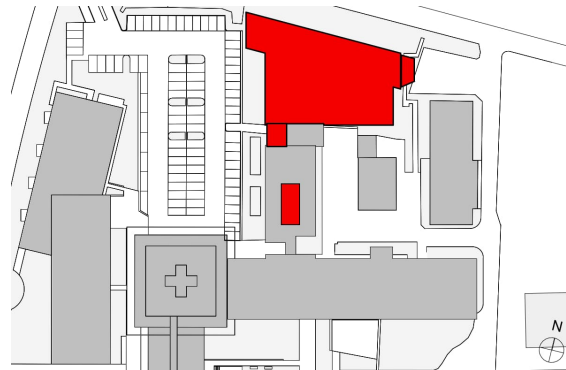




## Statische Berechnung



Seiten 4-1 bis 4-41

IN BAUTECHNISCHER HINSICHT GEPRÜFT

PRÜF-NR. 25-PG43



**Beratende Ingenieure Partnerschaft mbB**  
**Ingenieurbüro für Bauwesen**

Dipl.-Ing. Bernd von Seht  
Dr.-Ing. Markus Wetzel  
Dipl.-Ing. Wolfgang Keen  
Dipl.-Ing. Christian Kühner  
Prof. Dr.-Ing. Eric Brehm

**Prüfingenieure für Bautechnik VPI**

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

## Heft 4 – Stahlbetonstützen

Leistungsphase 4 - Genehmigungsplanung



DIPL.-ING. RÜDIGER GEBHART

PRÜFINGENIEUR FÜR BAUTECHNIK

Fachrichtung Massivbau Palmaille 124b

gem. Prüfverordnung 22767 Hamburg

vom 14.02.2006 Tel. 040 88 88 98-0

### Hamburg

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

### Berlin

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

### Husum

Osterhusumer Straße 130 | 25813 Husum  
Tel/Fax +49 (0)4841 80 470-0 / 2

### Darmstadt

Rosa-Parks-Straße 4 | 64295 Darmstadt  
Tel/Fax +49 (0)6151 78648-0 / 99

### München

Pettenkoferstraße 35 | 80336 München  
Tel/Fax +49 (0)89 12 14 060-40 / 60

info@wvs.eu

www.wvs.eu

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001

### Bauvorhaben

AKK Altonaer Kinderkrankenhaus  
Aufstockung Reha-Gebäude  
Bleickenallee 38  
22763 Hamburg

### Auftraggeber

AKK Altonaer Kinderkrankenhaus gGmbH  
Bleickenallee 38  
22763 Hamburg

### Objektplanung

euroterra GmbH  
architekten ingenieure  
Ness1  
20457 Hamburg

### Tragwerksplanung

Wetzel & von Seht  
Ingenieurbüro für Bauwesen  
Friesenweg 5E | 22763 Hamburg

### WvS-Projektnr.

21069-1

### Hamburg

20. März 2025





## Inhaltsverzeichnis

Position	Inhalt	Seite
	Inhaltsverzeichnis	4-2
	Vorbemerkungen zu Heft 4 – Stahlbetonstützen	4-3
	Stützenlast- und Bemessungstabelle	4-5
Pos. 4.3.1	Stahlbetonstütze 30/50 cm im 3.OG – Achsen L / 2 → wie Pos. 4.1.7	
Pos. 4.2.1	Stahlbetonstütze 30/50 cm im 2.OG – Achsen L / 2 → wie Pos. 4.1.7	
Pos. 4.1.1	Stahlbetonstütze 30/50 cm im 1.OG – Achsen L / 2 → wie Pos. 4.1.7	
Pos. 4.3.2	Stahlbetonstütze 30/50 cm im 3.OG – Achsen J / 2 → wie Pos. 4.1.7	
Pos. 4.2.2	Stahlbetonstütze 30/50 cm im 2.OG – Achsen J / 2 → wie Pos. 4.1.7	
Pos. 4.1.2	Stahlbetonstütze 30/50 cm im 1.OG – Achsen J / 2 → wie Pos. 4.1.7	
Pos. 4.3.5	Stahlbetonstütze D=35 cm im 3.OG – Achsen D1 / 7	4-6
Pos. 4.2.5	Stahlbetonstütze D=35 cm im 2.OG – Achsen D1 / 7	4-13
Pos. 4.1.5	Stahlbetonstütze D=35 cm im 1.OG – Achsen D1 / 7	4-16
Pos. 4.3.6	Stahlbetonstütze 30/50 cm im 3.OG – Achsen H1 / 7-8 → wie Pos. 4.1.7	
Pos. 4.2.6	Stahlbetonstütze 30/50 cm im 2.OG – Achsen H1 / 7-8 → wie Pos. 4.1.7	
Pos. 4.1.6	Stahlbetonstütze 30/50 cm im 1.OG – Achsen H1 / 7-8 → wie Pos. 4.1.7	
Pos. 4.3.7	Stahlbetonstütze 30/50 cm im 3.OG – Achsen J1 / 7 → wie Pos. 4.1.7	
Pos. 4.2.7	Stahlbetonstütze 30/50 cm im 2.OG – Achsen J1 / 7 → wie Pos. 4.1.7	
Pos. 4.1.7	Stahlbetonstütze 30/50 cm im 1.OG – Achsen J1 / 7	4-27
Pos. S05 (UG)	Stahlbetonstütze 30/50 cm im UG (Bestand) – Achsen D1/7	4-34
	Schlussblatt	4-41
<u>Anlagen</u>		
4-A1	Bestandsstatik 16069 Helios AKK /2 (Auszug) Stützenbemessung, Seiten 2-011 bis 2-021	11 Seiten
4-A2	Bestandsstatik 16069 Helios AKK – Nachtrag Revision g (Auszug) Durchstanznachweise Pos. N_0BP01 Bodenplatte E0, Seiten 900a bis	11 Seiten
4-A3	Bestandsstatik 16069 Helios AKK /2 (Auszug) Durchstanznachweise LS3000-4000 Bodenplatte E0	2 Seiten
4-A4	Werkplan Nr. S01 vom 13.10.20217 (Bestand) Fertigteilstütze S01 (Pos. S6 und Pos. S7) Ebene 0, Achsen J1+H1	1 Blatt
4-A5	Werkplan Nr. S02 vom 13.10.20217 (Bestand) Fertigteilstütze S02 (Pos. S1, S2, S5 + S9) Ebene 0, Achsen L, J, C + D1	1 Blatt
4-A6	Bewehrungsplan 16069_AP_00.30_BP_-_-1_-_001 vom 08.08.2017 (Bestand) Stützen, Unterzüge, Ortbetonergänzungen Ebene -1	1 Blatt

Die vorliegende statische Berechnung wurde teilweise durch unabhängige Vergleichsrechnung geprüft. Diese beschränkt sich auf die zur Bemessung führenden Werte. Zwischenberechnungen sind unter Umständen nicht geprüft worden und deshalb als nicht gesichert anzusehen.



## Vorbemerkungen zu Heft 4 – Stahlbetonstützen

Das *Heft 4 – Stahlbetonstützen* umfasst die statischen Berechnungen und Bemessung der Stahlbetonstützen im Bereich der Gebäudeaufstockung im 1.OG bis 3.OG nach DIN EN 1992-1-1 und -NA (EC 2).

Alle im Erdgeschoss vorhandenen Bestandsstützen (Pos. S01, S02, S05 bis S08) wurden für die maximale Lasteinwirkung der maßgebenden Pos. S05 als Pendelstütze bemessen und hinsichtlich der Querschnitte, Baustoffe und Bewehrung als Vorfertigteile entsprechend gleich ausgeführt. Aufgrund der fehlenden Anschlussbewehrung zu den aufgehenden Stützen, können die 1.OG-Stützen nur stumpf gestoßen, d.h. ohne Anschlussbewehrung oberseitig auf die Erdgeschossdecke gestellt werden. Die Durch- und Weiterleitung der Stützennormalkräfte erfolgt als Druckkraft ausschließlich (ohne Druckbewehrung) über den Deckenquerschnitt bzw. den Deckenbeton (C35/45) in den Querschnitt der darunter liegenden EG-Stützen. Für die Lasteinleitung aus der Stütze Pos. 4.1.5 (Achsen D1/7) wird in diesem Zusammenhang am Stützenfußpunkt zusätzlich eine Lastverteilungsplatte oberhalb der Erdgeschossdecke angeordnet. ✓

Die einwirkende Bemessungsnormalkraft  $N_{Ed}$  der Bestandsstütze Pos. S05 (30/50 cm) im Untergeschoss ist geringfügig größer als die der ursprünglichen Stützenbemessung zu Grunde gelegte Lastbeanspruchung. Die Tragfähigkeit der Bestandsstütze Pos. S05 im UG wird nachfolgend unter Berücksichtigung der geänderten Lasten, einschließlich des Brandschutznachweises (Heißbemessung) neu nachgewiesen. Bei den übrigen Stahlbetonstützen im Bestand (EG bzw. UG) sind die „neuen“ einwirkenden Normalkräfte ( $N_{Ed}$ ) geringer als die aufnehmbaren ( $N_{Rd}$ ), so dass sich erneute Nachweise erübrigen und für diese die ursprüngliche Bemessung gemäß Bestandsstatik gilt. ✓

### Einwirkende Stützenlasten / Stützenlast- und Bemessungstabelle (allgemein)

Die aus den Decken einwirkenden Lasten werden den Berechnungsergebnissen der Auflagerkräfte gemäß *Heft 3 – Decken und Balken* entnommen und differenziert nach ständig (G) und veränderlich (Q) einwirkenden Lastanteilen tabellarisch zusammengestellt sowie geschossweise aufsummiert. Das Stützeigengewicht wird hierbei bereits berücksichtigt. In der den Berechnungen zur Stützenbemessung vorangestellten Stützenlast- und Bemessungstabelle sind die einzelnen Stützenpositionen mit den jeweiligen Bauteilabmessungen, einwirkenden Lasten und geschossweise resultierenden Normalkräften, sowie darüber hinaus die jeweils gewählte Betonfestigkeitsklasse und Längsbewehrung aufgeführt und zusammengestellt. ✓

Zum Vergleich der Stützenlasten mit der ursprünglichen Berechnung, werden darüber hinaus in der Tabelle die gemäß der Bestandsstatik einwirkenden sowie die der Bemessung zu Grunde gelegten Stützennormalkräfte  $N_{Ed}$  bzw.  $N_{Rd}$  der Bestandsstützen angegeben und als prozentualer Ausnutzungsgrad  $\eta$  den aus der geplanten dreigeschossigen Aufstockung resultierenden Stützennormalkräften dieser Statik gegenübergestellt. ✓

Ergänzend wird analog die maximale Durchstanzkraft als Bemessungswert der Durchstanznachweise  $V_{Rd}$  für die vorhandene Sohlplatte gemäß Bestandsstatik angegeben und den einwirkenden Punktlasten aus den Stützen als prozentualer Ausnutzungsgrad  $\eta$  zwecks Lastvergleich gegenübergestellt. ✓

### Stützenbemessung (allgemein)

Die Bemessung erfolgt für die maßgebende Lastbeanspruchung (i.d.R. max. Stützennormalkraft und ggf. Kopfmoment infolge ungewollter Bauteileinspannung) im Grenzzustand der Tragfähigkeit mittels EDV-Berechnung nach DIN EN 1992-1-1 und -NA (EC 2). Hinsichtlich der Ausführung und Zusammenfassung von Stützentypen mit sinnvoller Abstufung der Längsbewehrung werden gleichartige Stützen mit gleichen geometrischen Randbedingungen und einer Normalkraftbeanspruchung ähnlicher Größenordnung i.d.R. für die jeweilige Stützenposition mit der maßgebenden Beanspruchung bemessen und analog ausgeführt. Die entsprechende Zuordnung „→ wie Pos.“ ist dem Inhaltsverzeichnis zu entnehmen. Die Berechnungen erfolgen nach Theorie II. Ordnung unter Berücksichtigung von Imperfektionen gemäß DIN EN 1992-1-1, Abs. 5.2 (7) mit einer Lastausmitte infolge Vorverformungen  $e_i = \theta_i \cdot l_0 / 2$ . Planmäßig exzentrisch eingeleitete Normalkräfte, z.B. infolge Stützen- oder Wandversatz, werden ggf. entsprechend berücksichtigt und mit den Einflüssen der Imperfektionen überlagert. Im Zuge der Stützenbemessung wird ein Bewehrungsvorschlag mit Wahl der Längsbewehrung erstellt. Die Bügelbewehrung ist nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 9.5.3 zu wählen. Insbesondere hinsichtlich der Brandschutznachweise sind im Zuge der Bewehrungsplanung und Ausführung die geometrischen Randbedingungen (Betondeckung, Lage der Bewehrung im Querschnitt) auf dieser Grundlage genauestens einzuhalten. ✓



### Stützenbemessung für den Brandfall

Die Tragfähigkeitsnachweise für die Stahlbetonstützen im Brandfall erfolgen gemäß den Anforderungen an die Feuerwiderstandsklasse F90 bzw. R 90 (Feuerbeständigkeit) nach DIN EN 1992-1-2, Tab. 5.2a, oder im Rahmen einer „Heißbemessung“ als allgemeines Berechnungsverfahren gemäß DIN EN 1992-1-2, falls die erforderlichen Randbedingungen für die Anwendung der Tab. 5a nicht eingehalten sind. Eine Heißbemessung wird zudem für alle Stützen geführt, bei denen im Brandfall keine beidseitige Volleinspannung angenommen werden kann (z.B. Stützen der obersten Geschossebene). ✓

Für den Brandfall wird nach DIN EN 1992-1-2, Abschnitt 5.3, im 2.Obergeschoss der Gebäudeaufstockung mit Bewehrungsanschluss an die Stützen im 1.OG und 3.OG beidseitig eine Volleinspannung des Stützenkopf- und Stützenfußpunktes und im 3.Obergeschoss eine Teileinspannung der Stützen (nur Einspannung des Stützenfußpunktes) mit gelenkigem Anschluss zur Dachdecke angesetzt. Da die vorhandenen Erdgeschossstützen als Vorfertigteile ohne Bewehrungsanschluss zu den aufgehenden Stützen im 1.OG ausgeführt wurden, wird auch hier eine Teileinspannung der Stützen (nur Einspannung des Stützenkopfpunktes) mit gelenkigem Anschluss zur Erdgeschossdecke angesetzt. ✓

Dementsprechend ergeben sich die Knicklängen im Brandfall wie folgt:

Stützen 2.OG (beidseitig eingespannt):	$l_{0,fi} = 0,50 \cdot l_{col}$	( $\beta_{fi} = 0,50 \rightarrow$ Volleinspannung)
Stützen 1.OG und 3.OG (einseitig eingespannt):	$l_{0,fi} = 0,70 \cdot l_{col}$	( $\beta_{fi} = 0,70 \rightarrow$ Teileinspannung)

Die Angaben und Erläuterungen gemäß *Heft 0 – Allgemeine Vorbemerkungen* der statischen Berechnung sind zu beachten. ✓





## Stützenlast- und Bemessungstabelle

L 2		Stütze			Decke			Normalkräfte			Ausführung			Bestandsstatik			
Position	Ebene	L [m]	b <sub>x</sub> /D [cm]	b <sub>y</sub> [cm]	G <sub>k</sub> [kN]	G <sub>k</sub> [kN]	Q <sub>k</sub> [kN]	Σ N <sub>G,k</sub> [kN]	Σ N <sub>Q,k</sub> [kN]	N <sub>Ed</sub> [kN]	Beton	gewählt	A <sub>s,vorh</sub>	N <sub>Ed</sub> [kN]	η [%]	N <sub>Rd</sub> [kN]	η [%]
4.3.1	3.OG	3,60	30	50	14	153	23	167	23	259	C30/37	6 Ø 16	Ø	12,06			
4.2.1	2.OG	3,62	30	50	14	168	68	348	91	606	C30/37	6 Ø 16	Ø	12,06	751		
4.1.1	1.OG	3,60	30	50	14	180	67	542	158	968	C30/37	6 Ø 16	Ø	12,06	1570		
S01 (FT)	EG	3,65	30	50	14	345	106	900	264	1611	C35/45	26 Ø 16	Ø	52,28	2389	67%	3574
-	UG				0			900	264	1611		Ø	Ø	0,00			
Summe der Lasten:									900	264	1611	Durchstanzen V <sub>Rd</sub> (Pos. N OBP-T02)				4000	40%

J 2		Stütze			Decke			Normalkräfte			Ausführung			Bestandsstatik			
Position	Ebene	L [m]	b <sub>x</sub> /D [cm]	b <sub>y</sub> [cm]	G <sub>k</sub> [kN]	G <sub>k</sub> [kN]	Q <sub>k</sub> [kN]	Σ N <sub>G,k</sub> [kN]	Σ N <sub>Q,k</sub> [kN]	N <sub>Ed</sub> [kN]	Beton	gewählt	A <sub>s,vorh</sub>	N <sub>Ed</sub> [kN]	η [%]	N <sub>Rd</sub> [kN]	η [%]
4.3.2	3.OG	3,60	30	50	14	157	31	171	31	277	C30/37	6 Ø 16	Ø	12,06			
4.2.2	2.OG	3,62	30	50	14	168	68	352	99	624	C30/37	6 Ø 16	Ø	12,06	518		
4.1.2	1.OG	3,60	30	50	14	180	67	546	166	986	C30/37	6 Ø 16	Ø	12,06	1063		
S02 (FT)	EG	3,65	30	50	14	229	70	788	236	1418	C35/45	26 Ø 16	Ø	52,28	1611	88%	3574
-	UG				0			788	236	1418		Ø	Ø	0,00			
Summe der Lasten:									788	236	1418	Durchstanzen V <sub>Rd</sub> (Pos. N OBP-T02)				4000	35%

D1 7		Stütze			Decke			Normalkräfte			Ausführung			Bestandsstatik			
Position	Ebene	L [m]	b <sub>x</sub> /D [cm]	b <sub>y</sub> [cm]	G <sub>k</sub> [kN]	G <sub>k</sub> [kN]	Q <sub>k</sub> [kN]	Σ N <sub>G,k</sub> [kN]	Σ N <sub>Q,k</sub> [kN]	N <sub>Ed</sub> [kN]	Beton	gewählt	A <sub>s,vorh</sub>	N <sub>Ed</sub> [kN]	η [%]	N <sub>Rd</sub> [kN]	η [%]
4.3.5	3.OG	3,60	35		9	452	60	461	60	712	C30/37	6 Ø 16	Ø	12,06			
4.2.5	2.OG	3,62	35		9	438	155	907	215	1547	C40/50	6 Ø 16	Ø	12,06	975		
4.1.5	1.OG	3,60	35		9	438	155	1354	370	2383	C45/55	6 Ø 16	Ø	12,06	1952		
S05 (FT)	EG	3,65	30	50	14	538	155	1906	525	3360	C35/45	26 Ø 16	Ø	52,28	2936	114%	3574
S05 (OB)	UG	3,30	30	50	12	124	54	2042	579	3625	C35/45	18 Ø 20	Ø	56,55	3616	100%	3574
Summe der Lasten:									2042	579	3625	Durchstanzen V <sub>Rd</sub> (LS3000-4000)				4000	91%

H1 7-8		Stütze			Decke			Normalkräfte			Ausführung			Bestandsstatik			
Position	Ebene	L [m]	b <sub>x</sub> /D [cm]	b <sub>y</sub> [cm]	G <sub>k</sub> [kN]	G <sub>k</sub> [kN]	Q <sub>k</sub> [kN]	Σ N <sub>G,k</sub> [kN]	Σ N <sub>Q,k</sub> [kN]	N <sub>Ed</sub> [kN]	Beton	gewählt	A <sub>s,vorh</sub>	N <sub>Ed</sub> [kN]	η [%]	N <sub>Rd</sub> [kN]	η [%]
4.3.6	3.OG	3,60	30	50	14	112	16	126	16	193	C30/37	6 Ø 16	Ø	12,06			
4.2.6	2.OG	3,62	30	50	14	195	65	334	81	573	C30/37	6 Ø 16	Ø	12,06	603		
4.1.6	1.OG	3,90	30	50	15	195	65	544	146	953	C30/37	6 Ø 16	Ø	12,06	1272		
S06 (FT)	EG	3,35	30	50	13	376	100	932	246	1628	C35/45	26 Ø 16	Ø	52,28	1937	84%	3574
-	UG				0			932	246	1628		Ø	Ø	0,00			
Summe der Lasten:									932	246	1628	Durchstanzen V <sub>Rd</sub> (Pos. N_OBP-T04)				4000	41%

J1 7		Stütze			Decke			Normalkräfte			Ausführung			Bestandsstatik			
Position	Ebene	L [m]	b <sub>x</sub> /D [cm]	b <sub>y</sub> [cm]	G <sub>k</sub> [kN]	G <sub>k</sub> [kN]	Q <sub>k</sub> [kN]	Σ N <sub>G,k</sub> [kN]	Σ N <sub>Q,k</sub> [kN]	N <sub>Ed</sub> [kN]	Beton	gewählt	A <sub>s,vorh</sub>	N <sub>Ed</sub> [kN]	η [%]	N <sub>Rd</sub> [kN]	η [%]
4.3.7	3.OG	3,60	30	50	14	319	45	333	45	516	C30/37	6 Ø 16	Ø	12,06			
4.2.7	2.OG	3,62	30	50	14	322	130	668	175	1164	C30/37	6 Ø 16	Ø	12,06	882		
4.1.7	1.OG	3,90	30	50	15	322	130	1005	305	1814	C30/37	6 Ø 16	Ø	12,06	1879		
S07 (FT)	EG	3,35	30	50	13	493	140	1510	445	2706	C35/45	26 Ø 16	Ø	52,28	2873	94%	3574
-	UG				0			1510	445	2706		Ø	Ø	0,00			
Summe der Lasten:									1510	445	2706	Durchstanzen V <sub>Rd</sub> (Pos. N OBP-T01)				4000	

F1 6-7		Stütze			Decke			Normalkräfte			Ausführung			Bestandsstatik			
Position	Ebene	L [m]	b <sub>x</sub> /D [cm]	b <sub>y</sub> [cm]	G <sub>k</sub> [kN]	G <sub>k</sub> [kN]	Q <sub>k</sub> [kN]	Σ N <sub>G,k</sub> [kN]	Σ N <sub>Q,k</sub> [kN]	N <sub>Ed</sub> [kN]	Beton	gewählt	A <sub>s,vorh</sub>	N <sub>Ed</sub> [kN]	η [%]	N <sub>Rd</sub> [kN]	η [%]
-	3.OG				0			0	0	0		Ø	Ø	0,00			
-	2.OG				0			0	0	0		Ø	Ø	0,00			
-	1.OG				0			0	0	0		Ø	Ø	0,00			
5.0.12	EG				0	193	33	193	33	310		Ø	Ø	0,00			
N_-1S01	UG	3,30	24	40	8	120	34	321	67	534	C35/45	4 Ø 20	Ø	12,57	1407	38%	1425
Summe der Lasten:									321	67	534	Durchstanzen V <sub>Rd</sub> (Pos. N_-1BP01)				1425	37%

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.3.5

## Materialien

MNr	Art	Bezeichnung
1	Beton	C 30/37 N (EN 1992)
2	Stahl	B 500 B (EN 1992)

## Querschnitte

QNr	Form	b [cm]	h [cm]	a [mm]	Bewehrungsanordnung
2	Kreis	35.00		55.0	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	2		3.600			3.600	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

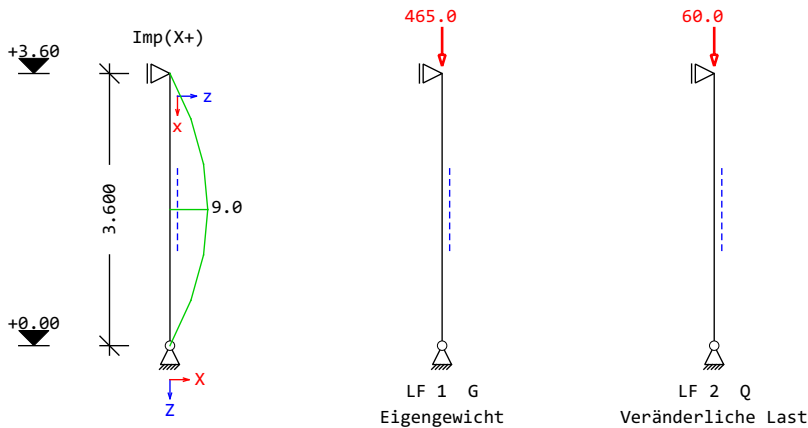
Einw	γ-f	γ-u	γ-a	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>	Bezeichnung
G	1.00	1.35	1.00				Eigengewicht
Q		1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	Veränderliche Last

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]
1	G	1	3.600	465.0						
2	Q	1	3.600	60.0						



## Auflagerkräfte am Stützenfuß

Stab	Lastfall	PX [kN]	PY [kN]	PZ [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]
1	1 G	0.0	0.0	-465.0	0.00	0.00
	2 Q	0.0	0.0	-60.0	0.00	0.00

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

## Grenzzustand der Tragfähigkeit

### Untersuchte Kombinationen

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

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.3.5

### Schnittgrößen und Bewehrung

Lastfall	Stab	Kote [m]	x [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	As [cm <sup>2</sup> ]	As-v [cm <sup>2</sup> /m]
1002 (D)	1	3.600	0.000	-717.8	0.00	0.00	12.06	0.00
		3.000	0.600	-717.8	0.00	3.80	12.06	0.00
		2.400	1.200	-717.8	0.00	6.10	12.06	0.00
		1.800	1.800	-717.8	0.00	6.87	12.06	0.00
		1.200	2.400	-717.8	0.00	6.10	12.06	0.00
		0.600	3.000	-717.8	0.00	3.80	12.06	0.00
		0.000	3.600	-717.8	0.00	0.00	12.06	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]
1002 (D)	1	3.600	0.000	0.000	0.000	0.818
		3.000	0.600	5.000	5.288	0.682
		2.400	1.200	8.000	8.495	0.545
		1.800	1.800	9.000	9.570	0.409
		1.200	2.400	8.000	8.495	0.273
		0.600	3.000	5.000	5.288	0.136
		0.000	3.600	0.000	0.000	0.000

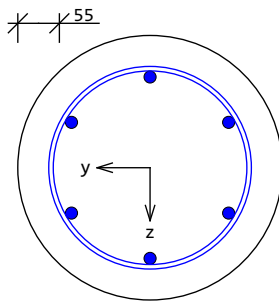
ei-X globale Imperfektionen  
u-X,u-Z globale Gesamtverformungen

### 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 [cm <sup>2</sup> ]	Lastfall
1		1.800	-1949.7	18.66	0.00	-2.919	-0.774	0.37	1.25	12.06	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

### Bewehrungsvorschlag



Stab 1, Kote 0.00 - 3.60  
Querschnitt 2  
d = 350 mm  
C 30/37 N (EN 1992)  
Bewehrung 6 Ø 16 = 12.06 cm<sup>2</sup> ✓

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.3.5

## Norm

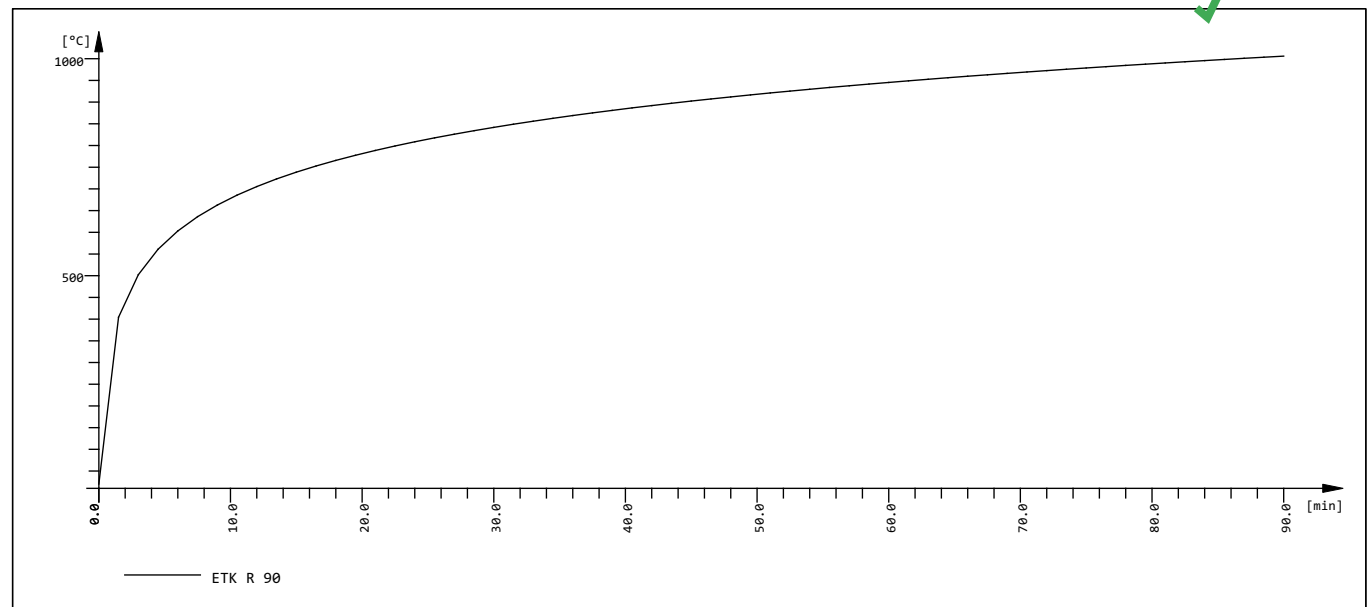
EuroNorm: DIN EN 1992-1-1/NA:2013, DIN EN 1993-1-1/NA:2018, DIN EN 1994-1-1/NA:2010 (Germany) V 2023

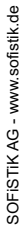
## Thermische Materialkonstanten

Mat	T [°C]	S [kJ/K/m³]	Kxx [W/K/m]	Kyy [W/K/m]	Kzz [W/K/m]	
1	AUTO	2.16E+03	1.951E+00			C 30/37 N (EN 1992)
	0	2.16E+03	1.951E+00			
	100	2.16E+03	1.768E+00			
	100	4.85E+03	1.763E+00			
	115	4.85E+03	1.732E+00			
	200	2.35E+03	1.553E+00			
	300	2.43E+03	1.361E+00			
	400	2.51E+03	1.191E+00			
	500	2.48E+03	1.042E+00			
	600	2.46E+03	9.146E-01			
	700	2.44E+03	8.086E-01			
	800	2.42E+03	7.240E-01			
	900	2.39E+03	6.608E-01			
	1000	2.37E+03	6.190E-01			
	1100	2.35E+03	6.000E-01			
	1200	2.32E+03	6.000E-01			
Mat	Materialnummer	S [kJ/K/m³]	Wärmekapazität			
T [°C]	Temperatur	Kxx [W/K/m], Kyy [W/K/m], Kzz [W/K/m]	Wärmeleitfähigkeit			

## Randbedingungen

TYP	NB	F	VON	BIS	DELT	WERT	VP	EPS
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Y-		25.000 [W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Z+		25.000 [W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Y+		25.000 [W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Z-		25.000 [W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700





21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.3.5  
Ergebnisse der Heißbemessung

#### Materialien

MNr	Art	Bezeichnung
1	Beton	C 30/37 N (EN 1992)
2	Stahl	B 500 B (EN 1992)

#### Querschnitte

QNr	Form	b [cm]	h [cm]	a [mm]	Bewehrungsanordnung
2	Kreis	35.00		55.0	Umfangsbewehrung
102	Kreis	35.00		50.0	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	102		3.600			3.600	1	fest	fest		
Stützenfuß						0.000	2	fest	fest	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

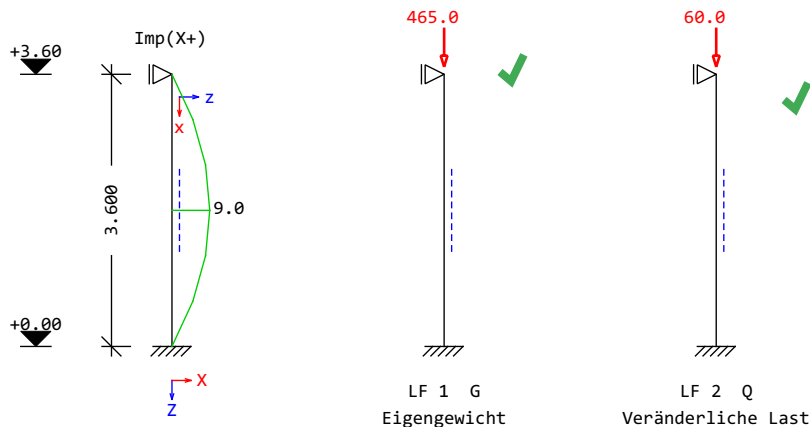
Einw	γ-f	γ-u	γ-a	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>	Bezeichnung
G	1.00	1.35	1.00				Eigengewicht
Q		1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	Veränderliche Last

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]
1	G	1	3.600	465.0						
2	Q	1	3.600	60.0						



#### Auflagerkräfte am Stützenfuß

Stab	Lastfall	PX [kN]	PY [kN]	PZ [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]
1	1 G	0.0	0.0	-465.0	0.00	0.00
	2 Q	0.0	0.0	-60.0	0.00	0.00

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

Heißbemessung, R 90

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.3.5  
Ergebnisse der Heißbemessung

### 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> ]	$\lambda_c$ [W/K/m]	Bezeichnung
1	Beton	2400	3.00	0.70	25.00	9.00	1.00	C 30/37 N (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  
 $\alpha_c$  Grenzwert der thermischen Leitfähigkeit (0 = unterer, 1 = oberer Grenzwert)

$\alpha_c$  Wärmeübergangskoeffizient  
 $\alpha_l$  Wärmeübergangskoeffizient Luft

### Bewehrung

Stab	QNr	Nr	$y$ [cm]	$z$ [cm]	$d$ [mm]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	$T$ [°C]
1	102	1	0.00	12.50	16	2.01	404.25
		2	10.83	6.25	16	2.01	404.39
		3	10.83	-6.25	16	2.01	404.39
		4	0.00	-12.50	16	2.01	404.25
		5	-10.83	-6.25	16	2.01	404.39
		6	-10.83	6.25	16	2.01	404.39

### Untersuchte Kombinationen

(AB)	Kombination
3002	G(1)+0.3Q(2)+I(X+)
	Einheitstemperaturkurve, R 90

### Schnittgrößen und Bewehrung

Lastfall	Stab	Kote [m]	$x$ [m]	$N$ [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
3002 (AB)	1	3.600	0.000	-483.0	0.00	-1.37	0.00	0.00	12.06
		3.000	0.600	-483.0	0.00	-1.37	2.07	0.00	12.06
		2.400	1.200	-483.0	0.00	-1.37	3.00	0.00	12.06
		1.800	1.800	-483.0	0.00	-1.37	2.67	0.00	12.06
		1.200	2.400	-483.0	0.00	-1.37	1.12	0.00	12.06
		0.600	3.000	-483.0	0.00	-1.37	-1.51	0.00	12.06
		0.000	3.600	-483.0	0.00	-1.37	-4.94	0.00	12.06

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	3.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-13.257
		3.000	0.600	5.000	0.000	5.981	0.000	-11.044
		2.400	1.200	8.000	0.000	9.618	0.000	-8.836
		1.800	1.800	9.000	0.000	10.645	0.000	-6.628
		1.200	2.400	8.000	0.000	9.130	0.000	-4.418
		0.600	3.000	5.000	0.000	5.398	0.000	-2.205
		0.000	3.600	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]	$NR_d$ [kN]	$MyR_d$ [kNm]	$MzR_d$ [kNm]	$\epsilon-1$ [o/oo]	$\epsilon-2$ [o/oo]	$Ed/R_d$	$\rho$ [o/o]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	Lastfall
1		0.000	-1798.7	-18.38	0.00	-3.500	0.753	0.27	1.26	12.06	3002 (AB)

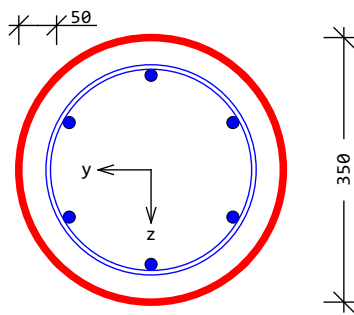
$NR_d, MyR_d, MzR_d$  aufnehmbare Schnittgrößen  
 $\epsilon-1$  Betonstauchung am gedrückten Rand  
 $\epsilon-2$  Stahldehnung in der gezogenen Faser  
 $Ed/R_d$  Ausnutzung im Grenzzustand der Tragfähigkeit  
 $\rho$  geometrischer Bewehrungsgrad ( $A_s/A_c$ )  
 $A_s$  statisch erforderliche Bewehrung

### Bewehrungsvorschlag



21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.3.5

Ergebnisse der Heißbemessung



R 90  
Stab 1, Kote 0.00 - 3.60  
Querschnitt 102  
d = 35 cm  
C 30/37 N (EN 1992)  
Bewehrung 6 Ø 16 = 12.06 cm<sup>2</sup>





21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.2.5

### Untersuchte Kombinationen

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

### Schnittgrößen und Bewehrung

Lastfall	Stab	Kote [m]	x [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	As [cm <sup>2</sup> ]	As-v [cm <sup>2</sup> /m]
1002 (D)	1	3.650	0.000	-1557.8	0.00	0.00	12.06	0.00
		3.042	0.608	-1557.8	0.00	9.00	12.06	0.00
		2.433	1.217	-1557.8	0.00	14.54	12.06	0.00
		1.825	1.825	-1557.8	0.00	16.41	12.06	0.00
		1.217	2.433	-1557.8	0.00	14.54	12.06	0.00
		0.608	3.042	-1557.8	0.00	9.00	12.06	0.00
		0.000	3.650	-1557.8	0.00	0.00	12.06	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]
1002 (D)	1	3.650	0.000	0.000	0.000	1.678
		3.042	0.608	5.056	5.780	1.398
		2.433	1.217	8.089	9.334	1.119
		1.825	1.825	9.100	10.534	0.839
		1.217	2.433	8.089	9.334	0.559
		0.608	3.042	5.056	5.780	0.280
		0.000	3.650	0.000	0.000	0.000

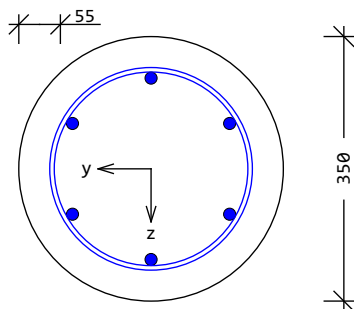
ei-X globale Imperfektionen  
u-X,u-Z globale Gesamtverformungen

### 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 [cm <sup>2</sup> ]	Lastfall
1		1.825	-2424.7	25.54	0.00	-3.010	-0.653	0.64	1.25	12.06	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

### Bewehrungsvorschlag



Stab 1, Kote 0.00 - 3.65  
Querschnitt 2  
d = 35 cm  
C 40/50 N (EN 1992)  
Bewehrung 6 Ø 16 = 12.06 cm<sup>2</sup>

### Brandschutznachweis, R 90

### Untersuchte Kombinationen

(AB)	Kombination
3002	G(1)+0.3Q(2)

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.2.5

**Nachweise nach EN 1992-1-2, Tabelle 5.2a, R 90**

Stab	QNr	L0,fi [m]	LF-Brand	NEdfi [kN]	LF-Kalt	NRd [kN]	MyRd [kNm]	MzRd [kNm]	μfi	ρ [o/o]	As [cm2]
1	2	1.825	3002 (AB)	-979.5	1002 (D)	-2772.3	29.20	0.00	0.35	1.25	12.06
Abmessungen min d = 25.11 ≤ 35.00 [cm] ✓											
Achsabstand min a = 38.2 ≤ 55.0 [mm] ✓											
Hinweis: Die aufnehmbaren Schnittgrößen NRd, MyRd und MzRd wurden ermittelt mit acc = 1.00											

**Nachweise nach EN 1992-1-2, Gleichung 5.7, R 90**

Stab	QNr	L0,fi [m]	LF-Brand	NEdfi [kN]	LF-Kalt	NRd [kN]	MyRd [kNm]	MzRd [kNm]	μfi	ρ [o/o]	As [cm2]	R [min]
1	2	1.825	3002 (AB)	-979.5	1002 (D)	-2772.3	29.20	0.00	0.35	1.25	12.06	206 > 90 ✓
Ausnutzung mit acc = 1.00 Rη = 49.6												
Achsabstand a = 55.0 [mm] Ra = 40.0												
Ersatzlänge L0,fi = 1.825 [m] Rl = 28.8 (gerechnet mit L0,fi = 2.0 [m])												
Abmessungen b' = 350.0 [mm] Rb = 31.5												
Bewehrung n = 6 Rn = 12.0												
L0,fi	Ersatzlänge im Brandfall (0.5*L0 = Pendelstütze, 0.7*L0 = oberstes Geschoss)											
LF-Brand	zu untersuchende Lastkombination für den vereinfachten Nachweis											
NEdfi	einwirkende Normalkraft im Brandfall											
LF-Kalt	maßgebende Lastkombination im Grenzzustand der Tragfähigkeit bei Normaltemperatur											
NRd	Bemessungswert der Tragfähigkeit infolge Normalkraft bei Normaltemperatur											
MyRd,MzRd	Bemessungswert der Tragfähigkeit infolge Biegung bei Normaltemperatur											
μfi	Ausnutzung der Normalkraft im Brandfall (NEdfi/NRd)											
ρ	geometrischer Bewehrungsgrad (As/Ac)											
As	statisch erforderliche Bewehrung											
R	Branddauer											

## Pos. 4.1.5 Stahlbetonstütze D=35 cm im 1.OG – Achse D1/7

### 1. Statisches System

→ Siehe EDV-Berechnung folgende Seiten

Stützenquerschnitt D = 35 cm L<sub>0</sub> = 3,60 m

Baustoffe Beton C45/55  
Betonstahl B 500 A oder B

### 2. Belastung

→ Lastannahmen siehe Heft 0 – Allgemeine Vorbemerkungen  
→ Ermittlung der Stützennormalkräfte siehe Stützenlast- und Bemessungstabelle

Einwirkende Lasten

	G	Q
• Normalkräfte incl. Eigengewicht (char.)	G / Q = 1352 /	370 [kN]

### 3. Schnittgrößen und Bemessung

→ Siehe EDV-Berechnung folgende Seiten

- Bemessungsnormalkraft:  $N_{Ed} = 1,35 \cdot 1352 + 1,50 \cdot 370 = 2380 \text{ kN}$
- Längsbewehrung gewählt: 6 Ø 16 (12,1 cm<sup>2</sup>)

### 4. Lasteinleitung Decke über EG (Fußpunkt)

Für die Lasteinleitung über die Geschossdecke in die vorhandene Stahlbetonstütze (Pos. S05) im Erdgeschoss wird deckenoberseitig am Fußpunkt der Stütze eine Lastverteilungsplatte (Stahlplatte) angeordnet. Die Bemessung und statischen Nachweise der Lastverteilungsplatte erfolgen für einen über den Stützenquerschnitt hinausstehenden 1 cm breiten Plattenstreifen in der Diagonalen.

Betondruckspannungen unter der Platte (Abmessungen 400 x 400 mm)

$$\sigma_d = 2,380 / 0,40^2 = 14,9 \text{ N/mm}^2 < 19,8 \text{ N/mm}^2 = \sigma_{Rd} = f_{cd} \quad (\text{Decke C35/45})$$

Bemessung der Stahlplatte bezogen auf einen b=1 cm breiten Plattenstreifen

$$L = 20 \cdot \sqrt{2} - 35 / 2 = 10,8 \text{ cm}$$

$$M_d = \sigma_d \cdot L^2 / 2 = 1,49 \cdot 10,8^2 / 2 = 86,9 \text{ kNcm}$$

$$W_{\text{erf}} = M / \sigma_{Rd} = 86,9 / 35,5 = 2,45 \text{ cm}^3 \quad \text{mit } \sigma_{Rd} = f_{yd} = 355 \text{ N/mm}^2 \text{ (S355)}$$

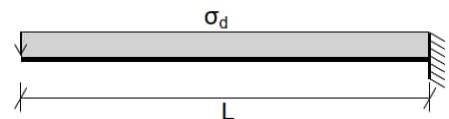
$$\text{Plattendicke } t_{\text{erf}} = \sqrt{W \cdot 6 / b} = \sqrt{2,45 \cdot 6 / 1} = 3,8 \text{ cm} = 38 \text{ mm} \rightarrow t = 40 \text{ mm}$$

- Gewählt: Stahlplatte 400 x 400 x 40 mm (S355)

$$\text{Schubnachweis: } T_{Rd} = f_{yd} / \sqrt{3} = 355 / \sqrt{3} = 205 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{mit } \gamma_M = 1,0)$$

$$\text{Querkraft im 1 cm breiten Plattenstreifen: } V_{Ed} = \sigma_d \cdot L = 1,49 \cdot 10,8 = 15,9 \text{ kN}$$

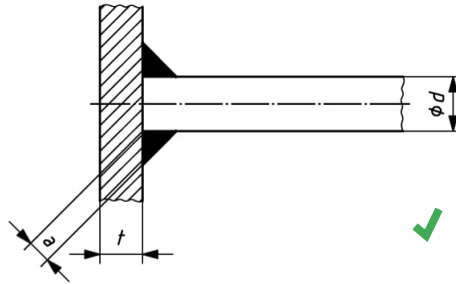
$$\text{Schubspannung: } T_d = 1,5 \cdot V_{Ed} / A = 1,5 \cdot 15,9 / (1,0 \cdot 4,0) \sim 6,0 \text{ kN/cm}^2 = 60 \text{ N/mm}^2 < T_{Rd}$$



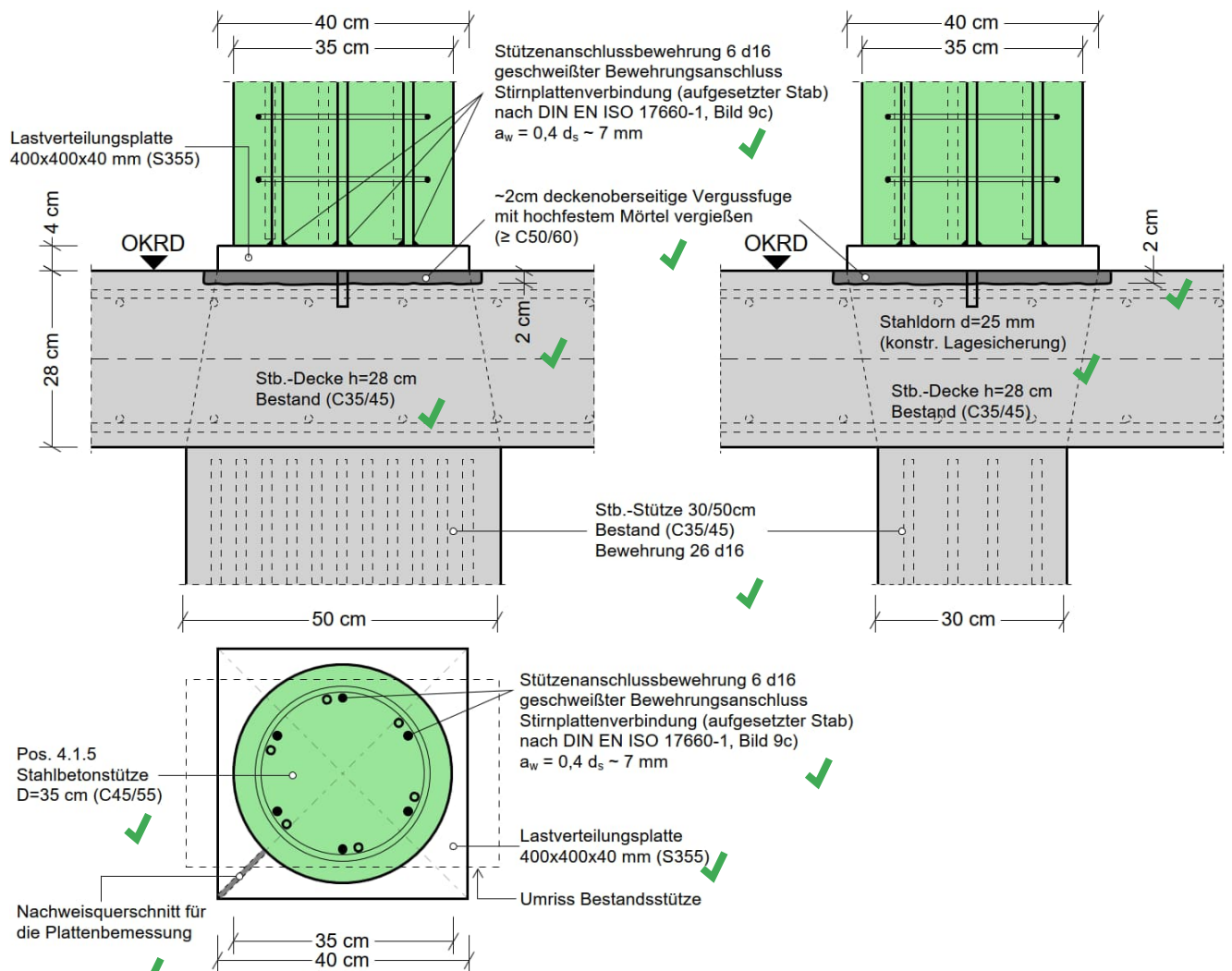
### Anschlussbewehrung der aufgehenden Stahlbetonstütze

Die Anschlussbewehrung (gewählt  $6\phi 16$ ) ist mit der erforderlichen Übergreifungslänge ( $l_0$ ) als Druckstoß zur Stützenbewehrung auszubilden und an der Oberseite der Lastverteilungsplatte nach DIN EN ISO 17660, Abs. 6.6.2.2, Bild 9c) als Stirnplattenverbindung mit aufgesetztem Stab werkseitig anzuschweißen.

Auszug DIN EN ISO 17660-1 Bild 9c): mit  $a = 0,4 \cdot \phi_{\text{Stab}} = 0,4 \cdot 16 = 6,4 \text{ mm} \rightarrow \underline{7 \text{ mm}}$



### Leitdetail Stützenfußpunkt



### Nachweis der Lastdurchleitung in der EG-Decke

- Siehe EDV-Berechnung folgende Seiten
- Es wird auf der sicheren Seite liegend eine Lasteinleitungs- und Ausleitungsfläche angesetzt, die gegenüber der tatsächlichen geringer ist.

- Einwirkende Kräfte:  $F_{d,oben} = 2383 \text{ kN}$  ✓  
 $F_{d,unten} = 2383 + 1,35 \cdot 538 + 1,50 \cdot 155 = 3342 \text{ kN}$  ✓
- Lasteinleitungs- und Ausleitungsflächen: Ansatz:  $A_{c,o} = A_{c,u} = 40 \cdot 30 = 1200 \text{ cm}^2$  ✓  
vorh.  $A_{c,o} = 40 \cdot 40 = 1600 \text{ cm}^2 > 1200 \text{ cm}^2$  ✓  
vorh.  $A_{c,u} = 30 \cdot 50 = 1500 \text{ cm}^2 > 1200 \text{ cm}^2$  ✓
- Nachweis:  $F_{Ed,max} = 3342 \text{ kN} < 3349 \text{ kN} = F_{Rd}$  ( $\eta \sim 100 \%$ ) ✓  
→ Der Nachweis für die Lastdurchleitung ausschließlich über den Beton ist erbracht. ✓



21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.1.5

## Materialien

MNr	Art	Bezeichnung
1	Beton	C 45/55 N (EN 1992)
2	Stahl	B 500 B (EN 1992)

## Querschnitte

QNr	Form	b [cm]	h [cm]	a [mm]	Bewehrungsanordnung
2	Kreis	35.00		55.0	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	2		3.600			3.600	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

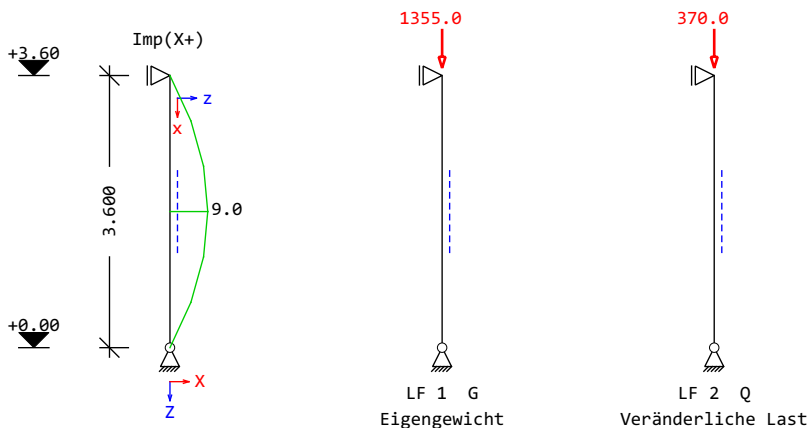
Einw	γ-f	γ-u	γ-a	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>	Bezeichnung
G	1.00	1.35	1.00				Eigengewicht
Q		1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	Veränderliche Last

Kriechen: φ<sub>∞</sub> = 0.00

## Charakteristische Lasten

### Einzellasten

Einw	Typ	Stab	Kote [m]	Pz [kN]	ex [m]	ey [m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	G	1	3.600	1355.0						
2	Q	1	3.600	370.0						



## Auflagerkräfte am Stützenfuß

Stab	Lastfall	PX [kN]	PY [kN]	PZ [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]
1	1 G	0.0	0.0	-1355.0	0.00	0.00
	2 Q	0.0	0.0	-370.0	0.00	0.00

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

## Grenzzustand der Tragfähigkeit

### Untersuchte Kombinationen

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

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.1.5

### Schnittgrößen und Bewehrung

Lastfall	Stab	Kote [m]	x [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	As [cm <sup>2</sup> ]	As-v [cm <sup>2</sup> /m]
1002 (D)	1	3.600	0.000	-2384.2	0.00	0.00	12.06	0.00
		3.000	0.600	-2384.2	0.00	15.02	12.06	0.00
		2.400	1.200	-2384.2	0.00	24.41	12.06	0.00
		1.800	1.800	-2384.2	0.00	27.61	12.06	0.00
		1.200	2.400	-2384.2	0.00	24.41	12.06	0.00
		0.600	3.000	-2384.2	0.00	15.02	12.06	0.00
		0.000	3.600	-2384.2	0.00	0.00	12.06	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]
1002 (D)	1	3.600	0.000	0.000	0.000	2.459
		3.000	0.600	5.000	6.301	2.049
		2.400	1.200	8.000	10.240	1.639
		1.800	1.800	9.000	11.579	1.229
		1.200	2.400	8.000	10.240	0.820
		0.600	3.000	5.000	6.301	0.410
		0.000	3.600	0.000	0.000	0.000

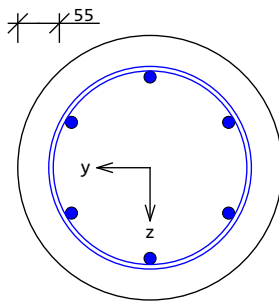
ei-X globale Imperfektionen  
u-X,u-Z globale Gesamtverformungen

### 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 [cm <sup>2</sup> ]	Lastfall
1		1.800	-2646.9	30.65	0.00	-3.078	-0.563	0.90	1.25	12.06	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

### Bewehrungsvorschlag



Stab 1, Kote 0.00 - 3.60  
Querschnitt 2  
d = 35 cm  
C 45/55 N (EN 1992)  
Bewehrung 6 Ø 16 = 12.06 cm<sup>2</sup>



21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.1.5

## Norm

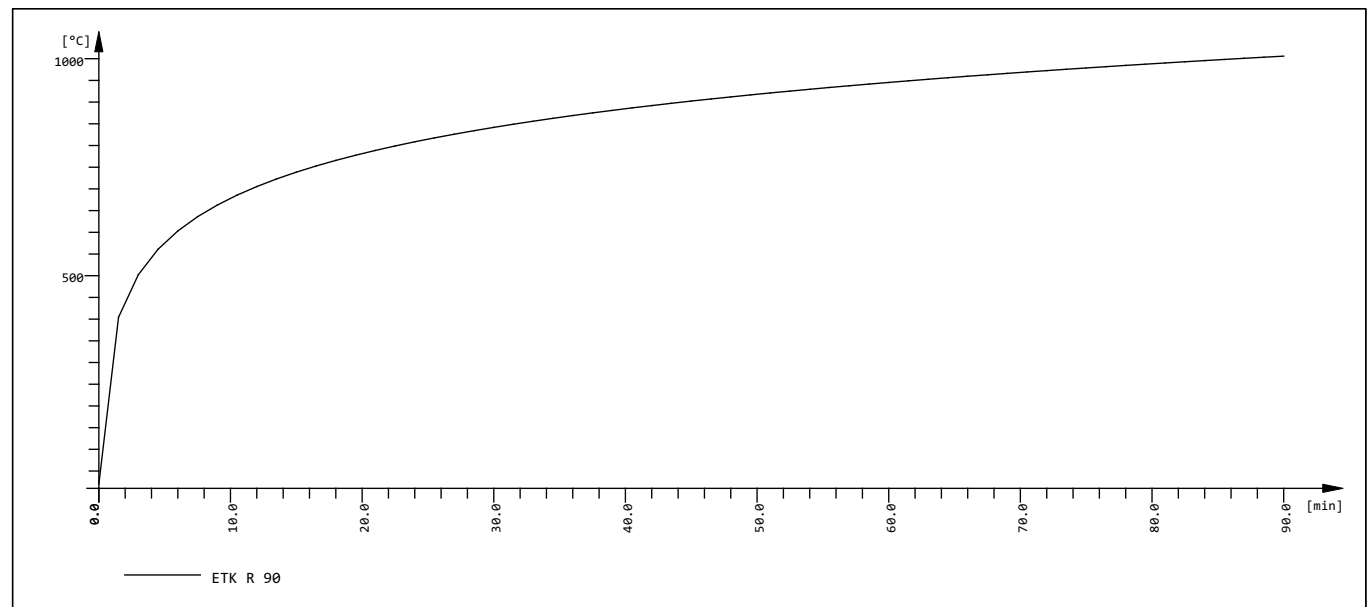
EuroNorm: DIN EN 1992-1-1/NA:2013, DIN EN 1993-1-1/NA:2018, DIN EN 1994-1-1/NA:2010 (Germany) V 2023

## Thermische Materialkonstanten

Mat	T [°C]	S [kJ/K/m³]	Kxx [W/K/m]	Kyy [W/K/m]	Kzz [W/K/m]	
1	AUTO	2.16E+03	1.951E+00			C 45/55 N (EN 1992)
	0	2.16E+03	1.951E+00			
	100	2.16E+03	1.768E+00			
	100	4.85E+03	1.763E+00			
	115	4.85E+03	1.732E+00			
	200	2.35E+03	1.553E+00			
	300	2.43E+03	1.361E+00			
	400	2.51E+03	1.191E+00			
	500	2.48E+03	1.042E+00			
	600	2.46E+03	9.146E-01			
	700	2.44E+03	8.086E-01			
	800	2.42E+03	7.240E-01			
	900	2.39E+03	6.608E-01			
	1000	2.37E+03	6.190E-01			
	1100	2.35E+03	6.000E-01			
	1200	2.32E+03	6.000E-01			
Mat	Materialnummer	S [kJ/K/m³]	Wärmekapazität			
T [°C]	Temperatur	Kxx [W/K/m], Kyy [W/K/m], Kzz [W/K/m]	Wärmeleitfähigkeit			

## Randbedingungen

TYP	NB	F	VON	BIS	DELT	WERT	VP	EPS
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Y-		25.000 [W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Z+		25.000 [W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Y+		25.000 [W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Z-		25.000 [W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700





21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.1.5  
Ergebnisse der Heißbemessung

#### Materialien

MNr	Art	Bezeichnung
1	Beton	C 45/55 N (EN 1992)
2	Stahl	B 500 B (EN 1992)

#### Querschnitte

QNr	Form	b [cm]	h [cm]	a [mm]	Bewehrungsanordnung
2	Kreis	35.00		55.0	Umfangsbewehrung
102	Kreis	35.00		50.0	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	102		3.600			3.600	1	fest	fest	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

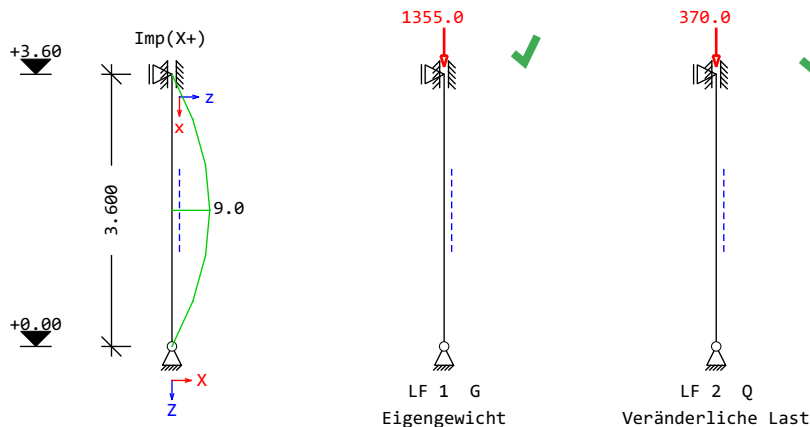
Einw	γ-f	γ-u	γ-a	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>	Bezeichnung
G	1.00	1.35	1.00				Eigengewicht
Q		1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	Veränderliche Last

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]
1	G	1	3.600	1355.0						
2	Q	1	3.600	370.0						



#### Auflagerkräfte am Stützenfuß

Stab	Lastfall	PX [kN]	PY [kN]	PZ [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]
1	1 G	0.0	0.0	-1355.0	0.00	0.00
	2 Q	0.0	0.0	-370.0	0.00	0.00

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

Heißbemessung, R 90

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.1.5  
Ergebnisse der Heißbemessung

### 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> ]	$\lambda_c$ [W/K/m]	Bezeichnung
1	Beton	2400	3.00	0.70	25.00	9.00	1.00	C 45/55 N (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  
 $\alpha_c$  Grenzwert der thermischen Leitfähigkeit (0 = unterer, 1 = oberer Grenzwert)

$\alpha_c$  Wärmeübergangskoeffizient  
 $\alpha_l$  Wärmeübergangskoeffizient Luft

### Bewehrung

Stab	QNr	Nr	$y$ [cm]	$z$ [cm]	$d$ [mm]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	$T$ [°C]
1	102	1	0.00	12.50	16	2.01	404.25
		2	10.83	6.25	16	2.01	404.39
		3	10.83	-6.25	16	2.01	404.39
		4	0.00	-12.50	16	2.01	404.25
		5	-10.83	-6.25	16	2.01	404.39
		6	-10.83	6.25	16	2.01	404.39

### Untersuchte Kombinationen

(AB)	Kombination
3002	G(1)+0.3Q(2)+I(X+)
	Einheitstemperaturkurve, R 90

### Schnittgrößen und Bewehrung

Lastfall	Stab	Kote [m]	$x$ [m]	$N$ [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
3002 (AB)	1	3.600	0.000	-1466.0	0.00	5.15	-18.55	0.00	12.06
		3.000	0.600	-1466.0	0.00	5.15	-6.51	0.00	12.06
		2.400	1.200	-1466.0	0.00	5.15	4.07	0.00	12.06
		1.800	1.800	-1466.0	0.00	5.15	10.90	0.00	12.06
		1.200	2.400	-1466.0	0.00	5.15	12.47	0.00	12.06
		0.600	3.000	-1466.0	0.00	5.15	8.45	0.00	12.06
		0.000	3.600	-1466.0	0.00	5.15	0.00	0.00	12.06

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	3.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.973
		3.000	0.600	5.000	0.000	6.106	0.000	-2.476
		2.400	1.200	8.000	0.000	11.216	0.000	-1.981
		1.800	1.800	9.000	0.000	13.760	0.000	-1.486
		1.200	2.400	8.000	0.000	12.723	0.000	-0.990
		0.600	3.000	5.000	0.000	7.870	0.000	-0.495
		0.000	3.600	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

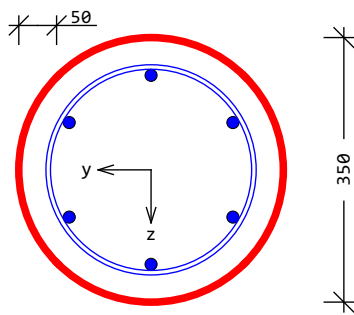
Stab	Achse	Kote [m]	NRd [kN]	MyRd [kNm]	MzRd [kNm]	$\epsilon-1$ [o/oo]	$\epsilon-2$ [o/oo]	Ed/Rd	$\rho$ [o/o]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	Lastfall
1		3.600	-2357.1	-29.83	-0.00	-3.500	1.119	0.62	1.26	12.06	3002 (AB)

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 ( $A_s/A_c$ )  
 As statisch erforderliche Bewehrung

### Bewehrungsvorschlag

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.1.5

Ergebnisse der Heißbemessung



R 90  
Stab 1, Kote 0.00 - 3.60  
Querschnitt 102  
d = 35 cm  
C 45/55 N (EN 1992)  
Bewehrung 6 Ø 16 = 12.06 cm<sup>2</sup>

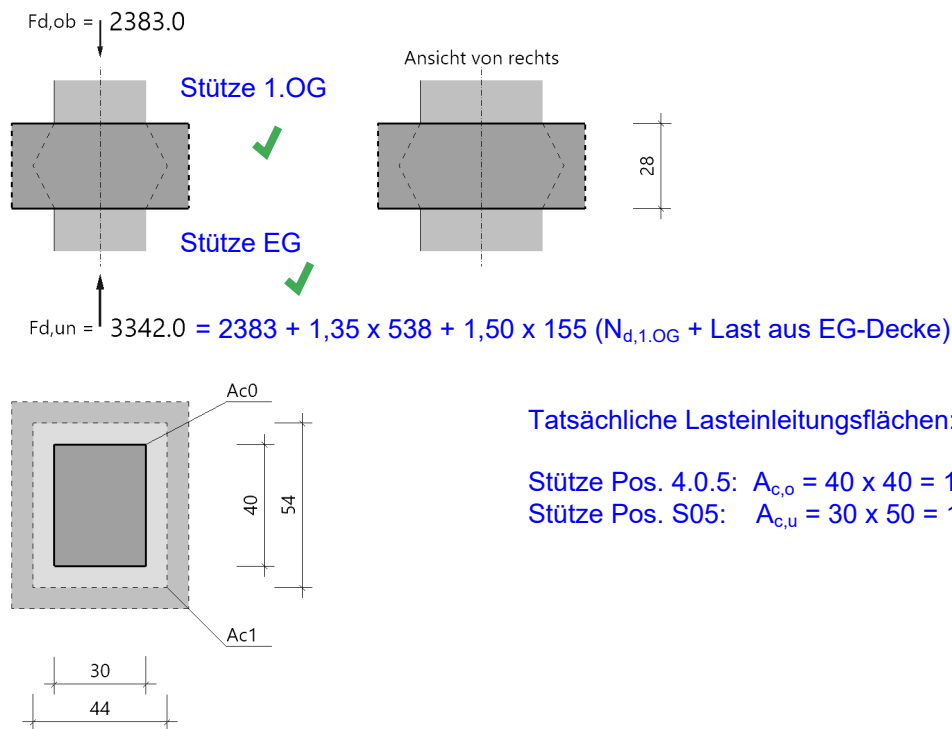




## Pos. S05 Stahlbetonstütze im EG - Achsen D1/7

TB-Durchleitung Stützenlasten (x64) TB-BDS 02/2023 (FRILO R-2023-2/P09)

### Grafik



Tatsächliche Lasteinleitungsflächen:

Stütze Pos. 4.0.5:  $A_{c,o} = 40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2 > 1200 \text{ cm}^2$   
Stütze Pos. S05:  $A_{c,u} = 30 \times 50 = 1500 \text{ cm}^2 > 1200 \text{ cm}^2$

### Grundparameter

Stahlbeton: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12  
Bemessungssituation = ständig/vorübergehend

Beton = C 35/45  $f_{cd} = 19.83 \text{ N/mm}^2$   $f_{ck} = 35.00 \text{ N/mm}^2$   
Betonstahl = B500B  $f_{yd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$   $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$

### Nachweis

Die Kraft  $N_{dmax}$  wird vollständig durch Beton übertragen.

Fläche	$A_{c0} = 1200.0 \text{ cm}^2$
Fläche	$A_{c1} = 2376.0 \text{ cm}^2$
$f_{ckDecke}$	erf. $f_{ck} = 34.93 \text{ N/mm}^2$
Decke-Beton, max. aufnehmbare Kraft	$NR_d = 3349.0 \text{ kN}$
Stützenlast	$F_{dmax} = 3342.0 \text{ kN} < 3349.0 \text{ kN}$

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.1.7

## Materialien

MNr	Art	Bezeichnung
1	Beton	C 30/37 N (EN 1992)
2	Stahl	B 500 B (EN 1992)

## Querschnitte

QNr	Form	b [cm]	h [cm]	a [mm]	Bewehrungsanordnung
1	Rechteck	50.00	30.00	55.0	Eckbewehrung (1 je Ecke)

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	1		3.900			3.900	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

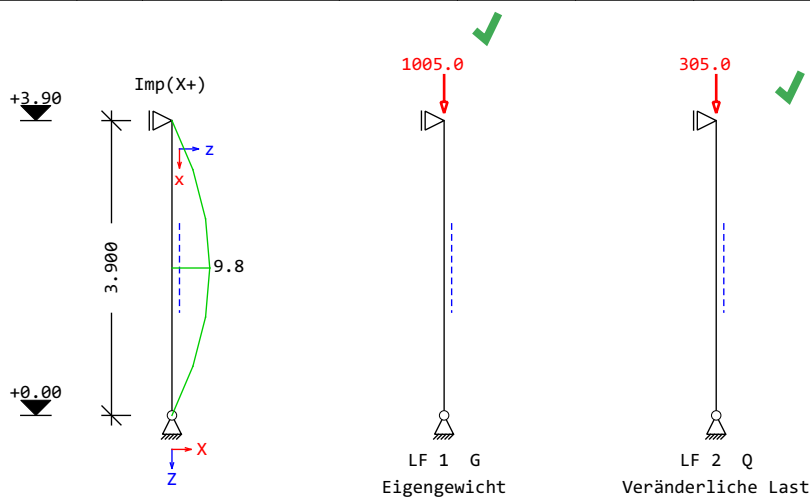
Einw	γ-f	γ-u	γ-a	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>	Bezeichnung
G	1.00	1.35	1.00				Eigengewicht
Q		1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	Veränderliche Last

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]
1	G	1	3.900	1005.0						
2	Q	1	3.900	305.0						



## Auflagerkräfte am Stützenfuß

Stab	Lastfall	PX [kN]	PY [kN]	PZ [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]
1	1 G	0.0	0.0	-1005.0	0.00	0.00
	2 Q	0.0	0.0	-305.0	0.00	0.00

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

## Grenzzustand der Tragfähigkeit

### Untersuchte Kombinationen

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

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.1.7

### Schnittgrößen und Bewehrung

Lastfall	Stab	Kote [m]	x [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	As [cm <sup>2</sup> ]	As-v [cm <sup>2</sup> /m]
1002 (D)	1	3.900	0.000	-1814.2	0.00	0.00	12.06	0.00
		3.250	0.650	-1814.2	0.00	11.25	12.06	0.00
		2.600	1.300	-1814.2	0.00	18.17	12.06	0.00
		1.950	1.950	-1814.2	0.00	20.50	12.06	0.00
		1.300	2.600	-1814.2	0.00	18.17	12.06	0.00
		0.650	3.250	-1814.2	0.00	11.25	12.06	0.00
		0.000	3.900	-1814.2	0.00	0.00	12.06	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]
1002 (D)	1	3.900	0.000	0.000	0.000	1.437
		3.250	0.650	5.444	6.202	1.197
		2.600	1.300	8.711	10.014	0.958
		1.950	1.950	9.800	11.300	0.718
		1.300	2.600	8.711	10.014	0.479
		0.650	3.250	5.444	6.202	0.239
		0.000	3.900	0.000	0.000	0.000

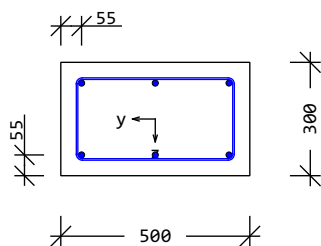
ei-X globale Imperfektionen  
u-X,u-Z globale Gesamtverformungen

### 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 [cm <sup>2</sup> ]	Lastfall
1		1.950	-2750.6	31.08	0.00	-2.922	-0.770	0.66	0.80	12.06	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

### Bewehrungsvorschlag



Stab 1, Kote 0.00 - 3.90  
Querschnitt 1  
b/h = 50/ 30 cm  
C 30/37 N (EN 1992)  
Bewehrung 6 Ø 16 = 12.06 cm<sup>2</sup>



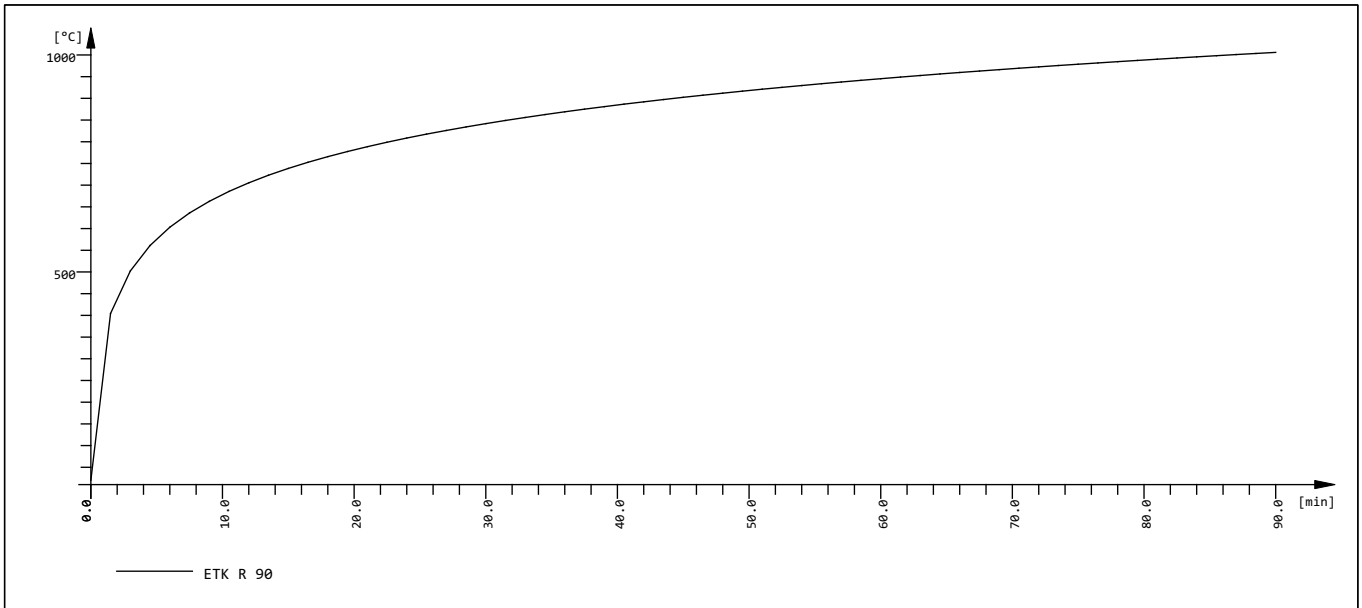
21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.1.7

Thermische Materialkonstanten

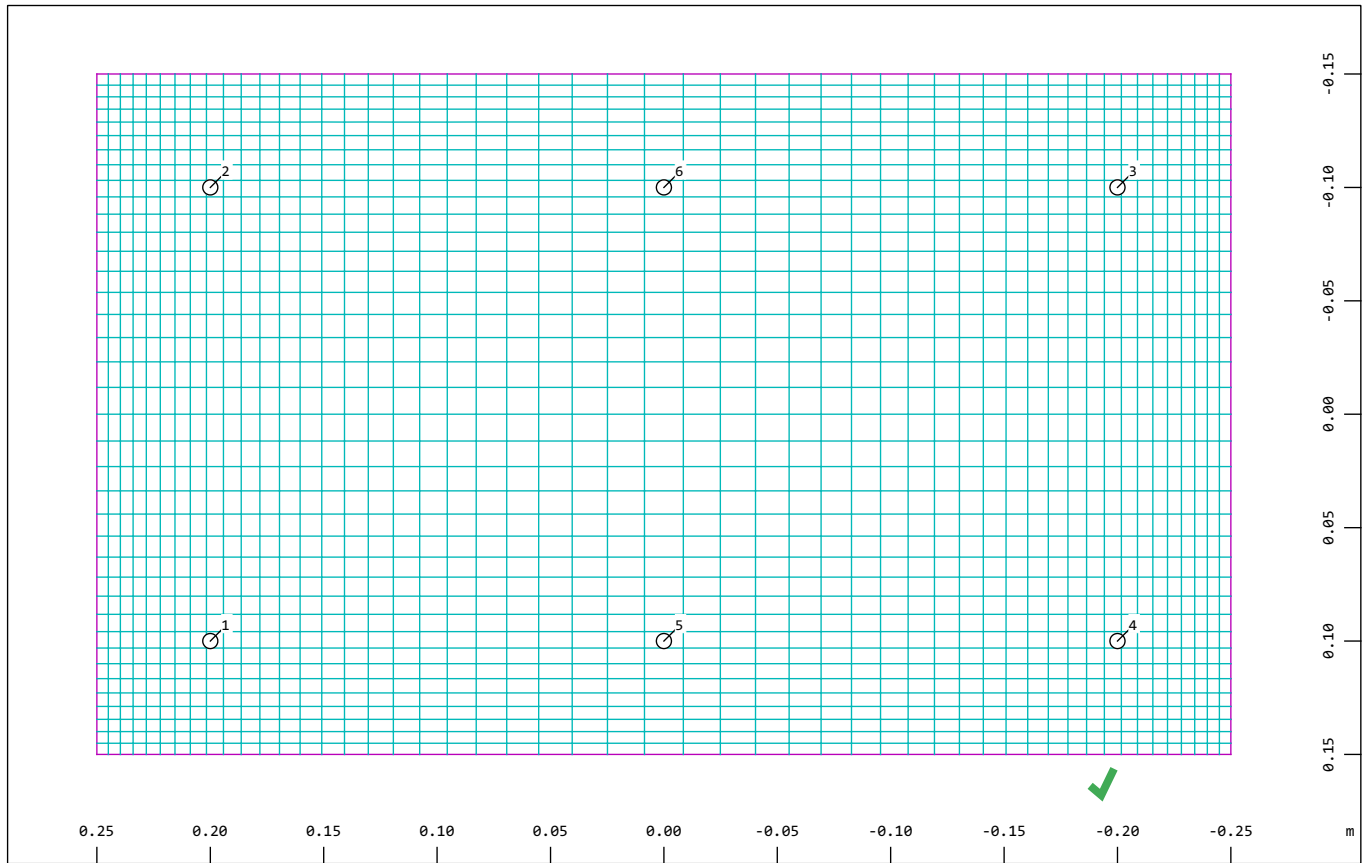
Mat	T [°C]	S [kJ/K/m³]	Kxx [W/K/m]	Kyy [W/K/m]	Kzz [W/K/m]	
1	AUTO	2.16E+03	1.951E+00			C 30/37 N (EN 1992)
	0	2.16E+03	1.951E+00			
	100	2.16E+03	1.768E+00			
	100	4.85E+03	1.763E+00			
	115	4.85E+03	1.732E+00			
	200	2.35E+03	1.553E+00			
	300	2.43E+03	1.361E+00			
	400	2.51E+03	1.191E+00			
	500	2.48E+03	1.042E+00			
	600	2.46E+03	9.146E-01			
	700	2.44E+03	8.086E-01			
	800	2.42E+03	7.240E-01			
	900	2.39E+03	6.608E-01			
	1000	2.37E+03	6.190E-01			
	1100	2.35E+03	6.000E-01			
	1200	2.32E+03	6.000E-01			
Mat	Materialnummer	S [kJ/K/m³]	Wärmekapazität			
T [°C]	Temperatur	Kxx [W/K/m], Kyy [W/K/m], Kzz [W/K/m]	Wärmeleitfähigkeit			

Randbedingungen

TYP	NB	F	VON	BIS	DELT	WERT		VP	EPS
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Y-		25.000	[W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Z+		25.000	[W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Y+		25.000	[W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Z-		25.000	[W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700

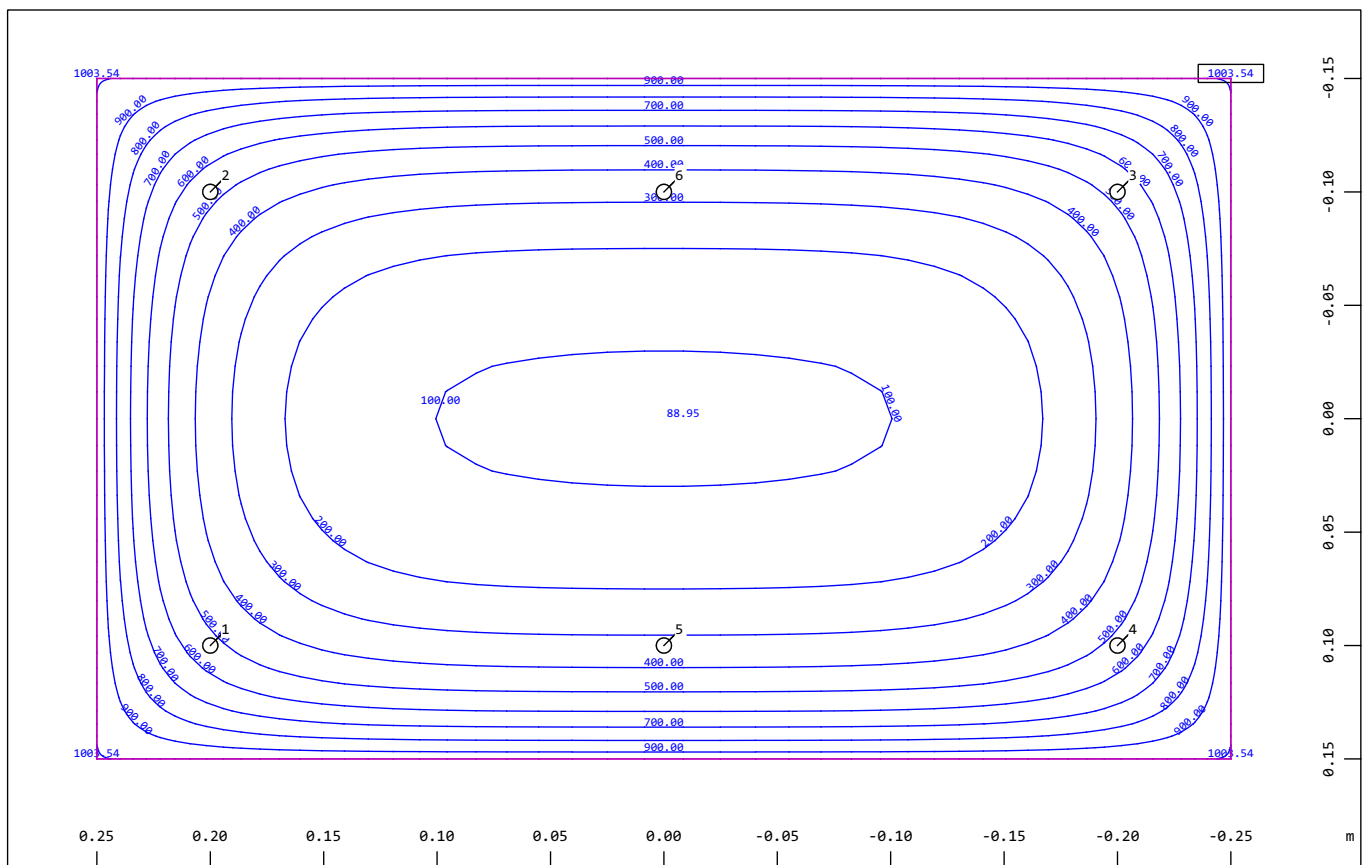


Querschnitt 1 - Stab 1



Struktur  
 Y  
 Z

M 1 : 3.33



Temperatur in C im Knoten, Lastfall 1 Zeitpunkt 1:30:00 h , von 88.95 bis 1003.54  
 Stufen 100.00 °C  
 Kontur  
 Y  
 Z

M 1 : 3.33

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.1.7  
Ergebnisse der Heißbemessung

### Materialien

MNr	Art	Bezeichnung
1	Beton	C 30/37 N (EN 1992)
2	Stahl	B 500 B (EN 1992)

### Querschnitte

QNr	Form	b [cm]	h [cm]	a [mm]	Bewehrungsanordnung
1	Rechteck	50.00	30.00	55.0	Eckbewehrung (1 je Ecke)
101	Rechteck	50.00	30.00	50.0	-

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		3.900			3.900	1	fest	fest	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

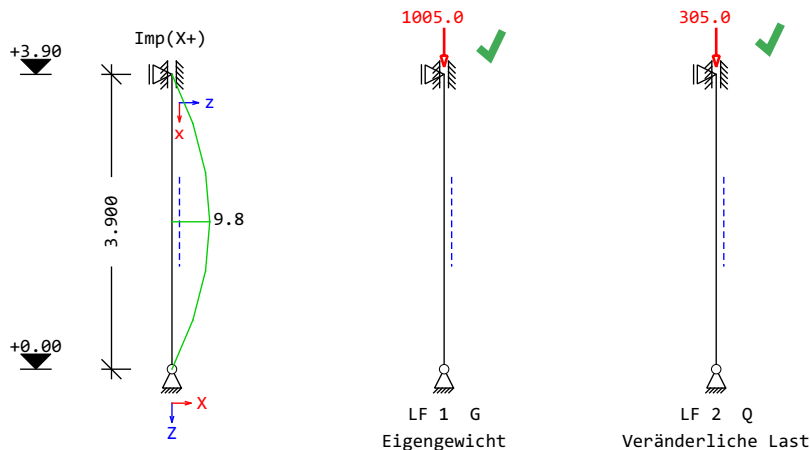
Einw	γ-f	γ-u	γ-a	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>	Bezeichnung
G	1.00	1.35	1.00				Eigengewicht
Q		1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	Veränderliche Last

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]
1	G	1	3.900	1005.0						
2	Q	1	3.900	305.0						



### Auflagerkräfte am Stützenfuß

Stab	Lastfall	PX [kN]	PY [kN]	PZ [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]
1	1 G	0.0	0.0	-1005.0	0.00	0.00
	2 Q	0.0	0.0	-305.0	0.00	0.00

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

Heißbemessung, R 90

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.1.7  
Ergebnisse der Heißbemessung

### 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> ]	$\lambda_c$ [W/K/m]	Bezeichnung
1	Beton	2400	3.00	0.70	25.00	9.00	1.00	C 30/37 N (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  
 $\alpha_c$  Wärmeübergangskoeffizient  
 $\alpha_l$  Wärmeübergangskoeffizient Luft  
 $\lambda_c$  Grenzwert der thermischen Leitfähigkeit (0 = unterer, 1 = oberer Grenzwert)

### Bewehrung

Stab	QNr	Nr	$y$ [cm]	$z$ [cm]	$d$ [mm]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	$T$ [°C]
1	101	1	20.00	10.00	16	2.01	531.96
		2	20.00	-10.00	16	2.01	531.96
		3	-20.00	-10.00	16	2.01	531.96
		4	-20.00	10.00	16	2.01	531.96
		5	0.00	10.00	16	2.01	329.43
		6	0.00	-10.00	16	2.01	329.43

### 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]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
3002 (AB)	1	3.900	0.000	-1096.5	-3.00	3.76	-14.65	-11.69	12.06
		3.250	0.650	-1096.5	-3.00	3.76	-5.06	-3.45	12.06
		2.600	1.300	-1096.5	-3.00	3.76	3.22	2.66	12.06
		1.950	1.950	-1096.5	-3.00	3.76	8.50	6.20	12.06
		1.300	2.600	-1096.5	-3.00	3.76	9.70	6.93	12.06
		0.650	3.250	-1096.5	-3.00	3.76	6.59	4.80	12.06
		0.000	3.900	-1096.5	-3.00	3.76	0.00	0.00	12.06

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	3.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-5.574
		3.250	0.650	5.444	5.444	6.525	5.734	-4.638
		2.600	1.300	8.711	8.711	11.848	9.528	-3.714
		1.950	1.950	9.800	9.800	14.434	10.986	-2.787
		1.300	2.600	8.711	8.711	13.305	9.876	-1.855
		0.650	3.250	5.444	5.444	8.233	6.150	-0.926
		0.000	3.900	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]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	Lastfall
1		3.900	-2278.8	-30.46	-24.29	-3.500	1.488	0.48	0.80	12.06	3002 (AB)

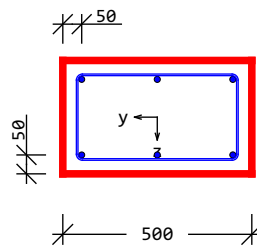
NRd, MyRd, MzRd aufnehmbare Schnittgrößen  
 $\epsilon-1$  Betonstauchung am gedrückten Rand  
 $\epsilon-2$  Stahldehnung in der gezogenen Faser  
 Ed/Rd Ausnutzung im Grenzzustand der Tragfähigkeit  
 $\rho$  geometrischer Bewehrungsgrad ( $A_s/A_c$ )  
 As statisch erforderliche Bewehrung

### Bewehrungsvorschlag



21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. 4.1.7

Ergebnisse der Heißbemessung



R 90  
Stab 1, Kote 0.00 - 3.90  
Querschnitt 101  
 $b/h = 50/30$  cm  
C 30/37 N (EN 1992)  
Bewehrung 6  $\emptyset 16 = 12.06$  cm<sup>2</sup>



21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. S05 im UG (Bestand)

## Materialien

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

## Querschnitte

QNr	Form	b [cm]	h [cm]	a [mm]	Bewehrungsanordnung
1	Rechteck	50.00	30.00	50.0	Umfangsbewehrung

Die Bemessung erfolgt mit dem Nettoquerschnitt

## System

Stab	QNr	Achse	Länge [m]	Exzentrizität ex [m]	ey [m]	Kote [m]	KNr	u-x	u-y	phi-x	phi-y
1	1		3.300			3.300	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

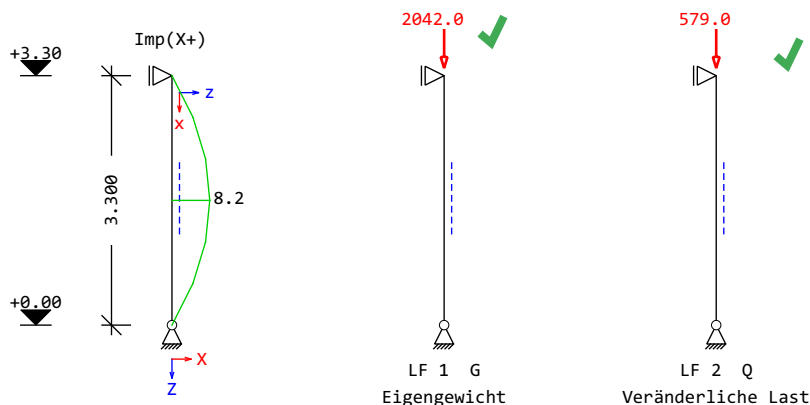
Einw	γ-f	γ-u	γ-a	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>	Bezeichnung
G	1.00	1.35	1.00				Eigengewicht
Q		1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	Veränderliche Last

Kriechen: φ<sub>∞</sub> = 0.00

## Charakteristische Lasten

### Einzellasten

Einw	Typ	Stab	Kote [m]	Pz [kN]	ex [m]	ey [m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	G	1	3.300	2042.0						
2	Q	1	3.300	579.0						



## Auflagerkräfte am Stützenfuß

Stab	Lastfall	PX [kN]	PY [kN]	PZ [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]
1	1 G	0.0	0.0	-2042.0	0.00	0.00
	2 Q	0.0	0.0	-579.0	0.00	0.00

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

## Grenzzustand der Tragfähigkeit

### Untersuchte Kombinationen

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

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. S05 im UG (Bestand)

### Schnittgrößen und Bewehrung

Lastfall	Stab	Kote [m]	x [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	As [cm <sup>2</sup> ]	As-v [cm <sup>2</sup> /m]
1002 (D)	1	3.300	0.000	-3625.2	0.00	0.00	56.55	0.00
		2.750	0.550	-3625.2	0.00	19.36	56.55	0.00
		2.200	1.100	-3625.2	0.00	31.32	56.55	0.00
		1.650	1.650	-3625.2	0.00	35.36	56.55	0.00
		1.100	2.200	-3625.2	0.00	31.32	56.55	0.00
		0.550	2.750	-3625.2	0.00	19.36	56.55	0.00
		0.000	3.300	-3625.2	0.00	0.00	56.55	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]
1002 (D)	1	3.300	0.000	0.000	0.000	2.340
		2.750	0.550	4.556	5.340	1.950
		2.200	1.100	7.289	8.639	1.560
		1.650	1.650	8.200	9.754	1.170
		1.100	2.200	7.289	8.639	0.780
		0.550	2.750	4.556	5.340	0.390
		0.000	3.300	0.000	0.000	0.000

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

### 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 [cm <sup>2</sup> ]	Lastfall
1		1.650	-4798.3	46.80	0.00	-2.652	-1.131	0.76	3.77	56.55	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

= vorh. A<sub>s</sub> (18 d20)

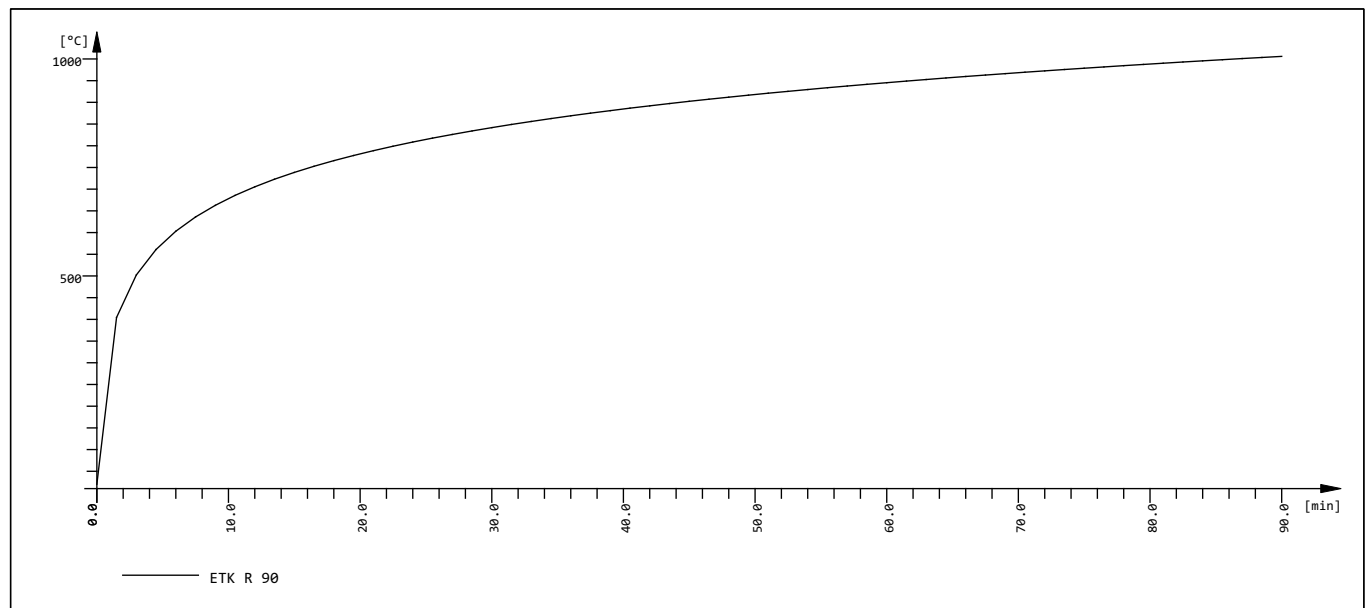
21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. S05 im UG (Bestand)

### Thermische Materialkonstanten

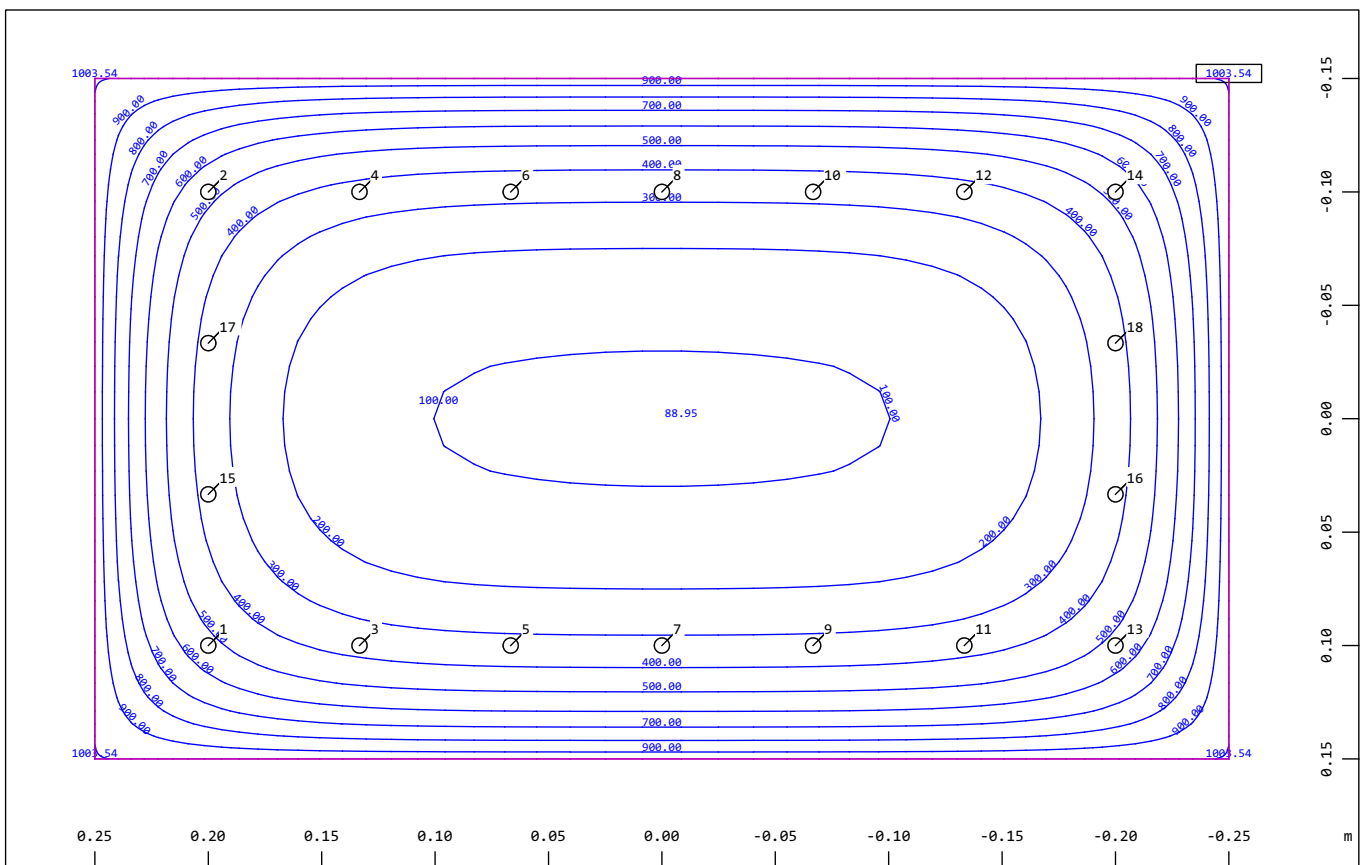
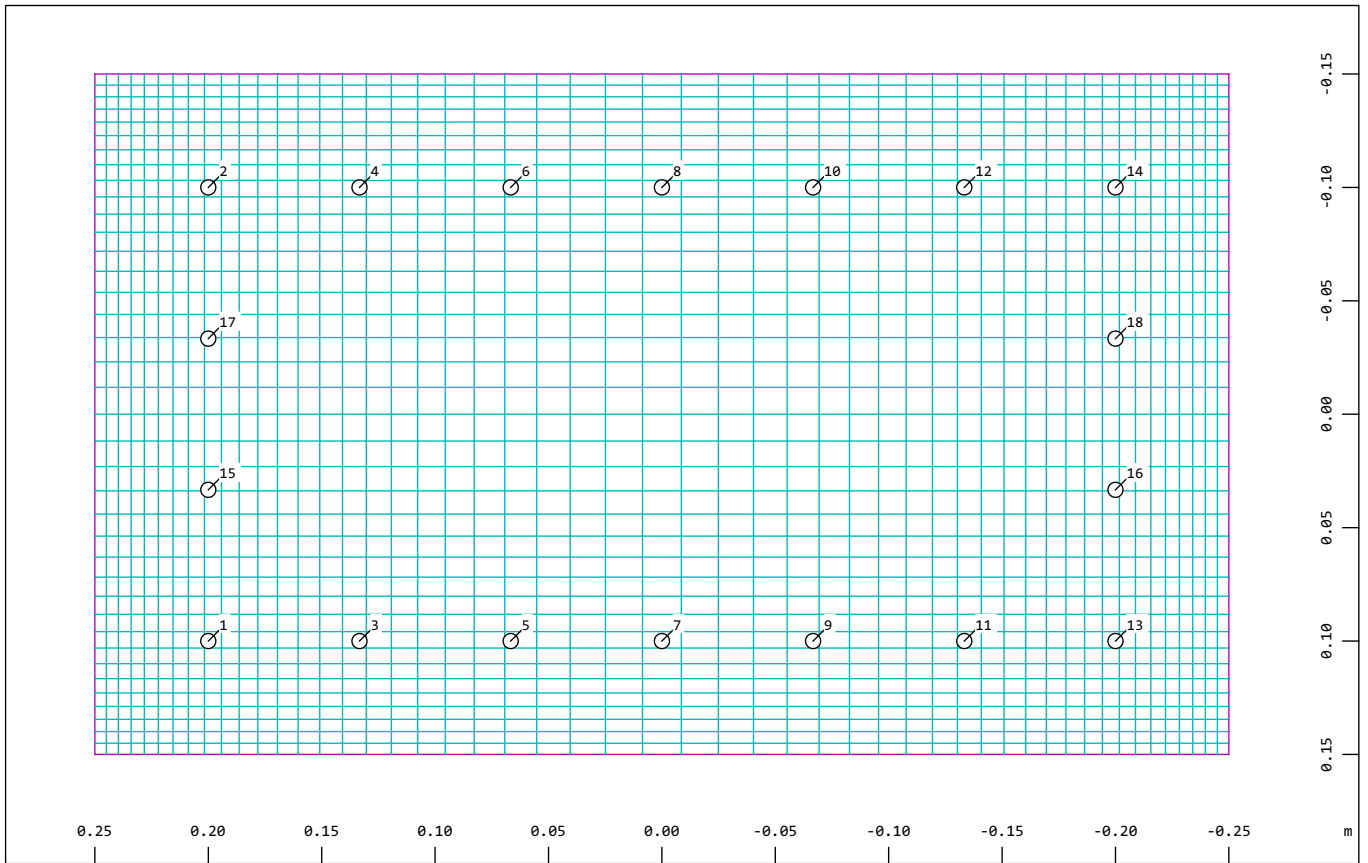
Mat	T [°C]	S [kJ/K/m³]	Kxx [W/K/m]	Kyy [W/K/m]	Kzz [W/K/m]	
1	AUTO	2.16E+03	1.951E+00			C 35/45 N (EN 1992)
	0	2.16E+03	1.951E+00			
	100	2.16E+03	1.768E+00			
	100	4.85E+03	1.763E+00			
	115	4.85E+03	1.732E+00			
	200	2.35E+03	1.553E+00			
	300	2.43E+03	1.361E+00			
	400	2.51E+03	1.191E+00			
	500	2.48E+03	1.042E+00			
	600	2.46E+03	9.146E-01			
	700	2.44E+03	8.086E-01			
	800	2.42E+03	7.240E-01			
	900	2.39E+03	6.608E-01			
	1000	2.37E+03	6.190E-01			
	1100	2.35E+03	6.000E-01			
	1200	2.32E+03	6.000E-01			
Mat	Materialnummer	S [kJ/K/m³]	Wärmekapazität			
T [°C]	Temperatur	Kxx [W/K/m], Kyy [W/K/m], Kzz [W/K/m]	Wärmeleitfähigkeit			

### Randbedingungen

TYP	NB	F	VON	BIS	DELT	WERT	VP	EPS
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Y-		25.000 [W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Z+		25.000 [W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Y+		25.000 [W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700
SPEZ	0	1 ETK	EDGE	Z-		25.000 [W/K/m²]	1.000 [°C]	0.700



Querschnitt 1 - Stab 1



21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. S05 im UG (Bestand)  
Ergebnisse der Heißbemessung

### Materialien

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

### Querschnitte

QNr	Form	b [cm]	h [cm]	a [mm]	Bewehrungsanordnung
1	Rechteck	50.00	30.00	50.0	Umfangsbewehrung
101	Rechteck	50.00	30.00	50.0	-

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	101		3.300			3.300	1	fest	fest		
Stützenfuß						0.000	2	fest	fest	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

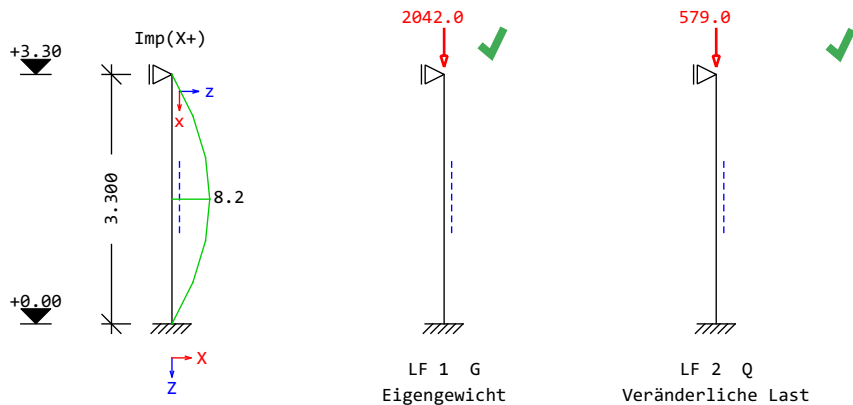
Einw	γ-f	γ-u	γ-a	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>	Bezeichnung
G	1.00	1.35	1.00				Eigengewicht
Q		1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	Veränderliche Last

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]
1	G	1	3.300	2042.0						
2	Q	1	3.300	579.0						



### Auflagerkräfte am Stützenfuß

Stab	Lastfall	PX [kN]	PY [kN]	PZ [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]
1	1 G	0.0	0.0	-2042.0	0.00	0.00
	2 Q	0.0	0.0	-579.0	0.00	0.00

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

Heißbemessung, R 90

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. S05 im UG (Bestand)  
Ergebnisse der Heißbemessung

### 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> ]	$\lambda_c$ [W/K/m]	Bezeichnung
1	Beton	2400	3.00	0.70	25.00	9.00	1.00	C 35/45 N (EN 1992)
2	Stahl	7850	0.00	0.70	25.00	9.00	1.00	B 500 A (EN 1992)

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



### Bewehrung

Stab	QNr	Nr	$y$ [cm]	$z$ [cm]	$d$ [mm]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	$T$ [°C]
1	101	1	20.00	10.00	20	3.14	531.96
		2	20.00	-10.00	20	3.14	531.96
		3	13.33	10.00	20	3.14	365.84
		4	13.33	-10.00	20	3.14	365.84
		5	6.67	10.00	20	3.14	333.05
		6	6.67	-10.00	20	3.14	333.05
		7	0.00	10.00	20	3.14	329.43
		8	0.00	-10.00	20	3.14	329.43
		9	-6.67	10.00	20	3.14	333.05
		10	-6.67	-10.00	20	3.14	333.05
		11	-13.33	10.00	20	3.14	365.84
		12	-13.33	-10.00	20	3.14	365.84
		13	-20.00	10.00	20	3.14	531.96
		14	-20.00	-10.00	20	3.14	531.96
		15	20.00	3.33	20	3.14	369.16
		16	-20.00	3.33	20	3.14	369.16
		17	20.00	-3.33	20	3.14	369.16
		18	-20.00	-3.33	20	3.14	369.16

### 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]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
3002 (AB)	1	3.300	0.000	-2215.7	5.73	-6.32	0.00	0.00	56.52
		2.750	0.550	-2215.7	5.73	-6.32	8.81	7.72	56.52
		2.200	1.100	-2215.7	5.73	-6.32	12.80	11.12	56.52
		1.650	1.650	-2215.7	5.73	-6.32	11.40	10.02	56.52
		1.100	2.200	-2215.7	5.73	-6.32	4.76	4.45	56.52
		0.550	2.750	-2215.7	5.73	-6.32	-6.41	-5.33	56.52
		0.000	3.300	-2215.7	5.73	-6.32	-20.86	-18.90	56.52

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	3.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-7.014
		2.750	0.550	4.556	4.556	5.546	4.904	-5.845
		2.200	1.100	7.289	7.289	8.918	7.863	-4.675
		1.650	1.650	8.200	8.200	9.854	8.787	-3.506
		1.100	2.200	7.289	7.289	8.425	7.696	-2.337
		0.550	2.750	4.556	4.556	4.956	4.702	-1.168
		0.000	3.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ei-X,ei-Y globale Imperfektionen

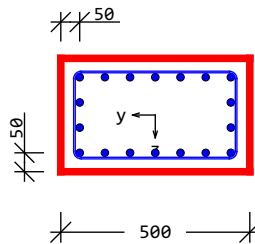
u-X,u-Y,u-Z globale Gesamtverformungen

21069-1 AKK Aufstockung Reha-Gebäude - Pos. S05 im UG (Bestand)  
Ergebnisse der Heißbemessung

**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		0.000	-4198.2	-39.52	-35.82	-3.500	1.639	0.53	3.77	56.52	3002 (AB)
NRd, MyRd, MzRd			aufnehmbare Schnittgrößen			Ed/Rd			Ausnutzung im Grenzzustand der Tragfähigkeit		
$\epsilon-1$			Betonstauchung am gedrückten Rand			$\rho$			geometrischer Bewehrungsgrad (As/Ac)		
$\epsilon-2$			Stahldehnung in der gezogenen Faser			As			statisch erforderliche Bewehrung		

**Bewehrungsvorschlag**



R 90  
Stab 1, Kote 0.00 - 3.30  
Querschnitt 101  
b/h = 50/ 30 cm  
C 35/45 N (EN 1992)  
Bewehrung 18  $\emptyset$  20 = 56.55 cm<sup>2</sup> > 56.52 cm<sup>2</sup>  
= vorh. A<sub>s</sub>







## Schlussblatt zur statischen Berechnung

---

### Heft 4 – Stahlbetonstützen

Leistungsphase 4 - Genehmigungsplanung

<b>Seiten</b>	4-1 bis 4-41
<b>Anlagen</b>	Siehe Inhaltsverzeichnis
<b>Bearbeitet von</b>	Jörg Herfurth Bernd von Seht
<b>WvS-Projektnr.</b>	21069-1
<b>Hamburg</b>	20. März 2025

WETZEL & VON SEHT

Beratende Ingenieure Partnerschaft mbB  
Prüfingenieure für Bautechnik VPI



info@wvs.eu  
www.wvs.eu

Pos. Stütze	Ebene	G	Q	S	S1	Q1	Q2	Ved aus GEO_01	Ved aus GEO_03
S01	E2	463,00	21,80	29,00	10,60	5,66	5,00	-	2367 kN
	E1	400,00	10,70	-	-	87,20	75,70		
	E0	400,00	10,70	-	-	87,20	75,70		
	E-1	-	-	-	-	-	-		
	Σ	1263,00	43,20	29,00	10,60	180,06	156,40		
S02	E2	271,00	60,40	17,00	5,40	2,23	3,98	-	1531 kN
	E1	263,00	7,06	-	-	33,00	74,30		
	E0	263,00	7,06	-	-	34,30	75,30		
	E-1	-	-	-	-	-	-		
	Σ	797,00	74,52	17,00	5,40	69,53	153,58		
S03	E2	398,00	16,70	25,10	8,25	4,83	4,31	-	2015 kN
	E1	289,00	7,70	-	-	87,50	27,00		
	E0	289,00	7,70	-	-	87,50	27,00		
	E-1	-	-	-	-	-	-		
	Σ	976,00	32,10	25,10	8,25	179,83	58,31		
S04	E2	496,00	11,50	30,90	20,70	6,50	6,09	-	-
	E1	-	-	-	-	-	-		
	E0	-	-	-	-	-	-		
	E-1	-	-	-	-	-	-		
	Σ	496,00	11,50	30,90	20,70	6,50	6,09		
S05	E2	616,00	14,10	39,40	27,10	0,23	7,20	3038 kN	-
	E1	484,00	13,00	-	-	94,00	101,00		
	E0	484,00	13,00	-	-	94,00	101,00		
	E-1	323,00	9,37	-	-	47,60	94,30		
	Σ	1907,00	49,47	39,40	27,10	235,83	303,50		
S06	E2	372,00	8,56	23,30	10,50	6,31	6,52	-	1898 kN
	E1	325,00	8,72	-	-	66,00	65,20		
	E0	325,00	8,72	-	-	66,00	65,20		
	E-1	-	-	-	-	-	-		
	Σ	1022,00	26,00	23,30	10,50	138,31	136,92		
S07	E2	557,00	12,90	34,90	13,80	6,31	6,52	-	2853 kN
	E1	481,00	12,90	-	-	106,00	99,80		
	E0	481,00	12,90	-	-	106,00	99,80		
	E-1	-	-	-	-	-	-		
	Σ	1519,00	38,70	34,90	13,80	218,31	206,12		
S08	E2	-	-	-	-	-	-	-	-
	E1	262,00	7,04	-	-	65,40	80,60		
	E0	262,00	7,04	-	-	65,40	80,60		
	E-1	-	-	-	-	-	-		
	Σ	524,00	14,08	0,00	0,00	130,80	161,20		

Laststufen für  
Druchstanz-  
nachweis der  
Bodenplatte

LS 1000-2000

LS 2000-3000

LS 3000-4000



gesehen Gebhart

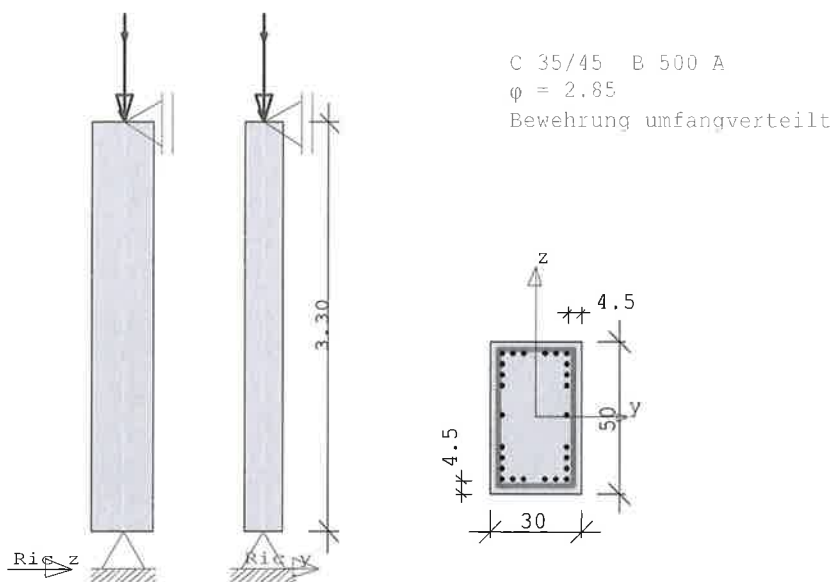
## 2.6 Position: S01 bis S08 Stütze (1) über alle Ebenen

Stahlbetonstütze B5 01/2017 (Frilo R-2017-1/P8)

STÜTZE, Rechteck, 2-achsig beansprucht

Berechnungsgrundlage: DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

$E = 34000 \text{ N/mm}^2$   $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$



maßgebend Stütze S05 die bis in E-1 reicht -> siehe Zusammenstellung  
Stützenlasten

$g = 1907,00 \text{ kN}$   
 $q = 49,47 \text{ kN}$   
 $s = 39,40 \text{ kN}$   
 $S1 = 27,10 \text{ kN}$   
 $Q1 = 235,83 \text{ kN}$   
 $Q2 = 303,50 \text{ kN}$

MATERIAL: C 35/45 B 500 A  $\phi = 2.85$

SYSTEM:	Stab Nr.	h (m)	by (cm)	dz (cm)	b1 (cm)	d1 (cm)	vorh As (cm <sup>2</sup> )	erf As (cm <sup>2</sup> )
	1	3.30	30.0	50.0	4.5	4.5	52.26	52.26

AUFLAGER	: -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch					(kN/m, kNm)	
Art	Knoten Nr.	y-Richtung (kN/m)	um z-Achse (kNm)	z-Richtung (kN/m)	um y-Achse (kNm)		
Fuss	2	-1	0	-1	0		
	1	-1	0	-1	0		

1  $M_{cry} = 40.12 \text{ kNm}$   $M_{crz} = 24.07 \text{ kNm}$

**Anforderungen Dauerhaftigkeit**

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	ds,b = 8 mm
Längsbewehrung	ds,l = 16 mm
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev}$ = 10 mm
Bügel	c <sub>min,b</sub> = 10 mm
Betondeckung	c <sub>nom,b</sub> = 20 mm
Längsbewehrung	c <sub>min,l</sub> = 16 mm
Betondeckung	c <sub>nom,l</sub> = 28 mm*
Verlegemaß Bügel	c <sub>v,b</sub> > 20 mm
zul. Rissbreite	w <sub>k</sub> = 0.40 mm

\*: mit c<sub>min,b</sub>**Kriechzahl und Schwindmaß**

Kriechzahl	$\phi(t_0, t)$ = 2.85	(nutzerdefiniert)
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t)$ = -0.46 o/oo	(nutzerdefiniert)

**KNOTEN - LASTEN :**

LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz EWG (kNm)	Zus	Alt
1	2	1907.0	.	.	.	.	.	.	.	g
		49.47	.	.	.	.	.	E	.	p
2	2	39.40	.	.	.	.	.	J	1	0 p
3	2	27.10	.	.	.	.	.	J	1	0 p
4	2	235.83	.	.	.	.	.	E	2	0 p
5	2	303.50	.	.	.	.	.	E	2	0 p
		12.38 ( Eigengewicht )								

**Einwirkungen:**

Nr	Kl	Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma$
E 1		Lagerräume	1.00	0.90	0.80	1.50
J 3		Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

**Weitere Berechnungsgrundlagen:**

Genauigkeit G<sub>kn</sub> = 7.94e-8  
 Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6  
 Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5  
 Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung.  
 Bei  $n > -0.10$  : eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19)  
 Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt.  
 $\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / Med$  (M<sub>0</sub> aus quasi-ständ. Kombination mit ei)  
 Schadensfolgeklasse nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> K<sub>Fi</sub> = 1.0 (Tab B.3)

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.116 (1)

erf As = 52.26 cm<sup>2</sup> (Tragsicherheit)  
 erf As = 52.28 cm<sup>2</sup> (Brandschutz R 90)



NKi/N = 9.70 Ric\_y NKi/N = 26.94 Ric\_z nur Betonquerschnitt

#### GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 5 Lasten Kombi\_D

Lf-Komb K1 K2 K3 K4

	G J	G J	G E	G E
1	x	.	x	x
2	x	.	x	.
3	x	.	x	.
4	x	.	x	x
5	x	.	x	x

Teilsicherheitsbeiwerte:  $\gamma_C = 1.50$   $\gamma_S = 1.15$   $\gamma_G = 1.35 / 1.00$

#### Nachweis nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

$\gamma_C = 1.50$   $\gamma_S = 1.15$   $\phi_{eff} = 1.91$

Bemessungswerte LfKom = 1 in : y-Richtung z-Richtung

System	unverschieblich	
Knicklänge	sk =	3.30 3.30 m
Schlankheit	$\lambda =$	38.1 22.8
Normalkraft	N =	-3574.11 -3574.11 kN
bezogene Normalkraft	n =	-1.20 -1.20
Schnittmoment	h = 1.65 m, M =	0.00 0.00 kNm
Planmässige Ausmitte	e = M / N =	0.00 0.00 cm
Bezogene Ausmitte	e/b und e/d =	0.0000 0.0000
Ungewollte Ausmitte	ei =	0.82 0.82 cm
Verschiebung Th.2.Ord.	e2 =	0.27 0.08 cm
Bemessungsmoment	M bem =	39.03 32.34 kNm

Bewehrung tot  $\omega = .7638$   
 $\rho = 3.48 \%$   
 erf  $A_s = 52.26 \text{ cm}^2$

Der Kriecheinfluß wird nach EN 1992-1-1 5.8.4 berücksichtigt.

#### SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	$\Theta$ (Grad)	aswy (cm <sup>2</sup> /m)
1	3.300	-3574.1	0.0				
1	2.750	-3574.1	0.0				
1	2.200	-3574.1	0.0				
1	1.650	-3574.1	0.0				
1	1.100	-3574.1	0.0				
1	.550	-3574.1	0.0				
1	.000	-3574.1	0.0				

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.



**SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.**

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm <sup>2</sup> /m)
1	3.300	-3574.1	0.0				
1	2.750	-3574.1	0.0				
1	2.200	-3574.1	0.0				
1	1.650	-3574.1	0.0				
1	1.100	-3574.1	0.0				
1	.550	-3574.1	0.0				
1	.000	-3574.1	0.0				

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

**Bemessung nach : Verfahren mit Nenn-Krümmung  $\gamma_C = 1.50$   $\gamma_S = 1.15$** **Bemessungswerte LfKom = 1 in : y-Richtung z-Richtung**

System		unverschieblich	
Knicklänge	sk =	3.30	3.30 m
Schlankheit	$\lambda$ =	38.1	22.8
Normalkraft	N =	-3574.11	-3574.11 kN
bezogene Normalkraft	n =	-1.20	-1.20
Moment am Kopf	M2 =	0.00	0.00 kNm
am Fuß	M1 =	0.00	0.00 kNm
Ausmitte am Kopf	e02 =	0.00	0.00 cm
am Fuß	e01 =	0.00	0.00 cm
Ersatzausmitte	ee =	0.00	0.00 cm
Ungewollte Ausmitte	ei =	0.82	0.82 cm
Kriechausmitte	ek =	0.24	0.06 cm
Beiwert EN2 (5.33)	C =	10.00	10.00
Ausmitte Th.2.Ord.	e2 =	0.72	0.14 cm
Gesamtausmitte	etot =	1.54	0.96 cm
Bemessungsmoment	M bem =	55.10	89.35 kNm

Bewehrung	tot $\omega$ =	.4393
	$\rho$ =	2.00 %
	erf As =	30.06 cm <sup>2</sup>

Der Kriecheinfluß wird nach EN 1992-1-1 5.8.8.3 (4) berücksichtigt.

Der Nachweis wurde getrennt in y- und z-Richtung geführt.

Der Nachweis wurde ggf mit reduziertem Querschnitt geführt.

**BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 90 EN 1992-1-2 2010**

4-seitig beflammt.

Temperatur im Schwerpunkt der Bewehrung: 605 Grad  $f_{yk,F} = 53\%$ 

Der Nachweis wird mit der 'häufigen' Kombination geführt.

Schiefstellung begrenzt auf  $\leq 1/500$ 

Stützenfuß und -kopf volleingespannt gerechnet

Temperaturprofil mit FL-FEM gerechnet: Version 1.3.1.0

Alpha = 25.00 W/(m<sup>2</sup>\*K)AlphaAussen = 5.00 W/(m<sup>2</sup>\*K)

Emissionsbeiwert = 0.70

Feuchte Beton = 3.00 %

Leitfähigkeit Beton obere Grenze

Rohdichte = 2400 kg/m<sup>3</sup>

Elementgröße = 1.10 cm

Betonzuschlag quarzhaltig, Betonstahl kaltverformt

Grenzwert für Abbruch der Iteration: EtaKi = 1.10 vorh. Eta\_Ki = 4.76

Bei Rho &lt; 2% gilt: effEI = effEI \* Rho / 0.02.





**BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 90 EN 1992-1-2 2010**

Der Nachweis wird mit Berücksichtigung der thermischen Dehnung geführt.  
Zusatziteration von eff EI bis  $N < -1488 \text{ kN}$  und  $M > 12.30 \text{ kNm}$

**SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.**

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	$\rho$ (%)	Aserf (cm <sup>2</sup> )	Asvor (cm <sup>2</sup> )
3	3.300	-2449.3	.00	.00	0.563	8.45*	52.28
3	2.750	-2449.3	.00	.00	0.563	8.45*	52.28
3	2.200	-2449.3	.00	.00	0.563	8.45*	52.28
3	1.650	-2449.3	.00	.00	0.563	8.45*	52.28
3	1.100	-2449.3	.00	.00	0.563	8.45*	52.28
3	.550	-2449.3	.00	.00	0.563	8.45*	52.28
3	.000	-2449.3	.00	.00	0.563	8.45*	52.28

\* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

**SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.**

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	$\rho$ (%)	Aserf (cm <sup>2</sup> )	Asvor (cm <sup>2</sup> )
3	3.300	-2449.3	2.02	2.01	0.563	8.45*	52.28
3	2.750	-2449.3	1.01	1.01	0.563	8.45*	52.28
3	2.200	-2449.3	-1.01	-1.01	0.563	8.45*	52.28
3	1.650	-2449.3	-2.02	-2.02	0.563	8.45*	52.28
3	1.100	-2449.3	-1.01	-1.01	0.563	8.45*	52.28
3	.550	-2449.3	1.01	1.01	0.563	8.45*	52.28
3	.000	-2449.3	2.01	2.02	0.563	8.45*	52.28

\* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

**SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.**

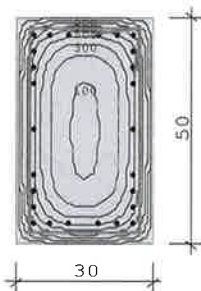
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	$\rho$ (%)	Aserf (cm <sup>2</sup> )	Asvor (cm <sup>2</sup> )
1	3.300	-2403.7	-2.14	-2.51	3.485	52.28	52.28
1	2.750	-2403.7	-1.07	-1.26	3.485	52.28	52.28
1	2.200	-2403.7	1.07	1.25	3.485	52.28	52.28
1	1.650	-2403.7	2.14	2.51	3.485	52.28	52.28
1	1.100	-2403.7	1.07	1.26	3.485	52.28	52.28
1	.550	-2403.7	-1.07	-1.25	3.485	52.28	52.28
1	.000	-2403.7	-2.13	-2.51	3.485	52.28	52.28

**Vorhandene Längsbewehrung im Stützenabschnitt**

Stab Nr.		d (mm)	Af (cm <sup>2</sup> )	y1 (cm)	z1 (cm)	T (°)	f <sub>yk</sub> (%)
1	1	16	2.0	10.7	20.7	605	46
	2	16	2.0	-10.7	20.7	605	46
	3	16	2.0	7.1	20.7	476	75
	4	16	2.0	-7.1	20.7	476	75
	5	16	2.0	3.5	20.7	420	86
	6	16	2.0	-3.5	20.7	420	86
	7	16	2.0	10.7	-20.7	605	46
	8	16	2.0	-10.7	-20.7	605	46
	9	16	2.0	7.1	-20.7	476	75

**Vorhandene Längsbewehrung im Stützenabschnitt**

Stab Nr.	d (mm)	Af (cm <sup>2</sup> )	y1 (cm)	z1 (cm)	T (°)	f <sub>yk</sub> (%)
10	16	2.0	-7.1	-20.7	476	75
11	16	2.0	3.5	-20.7	420	86
12	16	2.0	-3.5	-20.7	420	86
13	16	2.0	10.7	17.1	476	75
14	16	2.0	-10.7	17.1	476	75
15	16	2.0	10.7	-17.1	476	75
16	16	2.0	-10.7	-17.1	476	75
17	16	2.0	10.7	13.5	418	86
18	16	2.0	-10.7	13.5	418	86
19	16	2.0	10.7	-13.5	418	86
20	16	2.0	-10.7	-13.5	418	86
21	16	2.0	10.7	9.9	394	90
22	16	2.0	-10.7	9.9	394	90
23	16	2.0	10.7	-9.9	394	90
24	16	2.0	-10.7	-9.9	394	90
25	16	2.0	10.7	0.0	382	90
26	16	2.0	-10.7	0.0	382	90
vorh As = 52.28 cm <sup>2</sup> Umfang						



Bügel d = 8 mm

Betondeckung: c1 = 2.7 cm

Bewehrungslage: b1 = 4.3 cm

d1 = 4.3 cm

Bemessung kalt: erf As = 52.26 cm<sup>2</sup>

heiss: erf As = 52.28 cm<sup>2</sup>

**VERSCHIEBUNGEN, Dehnungen + Biegesteifigkeiten: mit ei, Th.2.O**

Lf-Komb	Höhe (m)	f <sub>y</sub> (cm)	f <sub>z</sub> (cm)	ε1	ε2 (o/oo)	ε3	ε4s	ef_Elz /Elbz	ef_Ely /Elby
1	3.30	.000	.000	-1.67	-1.67	-1.67	-1.67	.409	.407
1	2.75	.134	.040	-1.94	-1.58	-1.76	-1.47	.422	.420
1	2.20	.232	.069	-2.14	-1.51	-1.83	-1.32	.422	.420
1	1.65	.267	.080	-2.22	-1.49	-1.85	-1.27	.422	.420
1	1.10	.232	.069	-2.14	-1.51	-1.83	-1.32	.422	.420
1	.55	.134	.040	-1.94	-1.58	-1.76	-1.47	.422	.420
1	.00	.000	.000	-1.67	-1.67	-1.67	-1.67	.409	.407

**BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 90**

Lf-Komb	Höhe (m)	f <sub>y</sub> (cm)	f <sub>z</sub> (cm)	ε1	ε2 (o/oo)	ε3	ε4s	ef_Elz /Elbz	ef_Ely /Elby
1	3.30	.000	.000	1.43	1.67	1.55	1.74	.082	.086
1	2.75	.011	.003	1.52	1.64	1.58	1.68	.082	.086
1	2.20	.033	.010	1.52	1.64	1.58	1.67	.082	.086
1	1.65	.044	.013	1.43	1.67	1.55	1.74	.082	.086
1	1.10	.033	.010	1.52	1.64	1.58	1.68	.082	.086
1	.55	.011	.003	1.52	1.64	1.58	1.67	.082	.086





## BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 90

Lf-Komb	Höhe (m)	$f_y$ (cm)	$f_z$ (cm)	$\epsilon_1$	$\epsilon_2$ (o/oo)	$\epsilon_3$	$\epsilon_{4s}$	$ef_{Elz}/Elbz$	$ef_{Ely}/Elby$
1	.00	.000	.000	1.43	1.67	1.55	1.74	.082	.086

eff EI mit vorhandener Längsbewehrung und Poly gerechnet!

b1 = 4.30 cm d1 = 4.30 cm vorh As = 52.28 cm<sup>2</sup>

## Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegungen quasi-ständ. Kombination (cm)

Lf-Komb	Höhe (m)	Th.1.O.				Th.2.O.			
		$f_{Eli}$	$f_z$	$f_{Eli\phi}$	$f_z$	$f_{Eleff}$	$f_z$	$f_{Eleff\phi}$	$f_z$
1	3.30	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	2.75	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	2.20	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	1.65	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	1.10	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.55	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.00	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

## Gebrauchstauglichkeit: Verformungen seltene Kombination

Kombination: Max		Zustand II Th.2.O. ohne $\phi$					
Lf-Komb	Höhe (m)	N (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	$f_y$ (cm)	$f_z$	
1	3.300	-2574.7	.00	.00	.00	.00	
1	2.750	-2574.7	.00	.00	.00	.00	
1	2.200	-2574.7	.00	.00	.00	.00	
1	1.650	-2574.7	.00	.00	.00	.00	
1	1.100	-2574.7	.00	.00	.00	.00	
1	.550	-2574.7	.00	.00	.00	.00	
1	.000	-2574.7	.00	.00	.00	.00	

## Gebrauchstauglichkeit: Verformungen seltene Kombination

Kombination: Max		Zustand II Th.2.O. mit $\phi$					
Lf-Komb	Höhe (m)	N (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	$f_y$ (cm)	$f_z$	
1	3.300	-2574.7	.00	.00	.00	.00	
1	2.750	-2574.7	.00	.00	.00	.00	
1	2.200	-2574.7	.00	.00	.00	.00	
1	1.650	-2574.7	.00	.00	.00	.00	
1	1.100	-2574.7	.00	.00	.00	.00	
1	.550	-2574.7	.00	.00	.00	.00	
1	.000	-2574.7	.00	.00	.00	.00	

## Gebrauchstauglichkeit: Verformungen häufige Kombination

Kombination: Max		Zustand II Th.2.O. ohne $\phi$					
Lf-Komb	Höhe (m)	N (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	$f_y$ (cm)	$f_z$	
1	3.300	-2403.7	.00	.00	.00	.00	
1	2.750	-2403.7	.00	.00	.00	.00	
1	2.200	-2403.7	.00	.00	.00	.00	
1	1.650	-2403.7	.00	.00	.00	.00	
1	1.100	-2403.7	.00	.00	.00	.00	

## Gebrauchstauglichkeit: Verformungen häufige Kombination

Kombination: Max

Zustand II Th.2.O.

ohne  $\phi$ 

Lf-Komb	Höhe (m)	N (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	fy (cm)	fz (cm)
1	.550	-2403.7	.00	.00	.00	.00
1	.000	-2403.7	.00	.00	.00	.00

## Gebrauchstauglichkeit: Verformungen häufige Kombination

Kombination: Max

Zustand II Th.2.O.

mit  $\phi$ 

Lf-Komb	Höhe (m)	N (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	fy (cm)	fz (cm)
1	3.300	-2403.7	.00	.00	.00	.00
1	2.750	-2403.7	.00	.00	.00	.00
1	2.200	-2403.7	.00	.00	.00	.00
1	1.650	-2403.7	.00	.00	.00	.00
1	1.100	-2403.7	.00	.00	.00	.00
1	.550	-2403.7	.00	.00	.00	.00
1	.000	-2403.7	.00	.00	.00	.00

## Gebrauchstauglichkeit: Spannungen quasi-ständige Kombination

DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 7.2 (3) zul $\sigma_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 16 \text{ N/mm}^2$ 

Kombination: Max

Zustand II Th.2.O. ohne  $\phi$ 

Lf-Komb	Höhe (m)	N (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	$\epsilon_1$ (o/oo)	$\epsilon_S$	$\sigma_C$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_S$	$\eta$
1	3.300	-2390.4	.0	.0	-.39	-.39	-13.3	-78	.84
1	2.750	-2390.4	.0	.0	-.39	-.39	-13.3	-78	.84
1	2.200	-2390.4	.0	.0	-.39	-.39	-13.3	-78	.84
1	1.650	-2390.4	.0	.0	-.39	-.39	-13.3	-78	.84
1	1.100	-2390.4	.0	.0	-.39	-.39	-13.3	-78	.84
1	.550	-2390.4	.0	.0	-.39	-.39	-13.3	-78	.84
1	.000	-2390.4	.0	.0	-.39	-.39	-13.3	-78	.84

Kombination: Max

Zustand II Th.2.O. mit  $\phi$ 

Lf-Komb	Höhe (m)	N (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	$\epsilon_1$ (o/oo)	$\epsilon_S$	$\sigma_C$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_S$	$\eta$
1	3.300	-2390.4	.0	.0	-1.01	-1.00	-9.0	-201	.57
1	2.750	-2390.4	.0	.0	-1.01	-1.00	-9.0	-201	.57
1	2.200	-2390.4	.0	.0	-1.01	-1.00	-9.0	-201	.57
1	1.650	-2390.4	.0	.0	-1.01	-1.00	-9.0	-201	.57
1	1.100	-2390.4	.0	.0	-1.01	-1.00	-9.0	-201	.57
1	.550	-2390.4	.0	.0	-1.01	-1.00	-9.0	-201	.57
1	.000	-2390.4	.0	.0	-1.01	-1.00	-9.0	-201	.57



Gebrauchstauglichkeit: Spannungen seltene Kombination  
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 7.2 (2)  $\text{zul}\sigma_C = 0.6 \cdot f_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$   
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 7.2 (5)  $\text{zul}\sigma_S = 0.8 \cdot f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$

Kombination: Max		Zustand II Th.2.O. ohne $\phi$							
Lf-Komb	Höhe (m)	N (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	$\epsilon_1$ (o/oo)	$\epsilon_S$	$\sigma_C$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_S$	$\eta$
1	3.300	-2574.7	.0	.0	-.42	-.42	-14.3	-84	.68
1	2.750	-2574.7	.0	.0	-.42	-.42	-14.3	-84	.68
1	2.200	-2574.7	.0	.0	-.42	-.42	-14.3	-84	.68
1	1.650	-2574.7	.0	.0	-.42	-.42	-14.3	-84	.68
1	1.100	-2574.7	.0	.0	-.42	-.42	-14.3	-84	.68
1	.550	-2574.7	.0	.0	-.42	-.42	-14.3	-84	.68
1	.000	-2574.7	.0	.0	-.42	-.42	-14.3	-84	.68

Kombination: Max		Zustand II Th.2.O. mit $\phi$							
Lf-Komb	Höhe (m)	N (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	$\epsilon_1$ (o/oo)	$\epsilon_S$	$\sigma_C$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_S$	$\eta$
1	3.300	-2574.7	.0	.0	-1.09	-1.08	-9.6	-217	.54
1	2.750	-2574.7	.0	.0	-1.09	-1.08	-9.6	-217	.54
1	2.200	-2574.7	.0	.0	-1.09	-1.08	-9.6	-217	.54
1	1.650	-2574.7	.0	.0	-1.09	-1.08	-9.6	-217	.54
1	1.100	-2574.7	.0	.0	-1.09	-1.08	-9.6	-217	.54
1	.550	-2574.7	.0	.0	-1.09	-1.08	-9.6	-217	.54
1	.000	-2574.7	.0	.0	-1.09	-1.08	-9.6	-217	.54

AUFLAGER: Kräfte und Momente  $\gamma$ -fache Lasten mit ea Th. 2.O.

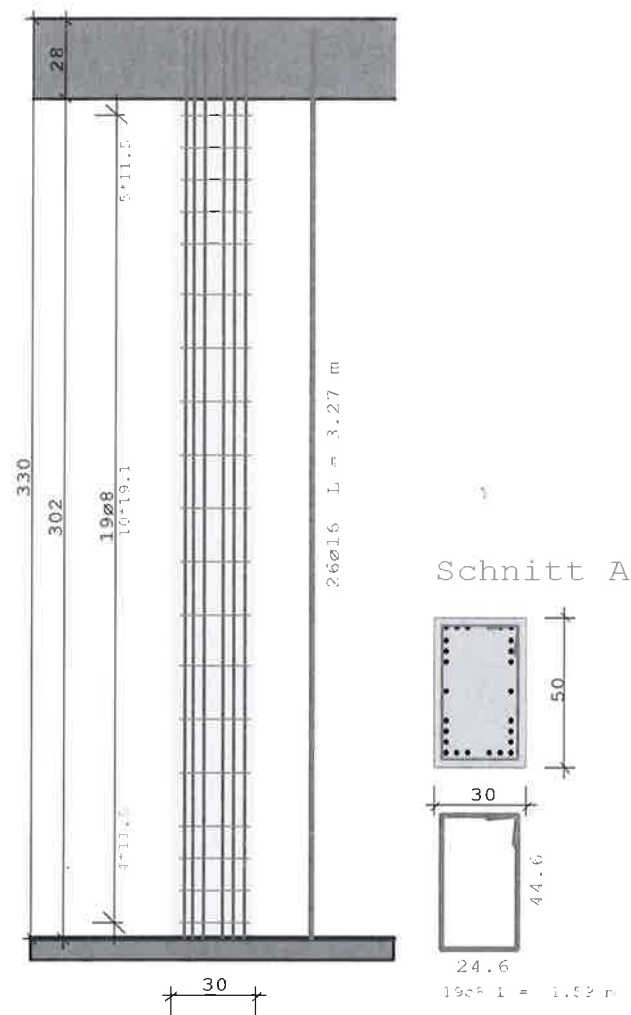
Knoten Nr.	AV (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	Lf-Komb
1	3574.1	.0		.0		1

AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall

Knoten Nr.	Av (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	EW	LfNr
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2 3
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	E	4 5
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	E	1
1	1919.4	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
1	66.5	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2 3
1	539.3	0.0	0.0	0.0	0.0	E	4 5
1	49.5	0.0	0.0	0.0	0.0	E	1



Maßstab 1 : 27,2





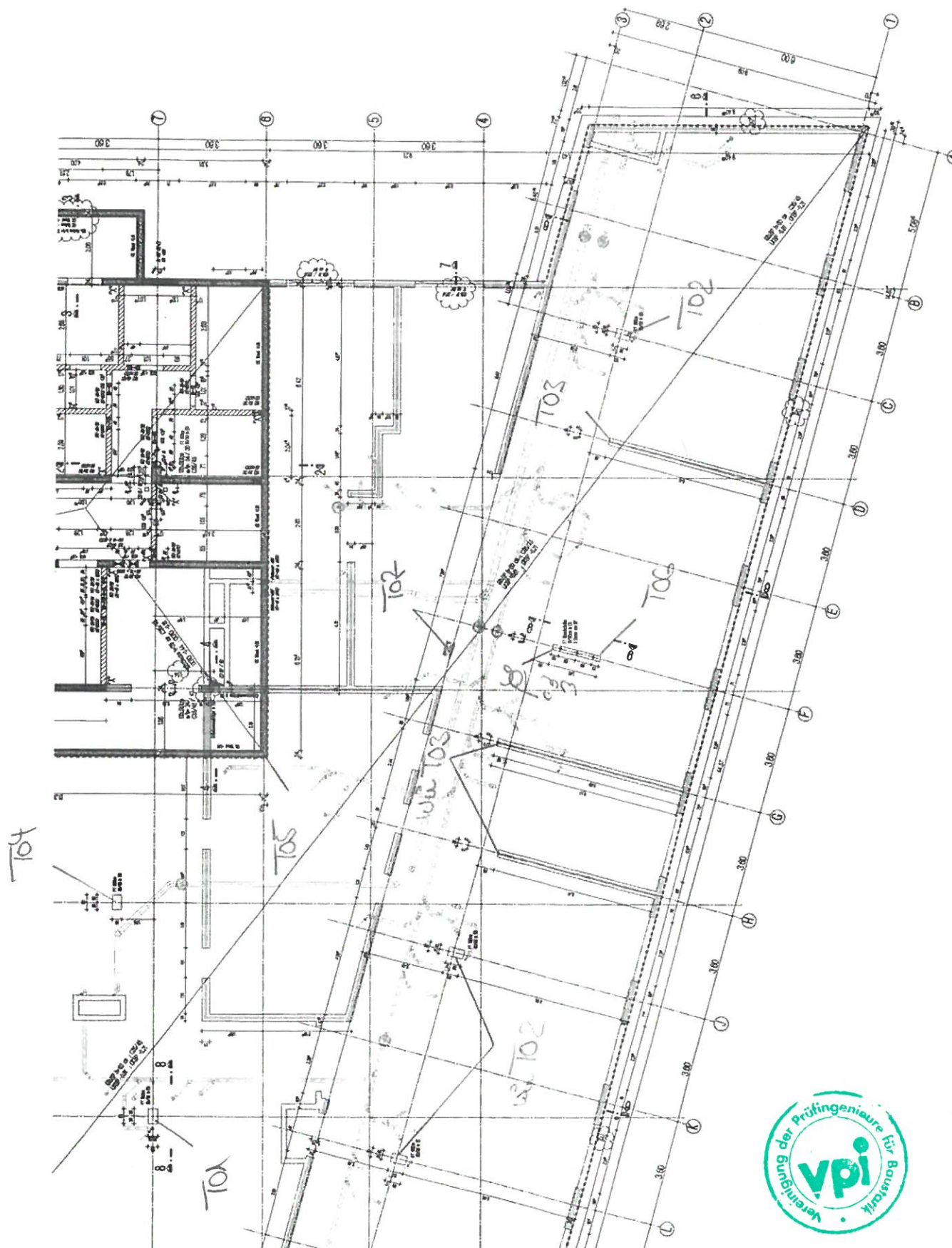


Anlage 4-A2  
(Auszug 11 Seiten)

Pos. N\_OBP01

Bodenplatte E0

--> ergänzende Durchstanznachweise zur Bodenplatte Ebene E0





## Ermittlung Durchlaufkosten

- Pos. U-OBPO1-T01 (Typ 01) ✓

$$V_{ed} = 4000 \text{ €} \quad (\text{siehe Statik})$$

- Pos. U-OBPO1-T02 (Typ 02) ✓

$$V_{ed} = 4000 \text{ €} \quad (\text{siehe Statik})$$

- Pos. U-OBPO1-T03 (Typ 03) ✓

$$V_{ed} \sim 3 \times \overset{\substack{\text{Beschreibung} \rightarrow \\ \text{Last/m}}} {250,0} \times \overset{\substack{\text{Brücke} \\ \text{Gardende}}} {0,24} \sim 150,0 \text{ €}$$

- Pos. U-OBPO1-T04 (Typ 04)

$$V_{ed} = 4000 \text{ €} \quad (\text{W. erfolgte Werk in Statik})$$

- Pos. U-OBPO1-T05 (Typ 05)

↳ Ansatz Bodenplatte liegt in erfülltem Arbeitsraum  
Wahl und wirkt in mit Decke

Eingröße ca.  $4,50 \text{ m} \times 4,50 \text{ m}$

$$V_{ed} \sim 1,35 \times \overset{\substack{\text{Bople} \\ \text{Fußaufbau}}} {(250 \times 0,60 + 2,5)} \times 4,50^2 +$$

$$1,50 \times 5,00 \times 4,50^2$$

Datlast  $\rightarrow$

$$\sim 650 \text{ €}$$





### Einwirkung

Durchstanzlast  
Dynamischer Anteil  
Bodenpressung  
Lasterhöhungsfaktor

$$\begin{aligned} V_{Ed} &= 4000 \text{ kN} \\ V_{Ed,dyn} &= 0 \text{ kN} \\ q_B &= 100 \text{ kN/m}^2 \\ \beta &= 1,10 \end{aligned}$$

### Abmessung - Innenstütze Rechteck

Stützenbreite  
Stützendicke  
Plattendicke  
Statische Nutzhöhe  
Betondeckung oben/unten

$$\begin{aligned} a &= 500 \text{ mm} \\ b &= 300 \text{ mm} \\ h &= 600 \text{ mm} \\ d &= 530 \text{ mm} \\ c_o; c_u &= 25; 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

### Öffnungen

Nr	X	Y	I1	I2
1	600	600	125	0
2	600	-600	125	0
3	-450	0	125	0

### Material

Beton  
Stahl  
Bewehrungsgrad

$$\begin{aligned} \text{C35/45 } (f_{ck} &= 35,0 \text{ N/mm}^2) \\ \text{B500 } (f_{yk} &= 500 \text{ N/mm}^2) \end{aligned}$$

$$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1,16 \cdot 1,16)^{1/2} = 1,16 \%$$

$$A_{sx} = 61,5 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \emptyset 28/100 \text{ mm}); \quad A_{sy} = 61,6 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \emptyset 28/100 \text{ mm})$$

Bewehrung muss über den äußeren Rundschnitt "Uout" verankert werden

### Durchstanznachweis nach DIN EC2 + NA:2013 + ETA

Faktor  $\kappa$   
Einfluss der Plattendicke  
Faktor  $C_{Rd,c}$   
Minimale Betontragfähigkeit  
Tragfähigkeit Beton

$$\begin{aligned} \kappa &= \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,61 \\ \eta &= 1,00 \\ C_{Rd,c} &= 0,15/\gamma_c = 0,10 \\ v_{min} &= (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 424,7 \text{ kN/m}^2 \\ v_{Rd,c} &= \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 555,0 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

### Kritischer Rundschnitt $u_{crit}$

Kritischer Abstand (iterativ)  
Rundschnittslänge  
Rundschnittabzug infolge Öffnungen  
Rundschnittfläche  
Aufzunehmende Querkraft  
Tragfähigkeit Beton  
Maximale Tragfähigkeit

$$\begin{aligned} a_{crit} &= 1,5d = 795 \text{ mm} \\ u_{crit} &= 5,984 \text{ m} \\ \Delta u_{crit,offn} &= 0,611 \text{ m} \\ A_{crit} &= 3,408 \text{ m}^2 \\ V_{Ed,red} &= (V_{Ed} - q_B \cdot A_{1,5d}) \cdot \beta = 4025,2 \text{ kN} \\ V_{Rd,c,crit} &= v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{1,5d} \cdot 2 \cdot d/a_{1,5d} = 2346,8 \text{ kN} \\ V_{Rd,max,crit} &= V_{Rd,c,crit} \cdot (C_{Rdc}=0,12) \cdot 1,5 = 4224,2 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Rd,c,crit} = 2346,8 \text{ kN} \leq V_{Ed,red} = 4025,2 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 4224,2 \text{ kN}$$

Durchstanzbewehrung erforderlich, gewählt:

## 10x Schöck BOLE 25/540-4/B1295-CV40

### Nachweis der Stahltragfähigkeit

$$V_{Ed,red} = 4025,2 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot n_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 4268 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,D} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{0,82m}) \cdot \beta / 3 = 1336 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,D} = m_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 2134 \text{ kN} \quad (\text{ETA 13/0076, Annex 13, Page 2})$$

### Äußerer Rundschnitt $u_{out}$ (vorh $l_s + 1,5d$ )

Länge des bewehrten Bereiches  
Rundschnittslänge  
Lasterhöhungsfaktor  
Rundschnittfläche  
Aufzunehmende Querkraft  
Tragfähigkeit Beton  
Tragfähigkeit Beton

$$\begin{aligned} l_s &= 1220 \text{ mm} \\ u_{out} &= 12,949 \text{ m} \\ \beta_{red} &= \beta = 1,10 \\ A_{\Delta} &= A_{ls} = 6,778 \text{ m}^2 \\ V_{Ed,out} &= \beta_{red} \cdot (V_{Ed} - \Delta V_{Ed}) = 3654,4 \text{ kN} \\ v_{Rd,c,out} &= \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 555,0 \text{ kN/m}^2 \\ V_{Rd,c,out} &= v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 3808,8 \text{ kN} \end{aligned}$$

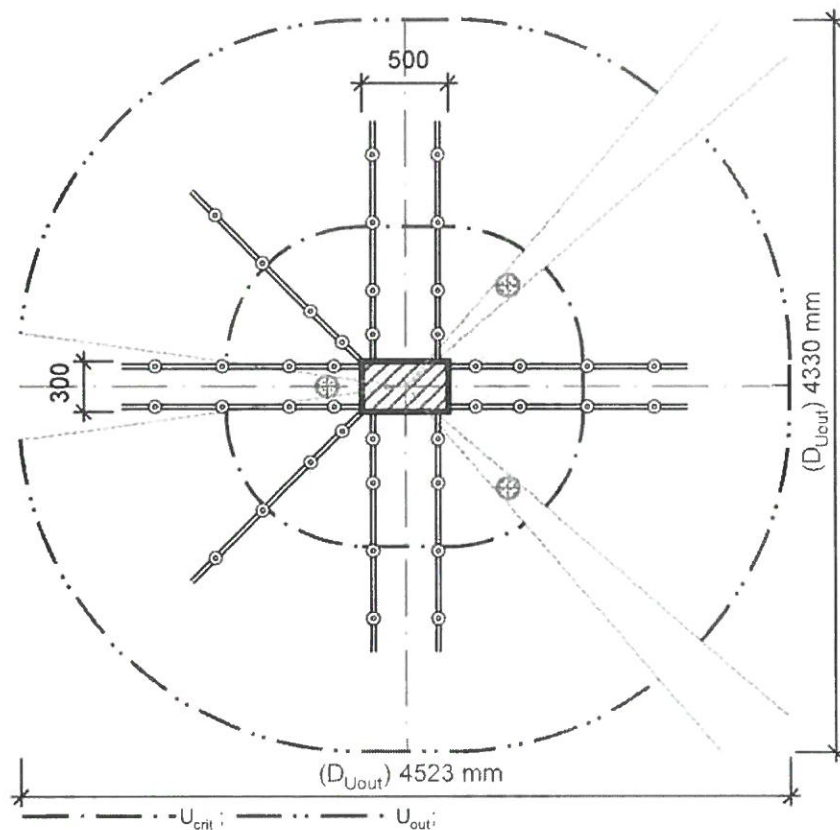
$$V_{Ed,out} = 3654,4 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 3808,8 \text{ kN}$$

Länge der Durchstanzbewehrung ausreichend

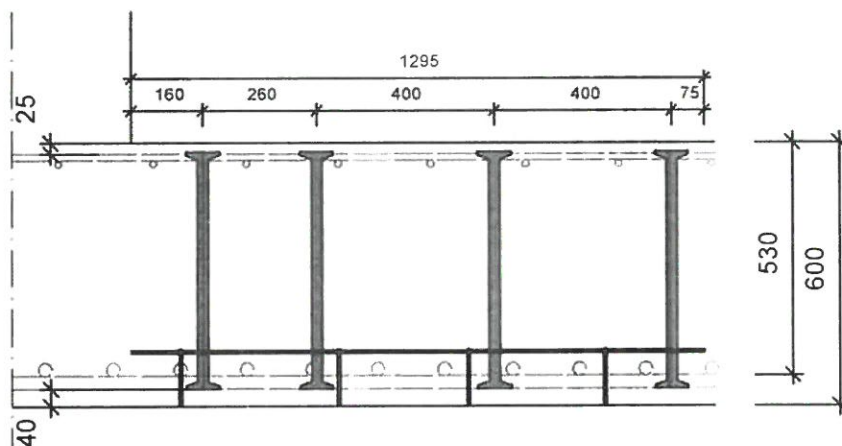
-/-

Datum: 03.08.2017





10x Schöck BOLE 25/540-4/B1295-CV40





### Einwirkung

Durchstanzlast  
Dynamischer Anteil  
Bodenpressung  
Lasterhöhungsfaktor

$$\begin{aligned} V_{Ed} &= 4000 \text{ kN} \\ V_{Ed,dyn} &= 0 \text{ kN} \\ q_B &= 100 \text{ kN/m}^2 \\ \beta &= 1,10 \end{aligned}$$

### Abmessung - Innenstütze Rechteck

Stützenbreite  
Stützendicke  
Plattendicke  
Statische Nutzhöhe  
Betondeckung oben/unten

$$\begin{aligned} a &= 500 \text{ mm} \\ b &= 300 \text{ mm} \\ h &= 600 \text{ mm} \\ d &= 530 \text{ mm} \\ c_o; c_u &= 25; 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

### Öffnungen

Nr	X	Y	I1	I2
1	0	-450	125	0
2	600	0	125	0
3	-600	0	125	0

### Material

Beton  
Stahl

$$C35/45 \quad (f_{ck} = 35,0 \text{ N/mm}^2)$$

$$B500 \quad (f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2)$$

Bewehrungsgrad

$$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1,15 \cdot 1,15)^{1/2} = 1,15 \%$$

$$A_{sx} = 61,0 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\sim \varnothing 28/101 \text{ mm}); \quad A_{sy} = 61,0 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\sim \varnothing 28/101 \text{ mm})$$

Bewehrung muss über den äußeren Rundschnitt "Uout" verankert werden

### Durchstanznachweis nach DIN EC2 + NA:2013 + ETA

Faktor  $\kappa$   
Einfluss der Plattendicke  
Faktor  $C_{Rd,c}$   
Minimale Betontragfähigkeit  
Tragfähigkeit Beton

$$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}, 2\} = 1,61$$

$$\eta = 1,00$$

$$C_{Rd,c} = 0,15/\gamma_c = 0,10$$

$$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 424,7 \text{ kN/m}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 553,4 \text{ kN/m}^2$$

### Kritischer Rundschnitt $u_{crit}$

Kritischer Abstand (iterativ)  
Rundschnittslänge  
Rundschnittabzug infolge Öffnungen  
Rundschnittfläche  
Aufzunehmende Querkraft  
Tragfähigkeit Beton  
Maximale Tragfähigkeit

$$a_{crit} = 1,5d = 795 \text{ mm}$$

$$u_{crit} = 5,892 \text{ m}$$

$$\Delta u_{crit,offn} = 0,703 \text{ m}$$

$$A_{crit} = 3,408 \text{ m}^2$$

$$V_{Ed,red} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{1,5d}) \cdot \beta = 4025,2 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{1,5d} \cdot 2 \cdot d/a_{1,5d} = 2304,2 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0,12) \cdot 1,5 = 4147,6 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,crit} = 2304,2 \text{ kN} \leq V_{Ed,red} = 4025,2 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 4147,6 \text{ kN}$$

Durchstanzbewehrung erforderlich, gewählt:

## 12x Schöck BOLE 25/540-4/B1295-CV40

### Nachweis der Stahltragfähigkeit

$$V_{Ed,red} = 4025,2 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot n_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 5122 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,D} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{0,82m}) \cdot \beta / 3 = 1336 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,D} = m_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 2561 \text{ kN} \quad (\text{ETA 13/0076, Annex 13, Page 2})$$

### Äußerer Rundschnitt $u_{out}$ (vorh $l_s + 1,5d$ )

Länge des bewehrten Bereiches  
Rundschnittslänge  
Lasterhöhungsfaktor  
Rundschnittfläche  
Aufzunehmende Querkraft  
Tragfähigkeit Beton  
Tragfähigkeit Beton

$$l_s = 1220 \text{ mm}$$

$$u_{out} = 12,705 \text{ m}$$

$$\beta_{red} = \beta = 1,10$$

$$A_{\Delta} = A_s = 6,778 \text{ m}^2$$

$$V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot (V_{Ed} - \Delta V_{Ed}) = 3654,4 \text{ kN}$$

$$v_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 553,4 \text{ kN/m}^2$$

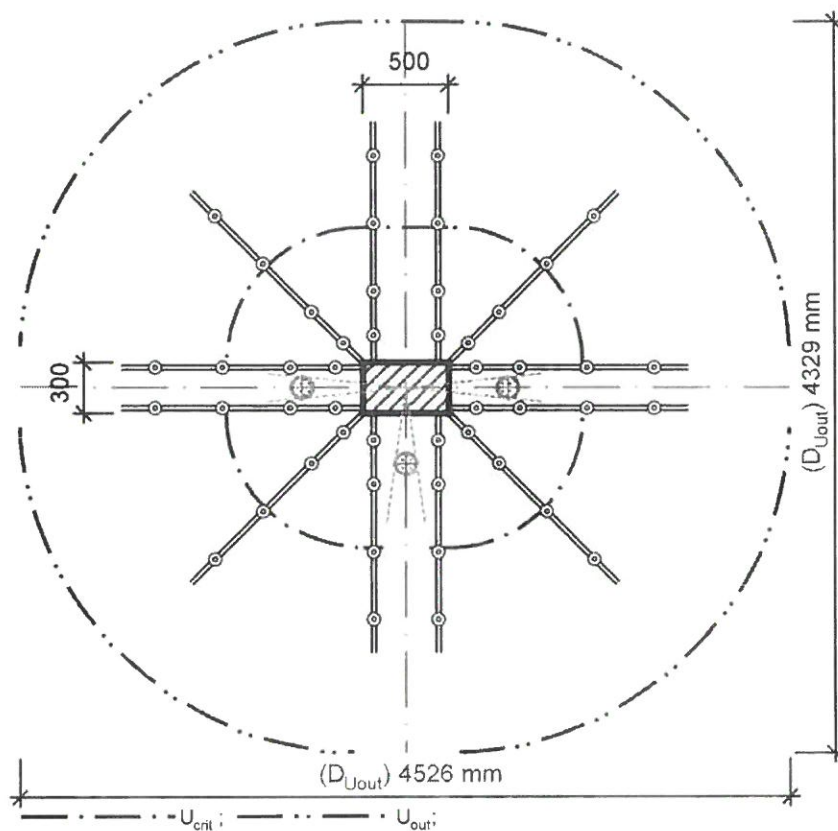
$$V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 3726,4 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,out} = 3654,4 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 3726,4 \text{ kN}$$

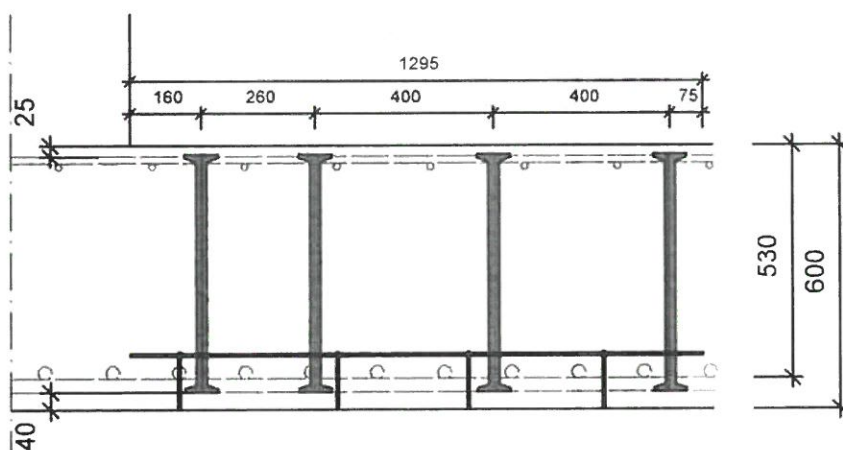
Länge der Durchstanzbewehrung ausreichend

-/-

Datum: 03.08.2017



12x Schöck BOLE 25/540-4/B1295-CV40



### Einwirkung

Durchstanzlast  
Dynamischer Anteil  
Bodenpressung  
Lasterhöhungsfaktor

$$\begin{aligned} V_{Ed} &= 4000 \text{ kN} \\ V_{Ed,dyn} &= 0 \text{ kN} \\ q_B &= 100 \text{ kN/m}^2 \\ \beta &= 1,10 \end{aligned}$$

### Abmessung - Innenstütze Rechteck

Stützenbreite  
Stützendicke  
Plattendicke  
Statische Nutzhöhe  
Betondeckung oben/unten

$$\begin{aligned} a &= 500 \text{ mm} \\ b &= 300 \text{ mm} \\ h &= 600 \text{ mm} \\ d &= 530 \text{ mm} \\ c_o; c_u &= 25; 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

### Material

Beton  
Stahl  
Bewehrungsgrad

$$\begin{aligned} C35/45 \quad (f_{ck} &= 35,0 \text{ N/mm}^2) \\ B500 \quad (f_{yk} &= 500 \text{ N/mm}^2) \\ \rho &= (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1,15 \cdot 1,15)^{1/2} = 1,15 \% \end{aligned}$$

$$A_{sx} = 61,0 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \emptyset 28/101 \text{ mm}); \quad A_{sy} = 61,0 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \emptyset 28/101 \text{ mm})$$

Bewehrung muss über den äußeren Rundschnitt "Uout" verankert werden

### Durchstanznachweis nach DIN EC2 + NA:2013 + ETA

Faktor  $\kappa$   
Einfluss der Plattendicke  
Faktor  $C_{Rd,c}$   
Minimale Betontragfähigkeit  
Tragfähigkeit Beton

$$\begin{aligned} \kappa &= \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,61 \\ \eta &= 1,00 \\ C_{Rd,c} &= 0,15/\gamma_c = 0,10 \\ v_{min} &= (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 424,7 \text{ kN/m}^2 \\ v_{Rd,c} &= \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 553,4 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

### Kritischer Rundschnitt $u_{crit}$

Kritischer Abstand (iterativ)  
Rundschnittslänge  
Rundschnittfläche  
Aufzunehmende Querkraft  
Tragfähigkeit Beton  
Maximale Tragfähigkeit

$$\begin{aligned} a_{crit} &= 1,5d = 795 \text{ mm} \\ u_{crit} &= 6,595 \text{ m} \\ A_{crit} &= 3,408 \text{ m}^2 \\ V_{Ed,red} &= (V_{Ed} - q_B \cdot A_{1,5d}) \cdot \beta = 4025,2 \text{ kN} \\ V_{Rd,c,crit} &= v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{1,5d} \cdot 2 \cdot d/a_{1,5d} = 2579,1 \text{ kN} \\ V_{Rd,max,crit} &= V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0,12) \cdot 1,5 = 4642,3 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Rd,c,crit} = 2579,1 \text{ kN} \leq V_{Ed,red} = 4025,2 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 4642,3 \text{ kN}$$

Durchstanzbewehrung erforderlich, gewählt:

## 12x Schöck BOLE 25/540-4/B1295-CV40

### Nachweis der Stahltragfähigkeit

$$V_{Ed,red} = 4025,2 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot n_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 5122 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,D} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{0,82m}) \cdot \beta / 3 = 1336 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,D} = m_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 2561 \text{ kN} \quad (\text{ETA 13/0076, Annex 13, Page 2})$$

### Äußerer Rundschnitt $u_{out}$ (vorh $l_s + 1,5d$ )

Länge des bewehrten Bereiches  
Rundschnittslänge  
Lasterhöhungsfaktor  
Rundschnittfläche  
Aufzunehmende Querkraft  
Tragfähigkeit Beton  
Tragfähigkeit Beton

$$\begin{aligned} l_s &= 1220 \text{ mm} \\ u_{out} &= 14,261 \text{ m} \\ \beta_{red} &= \beta = 1,10 \\ A_{\Delta} &= A_{ls} = 6,778 \text{ m}^2 \\ V_{Ed,out} &= \beta_{red} \cdot (V_{Ed} - \Delta V_{Ed}) = 3654,4 \text{ kN} \\ v_{Rd,c,out} &= \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 553,4 \text{ kN/m}^2 \\ V_{Rd,c,out} &= v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 4182,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

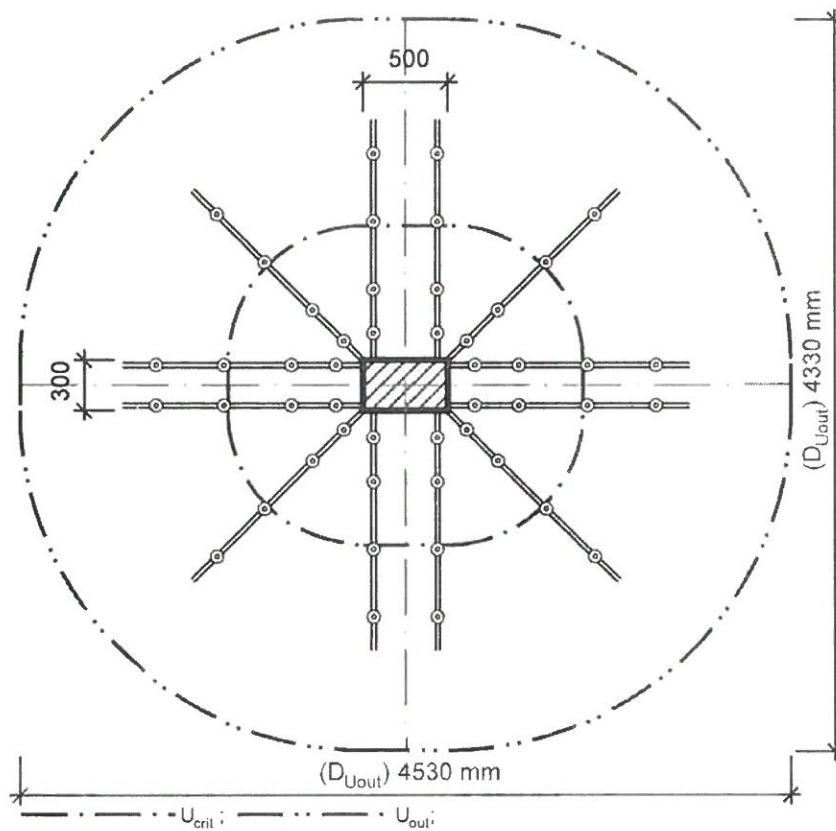
$$V_{Ed,out} = 3654,4 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 4182,5 \text{ kN}$$

Länge der Durchstanzbewehrung ausreichend

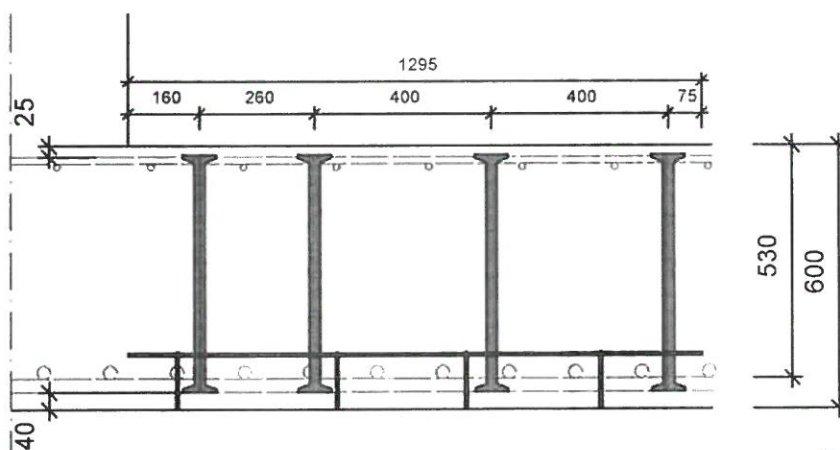
-/-

Datum: 03.08.2017





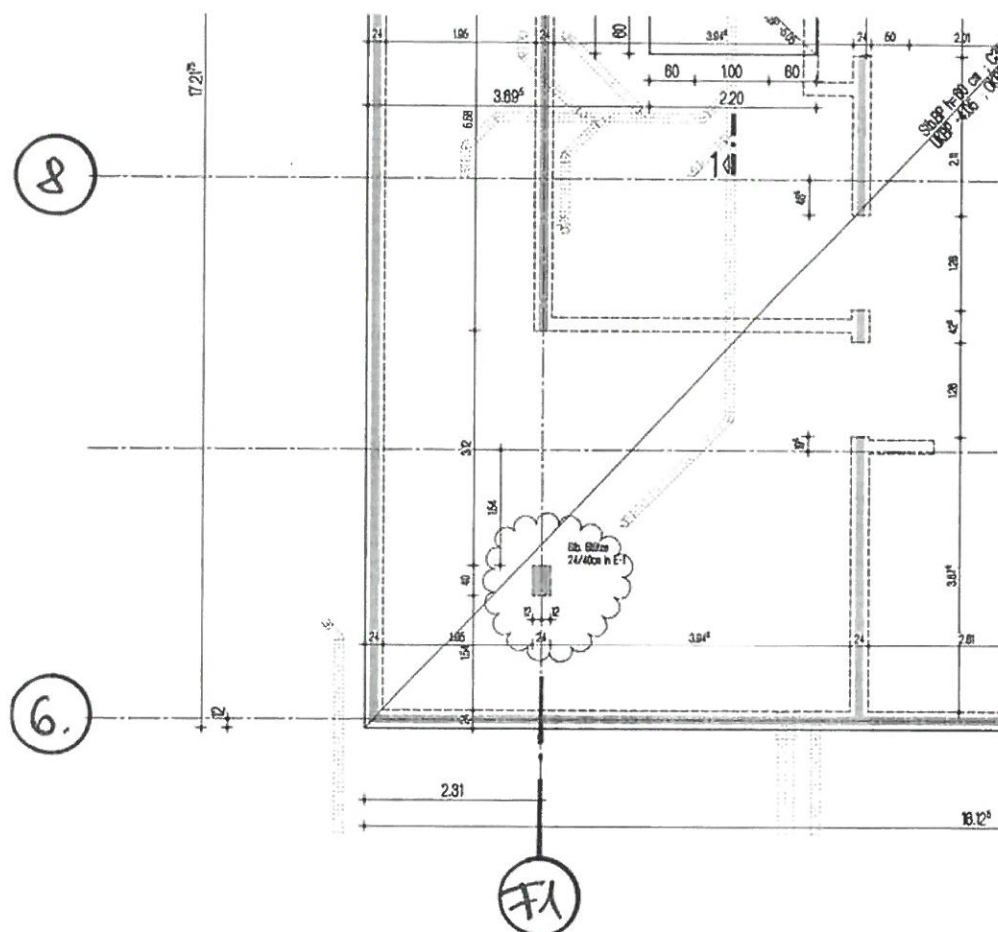
12x Schöck BOLE 25/540-4/B1295-CV40



Pos. N -1BP01

Bodenplatte E-1

--> ergänzende Durchstanznachweise zur Bodenplatte Ebene E-1



• Pos. N-IBPOL-TOL (Typ 01)

$$V_{ed} \sim 1,35 \times 800,0 = 1,50 \times 225,0 \sim 1425 \text{ kV}$$

77

and Pos N-1501



### Einwirkung

Durchstanzlast

$$V_{Ed} = 1425 \text{ kN}$$

Dynamischer Anteil

$$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$$

Bodenpressung

$$q_B = 100 \text{ kN/m}^2$$

Lasterhöhungsfaktor

$$\beta = 1,10$$

### Abmessung - Innenstütze Rechteck

Stützenbreite

$$a = 400 \text{ mm}$$

Stützendicke

$$b = 240 \text{ mm}$$

Plattendicke

$$h = 600 \text{ mm}$$

Statische Nutzhöhe

$$d = 520 \text{ mm}$$

Betondeckung oben/unten

$$c_o; c_u = 25; 40 \text{ mm}$$

### Material

Beton

$$C35/45 (f_{ck} = 35,0 \text{ N/mm}^2)$$

Stahl

$$B500 (f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2)$$

Bewehrungsgrad

$$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,20 \cdot 0,20)^{1/2} = 0,20 \%$$

$$A_{sx} = 10,3 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \varnothing 14/150 \text{ mm}); A_{sy} = 10,3 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \varnothing 14/150 \text{ mm})$$

Bewehrung muss über den äußeren Rundschnitt "Uout" verankert werden

### Durchstanznachweis nach DIN EC2 + NA:2013 + ETA

Faktor  $\kappa$ 

$$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,62$$

Einfluss der Plattendicke

$$\eta = 1,00$$

Faktor  $C_{Rd,c}$ 

$$C_{Rd,c} = 0,15/\gamma_c = 0,10$$

Minimale Betontragfähigkeit

$$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 427,0 \text{ kN/m}^2$$

Tragfähigkeit Beton

$$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 427,0 \text{ kN/m}^2$$

### Kritischer Rundschnitt $u_{crit}$

Kritischer Abstand (iterativ)

$$a_{crit} = 1,3d = 676 \text{ mm}$$

Rundschnittslänge

$$u_{crit} = 5,527 \text{ m}$$

Rundschnittfläche

$$A_{crit} = 2,397 \text{ m}^2$$

Aufzunehmende Querkraft

$$V_{Ed,red} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{1,3d}) \cdot \beta = 1303,8 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit Beton

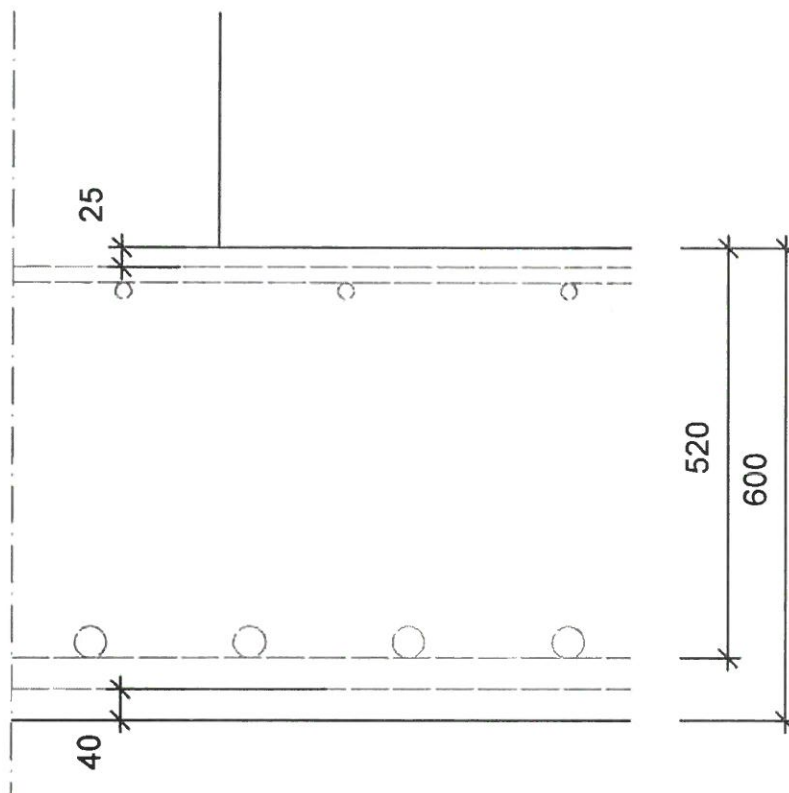
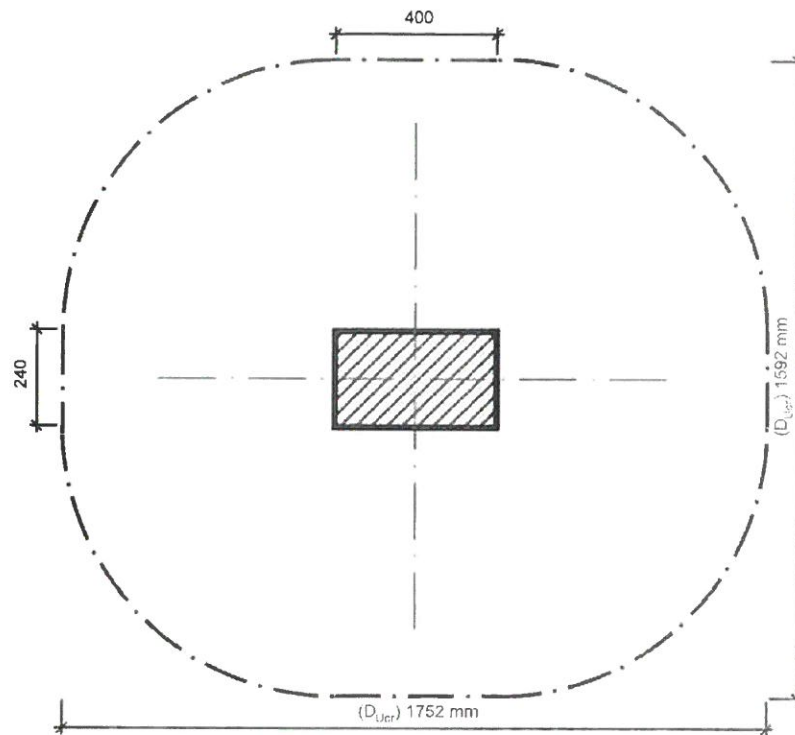
$$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{1,3d} \cdot 2 \cdot d/a_{1,3d} = 1888,2 \text{ kN}$$

Maximale Tragfähigkeit

$$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit,(CRdc=0,12)} \cdot 1,5 = 2832,4 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,red} = 1303,8 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 1888,2 \text{ kN}$$

**Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!**



### Einwirkung

Durchstanzlast  
Dynamischer Anteil  
Lasterhöhungsfaktor

$$\begin{aligned} V_{Ed} &= 4000 \text{ kN} \\ V_{Ed,dyn} &= 0 \text{ kN} \\ \beta &= 1,10 \end{aligned}$$

### Abmessung - Innenstütze Rechteck

Stützenbreite  
Stützendicke  
Plattendicke  
Statische Nutzhöhe  
Betondeckung oben/unten

$$\begin{aligned} a &= 500 \text{ mm} \\ b &= 300 \text{ mm} \\ h &= 600 \text{ mm} \\ d &= 520 \text{ mm} \\ c_o; c_u &= 20; 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

### Material

Beton  
Stahl  
Bewehrungsgrad  
 $A_{sx} = 52,0 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\sim \varnothing 20/60 \text{ mm}$ );  $A_{sy} = 52,0 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\sim \varnothing 20/60 \text{ mm}$ )

$$C35/45 \text{ (} f_{ck} = 35,0 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

$$B500 \text{ (} f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

$$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1,00 \cdot 1,00)^{1/2} = 1,00 \%$$

Bewehrung muss über den äußeren Rundschnitt "Uout" verankert werden  
Folgende Kollapsbewehrung ist über die Stütze anzuordnen:

$$V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 57,1 \text{ cm}^2$$

### Durchstanznachweis nach DIN EC2 + NA:2013 + ETA

Faktor  $\kappa$   
Einfluss der Plattendicke  
Faktor  $C_{Rd,c}$   
Minimale Betontragfähigkeit  
Tragfähigkeit Beton

$$\begin{aligned} \kappa &= \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,62 \\ \eta &= 1 + (d-200)/1000 \{\min 1,0; \max 1,6\} = 1,32 \\ C_{Rd,c} &= \max\{0,18/\gamma_c \cdot (0,10,1 \cdot u_0/d + 0,6); 0,1\} = 0,11 \\ v_{min} &= (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 427,0 \text{ kN/m}^2 \\ v_{Rd,c} &= \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 577,3 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

### Kritischer Rundschnitt $u_{crit}$

Kritischer Abstand  
Rundschnittslänge  
Aufzunehmende Querkraft  
Tragfähigkeit Beton  
Maximale Tragfähigkeit

$$\begin{aligned} a_{crit} &= 2,0d = 1040 \text{ mm} \\ u_{crit} &= 8,135 \text{ m} \\ V_{Ed,\beta} &= \beta \cdot V_{Ed} = 4400,0 \text{ kN} \\ V_{Rd,c,crit} &= v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 2441,8 \text{ kN} \\ V_{Rd,max,crit} &= V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0,11) \cdot 1,96 = 4785,9 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Rd,c,crit} = 2441,8 \text{ kN} \leq V_{Ed,\beta} = 4400,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 4785,9 \text{ kN}$$

Durchstanzbewehrung erforderlich, gewählt:

## 14x Schöck BOLE 25/540-5/A1950-CV40

### Nachweis der Stahltragfähigkeit

$$V_{Ed,\beta} = 4400,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot \eta_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 4527 \text{ kN}$$

### Äußerer Rundschnitt $u_{out}$ (vorh $l_s + 1,5d$ )

Länge des bewehrten Bereiches  
Rundschnittslänge  
Lasterhöhungsfaktor  
Aufzunehmende Querkraft  
Tragfähigkeit Beton  
Tragfähigkeit Beton

$$\begin{aligned} l_s &= 1755 \text{ mm} \\ u_{out} &= 17,528 \text{ m} \\ \beta_{red} &= \beta = 1,10 \\ V_{Ed,out} &= \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 4400,0 \text{ kN} \\ v_{Rd,c,out} &= \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 530,0 \text{ kN/m}^2 \\ V_{Rd,c,out} &= v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 4830,4 \text{ kN} \end{aligned}$$

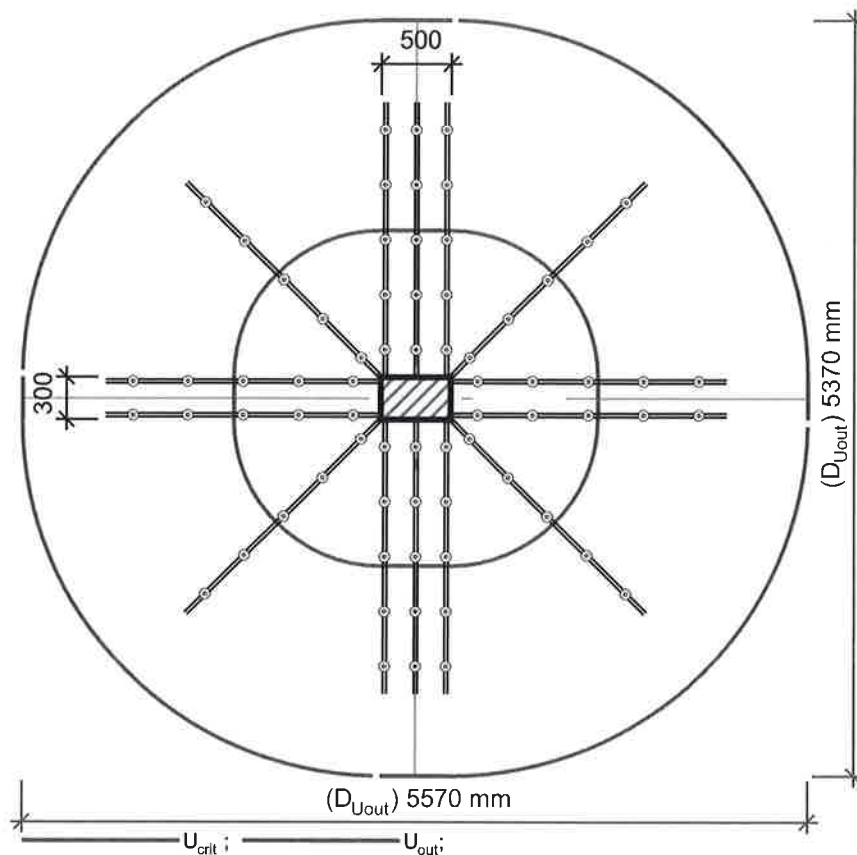
$$V_{Ed,out} = 4400,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 4830,4 \text{ kN}$$

Länge der Durchstanzbewehrung ausreichend

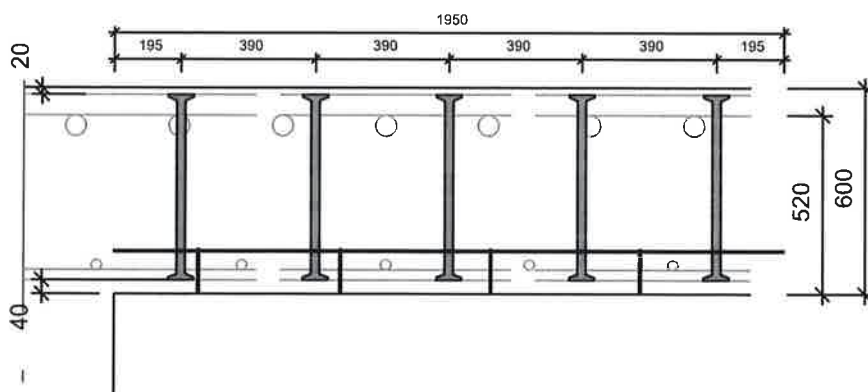
-/-

Datum: 31.05.2017





14x Schöck BOLE 25/540-5/A1950-CV40



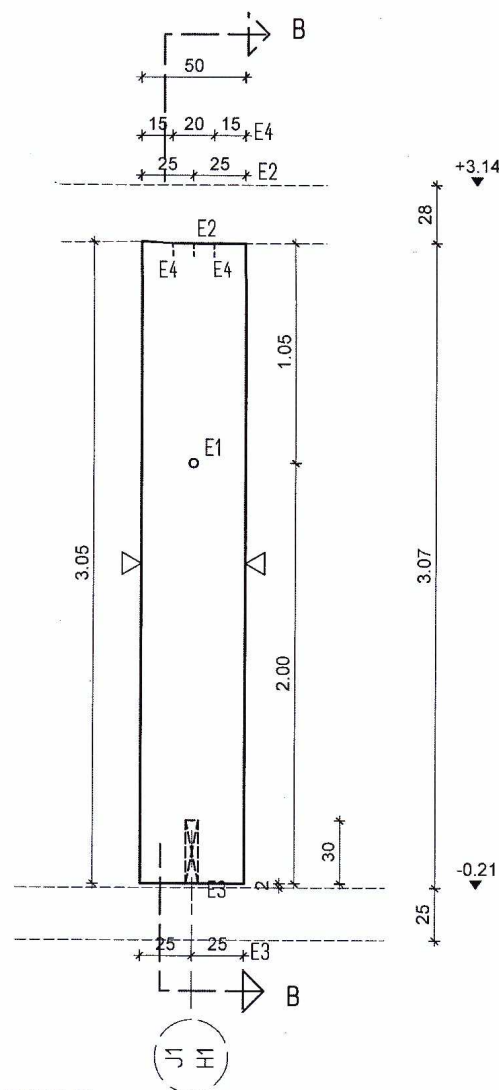
STUTZE S01 EBENE 0 / ACHSE J1+H1  
2x herstellen

stat. Pos. S6 + S7

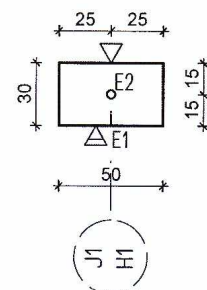
Angaben zur Schalung s. auch Schalplan  
Ebene 0 Büro Hanft & Kautzky GmbH

alle sichtbaren Kanten 1,0/1,0cm fassen!

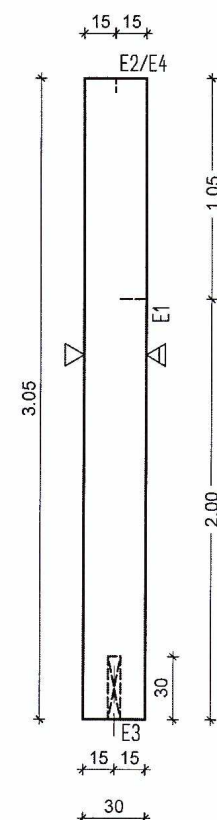
ANSICHT A-A (Blick in Schalung)



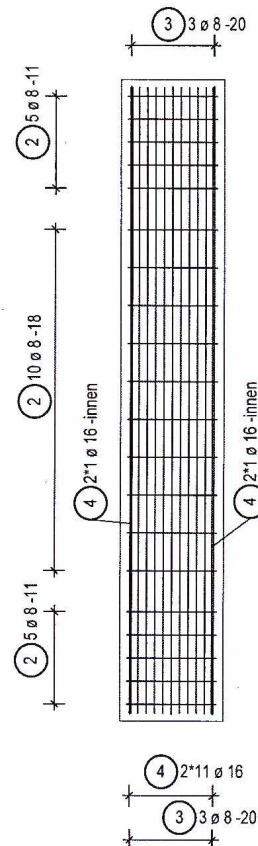
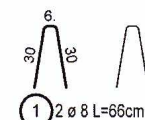
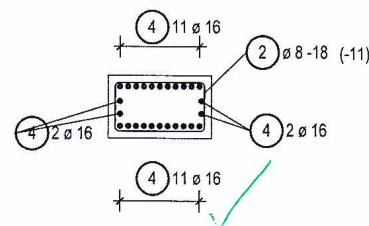
DRAUFSICHT



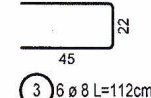
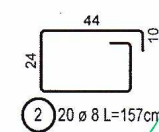
SCHNITT B-B



BEWEHRUNG (Ansicht)

BEWEHRUNGSSCHNITT

Bewehrung Schrägzug Transportanker



## Stabliste

Pos.	Stck	ø [mm]	Einzel Länge [m]	Gesamt Länge [m]	Masse [kg]
1	2	8	0.66	1.32	0.57
2	20	8	1.57	31.40	12.40
3	6	8	1.12	6.72	2.61
4	26	16	2.99	77.74	122.80

Gesamtmasse [kg]: 138.40

ACHTUNG PRODUKTION!  
WAHL UND ANORDNUNG DER TRANSPORTANKER GEM.  
WERKSPARAMETERN!  
ZUSATZBEWEHRUNG FÜR TRANSPORTANKER  
GEM. EBT-VORSCHRIFTEN VORSEHEN!

## EINBAUTEILE

EINBAUTEILE FÜR 1 STÜCK

NR.:	BEZEICHNUNG / ART	MATERIAL	ANZAHL
E1	Gewindehülse M12	.	1
E2	Gewindehülse M20 für Gewindekurzstab Ø20mm	.	1
E3	Hüllwellrohr Ø60mm, l=30cm	.	2
E4	Wellenanker lang RD20, verz.	.	2
E5			
E6			
E7			

Mindestwerte für Biegerollendurchmesser  $d_{br}$  (gem. EC2/NA., Tab. NA. 8.1)  
bei Betonstahl B500A, geschweißte Betonstahlmatten B500A

	Haken, Winkelhaken, Schlaufen	Schrägstäbe oder andere gebogene Stäbe
	Stabdurchmesser	Mindestwerte der Betondeckung rechtwinklig zur Biegeebene
	$d_s < 20 \text{ mm}$	$d_s > 20 \text{ mm}$
Mindestwerte der Biegerollen- durchmesser $d_{BR}$	$4d_s$	$7d_s$

**IN BAUTECHNISCHER HINSICHT GEPRÜFT**

**Prüfer:** 0221/7 Hamburg, den 15.11.2017  
**DIPLOM-INGENIEUR ALBRECHT**

Auftraggeber:  
Kürschmeyer & Söhne AG  
Auftrag:  
Obersachsenwälder für Bautechnik  
für Massivbau + Stahlbau gem.  
Anforderung PWS vom 14.02.2006

Glockengießerei AG 20095 Hamburg

LEGENDE

## BETON OBERFLÄCHEN

Geschaltete Oberfläche	Nichtgeschaltete Oberfläche
▽ SCHALUNGSGLATTER BETON	▽ ABGERIEBEN
▽ GEBRAUCHTE SCHALUNG	▽ GEGLÄTTET
▽ STRUKTUR:	▽ FLÜGELGEGLÄTTET

**BAUWERKSURKUNDE**

darf nicht vernichtet werden!

Ist nach §24 BauVollVo dauerhaft aufzubewahren

WÄSSEBNASE

und auf Verlangen der Bauaufsicht vorzulegen

1

2

ABCEAST,  $\alpha = 1,0\text{cm}$

KANTEN

BAUSTOFFE

LETZTE EISENFORM:		<div>4</div> <div>0</div>		ABSTANDHALTER: Nach DBV-Merkblatt DBV-35-L1 ANZAHL: 4 Stk/m <sup>2</sup>			
FESTIGKEITSKLASSE BETON: C35/45				BETONDECKUNG: [cm]		EXPOSITIONSKLASSE	
STAHL: BSt 500 S+M [A]				innen: nom c <sub>v</sub> : 3,0		XC1;WO	
BETONREZEPTUR:				außen: nom c <sub>v</sub> : 3,0		XC1;WO	
				seitl: nom c <sub>v</sub> : 3,0		XC1;WO	
POSITION		ANZAHL	STAT.- POSITION	FLÄCHE m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>	GEWICHT kg	
S01		2	s. Plan	*	0,46	1150	
E							
D							
C							
B							
A							
ÄNDERUNGEN / ERGÄNZUNGEN					DATUM	NAME	

WERKPLAN FERTIGTEIL

BAUHERR	HELIOS KLINIK GEESTHACHT GMBH	MISSTAB 1:25	
BAUORT	22763 HAMBURG	DATUM 13.10.17	
STRASSE	BLEICKENALLEE 38	PLANFREIGABE	
BAUVORHABEN	KINDERKRANKENHAUS ROOMING IN STATION	PLAN-NR. S01	INDEX *
BAUTEIL	FT- STUTZE S01 EBENE 0	Auftragsnummer <b>244215</b>	
AUFTRAGGEBER	BAUUNTERNEHMEN DIETER OHLERICH		
PLANUNGSBÜRO:		BEARBEITER: PBW C.WESTING 04298-2795702 04298-2795704 (Fax)	
		 <b>fdU</b>	



# STUTZE S02 EBENE 0 / ACHSE L, J, C + D1

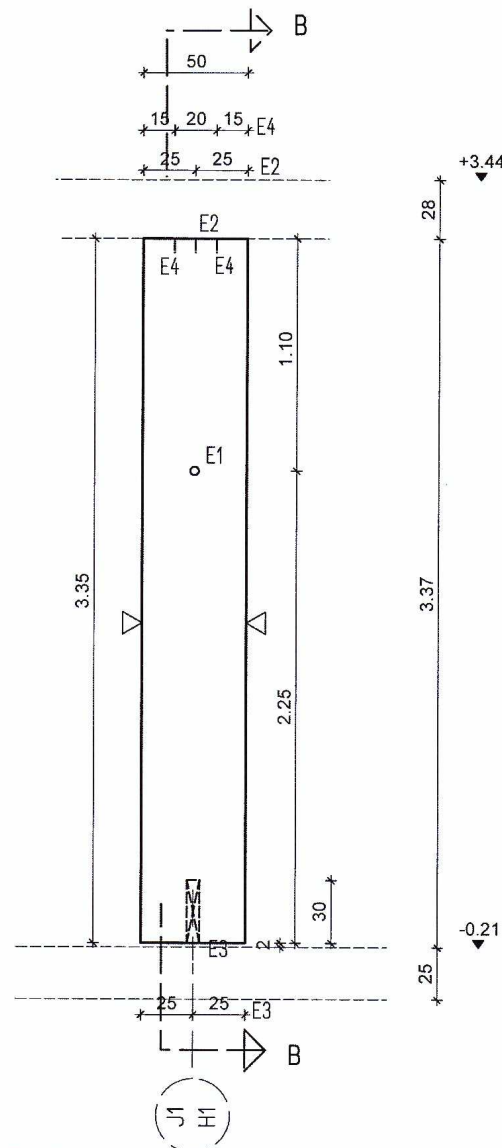
4x herstellen

stat. Pos. S1, S2, S5 + S9

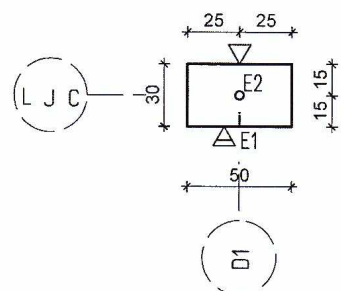
Angaben zur Schalung s. auch Schalplan  
Ebene 0 Büro Hanft & Kautzky GmbH

## ANSICHT A-A (Blick in Schalung)

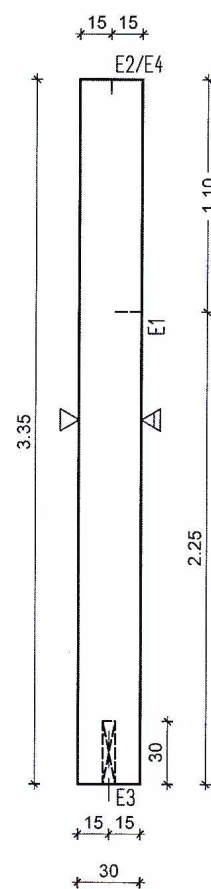
alle sichtbaren Kanten 1,0/1,0cm fassen!



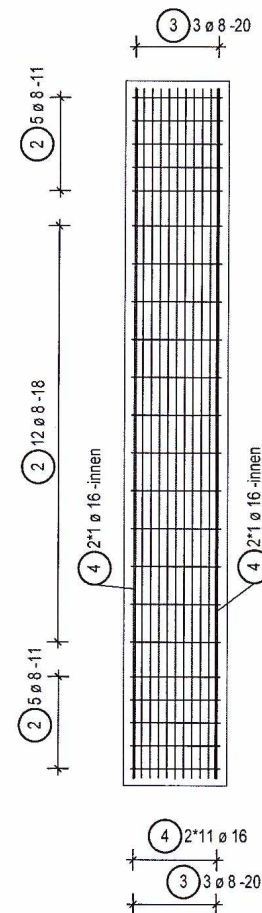
## DRAUFSICHT



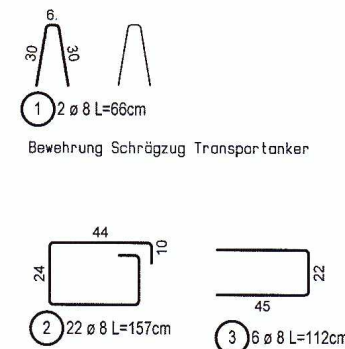
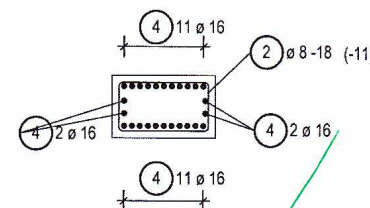
## SCHNITT B-B



## BEWEHRUNG (Ansicht)



## BEWEHRUNGSSCHNITT



## Stabliste

Pos.	Stck	Ø [mm]	Einzel Länge [m]	Gesamt Länge [m]	Masse [kg]
1	2	8	0.66	1.32	0.52
2	22	8	1.57	34.54	13.64
3	6	8	1.12	6.72	2.65
4	26	16	3.29	85.54	135.15

Gesamtmasse [kg]: 151.96

ACHTUNG PRODUKTION!  
WAHL UND ANORDNUNG DER TRANSPORTANKER GEM.  
WERKSPARAMETERN!  
ZUSATZBEWEHRUNG FÜR TRANSPORTANKER  
GEM. EBT-VORSCHRIFTEN VORSEHEN!

EINBAUTEILE FÜR 1 STÜCK			
NR.:	BEZEICHNUNG / ART	MATERIAL	ANZAHL
E1	Gewindehülse M12	.	1
E2	Gewindehülse M20 für Gewindekurzstab Ø20mm	.	1
E3	Hüllwellrohr Ø60mm, L=30cm	.	2
E4	Wellenanker lang RØ20, verz.	.	2
E5			
E6			
E7			

Mindestwerte für Biegerolldurchmesser d<sub>br</sub> (gem. EC2/NA., Tab. NA. 8.1)  
bei Betonstahl B500A, geschweißte Betonstahlmatten B500A

Stabdurchmesser	Haken, Winkelhaken, Schlaufen		Schrägstäbe oder andere gebogene Stäbe	
	Mindestwerte der Betondeckung rechtwinklig zur Biegebene		Mindestwerte der Betondeckung rechtwinklig zur Biegebene	
d <sub>s</sub> < 20mm	d <sub>s</sub> < 20mm	d <sub>s</sub> > 20mm	d <sub>s</sub> > 20mm	d <sub>s</sub> > 20mm
4d <sub>s</sub>	7d <sub>s</sub>	10d <sub>s</sub>	15d <sub>s</sub>	20d <sub>s</sub>

IN BAUTECHNISCHER HINSICHT GEPRÜFT  
Prüfung: 13.11.2017  
Hamburg, den 13.11.2017  
DIPL.-ING. HELM ALBRECHT  
Prüfingenieur für Bautechnik  
O. Prüfungsverstärker für Bautechnik  
Prüfungsbüro + Stahlbau gem.  
Prüfung PVO vom 14.02.2006  
Glockengießerwille 1  
TEL (040) 32095-0  
20095 Hamburg  
FAX (040) 19130-0

BETON OBERFLÄCHEN	
Geschalte Oberfläche	Nichtgeschalte Oberfläche
▽ SCHALUNGSGLATTER BETON	▽ ABGERIEBEN
▽ GEBRAUCHTE SCHALUNG	▽ GEGLATTET
▽ STRUKTUR:	▽ FLUGELGEGLATTET
<b>BAUWERKSURKUNDE</b>	
KANTEN	

BAUSTOFFE	LEITZE EISENFORM:		4	0	ABSTANDHALTER: Nach DBV-Merkblatt DBV-35-L1 ANZAHL: 4 Stk/m²			
	FESTIGKEITSKLASSE BETON: C35/45				BETONDECKUNG: [cm] EXPOSITIONSKLASSE			
	STAHL: BSt 500 S+M (A)				innen: nom c <sub>v</sub> : 3,0 XC1;WO			
	BETONREZEPTUR:				außen: nom c <sub>v</sub> : 3,0 XC1;WO			
					seitl: nom c <sub>v</sub> : 3,0 XC1;WO			
	POSITION	ANZAHL		STAT.- POSITION		FLÄCHE m²	VOLUMEN m³	GEWICHT kg
S02	4		s. Plan		*	0,51	1300	
INDEX	E							
	D							
	C							
	B							
	A							
	ÄNDERUNGEN / ERGÄNZUNGEN						DATUM	NAMÉ

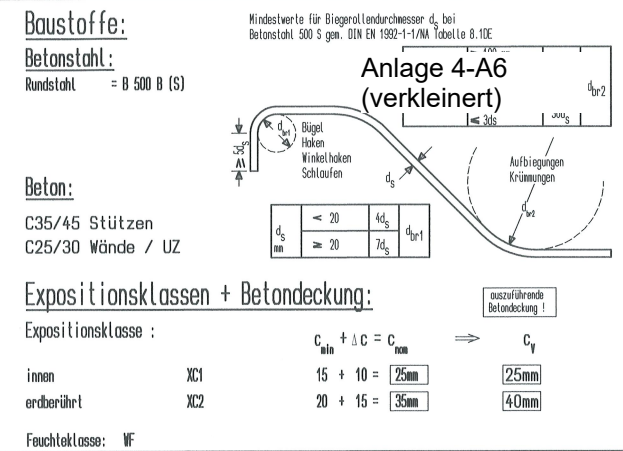
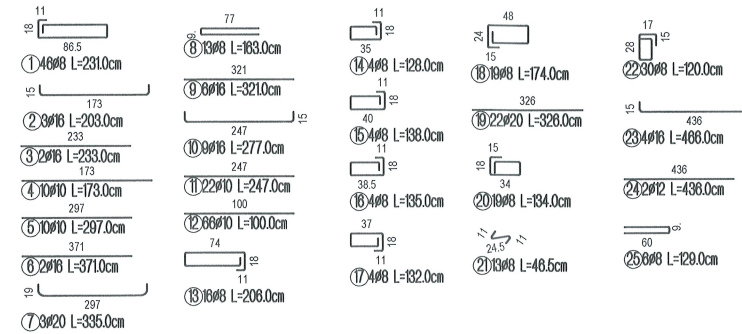
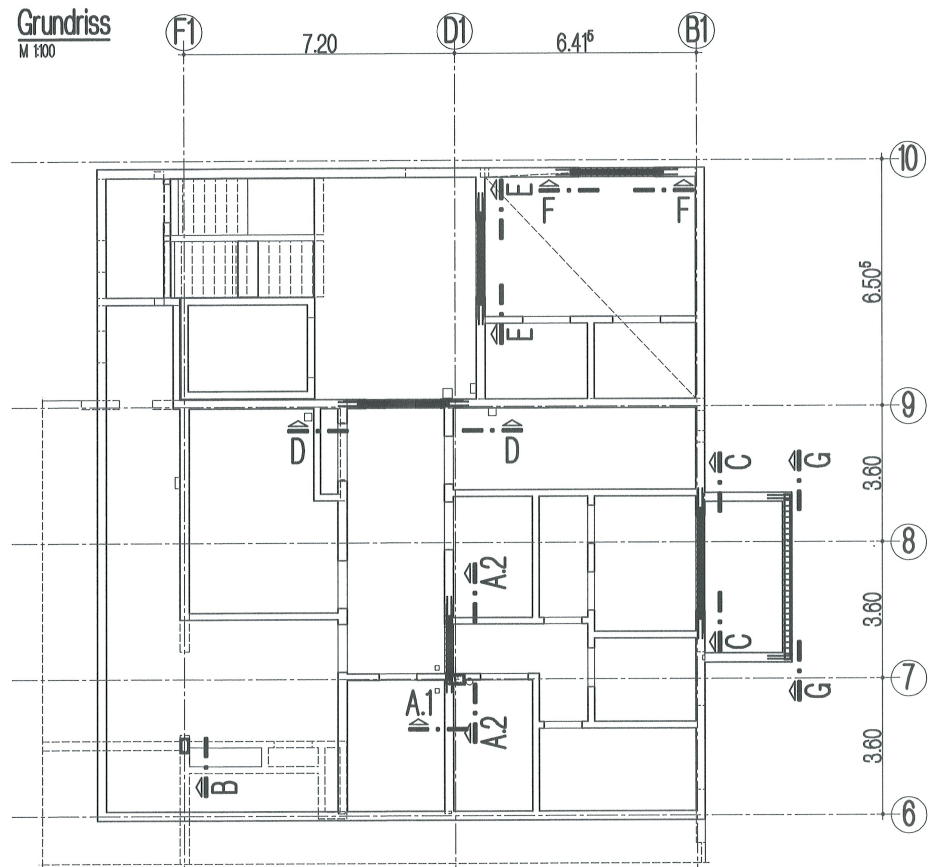
WERKPLAN FERTIGTEIL		
BAUHERR	HELIOS KLINIK GEESTHACHT GMBH	MASSTAB 1:25
BAUORT	22763 HAMBURG	DATUM 13.10.17
STRASSE	BLEICKENALLEE 38	PLANFREIGABE
BAUVORHABEN	KINDERKRANKENHAUS ROOMING IN STATION	PLAN-NR. S02 INDEX *
BAUTEIL	FT- STUTZE S02 EBENE 0	Auftragsnummer
AUFTRAGGEBER	BAUUNTERNEHMEN DIETER OHLERICH	244215

PLANUNGSBÜRO: PBW C.WESTING 04298-2795702 04298-2795704 (Fax) BEARBEITER: WESTING > fdu

gesehen Gebhart



Alle Maße sind dem zugehörigen Schalplänen zu entnehmen



zugehörige Pläne:

AP\_00.30\_SP\_-\_1\_-\_001 - Schalplan Ebene -1

AP\_00.30\_BP\_-\_1\_-\_002 - obere Bew. Decke  
Hohlwandplanung 244215WK1 belo Betonfertigteile

Index	08.08.17		Datum	Anz.	Datum	Anz.	Datum	Anz.	Datum	Anz.	Datum	Anz.	Datum	Anz.
	Prüfer	Architekt												
VERTEILER														

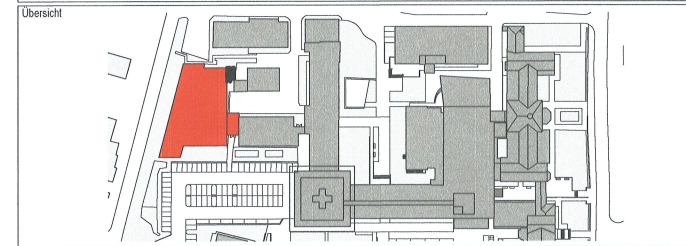
Mit geprüfem Plan gleichgestellt am .....

Index	Datum	Änderung	Name

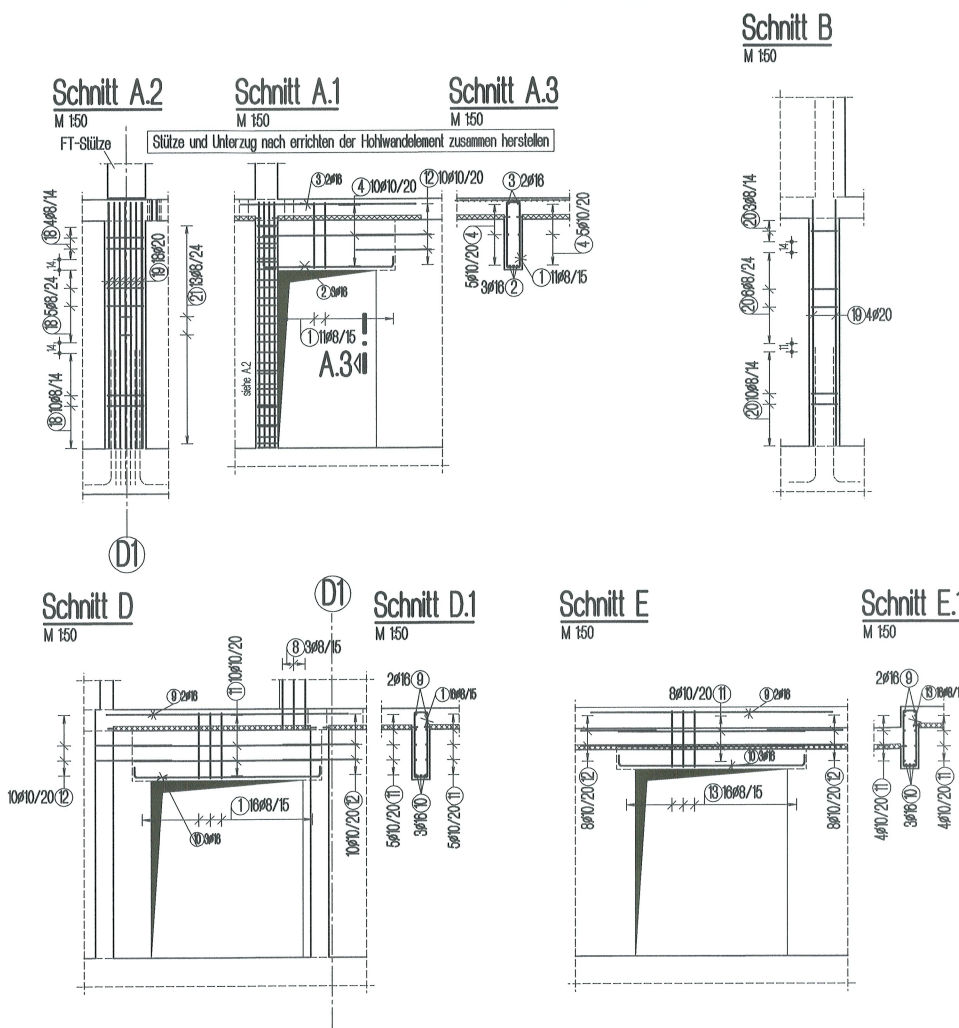
Projektnr.	Planphase	Verfasser	Darstellung	Bauteil	Ebene	Bereich	Id. Nr.	Index
16069	AP 00.30	BP	-	-1	-	001	-	-

Phase	Ausführungsplanung	
Bauherr	HELIOS Klinik Geesthacht GmbH Johannes-Ritter-Str. 100 21502 Geesthacht	
Projekts- steuerung	HELIOS Technik & Sterilgutversorgung GmbH Bauabteilung Projektleitung, HELIOS Technik Seeuferweg 10 24351 Damp	
Architekt	INGENIEURBÜRO HANFT & KAUTZKY GmbH Wismarsche Str. 33 19205 Gadebusch Tel: 03886.21100-0	R&P Ruffert Ingenieurgesellschaft mbH Schmidtstedter Str. 23-25 99084 Erfurt Tel: 0361.59087-0

Projekt	AKK Altonaer Kinderkrankenhaus gGmbH Bleichenallee 38, 22763 Hamburg	
Maßnahme	HELIOS - Neubau Rooming in Station	



Plan	Ebene -1 Bew. Stützen, Unterzüge, Ortbetonergänzungen	
Bereich	Planausschnitt	
Bauherr	Entwurfsverfasser	OK FFB Ebene 0 = ± 0.00 36.03 m ü. NN
Bearbeiter Enders Zeichner Enders	erstellt 08.08.2017 PL.Nr.	INDEX -- Maßstab 1:50



gesehen Gebhart