	40.00	40.00	
Summe:	80.00	0.00	0.00	80.00	80.00	80.00	

Auflagerkräfte					( kN )
EG	Stütze 1		Stütze 2		
	max	min	max	min	
g	40.0	40.0	40.0	40.0	
A	0.0	0.0	0.0	0.0	
Sum	40.0	40.0	40.0	40.0	

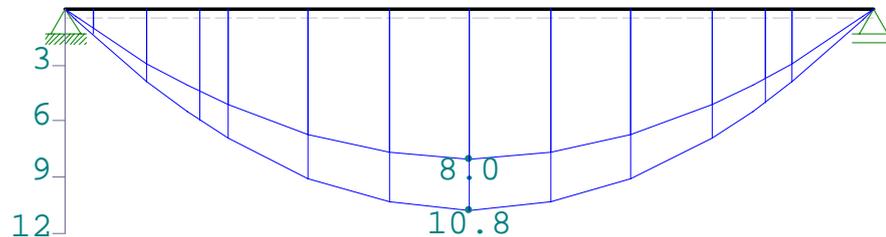
Ergebnisse für  $\gamma$ -fache Lasten  
Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$  über Trägerlänge konstant

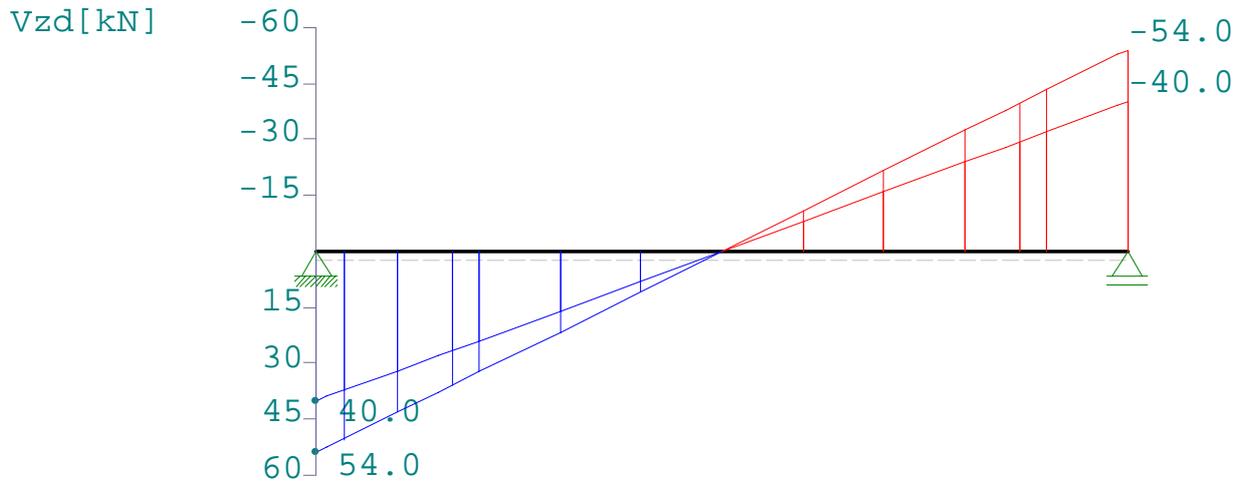
Feldmomente Maximum						( kNm , kN )	
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	$x_0 = 0.40$	10.80	0.00	0.00	54.00	-54.00	1

Stützmomente Maximum						( kNm , kN )	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	54.00	54.00	40.00	1
2	0.00	0.00	-54.00	0.00	54.00	40.00	1

Maßstab 1 : 7.5

$M_{yd}$  [ kNm ]





Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12  
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.148  
C35/45 B500B hochduktil

Betondeckung:  $c_v = 3.0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$   
Bewehrungslage:  $d_o = 4.5 \text{ cm}$   $d_B = 8$   $d_S = 14$   
 $d_u = 4.4 \text{ cm}$   $d_B = 8$   $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.  
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf  $A_s$  enthalten.

Kriechbeiwert:  $\phi = 2.28$   $\epsilon_{cs} = 0.38 \text{ ‰}$   $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

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

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)  $f_{ctm} = 3.21 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min $M_u$ (kNm)	erf $A_s$ (cm <sup>2</sup> )	min $M_o$ (kNm)	erf $A_s$ (cm <sup>2</sup> )	
1	72.22	2.27	-72.22	2.28	24.0/75.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	$M_{yd}$ (kNm)	min $M_{yd}$ (kNm)	d (cm)	$k_x$	$A_{su}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{so}$ (cm <sup>2</sup> )	komb
1	0.40	10.8		70.6	0.02	2.3	0.0 *	1

\* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)  
Am ersten Auflager sind mindestens 2.3 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 2.3 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	$k_z$	$V_{Ed}$ (kN)	$\Theta$ (°)	$V_{Rd,c}$ (kN)	$V_{Rd,max}$ (kN)	$a_{max}$ (cm)	$a_{sw}$ (cm <sup>2</sup> /m)	komb
1 re	0.08	0.90	43.2	18.4	56.5	683.3	30.0	2.5-	1
1 *	0.40	0.90	0.0	18.4	56.5	683.3	30.0	2.5-	1
2 li	0.08	0.90	-43.2	18.4	56.5	683.3	30.0	2.5-	1
2 *	0.40	0.90	0.0	18.4	56.5	683.3	30.0	2.5-	1

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\Theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAFStb).

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	100.00	0.00			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1
------	----

1	g
---	---

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:  
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit  $\gamma_G = 1,00 / 1,35$  beaufschlagt.  
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.  
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

### Nachweis Pos. 6.01

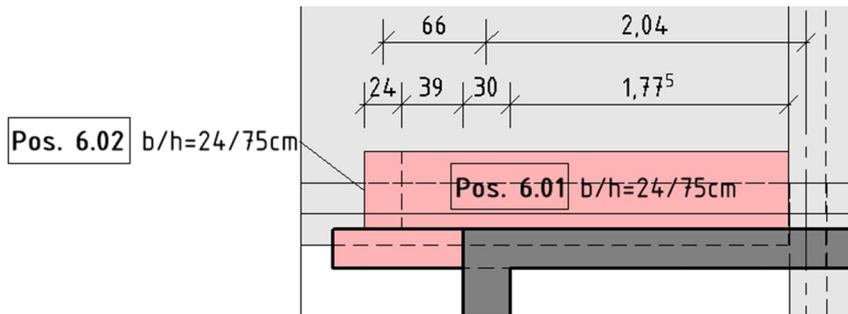
System

Querschnitt  $b/h = 24/75 \text{ cm}$

Länge 2,80 m

Einfeldträger mit Kragarm

Randaufleger 1 Bestandswand  
Mittelaufleger 2 Bestandswand



Belastung

Linienlast  $93,7 \text{ kN/m}$   
Einzellast aus Pos. 6.02  $40 \text{ kN}$

Schnittgrößen und Bemessung

→ Siehe EDV-Berechnung folgende Seiten

### Ringbalken

Pos. 6.03 und 6.04 Ringbalken D.ü. EG  
Pos. 6.05 und 6.06 Ringbalken D.ü. 1.OG

Querschnitt  $b/h = 24/25 \text{ cm}$

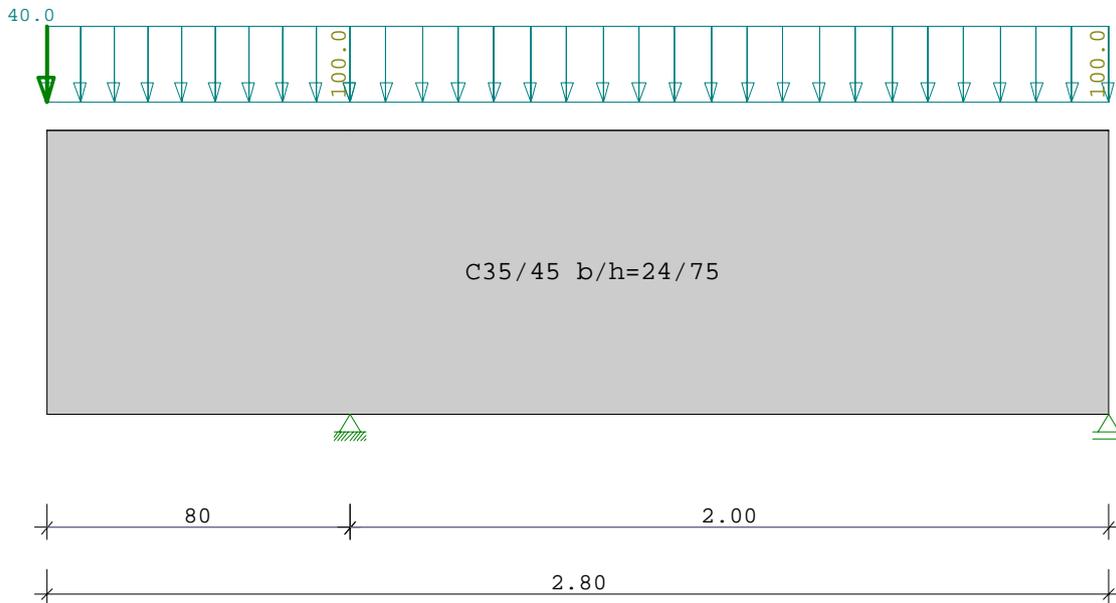
Ohne Nachweis  
Bewehrung konstruktiv gewählt

$2\text{Ø}12$  oben/unten  
Bügelbewehrung  $\text{Ø}8/15$

Position: Heft 3 Stahlbetonbauteile Pos. 6.01

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 20



Stahlbetonträger C35/45 E = 34000 N/mm <sup>2</sup> DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12							
System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L ( m )	bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	2.00	konstant		24.0	75.0		
Kragarm links	0.80	konstant		24.0	75.0		

Feld 1 muß ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b		6=Trapezlast über L				
Feld	Typ	EG	Gr	g <sub>l/r</sub>	q <sub>l/r</sub>	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		100.00	0.00	1.00				
Kragarm										
Krli	1	A		100.00	0.00	1.00				
	2	A		40.00	0.00	1.00	0.00			

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K<sub>Fi</sub> = 1.0 Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).  
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum							( kNm , kN )
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 1.32	23.12	-64.00	0.00	132.00	-68.00	1

Stützmomente Maximum ( kNm , kN )							
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	-64.00	-64.00	-120.00	132.00	252.00	252.00	1
2	0.00	0.00	-68.00	0.00	68.00	68.00	1

Auflagerkräfte ( kN )						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	252.00	0.00	0.00	252.00	252.00	252.00
2	68.00	0.00	0.00	68.00	68.00	68.00
Summe:	320.00	0.00	0.00	320.00	320.00	320.00

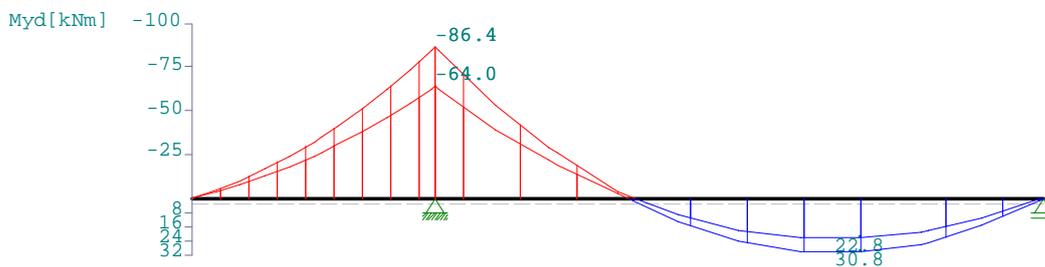
Auflagerkräfte ( kN )				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	252.0	252.0	68.0	68.0
A	0.0	0.0	0.0	0.0
Sum	252.0	252.0	68.0	68.0

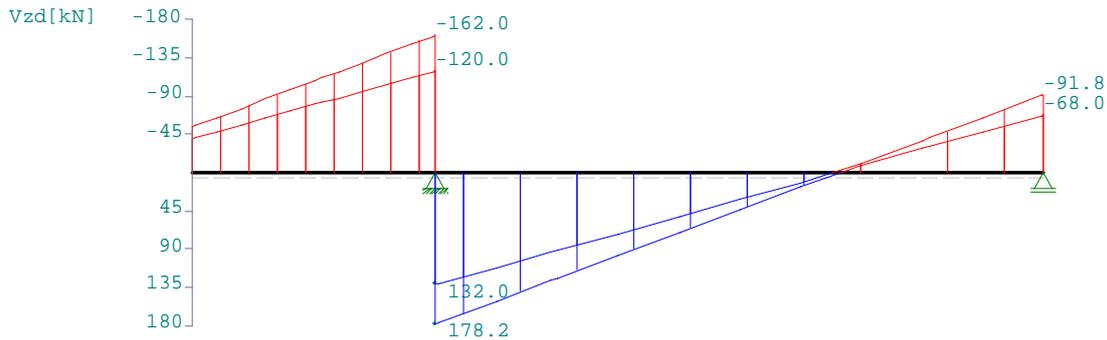
Ergebnisse für  $\gamma$ -fache Lasten  
Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$  über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum ( kNm , kN )							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	$x_0 = 1.32$	31.21	-86.40	0.00	178.20	-91.80	1

Stützmomente Maximum ( kNm , kN )							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-86.40	-86.40	-162.00	178.20	340.20	252.00	1
2	0.00	0.00	-91.80	0.00	91.80	68.00	1

Maßstab 1 : 25





Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12  
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.148  
C35/45 B500B hochduktil

Betondeckung:  $c_v = 3.0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$   
Bewehrungslage:  $d_o = 4.5 \text{ cm}$   $d_B = 8$   $d_S = 14$   
 $d_u = 4.4 \text{ cm}$   $d_B = 8$   $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.  
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf  $A_s$  enthalten.

Kriechbeiwert:  $\phi = 2.28$   $\epsilon_{cs} = 0.38 \text{ ‰}$   $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Alle Auflager gleich : Schneidenlager

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)  $f_{ctm} = 3.21 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min $M_u$ (kNm)	erf $A_s$ (cm <sup>2</sup> )	min $M_o$ (kNm)	erf $A_s$ (cm <sup>2</sup> )	
1	72.22	2.27	-72.22	2.28	24.0/75.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	$M_{yd}$ (kNm)	min $M_{yd}$ (kNm)	d (cm)	$k_x$	$A_{su}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{so}$ (cm <sup>2</sup> )	komb
1	1.32	31.2		70.6	0.03	2.3	0.0 *	1

\* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)  
Am ersten Auflager sind mindestens 6.1 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 3.2 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	$M_{yd}$ (kNm)	Bem. $M_{yd}$ (kNm)	d (cm)	$k_x$	$A_{su}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{so}$ (cm <sup>2</sup> )	komb
1 li	0.00	-86.4	-86.4	70.5	0.06	0.0	2.7	1
1 re	0.00	-86.4	-86.4	70.5	0.06	0.0	2.7	1
2 li	0.00	0.0						1

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	$k_z$	$V_{Ed}$ (kN)	$\Theta$ (°)	$V_{Rd,c}$ (kN)	$V_{Rd,max}$ (kN)	$a_{max}$ (cm)	$a_{sw}$ (cm <sup>2</sup> /m)	komb
1 li	0.71	0.90	-66.8	18.4	56.5	682.2		~	1
1 li	0.71	0.90	-43.5#	18.4	56.5	682.2	30.0	2.5~	1
1 *	0.79	0.90	-55.4	18.4	56.5	682.2	30.0	2.5~	1
1 re	0.71	0.90	83.0	18.4	56.5	683.3	30.0	2.5~	1
1 *	1.00	0.90	43.2	18.4	56.5	683.3	30.0	2.5~	1
2 li	0.71	0.90	3.5	18.4	56.5	683.3	30.0	2.5~	1
2 *	1.00	0.90	43.2	18.4	56.5	683.3	30.0	2.5~	1

$V_{ed}$  mit # -> abgeminderte Einzellast  
~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2							
Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	$\theta$ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm) asw (cm2/m) komb
Der max. Bügelabstand wird mit $\emptyset$				$\geq 40^\circ$	ermittelt (Heft		525 DAFStb).

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L					
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
3	1	1	A 1	100.00	0.00			1.00		
Kragarm										
1	Krli	1	A 1	100.00	0.00			1.00		
2		2	A 1	40.00	0.00			1.00	0.00	

Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1
1	g
2	.
3	.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:  
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit  $\gamma_G = 1,00 / 1,35$  beaufschlagt.  
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.  
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.



### 3 Schlussblatt zur Statischen Berechnung

---

#### Heft 3 – Stahlbetonbauteile und Mauerwerk

Leistungsphase 4 - Genehmigungsplanung

**Seiten** 4.1 bis 4.32

**Anlagen**

**Bearbeitet von** Hauke Seger  
Wolfgang Keen  
Leo Daniel Diedrich

**WvS-Projektnr.**

**Hamburg** 20.05.23

**WETZEL & VON SEHT**   
**Ingenieurbüro für Bauwesen** Friesenweg 5E 22763 Hamburg  
**Beratende Ingenieure** Gutenbergstraße 4 10587 Berlin  
**Prüfingenieure für Bautechnik VPI** info@wvs.eu www.wvs.eu

i. A. 