

STATISCHE BERECHNUNG

- 2023 / 2118 -

Bauherrschaft:	Stadt Dortmund - Sport- und Freizeitbetriebe Untere Brinkstraße 81-89 44141 Dortmund
Bauvorhaben:	Umgestaltung des Zentralplatz Im Westfalenpark Am Kaiserhain 44139 Dortmund
Objektplanung:	soll sasse Architekten BDA Robert-Koch-Straße 24 44143 Dortmund
Tragwerksplanung:	Löschmann + Partner Beratende Ingenieure PartG mbB Konrad-Adenauer-Allee 12 44263 Dortmund www.wlp-ingenieure.de

Inhaltsverzeichnis

Teil	Kapitel	Seiten
1	Allgemeines	4
2	Brandschutz	11
3	Lastannahmen	26
4	Decke ü. EG	32
5	Bodenplatte	73
6	Wände	109

STATISCHE BERECHNUNG

Unterschriften

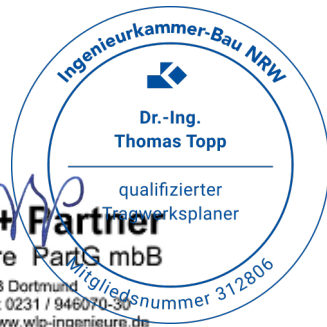
Ort, Datum: Dortmund, 30.10.2025

Ansprechpartner: Malek Machta
T: 0231 / 94 60 70 – 21 | m.machta@wlp-ingenieure.de

Projektleitung: Dr.-Ing. Thomas Topp
T: 0231 / 94 60 70 – 15 | E: t.topp@wlp-ingenieure.de

Unterschrift


 **Löschmann + Partner**
Beratende Ingenieure PartG mbB
Konrad-Adenauer-Allee 12, 44263 Dortmund
Telefon 0231 / 946070-0 · Telefax 0231 / 946070-305
E-Mail do@wlp-ingenieure.de · www.wlp-ingenieure.de


Ingenieurkammer-Bau NRW
Dr.-Ing.
Thomas Topp
qualifizierter
Tragwerksplaner
Mitgliedsnummer 312806

Teil 1 Allgemeines

DAS PROJEKT

Der Sport- und Freizeitbetrieb der Stadt Dortmund plant eine Umgestaltung des Zentralplatzes im Westfalenpark. Der Plan sieht den Anbau des Cafés an den Wasserbacken sowie einen Neubau der Technikzentrale bzw. des Vogelhauses vor.

Das neue Vogelhaus mit den Abmessungen 21,45m x 8,40m ist mit zwei Innenvoliere bzw. zwei Außenvoliere ausgestattet. An der rechten Seite sind eine Futterküche und ein Außenlager geplant. In der Mitte des Vogelhauses ist ein Quarantänerraum für kranke Vögel und ein Futterlager zu finden. Die Vögelvoliere ist eingeschossig und nicht unterkellert. Die Dachkonstruktion weist unterschiedliche Höhen auf. Die Dachhöhe beträgt 4,60 m in den beiden Innenvoliere und 3,20 m in allen anderen Räumen.

DIE TRAGKONSTRUKTION

Die Tragkonstruktion ist als **Massivbau mit Stahlbetondecken** auf Mauerwerks- bzw. Stahlbetonwänden geplant. Alle Außenwände sind tragend. Die Wände um die beide Innenvoliere sind 20cm Dicke tragende Betonwände.

Die **Decken** mit der Dicke $h=20\text{cm}$ für ü. EG ist überwiegend zweiachsig gespannt und erhalten als Trittschallschutz einen Geschliffenen Gussasphalt. Decke ü. EG ist mit Betongüte C20/25, wobei Bodenplatte ist mit Betongüte C25/30 gegossen.

Die **Mauerwerkswände** sind aus Kalksand-Plansteinen KS-P mit Druckfestigkeitsklasse 20, Rohdichte 2,0 und Dünnbettmörtel geplant.

STATISCHE BERECHNUNG

DAS RECHENMODELL

Die Decken werden als 2D-Deckenplatten modelliert. Hierfür findet die Statik-Software „RFEM“ von „Dlubal“ Anwendung.

Für die ständigen und veränderlichen Lastanteile der Decken werden zwei Exportlastfälle mit charakteristischen Lasten gebildet und per automatischer Lastübergabe auf das Rechenmodell des Tragwerks der darunter liegenden Decke weitergegeben. Hierbei werden die charakteristischen Lasten getrennt für ständige und veränderliche Lasten übertragen. Das Eigengewicht der Wände wird geschossweise in einem separaten Lastfall ergänzt.

Die Deckenbemessung erfolgt mit schachbrettartig angeordneten Nutzlastfällen. Photovoltaiklast wird unter Ständig/Nutzlast Einwirkungskategorie zugeordnet und auf alle Dachfläche angesetzt. Schneelast wurde als Einwirkungskategorie „Schnee $H \leq 1000$ m über NN“ definiert und auch auf alle Dachflächen angesetzt.

Die Bodenplatten werden mit einer flächigen Elementbettung modelliert. Innenwandauflager werden gelenkig angeschlossen und Außenwandauflager werden an der Kopfseite Teileingespannt gelagert. Die Betonwände Bemessung als Pendelstütze erfolgt über gesondert geführte Knicksicherheitsnachweise mit dem Programm „B5-Stahlbetonstütze“ von „Friedrich und Lochner“ inkl. Heißbemessung.

REGELWERKE

Die statische Berechnung wurde aufgestellt unter Beachtung folgender DIN-Normen in Ihrer gültigen Ausführung. Darüber hinaus fand die Betrachtung des konstruktiven Brandschutzes in den Bauteilbemessungen Rücksicht.

DIN EN 1990, DIN EN 1990/NA

Grundlagen der Tragwerksplanung

DIN EN 1991, DIN EN 1991/NA

Einwirkungen auf Tragwerke

DIN EN 1992, DIN EN 1992/NA

Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken

DIN EN 1996, DIN EN 1996/NA

Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten

STATISCHE BERECHNUNG

BODENKENNWERTE

BAUGRUNDUNTERSUCHUNG

Zur Baumaßnahme liegt eine Baugrundgutachten vor.

Aufsteller: GeoExperts GmbH
Zum Nubbental 14a 44227 Dortmund
Bearbeiter: Lars Ruderisch und Sahil Breja
Datum: 11.09.2024

GRÜNDUNGSVERHÄLTNISSE

Gründungsempfehlung: Gebettete Bodenplatte mit unterlagernder Tragschicht und Frostschräge für VV und nicht unterkellerte TZ. Für unterkellerte TZ liegt die Platte auf dem Mergelsteins.

Bettungsmodul: 5 MN/m³

ERDBEBEN

Keine Erdbebenzone.

EXPOSITIONSKLASSEN

Keine Angaben.

STATISCHE BERECHNUNG

BAUSTOFFE

(soweit in den Ausführungsplänen nicht anders angegeben)

BETONSTAHL

B500A Mattenstahl, Stabstahl

MAUERWERK

Kalksandstein Planelemente (SF-kl. 20, Rohdichtekl.2,0)

BETON

C20/25

C25/30

STAHL

S235

STATISCHE BERECHNUNG

Bauteil	Beton	Expositionsklassen								c_{min} ($\geq d_s$)	Δc_{dev}
			XC	XD	XS	XF	XA	XS	W	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	
Decke ü. EG	C20/25	oben unten	XC3 XC3						WF	20 mm 20 mm	15 mm 15 mm
Innenwand	C20/25		XC3						WF	20 mm	15 mm
Außenwand	C20/25		XC3						WF	20 mm	15 mm
Bodenplatte	C25/30	oben unten	XC3 XC2						WF	20 mm 20 mm	15 mm 15 mm

Teil 2 Brandschutz

STATISCHE BERECHNUNG

BRANDSCHUTZ

BRANDSCHUTZKONZEPT

Entwurfsverfasser: Löschmann + Partner Ingenieurgesellschaft mbH für Brandschutz
Sicherheits- und Gesundheitskoordination
Konrad-Adenauer-Allee 12, 44263 Dortmund
Datum: Planstand 23.02.2024

ANFORDERUNGEN

Tragende Wände und Stützen sind feuerbeständig (F 90) auszuführen. Die **Decke** sind feuerbeständig (F90) und aus nichtbrennbaren Baustoffen auszuführen.

STATISCH-KONSTRUKTIVER BRANDSCHUTZ

Siehe folgende Seiten.

STATISCHE BERECHNUNG

TRAGENDE BETONBAUTEILE

ALLGEMEINES

- Allgemeine Regel zur Ermittlung des Bemessungswertes der Einwirkung mit Hilfe der außergewöhnlichen Kombination

$$E_{d,fi} = 1,0 * G_k + 1,0 * \psi_2 * Q_{k,i}$$

gemäß DIN EN 1991-1-2 4.3.1 + NA und DIN EN 1992-1-2 2.4.2(1)+(3) Gl. (2.5) + NA
oder alternativ:

- Vereinfachte Regel zur Ermittlung des Bemessungswertes der Einwirkung mit Hilfe des Reduktionsfaktors $\eta_{fi} = E_{d,fi}/E_d = 0,7$

gemäß DIN EN 1992-1-2 2.4.2(3) Anmerkung 2 + 5.2(3) + NA

- Ausnutzungsfaktor $\mu_{fi} = N_{Ed,fi}/N_{Rd} = 0,7$ (für Stützen und Wände)

gemäß DIN EN 1992-1-2 5.3.2(3) + Tab. 5.4 Anmerkung

- Vereinfacht darf angenommen werden $\mu_{fi} = \eta_{fi} = 0,7$

(a.d.s.S. Annahme Vollausslastung der Stütze/Wand bei Normaltemperatur)

gemäß DIN EN 1992-1-2 5.3.2(3) Anmerkung 1

- Lineare Interpolation zwischen den Tabellenwerten ist zulässig.

- In den Tabellen verwendete Symbole sind im Bild 5.2 erklärt.

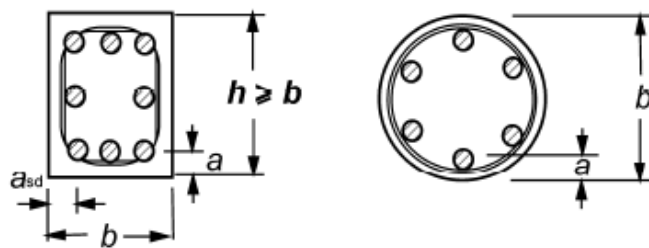


Bild 5.2 — Bauteilquerschnitte mit Achsabstand a

- Die Achsabstände a zu einem Bewehrungsstab, -draht oder einer Bewehrungslitze sind Nennmaße. Toleranzen brauchen nicht zusätzlich berücksichtigt zu werden.

STATISCHE BERECHNUNG

STAHLBETONWÄNDE

Tabelle 5.4 — **Mindestdicke und -achsabstände für tragende Betonwände**

Feuerwiderstands- standsklasse	Mindestmaße (mm)			
	Wanddicke/Achsabstand für			
	$\mu_k = 0,35$		$\mu_k = 0,7$	
	Brandbean- sprucht auf einer Seite	Brandbean- sprucht auf zwei Seiten	Brandbean- sprucht auf einer Seite	Brandbean- sprucht auf zwei Seiten
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60
* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung.				
ANMERKUNG Für die Definition von μ_k siehe 5.3.2 (3).				

Brandwände (5.4.3)

(1) Sofern eine Brandwand zusätzlich zu 5.4.1 und 5.4.2 die Anforderung an mechanische Widerstandsfähigkeit gegen horizontale Stoßbeanspruchung (Kriterium M, siehe 2.1.2 (6)) erfüllen muss, darf die Mindestdicke bei Ausführung in Normalbeton nicht kleiner sein als:

- 200 mm für eine unbewehrte Wand,
- 140 mm für eine bewehrte, tragende Wand,
- 120 mm für eine bewehrte, nichttragende Wand,

und der Achsabstand der Bew. einer tragenden Wand darf nicht kleiner als 25 mm sein.

HIER: Falls kein genauer Nachweis hinsichtlich der Ausnutzung μ_{fi} geführt wird, gilt für

- **einseitig brandbeanspruchte Wände und Brandwände:**
Wanddicke ≥ 140 mm (vorhanden ≥ 175 mm)
- **zweiseitig brandbeanspruchte Wände unter Vollausslastung ($\mu_{fi} = 0,7$):**
Wanddicke ≥ 170 mm (nicht vorhanden)

STATISCHE BERECHNUNG

STAHLBETONDECKEN

Statisch bestimmt gelagerte Platten

Tabelle 5.8 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch bestimmt gelagerte, einachsig und zweiachsig gespannte Stahlbeton- und Spannbetonplatten

Feuerwiderstandsklasse	Mindestabmessungen (mm)			
	Plattendicke h_t (mm)	einachsig	Achsabstand a zweiachsig	
			$l_x/l_y \leq 1,5$	$1,5 < l_x/l_y \leq 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

l_x und l_y sind die Spannweiten einer zweiachsig gespannten Platte (beide Richtungen rechtwinklig zueinander), wobei l_y die längere Spannweite ist.
Bei Spannbetonplatten ist die Vergrößerung des Achsabstandes entsprechend 5.2 (5) zu beachten.
Der Achsabstand a in den Spalten 4 und 5 gilt für zweiachsig gespannte Platten, die an allen vier Rändern gestützt sind. Trifft das nicht zu, sind die Platten wie einachsig gespannte Platten zu behandeln.
* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.

Statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten)

Unter der Voraussetzung, dass die Momentenumlagerung in der Kaltbemessung nicht mehr als 15 % beträgt, gilt:

- die Zahlenwerte der Tabelle 5.8 in den Spalten 2 und 4 gelten auch für einachsig und zweiachsig statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten)
- in Anlehnung an DIN EN 1992-1-2 5.6.3(3) ist bei Anforderungen F90 und höher die Stützbewehrung ungestaffelt (a.d.s.S.) über eine Länge von mindestens $0,3 \cdot l_{\text{eff}}$ in die angrenzenden Felder zu führen, wobei l_{eff} die Stützweite des angrenzenden größeren Feldes ist
- die Stützbewehrung ist gegenüber der Zugkraftdeckung aus der Kaltbemessung beidseitig um $0,15 \cdot l$ weiter ins Feld zu führen, wobei l die Stützweite des angrenzenden größeren Feldes ist
- Sofern die Momentenumlagerung in der Kaltbemessung mehr als 15 % beträgt und kein genauer Nachweis geführt wird, oder wenn die o.g. Bewehrungsregeln nicht beachtet werden, ist jedes Feld der Platte wie eine statisch bestimmt gelagerte Platte unter Anwendung von Tabelle 5.8 (Spalte 2, 3, 4 oder 5) nachzuweisen.

STATISCHE BERECHNUNG

- **HIER:**

Es gilt für

- **statisch bestimmt gelagerte Platten:**
Plattendicke ≥ 100 mm (Treppenläufe, vorhanden ≥ 200 mm)
Achsabstand der Bewehrung ≥ 30 mm (wenn einachsig gespannt)

STATISCHE BERECHNUNG

FLACHDECKE

Tabelle 5.9 — Mindestmaße und Achsabstände für Flachdecken aus Stahlbeton und Spannbeton

Feuerwiderstandsklasse	Mindestmaße (mm)	
	Plattendicke h_s	Achsabstand a
1	2	3
REI 30	150	10*
REI 60	180	15*
REI 90	200	25
REI 120	200	35
REI 180	200	45
REI 240	200	50
* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.		

Sofern die Momentenumlagerung in der Kaltbemessung mehr als 15 % beträgt, ist der Achsabstand wie für einachsig gespannte Platten (Tabelle 5.8, Spalte 3) und die Mindestdicke nach Tabelle 5.9 zu bestimmen.

Für Feuerwiderstandsklassen REI 90 und höher sollten in jeder Richtung mindestens 20 % der nach EN 1992-1-1 erforderlichen Bewehrung über den Zwischenauflagern über die ganze Spannweite durchgeführt werden. Diese Bewehrung sollte in den Stützstreifen angeordnet werden.

Die Mindestplattendicke sollte nicht (z. B. durch Anrechnung von Fußbodenbeschichtungen) verkleinert werden.

Als Achsabstand a gilt der Achsabstand der unteren Bewehrungslage.

- HIER:**

Plattendicke ≥ 200 mm (vorhanden ≥ 200 mm)

STATISCHE BERECHNUNG**STAHLBETONBALKEN**

Die Tabellenwerte gelten für Balken, die von drei Seiten brandbeansprucht sein können. Das bedeutet, dass die obere/untere Seite durch Platten oder andere Elemente abdeckt ist, deren wärmedämmende Funktion während der geforderten Feuerwiderstandsdauer erhalten bleibt.

Öffnungen in den Balkenstegen beeinträchtigen die Feuerwiderstandsfähigkeit nicht, sofern die verbleibende Querschnittsfläche in der Zugzone nicht kleiner als $A_c = 2b_{\min}^2$ ist. Dabei ist $b_{\min}$ der Wert aus Tabelle 5.5.

Gemäß NA gilt für Balken mit I-Querschnitt die Stegdicke b_w nach Klasse WC.

An der unteren Balkenecke treten Temperaturkonzentrationen auf. Aus diesem Grund sollte bei 1-lagiger Bewehrung der seitliche Achsabstand a_{sd} (siehe Bild 5.2 der Norm) des Eckstabes (bzw. -spannglieds oder -drahts) gegenüber dem jeweils maßgebenden Mindestachsabstand a um 10 mm vergrößert werden, ~~allerdings nur bei Anwendung der Spalte 4 von Tabelle 5.5 bei statisch bestimmt gelagerten Balken und Spalte 3 von Tabelle 5.6 bei statisch unbestimmt gelagerten Balken.~~ (Anmerkung des Verfassers: Die gestrichene Passage widerspricht den Anmerkungen in Tabelle 5.5 und Tabelle 5.6).

Statisch bestimmt gelagerte Balken

STATISCHE BERECHNUNG

Tabelle 5.5 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch bestimmt gelagerte Balken aus Stahlbeton und Spannbeton

Feuerwiderstands-kategorie	Mindestmaße (mm)						
	Mögliche Kombinationen von a und $b_{\min}$, dabei ist a der mittlere Achsabstand und $b_{\min}$ die Mindestbalkenbreite				Stegdicke b_w		
					Kategorie WA	Kategorie WB	Kategorie WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{\min} = 80$ $a = 25$	120 20	160 15*	200 15*	80	80	80
R 60	$b_{\min} = 120$ $a = 40$	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	$b_{\min} = 150$ $a = 55$	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	$b_{\min} = 200$ $a = 65$	240 60	300 55	500 50	130	120	120
R 180	$b_{\min} = 240$ $a = 80$	300 70	400 65	600 60	150	150	140
R 240	$b_{\min} = 280$ $a = 90$	350 80	500 75	700 70	170	170	160
$a_{sd} = a + 10\text{mm}$ (siehe Anmerkung unten)							
Bei Spannbetonbalken sollte der Achsabstand entsprechend 5.2(5) vergrößert werden.							
a_{sd} ist der seitliche Achsabstand der Eckstäbe (bzw. des -spannglieds oder -drahts) in Balken mit nur einer Bewehrungslage. Für größere $b_{\min}$ -Werte als die nach Spalte 4 ist eine Vergrößerung von a_{sd} nicht erforderlich.							
* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.							

STATISCHE BERECHNUNG**STATISCH UNBESTIMMT GELAGERTE BALKEN (DURCHLAUFBALKEN)**

Die Werte in Tabelle 5.6 sind nur dann gültig, wenn a) die Bewehrungsregeln dieser Norm (s.u.) befolgt werden und b) die Momentenumlagerung bei der Bemessung für Normaltemperatur nicht mehr als 15 % beträgt. Werden die Voraussetzungen a) und b) nicht erfüllt, sollte jedes Feld des Durchlaufträgers wie ein statisch bestimmt gelagerter Balken behandelt werden.

Der Querschnitt der oberen Bewehrung über jeder Zwischenstütze sollte bei Feuerwiderstandsklassen R 90 und höher auf eine Länge von $0,3l_{\text{eff}}$ (wie in Abschnitt 5 von EN 1992-1-1 definiert) von der Mittellinie der Unterstützung aus gemessen (siehe Bild 5.6) nicht kleiner sein als:

$$A_{s,\text{req}}(x) = A_{s,\text{req}}(0) * (1 - 2,5x/l_{\text{eff}}) \quad (5.11)$$

Dabei ist

x die Entfernung des betrachteten Querschnitts von der Mittellinie der Unterstützung $x \leq 0,3l_{\text{eff}}$;

$A_{s,\text{req}}(0)$ der erforderliche Querschnitt der oberen Bewehrung über der Unterstützung entsprechend EN 1992-1-1;

$A_{s,\text{req}}(x)$ der erforderliche Querschnitt der oberen Bewehrung im betrachteten Schnitt (x) von der Mittellinie der Unterstützung, jedoch nicht kleiner als die nach EN 1992-1-1 verlangte Bewehrung $A_s(x)$;

l_{eff} die effektive Stützweite. Sofern die effektive Stützweite in den angrenzenden Feldern unterschiedlich ist, sollte der größere Wert genommen werden.

STATISCHE BERECHNUNG

Tabelle 5.6 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch unbestimmt gelagerte Balken (Durchlaufbalken) aus Stahlbeton und Spannbeton (siehe auch Tabelle 5.7).

Feuerwider- standsdauer	Mindestmaße (mm)						
	Mögliche Kombinationen von a und b_{min} , dabei ist a der mittlere Achsabstand und b_{min} die Balkenbreite				Stegdicke b_w		
1	2	3	4	5	Klasse WA	Klasse WB	Klasse WC
R 30	$b_{min}= 80$ $a = 15^*$	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{min}= 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{min}= 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
R 120	$b_{min}= 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	$b_{min}= 240$ $a = 60$	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	$b_{min}= 280$ $a = 75$	500 60	650 60	700 50	170	170	160
$a_{sd} = a + 10\text{mm}$ (siehe Anmerkung unten)							
Für Spannbetonbalken sollte der Achsabstand entsprechend 5.2 (5) vergrößert werden. a_{sd} ist der seitliche Achsabstand der Eckstäbe (bzw. des -spannglieds oder -drahts) in Balken mit nur einer Bewehrungslage. Für größere b_{min} -Werte als die nach Spalte 3 ist eine Vergrößerung von a_{sd} nicht erforderlich.							
* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.							

HIER: (F-90A)

- statisch unbestimmt gelagerte Balken:
Balkenbreite ≥ 150 mm: $a = 35$ mm; $a_{sd} = 45$ mm (35mm bei Bew. zweilagig)
Stützbewehrung ungestaffelt durchlegen (a.d.s.S.)
Balkenbreite ≥ 250 mm: $a = 25$ mm; $a_{sd} = 35$ mm (25mm bei Bew. zweilagig)
Stützbewehrung ungestaffelt durchlegen (a.d.s.S.)

STAHLBETONSTÜTZEN

Die Feuerwiderstandsdauer der Stahlbetonstützen wird im Rahmen der statischen Berechnung mit Hilfe

- einer EDV-gestützten Heißbemessung oder
- Methode A gemäß DIN EN 1992-1-2:2010-12 5.3.2 + NA

nachgewiesen. Tragende Mauerwerkswände und -pfeiler

STATISCHE BERECHNUNG

ALLGEMEINES

- Allgemeine Regel zur Ermittlung des Bemessungswertes der Einwirkung mit Hilfe der außergewöhnlichen Kombination

$$E_{d,fi} = 1,0 * G_k + 1,0 * \psi_2 * Q_{k,i}$$

gemäß DIN EN 1991-1-2 4.3.1 + NA

oder alternativ:

- Vereinfachte Regel zur Ermittlung des Bemessungswertes der Einwirkung mit Hilfe des Reduktionsfaktors

$$\eta_{fi} = E_{d,fi}/E_d = 0,7$$

gemäß DIN EN 1996-1-2 2.4.2(3) Anmerkung 2 + NA

- Ausnutzungsfaktor $\alpha_{fi} = N_{Ed,fi}/N_{Rd} = 0,7$

gemäß DIN EN 1996-1-2 4.5(3) + NA

(a.d.s.S. Annahme Vollausslastung der Wand bei Normaltemperatur)

STATISCHE BERECHNUNG

Tabelle NA.B.2.2 — Kalksandstein-Mauerwerk — Minstdicke tragender, raumabschließender, 1schaliger Wände (Kriterien REI) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen

Zeilen Nr.	Materialeigenschaften	Mindestwanddicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse REI in (Minuten) $t_{F,d}$					
		30	60	90	120	180	240
1	Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN V 20000-402 bzw. DIN V 106 Voll- und Blocksteine (auch als Plan- oder Fasensteine) sowie Planelemente unter Verwendung von Normalmauermörtel und Dünnbettmörtel						
1.1	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{0,fi} \leq 0,15$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	115 (115)	150 (140)	nvg
1.2	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{0,fi} \leq 0,42$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	140 (115)	175 (140)	nvg
1.3	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{0,fi} \leq 0,70$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	150 (140)	200 (175)	nvg
1.4	alternativ: Ausnutzungsfaktor $\alpha_{fi} \leq 0,70$	150 (115)	150 (115)	150 (150)	175 (150)	240 (175)	nvg
1.5	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{fi} \leq 0,70$ bei flächig aufgelagerten Massivdecken (Auflagertiefe mindestens so groß wie die Wanddicke)	115 (115)	115 (115)	150 ^a (115)	150 (115)	150 (115)	175 (150)
2	Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN V 20000-402 bzw. DIN V 106 Loch- und Hohlblocksteine (auch als Plan- oder Fasensteine) unter Verwendung von Normalmauermörtel und Dünnbettmörtel						
2.1	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{0,fi} \leq 0,15$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	115 (115)	175 (140)	nvg
2.2	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{0,fi} \leq 0,42$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	140 (115)	200 (140)	nvg
2.3	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{0,fi} \leq 0,70$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	200 (140)	240 (175)	nvg
Die Klammerwerte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach 4.2 (1).							
^a Bei $\alpha_{fi} \leq 0,6$ gilt $t_F \geq 115$ mm.							

STATISCHE BERECHNUNG

Tabelle NA.B.2.5 — Kalksandstein-Mauerwerk — Mindestdicke tragender und nichttragender, raumabschließender Brandwände (Kriterien REI-M und EI-M) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen

Zeilen Nr.	Materialeigenschaften	Mindestwanddicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen REI-M und EI-M in (Minuten) $t_{F,d}$	
		30, 60, 90	
		1schalige Ausführung	2schalige Ausführung
1	Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN V 20000-402 bzw. DIN V 106 Voll-, Loch-, Block-, Hohlblocksteine (auch als Plan- und Fasersteine) unter Verwendung von Normalmauer- mörtel und Dünnbettmörtel der Rohdichteklasse		
1.1	$\geq 1,8$	175 ^a	2 × 150 ^a
1.2	$\geq 1,4$	240	2 × 175
1.3	$\geq 0,9$	300	2 × 200 (2 × 175)
1.4	$\geq 0,8$	300	2 × 240 (2 × 175)
2	Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN V 20000-402 bzw. DIN V 106 Planelemente unter Verwendung von Dünnbettmörtel der Rohdichteklasse		
2.1	$\geq 1,8$	175 ^b 200	2 × 150 ^b 2 × 175
Die Klammerwerte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach 4.2 (1).			
^a Bei Verwendung von Dünnbettmörtel und Plansteinen.			
^b Mit aufliegender Geschossdecke mit mindestens REI 90 als konstruktive obere Halterung.			

HIER: Es kommen KS-Plansteine (Rohdichteklasse 2,0) zur Anwendung.

- tragende Wände mit einseitiger Brandbeanspruchung (hier Regelfall):
Wandstärke ≥ 115 mm nach Zeile 2.3 (vorhanden ≥ 150 mm)
- tragende Wände mit zweiseitiger Brandbeanspruchung:
Wandstärke ≥ 115 mm nach Zeile 2.3 (vorhanden = 150 mm)
Ggf. ist für Wände mit zweiseitiger Brandbeanspruchung und $t < 200$ mm ein genauer Nachweis mit $\alpha_{6,fi}$ im Rahmen der statischen Berechnung zu führen.
- tragende und nichttragende Brandwände mit einseitiger Brandbeanspruchung (Rohdichteklasse $\geq 1,8$):
Wandstärke ≥ 175 mm mit aufliegender F90-Decke (nicht geplant)
Wandstärke ≥ 200 mm ohne aufliegende F90-Decke (nicht geplant)

Teil 3 Lastannahmen

STATISCHE BERECHNUNG

LASTANNAHMEN

Nachstehend werden die Ausstattungslasten (ständige Lasten) und Nutzlasten (veränderliche Lasten) für die einzelnen Bauteile angegeben. Die Eigengewichte der Bauteile werden beim Rechenmodell programmintern automatisch durch Eingabe der Bauteilabmessungen und der Stahlbetonwichte berücksichtigt.

Windlasten

Windzone : **WZ 1** (Dortmund)
Basisgeschwindigkeitsdruck $q_{b,0}$: 0,32 kN/m²
Geländekategorie : II Binnenland
Bauwerkshöhe h (ü. Gel.) : OK Attika $\approx$ +5,42 m ü. GOK
Böengeschwindigkeitsdruck q_p : $q(x) = q(5,42) = 0,48$ kN/m²

Schneelasten

Schneelastzone : **SLZ 1** (Dortmund)
Geländehöhe : 111,10 m ü. NHN (< 400 m ü. NHN)
Charakt. Schneelast s_k : 0,52 kN/m²

Es wird für Wasserstau auf dem Dach eine Last von 2,0 kN/m² in der ständigen u. vorübergehenden Bemessungskombination berücksichtigt. Damit sind Schneeverwehungen, deren max. Ordinate 1,10 kN/m² (=0,68+0,42) beträgt, mit abgedeckt

Erdbeben

Keine Erdbebenzone

STATISCHE BERECHNUNG

Decke ü. EG

Ausbaulast:

Extensive Begründung oder Kies (max. 10 cm)	$g_k =$	2,00 kN/m ²
Dichtung/Dämmung / Dampfsperre	$g_k =$	0,60 kN/m ²
Ständige Lasten	$g_k =$	2,60 kN/m²

Nutzlasten:

Schnee, Wasserstau (max. 20 cm) / Reparatur/ Wartung	$q_k =$	2,00 kN/m ²
Photovoltaikanlage (inkl. Ballastierung) (optional)	$q_k =$	0,25 kN/m ²
Veränderliche Lasten	$q_k =$	2,25 kN/m²

Bodenplatte

Ausbaulast Boden

Fußboden aus geschliffenem Gussasphalt	$g_k =$	2,50 kN/m ²
Ständige Lasten	$g_k =$	2,50 kN/m²

Nutzlasten (Arbeitsflächen, Kategorie B3)	$q_k =$	5,00 kN/m ²
Veränderliche Lasten	$q_k =$	5,00 kN/m²

Betonwände 20 cm - Stahlbeton	$h = 3,30 \text{ m}$	$h = 4,70 \text{ m}$
Eigengewicht $0,20 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 * h =$	16,50 kN/m	23,50 kN/m
Ständige Lasten	$g_k =$	16,50 kN/m 23,50 kN/m

Mauerwerkswände 17.5 cm – KS-PE 20-2,0 DM		h = 3,30 m
17,50 cm Kalkensandstein		3,5 kN/m²
18 cm Wärmedämmung		0,18 kN/m²
11.50 cm Klinker		2,1 kN/m²
Ständige Lasten	g _k =	5,80 kN/m

1. Basisdaten

BAUVORHABEN: **DO_Zentralplatz**

ZUGRUNDELIEGENDE NORM: Eurocode: Wind: DIN EN 1991-1-4:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland" hier: DIN EN 1991-1-4:2010-12/NA (geschützt) nachfolgend EC1-1-4 genannt
Schnee: DIN EN 1991-1-3:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland" hier: DIN EN 1991-1-3:2019-04/NA (geschützt) nachfolgend EC1-1-3 genannt

STANDORT: Dortmund, Stadt
AMTL. GEMEINDESCHLÜSSEL: 05913000
TYP: Kreisfreie Stadt
LANDKREIS: Dortmund
BUNDESLAND: Nordrhein-Westfalen

ERDBEBENWARNUNG: keine Erdbebengefährdung nach EC8

HÖHE ÜBER NN: 76 m
WINDZONE: 1 $\Rightarrow v_{b,0} = 22.50 \text{ m/s}$
SCHNEELASTZONE: 1 $\Rightarrow s_k = 0.65 \text{ kN/m}^2$

2. Windlasten

Lage: Binnenland Topographie: Regelfall

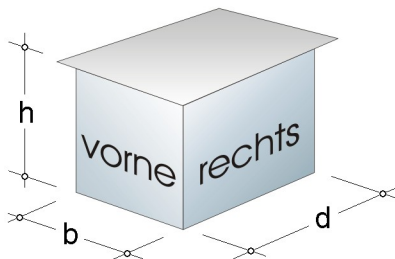
2.1 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

$$q(z) = 1.5 \cdot q_{\text{ref}} \quad \text{für} \quad z < 7 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad q(h) = q(5.42) = 0.48 \text{ kN/m}^2$$

$$q(z) = 1.7 \cdot q_{\text{ref}} \left(\frac{z}{10} \right)^{0.37} \quad \text{für} \quad 7 \text{ m} < z < 50 \text{ m}$$

$$q(z) = 2.1 \cdot q_{\text{ref}} \left(\frac{z}{10} \right)^{0.24} \quad \text{für} \quad 50 \text{ m} < z < 300 \text{ m}$$

2.2 Eingangsdaten



Gebäudemodell:

Typ: Flachdach

Dachrand: scharfkantig

$h = 5.42 \text{ m}$

$b = 8.37 \text{ m}$

$d = 15.23 \text{ m}$

Lage: Binnenland

Topographie: Regelfall

Dachüberstände	vorne	rechts	hinten	links
in m	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3 Wind von vorne

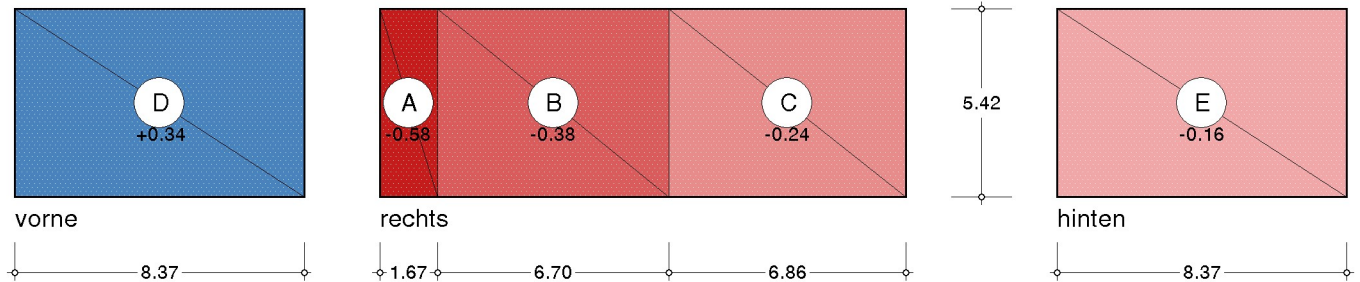
Kennwerte: $e = \min(b, 2h) = 8.37 \text{ m}$ Typ: $e < d$ $h/d = 0.36$

2.3.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von vorne)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten nach EC1-1-4 / Tab. 7.1

Ordinate = $c_{pe,10} \cdot q(h)$, (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-1.20	-0.80	-0.50	+0.71	-0.33	interpoliert
Ordinaten	-0.58	-0.38	-0.24	+0.34	-0.16	kN/m ²



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

2.3.2 Erhöhte Windlasten auf vertikale Wände (Wind von vorne) für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1
Ordinate = $c_{pe,A_i} \cdot q(h)$, (+) = Druck

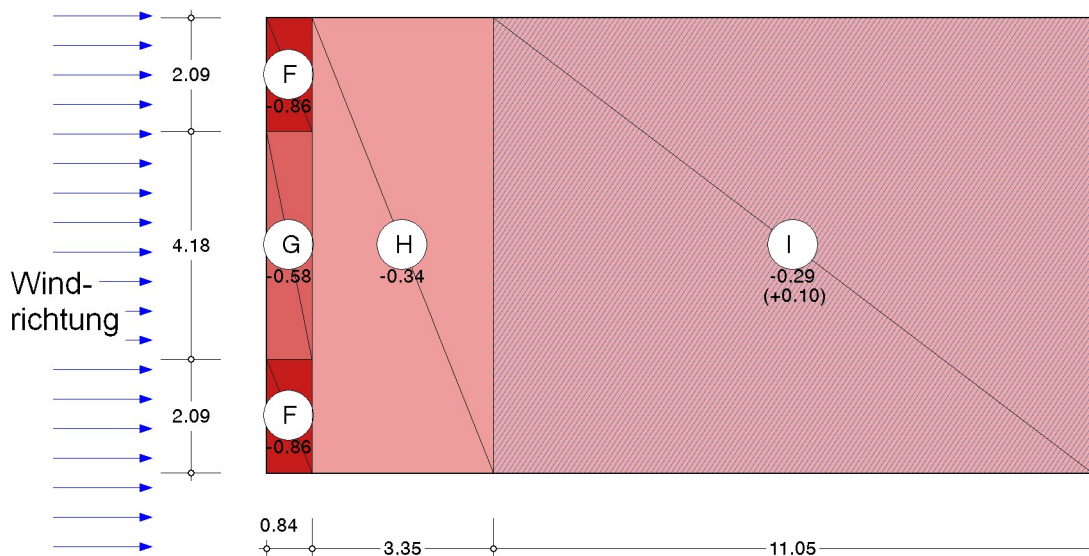
Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
Lasteinzugsfläche $A_1 = 1.00 \text{ m}^2$						
c_{pe,A_1}	-1.40	-1.10	-0.50	+1.00	-0.50	interpoliert
Ordinaten	-0.67	-0.53	-0.24	+0.48	-0.24	kN/m ²

2.3.3 Belastung der Dachfläche (Wind von vorne)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten für Flachdächer nach EC1-1-4 / Tab. 7.2

Ordinate = $c_{pe,10} \cdot q(h)$, (+) = Druck

Bereich	F	G	H	I	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-1.80	-1.20	-0.70	-0.60	interpoliert
alternativ	-	-	-	+0.20	interpoliert
Ordinaten	-0.86	-0.58	-0.34	-0.29	kN/m ²
alternativ	-	-	-	+0.10	kN/m ²



2.3.4 Erhöhte Soglasten auf Dachfläche (Wind von vorne) für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1
Ordinate = $c_{pe,A_i} \cdot q(h)$. Im Bereich I unterscheiden sich die Werte für $c_{pe,1}$ und $c_{pe,10}$ nicht. Die Windlasten können für diesen Bereich der vorangegangenen Tabelle entnommen werden.

Bereich	F	G	H	Bemerkung
Lasteinzugsfläche $A_1 = 1.00 \text{ m}^2$				
c_{pe,A_1}	-2.50	-2.00	-1.20	interpoliert
Ordinaten	-1.20	-0.96	-0.58	kN/m²

2.4 Wind von rechts

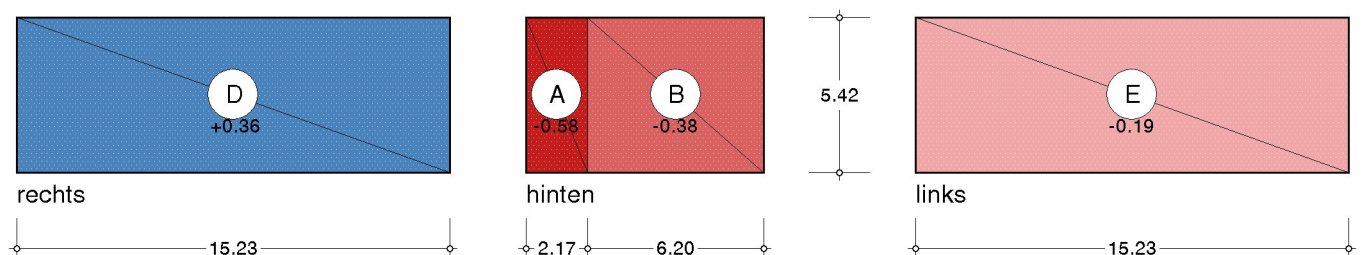
Kennwerte: $e = \min(d, 2h) = 10.84 \text{ m}$ Typ: $b \leq e \leq 5b$ $h/b = 0.65$

2.4.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von rechts)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten nach EC1-1-4 / Tab. 7.1

Ordinate = $c_{pe,10} \cdot q$, (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-1.20	-0.80	-0.50	+0.75	-0.41	interpoliert
Ordinaten	-0.58	-0.38	-0.24	+0.36	-0.19	kN/m²



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

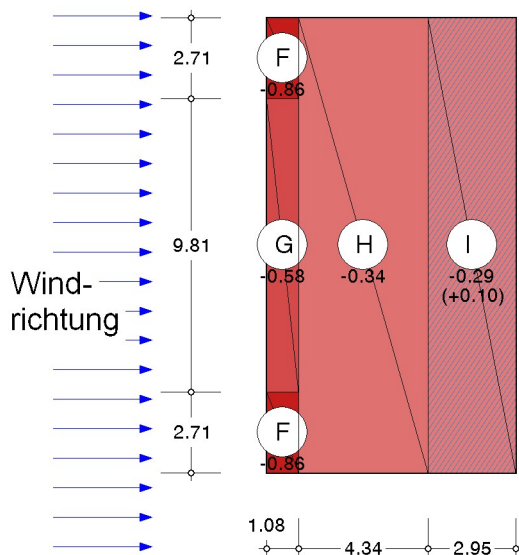
2.4.2 Erhöhte Windlasten auf vertikale Wände (Wind von rechts)

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1
 Ordinate = $c_{pe,A_i} \cdot q(h)$, (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
Lasteinzugsfläche A1 = 1.00 m²						
C _{pe,A1}	-1.40	-1.10	-0.50	+1.00	-0.50	interpoliert
Ordinaten	-0.67	-0.53	-0.24	+0.48	-0.24	kN/m²

2.4.3 Belastung der Dachfläche (Wind von rechts)

Ordinaten: siehe Tabelle(n) unter Absatz "Wind von vorne"



3. Schneelasten

3.1 Grundbelastung

Dachform: Flachdach

$$\mu_1 = 0.80 \quad (\text{gemäß EC 1-1-3 / Tab. 5.2})$$

$$q = \mu_1 s_k = 0.52 \text{ kN/m}^2$$

(konstant auf der gesamten Dachfläche)

Teil 04 Decke und Balken über EG

STATISCHE BERECHNUNG

POS 101: DECKE ÜBER ERDGESCHOSS

System

Baustoffe:	Beton:	C20/25
	Betonstahl:	B 500 A
Querschnitt:	Dicke:	h = 20cm
Expositionsklasse:	XC3, WF oben	
	XC3, WF unten	
Betondeckung:	$c_{nom} = c_{min,dur} + \Delta c_{dev}$	
	unten:	$c_{nom} = 20+15 = 35 \text{ mm (bis } \varnothing 20\text{mm)}$
	oben:	$c_{nom} = 20+15 = 35 \text{ mm (bis } \varnothing 20\text{mm)}$
Statisches System:	liniengelagerte Platte, zweiachsig gespannt	

- Die Berücksichtigung des Attika-Eigengewichts erfolgt mittels Aufbringung eines Stablasts mit einer Größe von 5 kN/m² auf den Überzug.
- Es erfolgt die Erfassung sämtlicher ständiger sowie veränderlicher Lasten jeweils in Lastkombination (LK1 für ständige und LK2 für veränderliche), um die Auflagereaktionen Übertragung auf die Bodenplatte zu ermöglichen.

Einwirkungen

Flächenlasten (siehe auch Lastzusammenstellung im Kapitel 3)

Bez.	aus Pos.	Auflager / Lastermittlung	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]	LF
g _k	---	Eigengewicht 0,20 * 25 = wird automatisch vom Programm berücksichtigt	5,00		1
Δg _k	---	Dachaufbau	2,60		2
q _k	---	Nutzlast (Schnee, Wasseraufstau)		2,00	3
q _k	---	Photovoltaik		0,25	4

Schnittgrößen

siehe EDV

STATISCHE BERECHNUNG

BEMESSUNG IM GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT

Bemessung für Biegung und Querkraft: → siehe EDV

Grundbewehrung:

Q 335 oben, $c_v = 3,5\text{cm}$

Q 335 unten; $c_v = 3,5\text{cm}$

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ MODELL-BASISANGABEN

	Allgemein	Modellname	:	Dachdecke - Kopie
		Projektname	:	DO_Zentralplatz_VV
		Modelltyp	:	2D-XY (uz/φx/φy)
		Positive Richtung der globalen Z-Achse	:	Nach unten
		Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	:	Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
		☒ Kombinationen automatisch erzeugen	:	☒ Lastkombinationen
	Optionen	☐ RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen		
		☐ RF-ZUSCHNITT		
		☐ Rohrleitungsanalyse		
		☐ CQC-Regel anwenden		
		☐ CAD/BIM-Modell ermöglichen		
	Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s²	

■ FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

	Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l_{FE}	:	0.50 m	
		Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	ϵ	:	0.00 m	
		Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		:	500	
	Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		:	10	
		☒ Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen				
		☒ Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt				
	Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	Δ_D	:	1.80	
		Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	α	:	0.50 °	
		Form der Finiten Elemente:		:	Drei- und Vierecke	
				:	☒ Gleiche Quadrate generieren, wo möglich	

■ 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ _M [-]	Material-Modell
1	Beton C20/25 DIN 1045-1:2008-08 2490.00	1037.50	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
2	Mauerwerk (Kalksandstein, Vollsteine ohne Grifflöcher oder Grifföffnungen, DBM, 2.00, 20) DIN 1053-100 950.00	431.82	0.100	19.61	8.00E-06	1.00	Isotrop linear elastisch
Benutzerdefiniertes Material							

■ 1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp Geometrie	Steifigkeit	Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [cm]	Fläche A [m ²]	Gewicht G [kg]
1	Eben	Standard	69,42,44,47,46,2,20,60	1	Konstant	20.00	14.80	7398.65
2	Eben	Standard	69,59,62,21,22,63,55,52,49	1	Konstant	20.00	14.80	7398.65
3	Eben	Standard	25,28,27,40,2,20,60,59,62,21,15,18,26,9,24,34,33	1	Konstant	20.00	39.87	19937.40
4	Eben	Standard	25,28,27,3,4,32,30,5	1	Konstant	20.00	13.46	6728.40
5	Eben	Standard	31,12,13,29,14,23,24,34,33,5	1	Konstant	20.00	13.46	6728.40
6	Eben	Standard	9,26,18,15,22,39,23	1	Konstant	20.00	9.87	4935.00

■ 1.6 ÖFFNUNGEN

Öffnung Nr.	Begrenzungslinien Nr.	In Fläche Nr.	Fläche A [m ²]	Kommentar
1	65,67,66,61	2	1.40	
2	72,74,73,71	1	1.40	

■ 1.8 LINIENLAGER

Lager Nr.	Linien Nr.	Bezugs-system	Wand in Z	Lagerung			Kommentar
				u _Z	φ _X	φ _Y	
1	3,4,14,29-31,40	Lokal	☒	Feder	Feder	☐	
2	42,46,47,49,55,63	Lokal	☒	Feder	Feder	☐	
3	69	Lokal	☒	Feder	☐	☐	
4	15,23-27,33	Lokal	☒	Feder	☐	☐	
5	2,21,22,59,60	Lokal	☒	Feder	☐	☐	

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ 1.8.1 LINIENLAGER - WÄNDE

Lager Nr.	Breiten t [cm]	Höhe H [m]	Material	Lagerungsart am		Schub-Steifigkeit	Kommentar
				Kopfpunkt	Fußpunkt		
1	17.50	3.30	2 - Mauerwerk (Kalksandstein, Vollsteine ohne Grifföcher oder Grifföffnungen, DBM, 2.00, 20)	Eingespannt	Gelenkig	☒	
2	20.00	4.70	1 - Beton C20/25	Eingespannt	Gelenkig	☒	
3	20.00	4.70	1 - Beton C20/25	Gelenkig	Gelenkig	☒	
4	17.50	3.30	2 - Mauerwerk (Kalksandstein, Vollsteine ohne Grifföcher oder Grifföffnungen, DBM, 2.00, 20)	Gelenkig	Gelenkig	☒	
5	20.00	3.30	1 - Beton C20/25	Gelenkig	Gelenkig	☒	

■ 1.8.2 LINIENLAGER - FEDERN

Lager Nr.	Linien Nr.	Feder [kN/m ²] [kNm/rad/m]			Kommentar
		$C_{u,z'}$	$C_{\varphi,x'}$	$C_{\varphi,y'}$	
1	3,4,14,29-31,40	503788.000	3838.180	-	
2	42,46,47,49,55,63	1059570.000	10559.100	-	
3	69	1059570.000	-	-	
4	15,23-27,33	503788.000	-	-	
5	2,21,22,59,60	1509090.000	-	-	

■ 1.13 QUERSCHNITTE



Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] A_y [cm ²]	I_z [cm ⁴] A_z [cm ²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [cm]	
							Breite b	Höhe h
1	Rechteck 20/40 1	Reduziert 800.00	106666.67	666.67	0.00	0.00	20.00	40.00

■ 1.13.2 QUERSCHNITTE - STEIFIGKEITSREDUZIERUNG

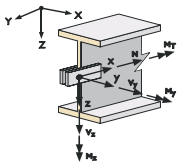
Quers. Nr.	Bezeichnung	Faktor I_T [-]	Faktor I_y [-]	Faktor I_z [-]	Faktor A [-]	Faktor A_y [-]	Faktor A_z [-]
1	Rechteck 20/40	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

■ 1.13.3 REDUZIERUNG DES TORSIONSTRÄGHEITSMOMENTES



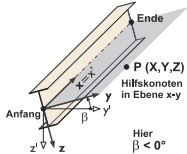
Quers. Nr.	Querschnitt Bezeichnung	Mater. Nr.	$I_{T,voll}$ A [cm ⁴]	Reduzierung [%]	$I_{T,eff}$ [cm ⁴]	Kommentar
1	Rechteck 20/40	1	73240.00	1.00	732.40	

■ 1.14 STABENDGELENKE



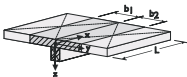
Gelenk Nr.	Bezugs-system	Axial/Quer-Gelenk bzw. Feder			Kommentar
		u_z	φ_x	φ_y	
1	Lokal x,y,z	☒	☐	☐	
2	Lokal x,y,z	☐	☒	☒	

■ 1.17 STÄBE



Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]		Kommentar
			Anfang	Ende	Anfang	Ende					
1	39	Rippe	1	1	2	2		-	6.58	X	

■ 1.18 RIPPEN



Stab Nr.	Lage der Rippe	Mitwirkende Breite - Seite 1		Mitwirkende Breite - Seite 2		Steifigkeitsreduzierung	
		Fläche Nr.	b_1 [m]	Fläche Nr.	b_2 [m]	Ohne Plattenanteil	Wirk. Torsionsteifigkeit [%]
1	Am -z-Rand	6	0.82	6	0.82	☐	0.01

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

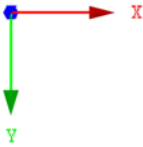
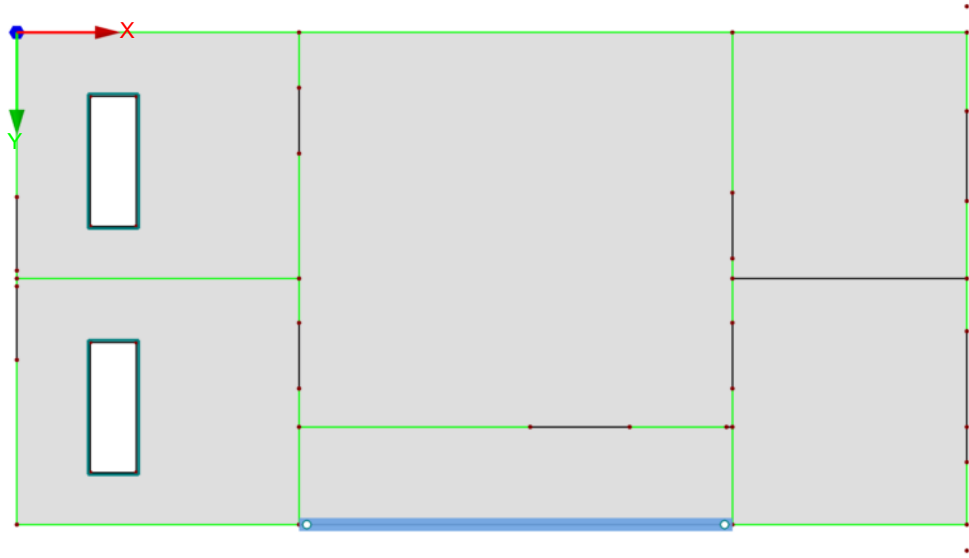
■ MODELL

In Z-Richtung

Querschnitte

1: Rechteck 20/40; Beton C20/25

...



2.39 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

2.1 LASTFÄLLE

Last-fall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht	Ständig	☒			1.000
LF2	Ausstattung	Ständig	☐			
LF3	PV	Ständig/Nutzlast	☐			
LF4	Schnee	Schnee ($H \leq 1000$ m über NN)	☐			
LF5	Attika	Ständig	☐			

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-fall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Berechnungstheorie	
LF1	Eigengewicht	Berechnungstheorie	: ☒ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ☒ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für $GJ, E I_y, E I_z, EA, GA_y, GA_z$)
LF2	Ausstattung	Berechnungstheorie	: ☒ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ☒ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für $GJ, E I_y, E I_z, EA, GA_y, GA_z$)
LF3	PV	Berechnungstheorie	: ☒ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ☒ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für $GJ, E I_y, E I_z, EA, GA_y, GA_z$)
LF4	Schnee	Berechnungstheorie	: ☒ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ☒ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für $GJ, E I_y, E I_z, EA, GA_y, GA_z$)
LF5	Attika	Berechnungstheorie	: ☒ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ☒ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für $GJ, E I_y, E I_z, EA, GA_y, GA_z$)

2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZG - Quasi-ständig	LK3/s oder LK4/s
EK2	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK5/s oder bis LK12

3.4 FLÄCHENLASTEN

LF2: Ausstattung

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	1-6	Kraft	Konstant	ZL	p	2.60	kN/m ²

LF2
Ausstattung

Projekt: 2023-2118

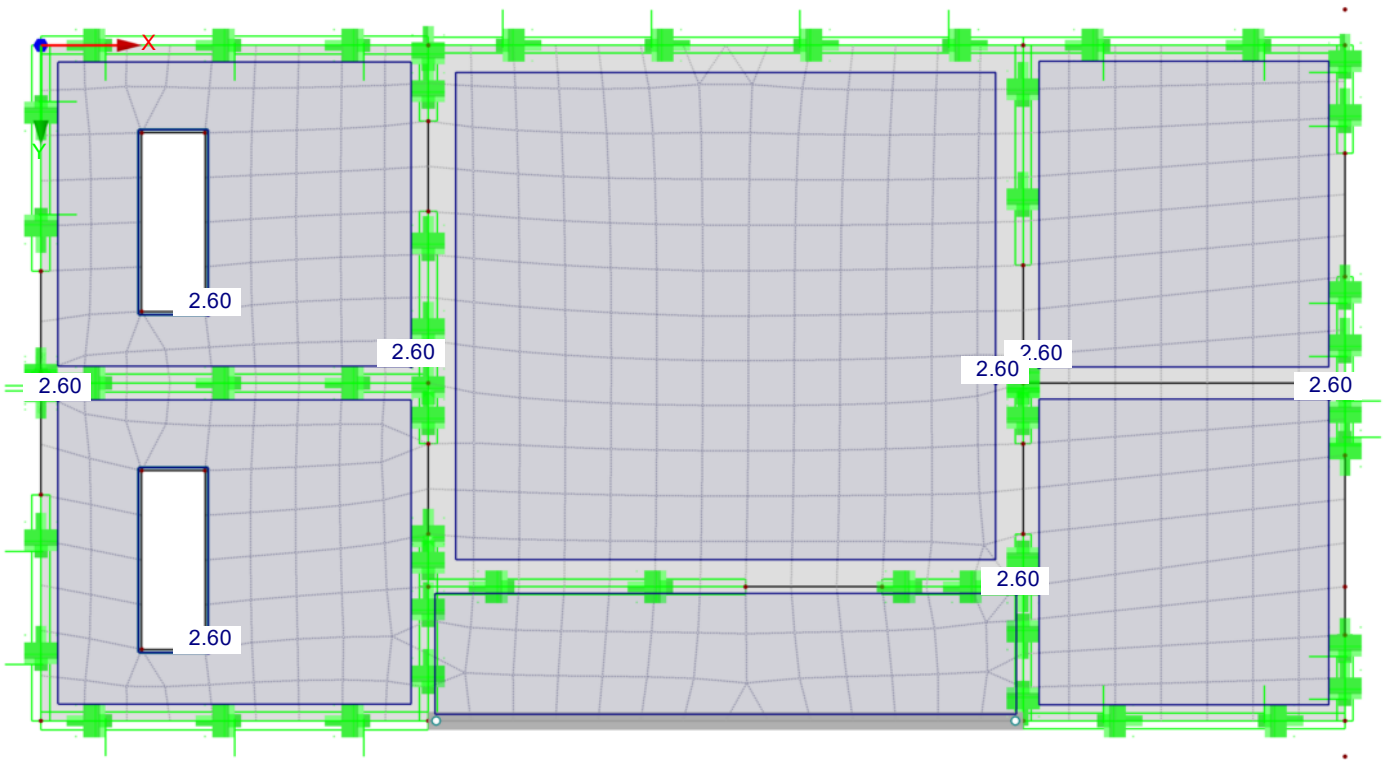
Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ LF2: AUSSTATTUNG

LF2 : Ausstattung
Belastung [kN/m²]

In Z-Richtung



1.74 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

LF3
PV

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

LF3: PV

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1-6	Kraft	Konstant	ZL	p	0.25	kN/m ²

Projekt: 2023-2118

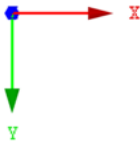
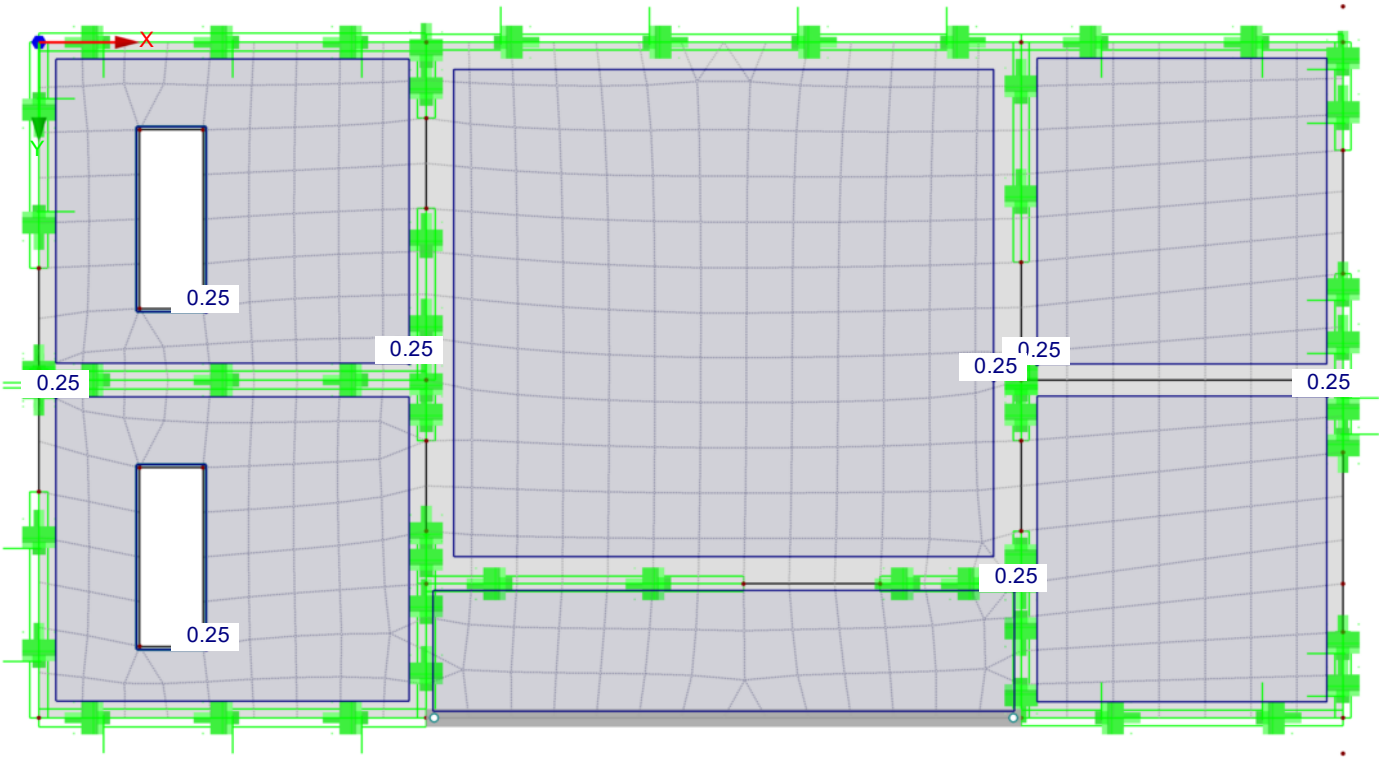
Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ LF3: PV

LF3 : PV
Belastung [kN/m²]

In Z-Richtung



1.74 m

Projekt: 2023-2118
Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

Modell: Dachdecke VV

LF4
Schnee

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

LF4: Schnee

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1-6	Kraft	Konstant	ZL	p	2.00	kN/m ²

Projekt: 2023-2118

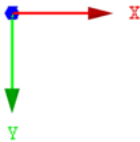
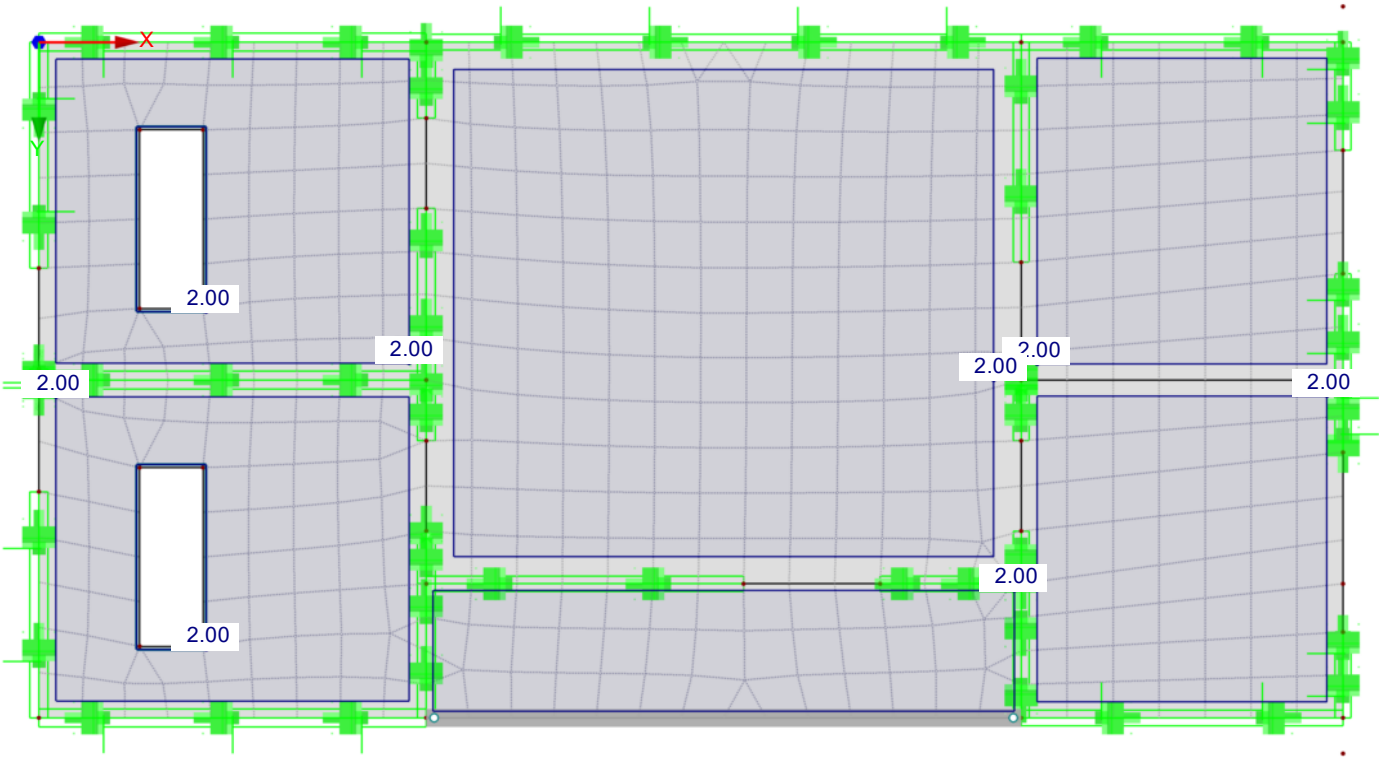
Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ LF4: SCHNEE

LF4 : Schnee
Belastung [kN/m²]

In Z-Richtung



Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

LF5
Attika

3.2 STABLASTEN

LF5: Attika

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Lastparameter	
								Wert	Einheit
1	Stäbe	1	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	5.000	kN/m

3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

LF5: Attika

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz		Absoluter Versatz		Relativer Versatz		Relativer Versatz	
			Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende	Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende
			e _y [cm]	e _z [cm]	e _y [cm]	e _z [cm]	y-Achse	z-Achse	y-Achse	z-Achse
1	Stäbe	1	0.00	0.00	0.00	0.00	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

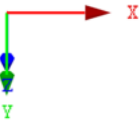
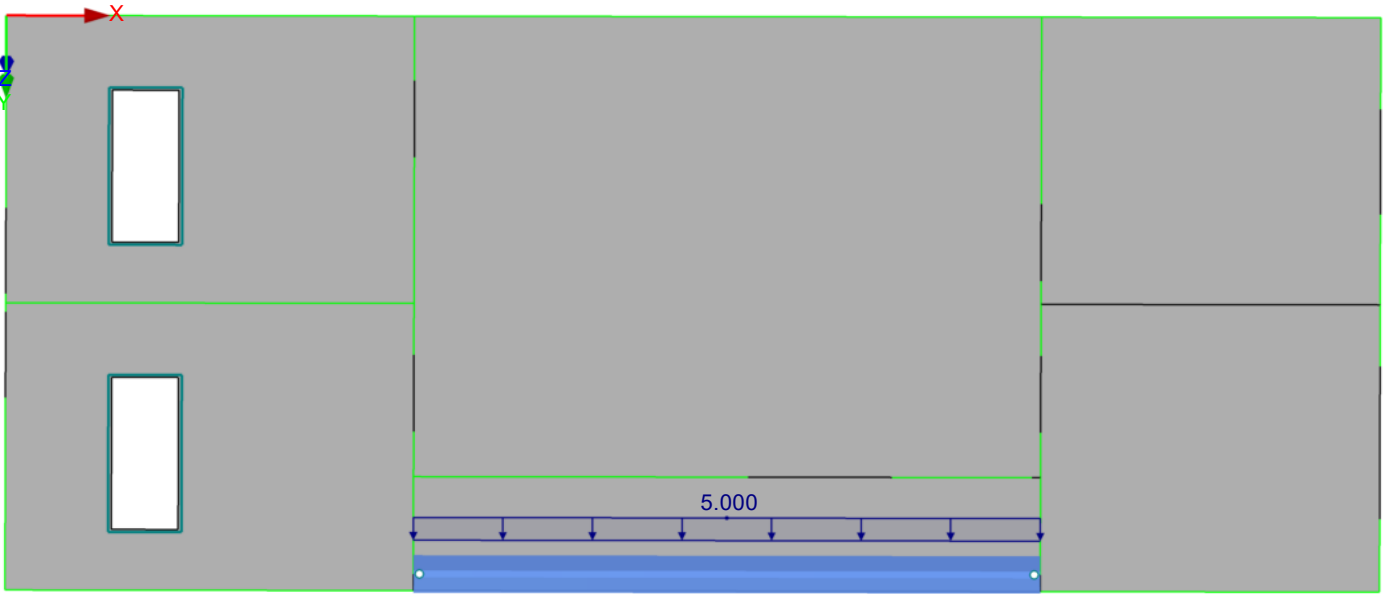
■ LF5: ATTIKA

LF5 : Attika
Belastung [kN/m]

Isometrie

Querschnitte

1: Rechteck 20/40; Beton C20/25



Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

RF-BETON Flächen
FA1
Stahlbeton-Bemessung

1.1 BASISANGABEN

Bemessung nach Norm:		DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	
TRAGFÄHIGKEIT			
Zu Bemessende Lastfälle:	LF1	Eigengewicht	Ständig und vorübergehend
	LF2	Ausstattung	Ständig und vorübergehend
	LF3	PV	Ständig und vorübergehend
	LF4	Schnee	Ständig und vorübergehend
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1	Summe Ständig	Ständig und vorübergehend
	LK2	Summe Veränderlich	Ständig und vorübergehend
	LK3	LF1 + LF2 + LF5	Ständig und vorübergehend
	LK4	LF1 + LF2 + LF3 + LF5	Ständig und vorübergehend
	LK5	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF5	Ständig und vorübergehend
	LK6	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF5	Ständig und vorübergehend
	LK7	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4 + 1.35*LF5	Ständig und vorübergehend
	LK8	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF4 + 1.35*LF5	Ständig und vorübergehend
	LK9	LF1 + LF2 + LF5	Ständig und vorübergehend
	LK10	LF1 + LF2 + 1.35*LF3 + LF5	Ständig und vorübergehend
	LK11	LF1 + LF2 + 1.5*LF4 + LF5	Ständig und vorübergehend
	LK12	LF1 + LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF4 + LF5	Ständig und vorübergehend
Zu bemessende Ergebniskombination:	EK2	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	Ständig und vorübergehend
Definition der vorhandenen Zusatzbewehrung		Automatische Anordnung nach Vorgaben in Maske 1.4	
DETAILEINSTELLUNGEN			
Nachweisverfahren für Bewehrungsumhüllende		Gemischte	
Ansatz von Schnittgrößen ohne Rippenanteil		☐	
Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise			
Lastkombination:			
Charakteristisch mit Direktlast		Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_3 \cdot f_{yk}$	
Charakteristisch mit Zwangsverformung		Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_4 \cdot f_{yk}$	
Häufig		Nachweise: w_k	
Quasi-ständig		Nachweise: $k_2 \cdot f_{ck}$, w_k , u_l	

1.2 MATERIALIEN

Material	Materialbezeichnung		Kommentar
Nr.	Beton-Festigkeitsklasse	Stahl-Bezeichnung	
1	Beton C20/25	B 500 S (A)	

1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Material	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
1	Beton-Festigkeitsklasse: Beton C20/25			
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	f_{ck}	20.00	N/mm ²
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	1.50	N/mm ²
	Charakteristische für nichtlineare Berechnungen			
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	E_{cm}	30000.00	N/mm ²
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	f_{cm}	28.00	N/mm ²
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	f_{ctm}	2.20	N/mm ²
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ε_{c1}	-2.000	‰
	Bruchdehnung	ε_{cu1}	-3.500	‰
	Schubmodul	G	12500.00	N/mm ²
	Querdehnzahl	ν	0.200	-
	Charakteristische Dehnungen für Parabel-Rechteck-Diagramm			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ε_{c2}	-2.000	‰
	Bruchdehnung	ε_{cu2}	-3.500	‰
	Exponent der Parabel	n	2.000	-
	Spezifisches Gewicht	γ	25.00	kN/m ³
	Betonstahl: B 500 S (A)			
	Elastizitätsmodul	E_s	200000.00	N/mm ²
	Mittelwert der Streckgrenze	f_{ym}	550.00	N/mm ²
	Charakteristischer Wert der Streckgrenze	f_{yk}	500.00	N/mm ²
	Mittelwert der Zugfestigkeit	f_{tm}	551.25	N/mm ²
	Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	f_{tk}	525.00	N/mm ²
	Stahldehnung unter Höchstlast	ε_{uk}	25.000	‰

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ 1.3 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	Dicke [mm]	Anmer- kungen	Kommentar
1	1	Konstant	200.00		
2	1	Konstant	200.00		
3	1	Konstant	200.00		
4	1	Konstant	200.00		
5	1	Konstant	200.00		
6	1	Konstant	200.00		

■ 1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Angewendet auf Flächen:	Alle	
BEWEHRUNGSGRAD		
Mindest-Querbewehrung	20.0 %	
Mindest-Bewehrung generell	0.0 %	
Mindest-Druckbewehrung	0.0 %	
Mindest-Zugbewehrung	0.0 %	
Maximaler Bewehrungsgrad	4.0 %	
Minimaler Schubbewehrungsgrad	0.0 %	
Betondeckung nach Norm	☒	
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)		
Anzahl der Bahnen	2	
Abdeckung bis zur Bewehrungskante	c-1: 35.00, c-2: 43.00 mm	
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung		
Einstellungen identisch zur Betondeckung	$d_{s,z}$ (unten)	
Stabdurchmesser	ds-1: 8.00, ds-2: 8.00 mm	
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°	
Bewehrungsfläche	As-1,-z (oben): 3.35, As-2,-z (oben): 3.35 cm²/m	
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)		
Anzahl der Bahnen	2	
Abdeckung bis zur Bewehrungskante	c-1: 35.00, c-2: 43.00 mm	
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung		
Expositionsklasse nach 4.4.1.2(5)	XC3	
Verschleißklasse nach 4.4.1.2(13)	Keine	
Herstellungsart nach 4.4.1.3(4)	Ortbeton	
Nennndurchmesser des Größtkorns größer als 32mm nach 4.4.1.2(3) Tabelle 4.2	☐	
Bewehrungsrichtung	Φ1	Φ2
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.008 m	0.008 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.008 m	0.008 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.020 m	0.020 m
Aditives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.000 m	0.000 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.020 m	0.020 m
Benutzerdefiniertes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	0.015 m	0.015 m
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	0.035 m	0.035 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.035 m	0.043 m
Stabdurchmesser	ds-1: 8.00, ds-2: 8.00 mm	
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°	
Bewehrungsfläche	As-1,+z (unten): 3.35, As-2,+z (unten): 3.35 cm²/m	
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)		
Anzahl der Bahnen	2	
Abdeckung bis zur Bewehrungskante	c-1: 35.00, c-2: 45.00 mm	
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung		
Einstellungen identisch zur Betondeckung	$d_{s,z}$ (unten)	
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm	
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°	
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3	
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z)		
Anzahl der Bahnen	2	
Abdeckung bis zur Bewehrungskante	c-1: 35.00, c-2: 45.00 mm	
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung		
Expositionsklasse nach 4.4.1.2(5)	XC3	
Verschleißklasse nach 4.4.1.2(13)	Keine	
Herstellungsart nach 4.4.1.3(4)	Ortbeton	
Nennndurchmesser des Größtkorns größer als 32mm nach 4.4.1.2(3) Tabelle 4.2	☐	
Bewehrungsrichtung	Φ1	Φ2
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.008 m	0.008 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.008 m	0.008 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.020 m	0.020 m
Aditives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.000 m	0.000 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.020 m	0.020 m
Benutzerdefiniertes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	0.015 m	0.015 m
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	0.035 m	0.035 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.035 m	0.043 m
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm	
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°	
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3	
LÄNGSBEWehrUNG FÜR QUERKRAFTNACHWEIS		
Ansatz des jeweils größeren Wertes aus erforderlicher oder vorhandener Längsbewehrung (Grund- und Zusatzbewehrung) pro Bewehrungsrichtung.		
EINSTELLUNGEN ZU DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12		
Mindestlängsbewehrung für Platten nach 9.3.1	☒	
Richtung der Mindestbewehrung		
Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element(As,min auf Ober- (z) oder Unterseite (+z)):	☒	
Mindestschubbewehrung	☒	
Verhältnis b/h	> 5	
Begrenzung der Druckzone	☒	

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ 1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Veränderliche Druckstrebenneigung - Min	18.434 °
Veränderliche Druckstrebenneigung - Max	45.000 °
Teilsicherheitsbeiwert γ_s	ST+V 1.15, AU 1.05, GZG 1.00
Teilsicherheitsbeiwert γ_c	ST+V 1.50, AU 1.30, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-cc	ST+V 0.85, AU 0.85, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-ct	GZG 1.00
Druckbewehrung	Zulässig mit Warnung

■ 2.2 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG FLÄCHENWEISE

Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punkt-Koordinaten [m]			Symbol	Erford. Bewehrung GZT	Basis Bewehr.	Zusätzliche Bewehrung		Einheit	Anmer- kungen
		X	Y	Z				Erforderlich	Vorhanden		
1	N32	4.285	2.340	0.000	$a_{s,1,-z}$ (oben)	3.90	3.35	0.54	0.54	cm ² /m	
	N8	0.000	3.780	0.000	$a_{s,2,-z}$ (oben)	2.08	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N40	2.825	2.398	0.000	$a_{s,1,+z}$ (unten)	2.08	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N1	0.000	0.000	0.000	$a_{s,2,+z}$ (unten)	2.08	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N1	0.000	0.000	0.000	a_{sw}	0.00	-	-	-	cm ² /m ²	
2	N7	4.285	3.780	0.000	$a_{s,1,-z}$ (oben)	3.87	3.35	0.52	0.52	cm ² /m	
	N8	0.000	3.780	0.000	$a_{s,2,-z}$ (oben)	2.08	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N61	1.815	6.760	0.000	$a_{s,1,+z}$ (unten)	2.08	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N15	4.285	7.560	0.000	$a_{s,2,+z}$ (unten)	2.08	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N7	4.285	3.780	0.000	a_{sw}	0.00	-	-	-	cm ² /m ²	
3	N6	10.865	3.780	0.000	$a_{s,1,-z}$ (oben)	4.42	3.35	1.07	1.07	cm ² /m	
	N188	7.294	6.060	0.000	$a_{s,2,-z}$ (oben)	4.79	3.35	1.44	1.44	cm ² /m	
	N223	9.340	5.034	0.000	$a_{s,1,+z}$ (unten)	2.08	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N272	7.322	2.525	0.000	$a_{s,2,+z}$ (unten)	2.28	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N2	4.285	0.000	0.000	a_{sw}	0.00	-	-	-	cm ² /m ²	
4	N6	10.865	3.780	0.000	$a_{s,1,-z}$ (oben)	4.45	3.35	1.10	1.10	cm ² /m	
	N6	10.865	3.780	0.000	$a_{s,2,-z}$ (oben)	2.42	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N337	12.391	0.454	0.000	$a_{s,1,+z}$ (unten)	2.08	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N4	14.425	0.000	0.000	$a_{s,2,+z}$ (unten)	2.08	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N6	10.865	3.780	0.000	a_{sw}	7.89	-	-	-	cm ² /m ²	
5	N6	10.865	3.780	0.000	$a_{s,1,-z}$ (oben)	4.32	3.35	0.97	0.97	cm ² /m	
	N5	14.425	3.780	0.000	$a_{s,2,-z}$ (oben)	2.08	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N389	11.882	3.780	0.000	$a_{s,1,+z}$ (unten)	2.08	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N12	14.425	6.060	0.000	$a_{s,2,+z}$ (unten)	2.08	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N5	14.425	3.780	0.000	a_{sw}	0.00	-	-	-	cm ² /m ²	
6	N15	4.285	7.560	0.000	$a_{s,1,-z}$ (oben)	2.09	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N188	7.294	6.060	0.000	$a_{s,2,-z}$ (oben)	4.82	3.35	1.47	1.47	cm ² /m	
	N455	4.755	7.560	0.000	$a_{s,1,+z}$ (unten)	2.08	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N456	5.225	7.560	0.000	$a_{s,2,+z}$ (unten)	2.08	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N15	4.285	7.560	0.000	a_{sw}	7.31	-	-	-	cm ² /m ²	

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)

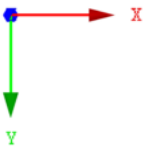
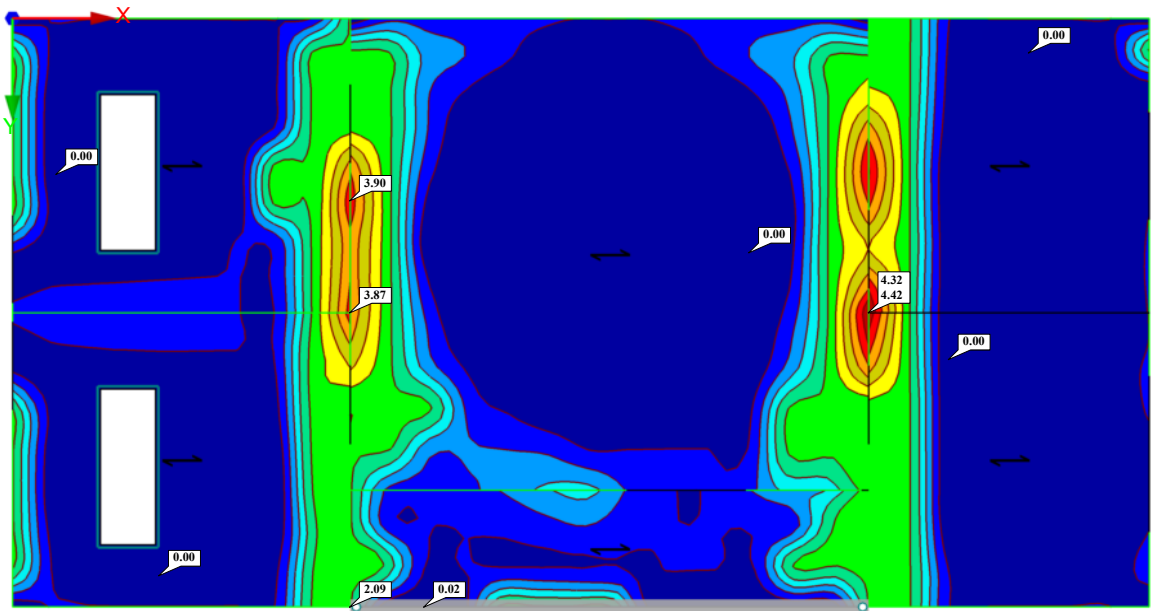
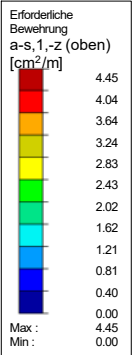
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Erforderliche Bewehrung $a_{s,1,-z}$ (oben) [cm^2/m]

Werte: $a_{s,1,-z}$ (oben) [cm^2/m]

In Z-Richtung



2 m

M 1:100

Max $a_{s,1,-z}$ (oben): 4.45, Min $a_{s,1,-z}$ (oben): 0.00 cm^2/m

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)

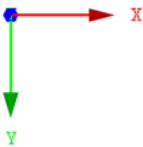
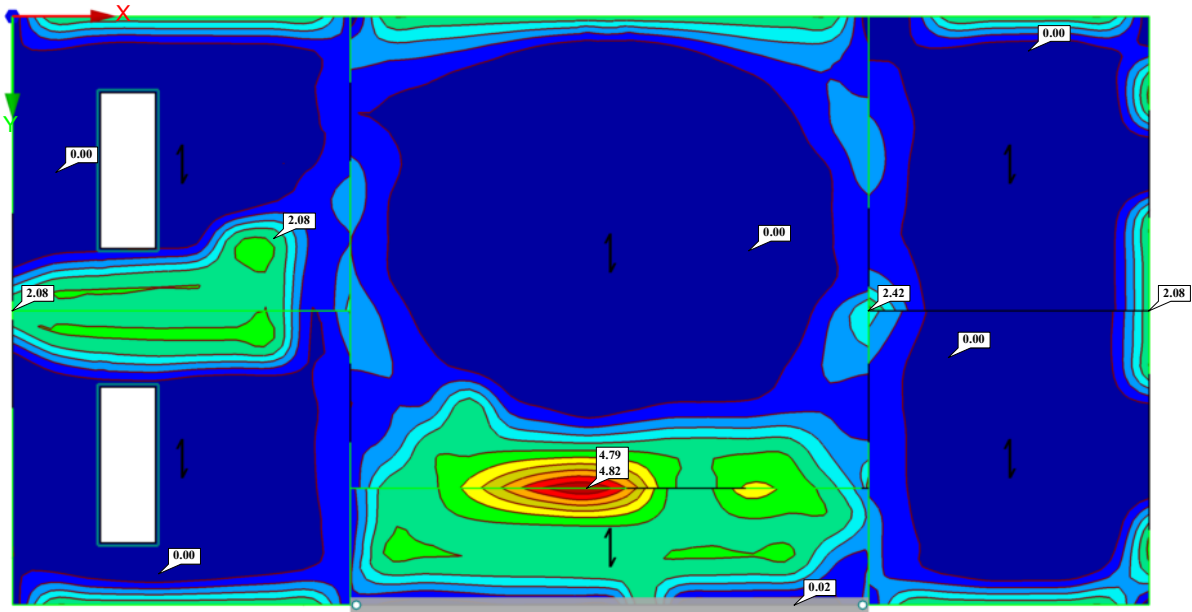
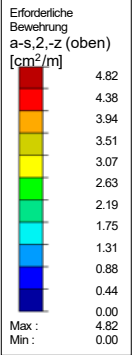
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Erforderliche Bewehrung $a_{s,2,-z}$ (oben) [cm^2/m]

Werte: $a_{s,2,-z}$ (oben) [cm^2/m]

In Z-Richtung



2 m

M 1:100

Max $a_{s,2,-z}$ (oben): 4.82, Min $a_{s,2,-z}$ (oben): 0.00 cm^2/m

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)

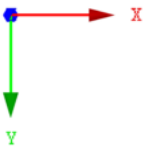
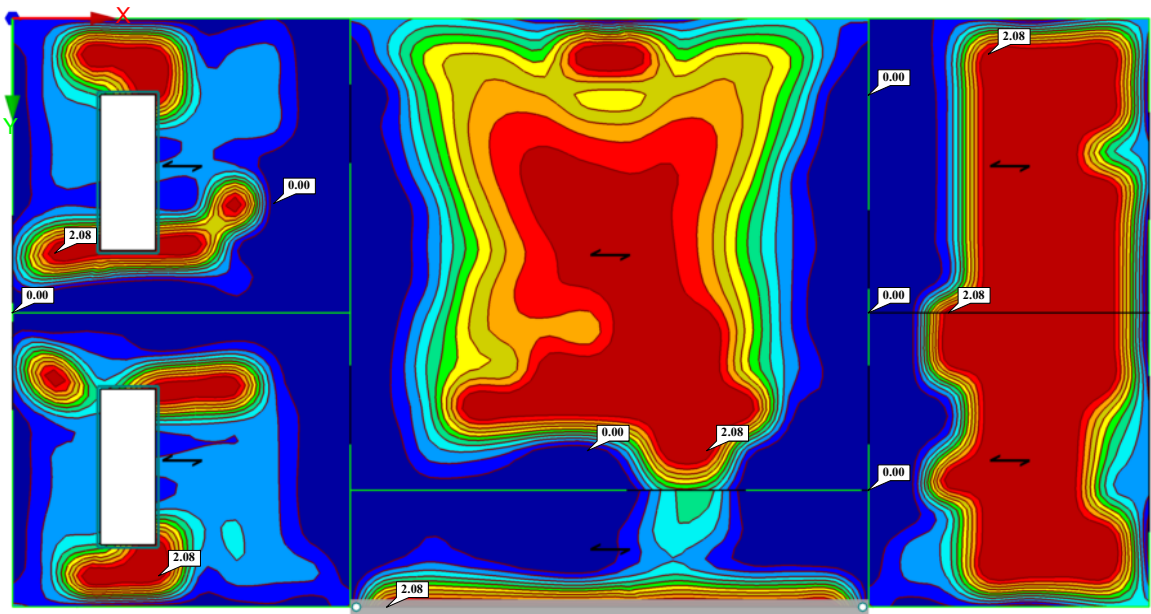
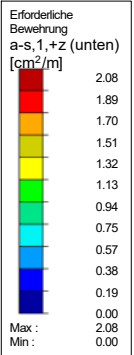
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Erforderliche Bewehrung $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm^2/m]

Werte: $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm^2/m]

In Z-Richtung



Max $a_{s,1,+z}$ (unten): 2.08, Min $a_{s,1,+z}$ (unten): 0.00 cm^2/m

2 m
M 1:100

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)

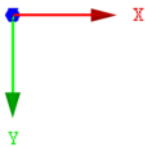
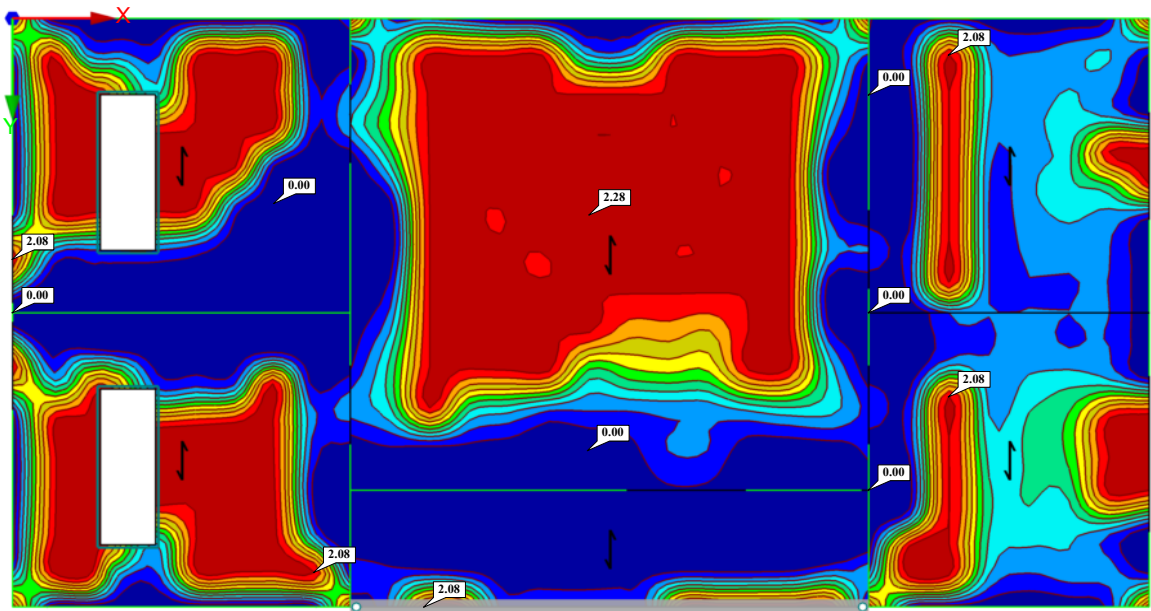
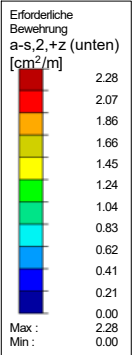
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Erforderliche Bewehrung $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm^2/m]

Werte: $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm^2/m]

In Z-Richtung



Max $a_{s,2,+z}$ (unten): 2.28, Min $a_{s,2,+z}$ (unten): 0.00 cm^2/m

2 m
M 1:100

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)

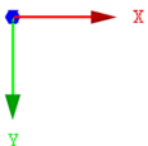
In Z-Richtung

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Vorh. Grundbewehrung $a_{s,1,-z}$ (oben) [cm^2/m]

Werte: $a_{s,1,-z}$ (oben) [cm^2/m]



2 m
M 1:100

Max $a_{s,1,-z}$ (oben): 3.35, Min $a_{s,1,-z}$ (oben): 3.35 cm^2/m

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)

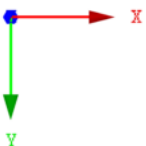
In Z-Richtung

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Vorh. Grundbewehrung $a_{s,2,-z}$ (oben) [cm^2/m]

Werte: $a_{s,2,-z}$ (oben) [cm^2/m]



2 m
M 1:100

Max $a_{s,2,-z}$ (oben): 3.35, Min $a_{s,2,-z}$ (oben): 3.35 cm^2/m

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)

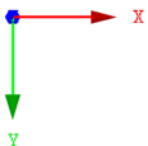
In Z-Richtung

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Vorh. Grundbewehrung $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm^2/m]

Werte: $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm^2/m]



2 m
M 1:100

Max $a_{s,1,+z}$ (unten): 3.35, Min $a_{s,1,+z}$ (unten): 3.35 cm^2/m

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)

In Z-Richtung

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Vorh. Grundbewehrung $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm^2/m]

Werte: $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm^2/m]



2 m
M 1:100

Max $a_{s,2,+z}$ (unten): 3.35, Min $a_{s,2,+z}$ (unten): 3.35 cm^2/m

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)

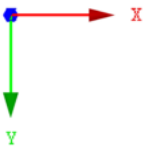
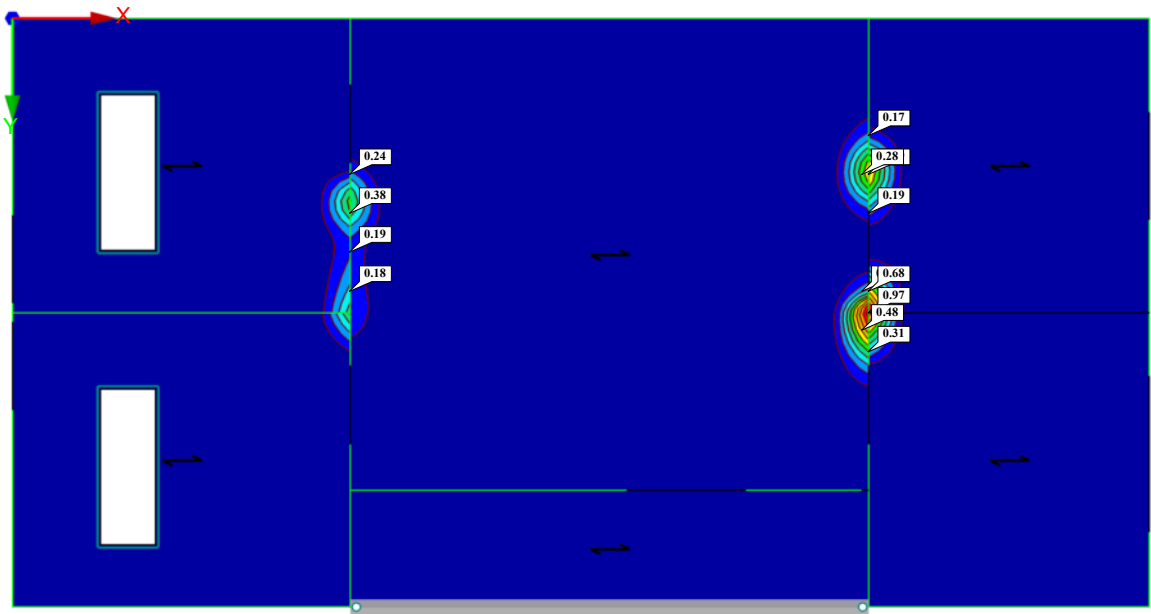
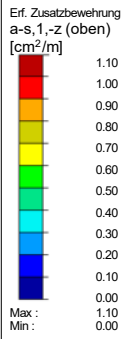
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,1,-z}$ (oben) [cm²/m]

Werte: $a_{s,1,-z}$ (oben) [cm²/m]

In Z-Richtung



2 m

Max $a_{s,1,-z}$ (oben): 1.10, Min $a_{s,1,-z}$ (oben): 0.00 cm²/m

M 1:100

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)

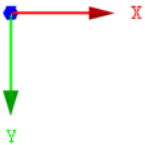
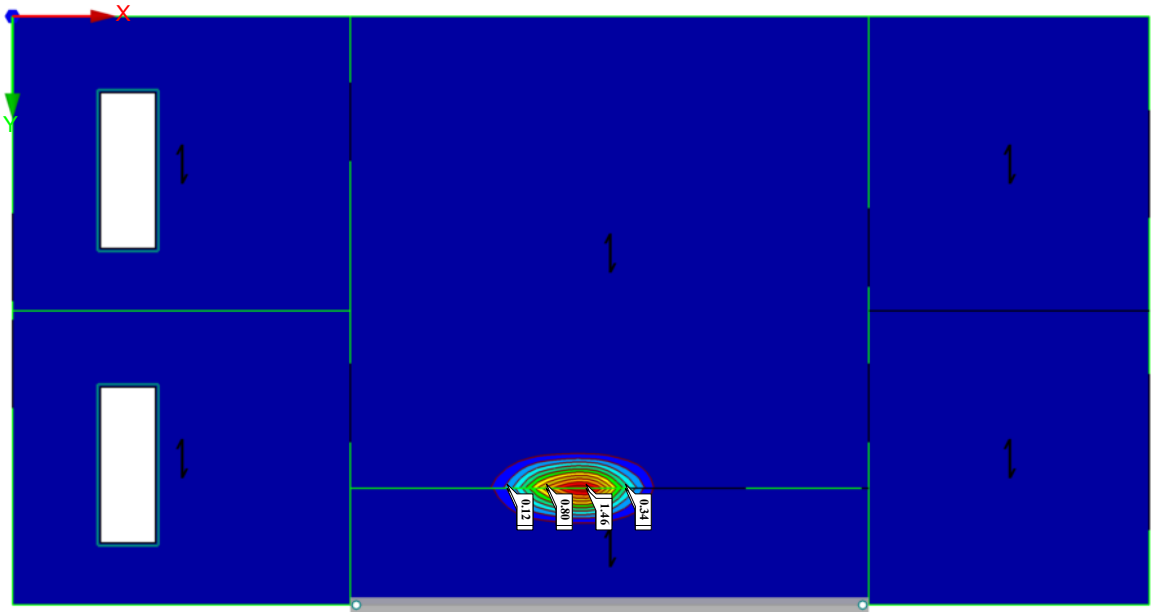
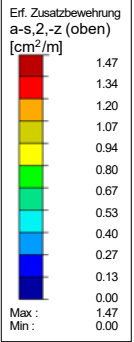
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,2,-z}$ (oben) [cm^2/m]

Werte: $a_{s,2,-z}$ (oben) [cm^2/m]

In Z-Richtung



Max $a_{s,2,-z}$ (oben): 1.47, Min $a_{s,2,-z}$ (oben): 0.00 cm^2/m

2 m
M 1:100

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm^2/m]

Werte: $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm^2/m]

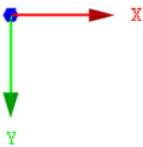
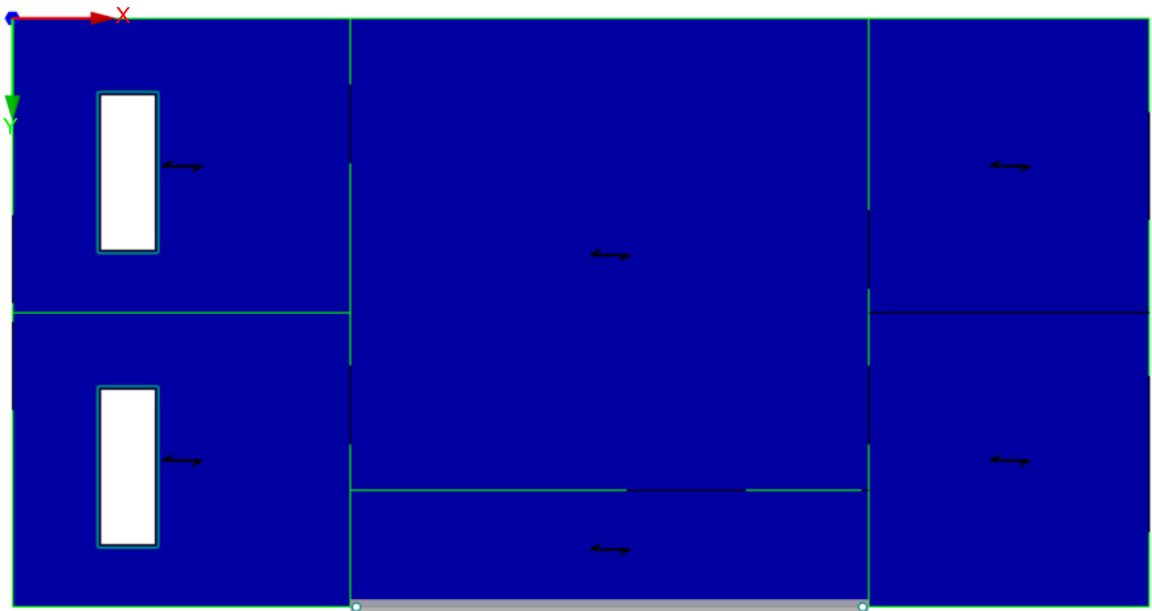
In Z-Richtung

Erf. Zusatzbewehrung
 $a_{s,1,+z}$ (unten)
[cm^2/m]



0.00

Max : 0.00
Min : 0.00



2 m

M 1:100

Max $a_{s,1,+z}$ (unten): 0.00, Min $a_{s,1,+z}$ (unten): 0.00 cm^2/m

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm^2/m]

Werte: $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm^2/m]

In Z-Richtung

Erf. Zusatzbewehrung
 $a_{s,2,+z}$ (unten)
[cm^2/m]



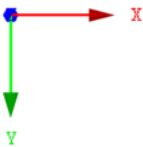
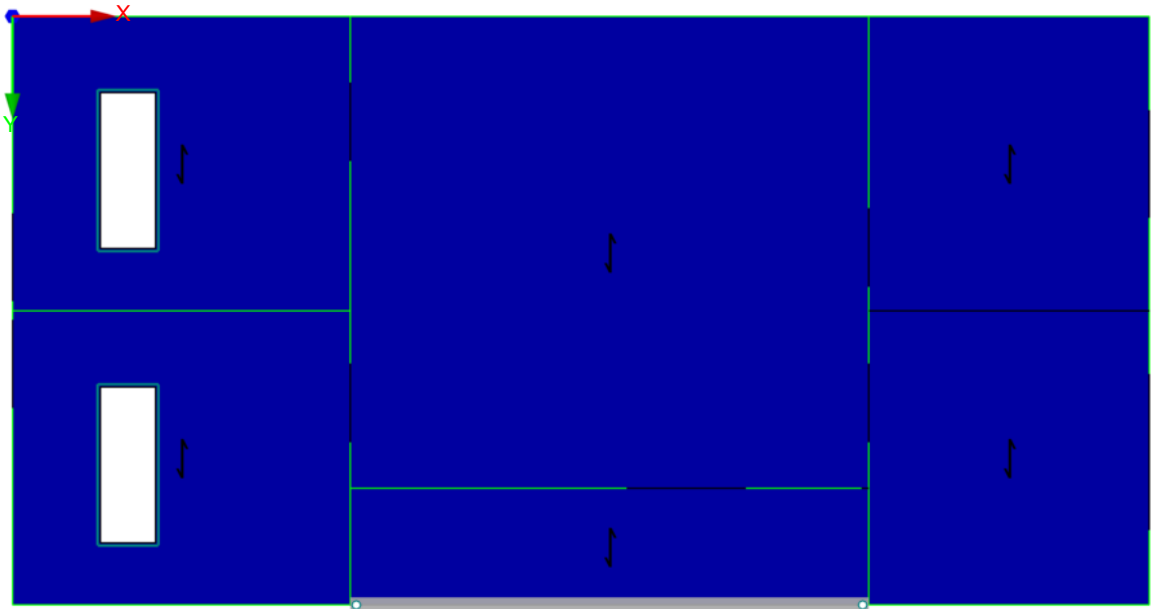
0.00

Max :

0.00

Min :

0.00



2 m

Max $a_{s,2,+z}$ (unten): 0.00, Min $a_{s,2,+z}$ (unten): 0.00 cm^2/m

M 1:100

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ QUERKRAFTAUSNUTZUNG $V_{Ed} / V_{Rd,max}$

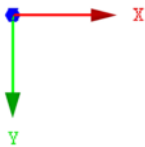
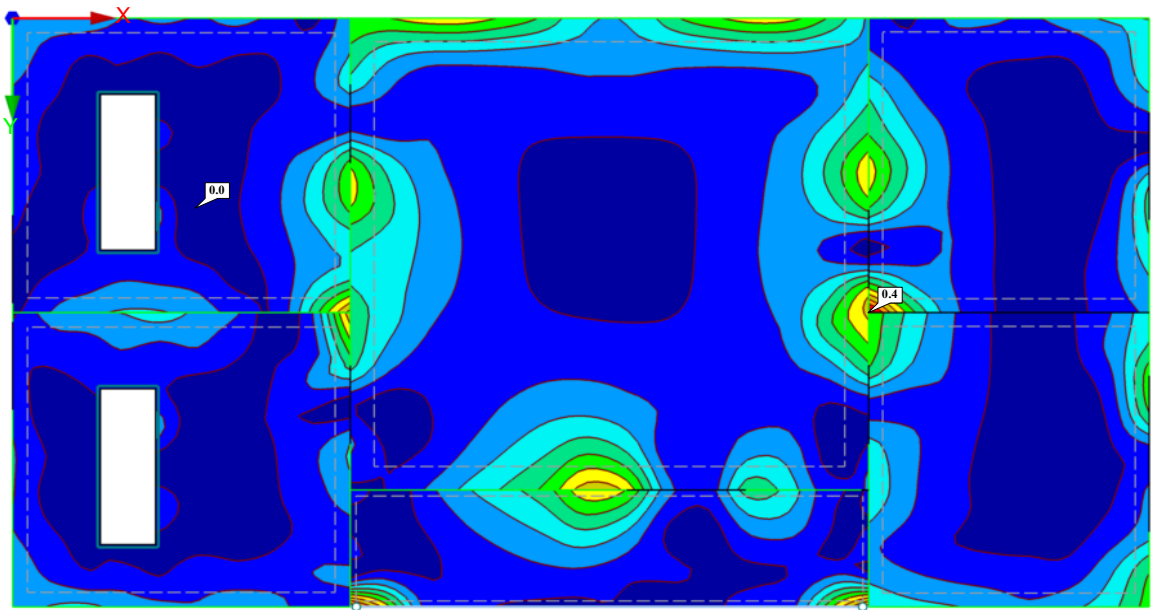
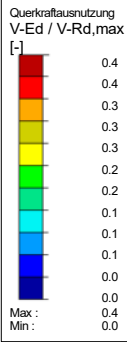
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Querkraftausnutzung $V_{Ed} / V_{Rd,max}$ [-]

Werte: $V_{Ed} / V_{Rd,max}$ [-]

In Z-Richtung



2 m

M 1:100

Max $V_{Ed} / V_{Rd,max}$: 0.4, Min $V_{Ed} / V_{Rd,max}$: 0.0 -

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ SCHUBBEWEHRUNG a_{sw}

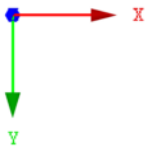
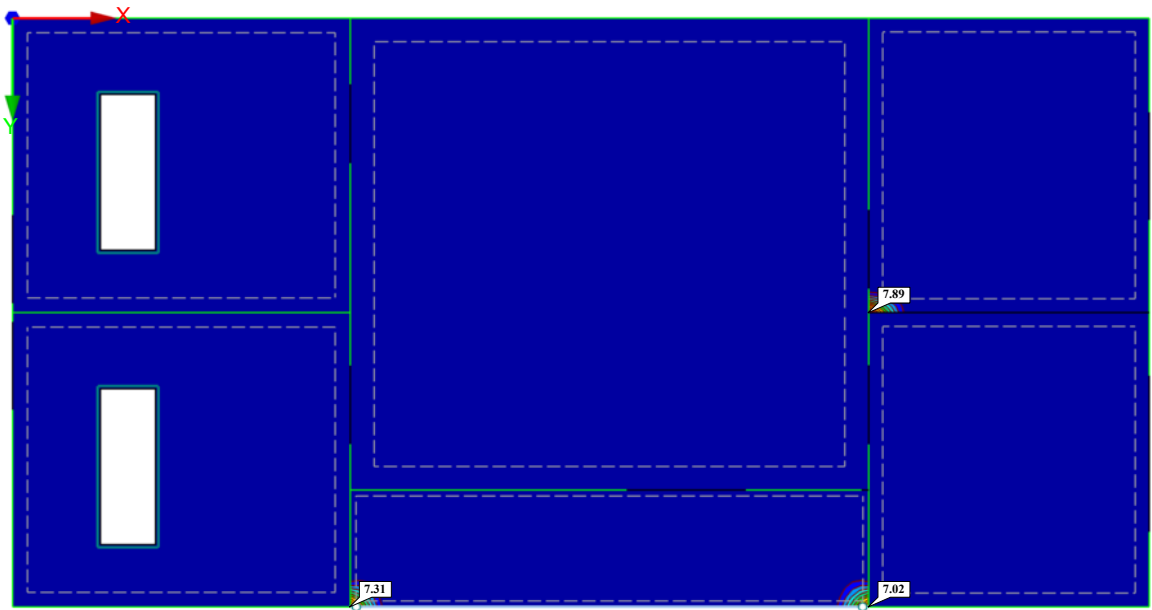
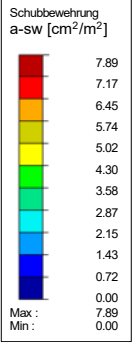
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Schubbewehrung a_{sw} [cm²/m²]

Werte: a_{sw} [cm²/m²]

In Z-Richtung



Max a_{sw} : 7.89, Min a_{sw} : 0.00 cm²/m²

2 m
M 1:100

Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite

Bemessung für zentrischen Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme

Berechnung nach EC2 + NA

Ausgangswerte:

Flächiges Bauteil?	ja	
Betongüte	C20/25	N/mm ²
Rissbreite w_k	0,30	mm (z.B. für XC0, XC1: $\geq 0,40$; XC2-XD3: 0,30; WU: $< 0,30$)
Querschnittshöhe h	20,0	cm
Querschnittsbreite b	100,0	cm
Stabdurchmesser d_s	8,0	mm
Doppelstab ?	nein	nicht relevant für Matten mit $d_s \leq 12$ mm
Randabstand d_1	0,0	cm Vorgabe >0 , sonst Berechnung aus Betondeckung und Stabdurchmesser
Betondeckung c_{oben}	3,5	cm Angabe nur erforderlich, wenn d_1 aus Betondeckung und Stabdurchmesser berechnet werden soll
Betondeckung c_{unten}	3,5	cm Angabe nur erforderlich, wenn d_1 aus Betondeckung und Stabdurchmesser berechnet werden soll
Maschenweite Matte	15,0	cm nur, falls Matten verwendet werden und s_{max} auf 2*Masche beschränkt werden soll (sonst 0 eingeben)
Betonalter	3	Tage zur Ermittlung der zeitabhängigen Betoneigenschaften und für Hinweis Betonrezeptur unten
Zementart	32,5R / 42,5N	(normal erhärtend) (nur relevant, wenn k_{zt} nicht vorgegeben wird)
Zeitbeiwert k_{zt}	0,650	Vorgabe >0 , sonst Berechnung aus Betonalter und Zementart
kurzzeitige Einw. ?	nein	(sonst Dauerstandsfestigkeitsbeiwert berücksichtigen)
$h_{c,eff}$ berechnen ?	ja	(sonst $h_{c,eff} = h / 2$)
$A_{s,min}$ (NA.7.5.1)	ja	Bewehrung für "dickere" Bauteile nach Gl. (NA.7.5.1) berechnen?
langs. Erhärtung ?	nein	Beton mit $r \leq 0,30$ im Sommer, $r \leq 0,50$ im Winter verwenden?
$f_{eff} \geq 3,0$ N/mm ² ?	nein	(nur, wenn Zeitpunkt $> 28d$)
Beiwert k gem. EC ?	ja	(sonst parabolische Interpolation zwischen 300mm und 1000mm)

Beiwerte:

Beiwert k_{zt}	0,650	gemäß Vorgabe
Beiwert $k_{E,zt}$	0,879	gemäß Vorgabe
Beiwert k	0,800	$k = 0,8$ für $h \leq 300$ mm; $k = 0,52$ für $h \geq 800$ mm (lineare Interpolation)
Beiwert k_c	1,0	für zentrischen Zwang
Beiwert k_t	0,4	für langfristige Einwirkung
E-Modul E_{cm}	29962	N/mm ² für gewählte Betongüte
E-Modul $E_{c,eff}$	26330	N/mm ² $= k_{E,zt} * E_{cm}$
f_{ctm}	2,21	N/mm ² für gewählte Betongüte
$f_{ct,eff}$	1,44	N/mm ² $= k_{zt} * f_{ctm}$
E-Modul E_s	200000	N/mm ² E-Modul Betonstahl
Zugzone A_{ct}	1000	cm ² bezogen auf $h/2$
Randabstand d_1	4,30	cm $= (c_o + c_u) / 2 + 2 * d_s / 2$
Vergleichsd. d_{sV}	8	mm $= d_s * \sqrt{2}$ bei Doppelstäben (außer Matten mit Doppelstäben und $d_s \leq 12$ mm)
Wirkungshöhe $h_{c,eff}$	10,0	cm $= \min(2,5 * d_{s1}; h / 2)$
Wirkungszone $A_{c,eff}$	1000	cm ² $= h_{c,eff} * b$
Wirkhöhe $h_{c,eff,NA7.5.1}$	10,0	cm gemäß Bild 7.1DE d)
Wirkzone $A_{c,eff,NA7.5.1}$	1000	cm ² $= h_{c,eff,NA7.5.1} * b$
Risschnittgröße F_s	114,9	kN $= k * k_c * f_{ct,eff} * A_{ct}$
Risskraft F_{cr}	143,7	kN $= A_{c,eff} * f_{ct,eff} > F_s \rightarrow$ Einzelrissebildung
Grenzdurchmesser d_{s1}^*	34,72	mm $= d_{sV} * 8 * d_1 * 2,9 / (k_c * k * h * f_{ct,eff})$
Grenzdurchmesser d_{s2}^*	16,15	mm $= d_{sV} * 2,9 / f_{ct,eff}$
Stahlspannung σ_{s1}	254,3	N/mm ² $= \sqrt{w_k * 3,48 * 10^6 / \min(d_{s1}^*; d_{s2}^*)}$ für Gleichung 7.1
Stahlspannung σ_{s2}	254,3	N/mm ² $= \sqrt{w_k * 3,48 * 10^6 / d_{s2}^*}$ für Gleichung NA.7.5.1

Mindestbewehrung nach 7.3.2

Abminderungsfaktor	1,00	der Mindestbewehrung für Erhärtungsgeschwindigkeit bei $r \leq 0,3$
$A_{s,min} (7.1)$	4,52 cm ²	Mindestbewehrung nach Gleichung (7.1)
Abmind. * $A_{s,min} (7.1)$	4,52 cm ²	ggf. abgeminderte Mindestbewehrung nach Gleichung (7.1)
$A_{s,min} (NA.7.5.1)$	5,65 cm ²	Mindestbewehrung für dicke Bauteile nach Gleichung (NA.7.5.1)
$A_{s,min} (NA.7.5.1)$ Mindestwert	2,30 cm ²	$= k * f_{ct,eff} * A_{ct} / f_{yk}$ Mindestwert, damit die Bewehrung im Primärriss nicht fließt
Abmind. * $A_{s,min} (NA.7.5.1)$	5,65 cm ²	ggf. abgeminderte Mindestbewehrung bzw. Mindestwert für dicke Bauteile nach Gleichung (NA.7.5.1)
Maßgebend $A_{s,min}$	4,52 cm ²	$= \min (\text{abg. } A_{s,min}(7.1) ; \text{abg. } A_{s,min}(NA.7.5.1))$

Bewehrung aus direkter Berechnung der Rissbreite nach 7.3.4

$A_{s,Einzelsriss}$	3,45 cm ²	Direkte Berechnung der Rissbreite nach Gleichung 7.9 rechte Seite und Minimum aus Gleichung 7.11
zug. Rissabstand $s_{max,ER}$	51,56 cm	$= F_s * d_{sV} / (3,6 * A_s * f_{ct,eff})$
A_s , abgeschl. Rissbild	2,81 cm ²	Direkte Berechnung der Rissbreite nach Gleichung 7.9 linke Seite und Minimum aus Gleichung 7.11
zug. Rissabstand $s_{max,AR}$	64,44 cm	$= d_{sV} * A_{c,eff} / (3,6 * A_s)$
Maßgebend A_s	3,45 cm ²	$= \max (A_{s,Einzelsriss} ; A_{s,abgeschlossenes Rissbild})$

Maßgebende Bewehrung

$A_{s,erf,i} = A_{s,erf,a} =$	3,45 cm ²	$= \min (\text{maßg. } A_{s,min} ; \text{maßg. } A_s)$
-------------------------------	----------------------	--

max d_s	8,0 mm	
max. Stababstand	21,5 cm	$\approx 5 * d_1$ (vereinfacht aus Mittelwert beider Richtungen/Lagen)
Es müssen Matten mit (angeschweißten!) Querstäben im Abstand von 15 cm verwendet werden!		

gewählt: Q335 (3% Unterschreitung)

Bei der Begrenzung der Rissbreite für dieses Bauteil wurde ein Beton angenommen, dessen Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$ nach 3 Tagen höchstens 65% der mittleren Zugfestigkeit $f_{ctm,28d}$ erreicht ($\max f_{ct,eff,3d} = 0,65 * f_{ctm,28d}$).
Dies ist bei der Festlegung des Betons und der Bauausführung zu berücksichtigen.

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

RF-BETON Stäbe

FA1

Stahlbetonbemessung von
Stäben

1.1 BASISANGABEN

Stahlbetonbemessung nach

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

TRAGFÄHIGKEIT

Zu bemessende Ergebniskombinationen:

EK1

GZG - Quasi-ständig

Ständig und vorübergehend

EK2

GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Ständig und vorübergehend

Berechnungsart der Schubspannung in Schubfugen bzw. Gurtanschlüssen

Schubspannung in der Schubfuge berechnet aus ...

Querkraft $V_{z,Ed}$ und β -Faktor nach Gl. 6.24, EN 1992-1-1 ($M_{z,Ed}$ nicht berücksichtigt)

Längskraftdifferenz zwischen Steg und Gurt von gegliederten Querschnitten

Vereinfachtes Verfahren mittels innerem Hebelarm $z=0,9 \cdot d$ ($M_{z,Ed}$ nicht berücksichtigt)

Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise

Lastkombination:

Charakteristisch mit Direktlast

Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_3 \cdot f_{yk}$

Charakteristisch mit Zwangsverformung

Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_4 \cdot f_{yk}$

Häufig

Nachweise: w_k

Quasi-ständig

Nachweise: $k_2 \cdot f_{ck}$, w_k , u_l

Verformung beziehen auf:

Unverformtes System

1.1 EINSTELLUNGEN - NICHTLINEARE BERECHNUNG (ZUSTAND II)

Zustand II - im Grenzzustand TRAGFÄHIGKEIT erfassen:

☐

Zustand II - im Grenzzustand GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT erfassen:

☐

Nichtlineare Berechnung für Brandschutz erfassen

☐

1.2 MATERIALIEN

Mat.- Nr.	Materialbezeichnung	
	Beton-Festigkeitsklasse	Betonstahl
1	Beton C20/25	B 500 S (A)

1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Mat.- Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
1	Beton-Festigkeitsklasse: Beton C20/25			
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	f_{ck}	20.000	N/mm ²
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	f_{cm}	28.000	N/mm ²
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	f_{ctm}	2.200	N/mm ²
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	1.500	N/mm ²
	95%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.95}$	2.900	N/mm ²
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	E_{cm}	30000.000	N/mm ²
	Charakteristische Dehnungen für nichtlineare Berechnungen			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{c1}	-2.000	‰
	Bruchdehnung	ϵ_{cu1}	-3.500	‰
	Charakteristische Dehnungen für Parabel-Rechteck-Diagramm			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{c2}	-2.000	‰
	Bruchdehnung	ϵ_{cu2}	-3.500	‰
	Exponent der Parabel	n	2	
	Spezifisches Gewicht	γ	25.00	kN/m ³
	Betonstahl: B 500 S (A)			
	Elastizitätsmodul	E_s	200000	N/mm ²
	Charakteristischer Wert der Streckgrenze	f_{yk}	500	N/mm ²
	Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	f_{tk}	525	N/mm ²
	Rechnerische Bruchdehnung	ϵ_{uk}	25.000	‰

1.3 QUERSCHNITTE

Quersch. Nr.	Mat. Nr.	Querschnitts- bezeichnung	Anmerkungen	Kommentar
1	1	Rechteck 20/40		

1.4 RIPPEN

Stab Nr.	Querschnitt Nr. Anfang	Ende	Flä. Nr.	Effektive Breite b-1 [m]	Flä. Nr.	b-2 [m]	Anmerkungen
1	1	1	6	0.82	0.82	6	0.82

1.6 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Angewendet auf Stäbe:

Alle (1)

LÄNGSBEWEHRUNG

Mögliche Durchmesser:

8.0, 10.0, 12.0, 14.0, 16.0, 20.0 mm

Max. Anzahl der Lagen:

1

Min. Abstand für erste Lage:

100.0 mm

Verankerungstyp:

Gerade

Stahloberfläche:

Gerippt



RF-BETON Stäbe

FA1

Stahlbetonbemessung von
Stäben

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ 1.6 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Bewehrungsstaffellung:	Keine
BÜGELBEWEHRUNG	
Mögliche Durchmesser:	6.0, 8.0, 10.0, 12.0, 14.0 mm
Anzahl der Schnitte:	2
Neigung:	90°
Verankerungstyp:	Haken
Bügelanordnung:	Gleiche Abstände
BEWEHRUNGSANORDNUNG	
Betondeckung nach Norm	☐
Betondeckung c-oben:	25.0 mm
Betondeckung c-unten:	25.0 mm
Betondeckung c-seitig:	25.0 mm
Bewehrungsanordnung:	-z (oben) - +z (unten) (optimierte Verteilung)
Über gesamte Querschnittsbreite:	☒
Torsionsbewehrung über den Umfang verteilen:	☒
Berücksichtigte Schnittgrößen:	N, V-y, V-z, M-T, M-y, M-z
MINDESTBEWEHRUNG	
Mindestbewehrungsfläche (min A-s,oben):	0.00 cm²
Mindestbewehrungsfläche (min A-s,unten):	0.00 cm²
Mindestlängsbewehrung nach Norm:	☒
Mindestschubbewehrung nach Norm:	☒
Längsbewehrung für Querkraftnachweis:	Ansatz der erforderlichen Längsbewehrung
SCHUBKRAFT IN DER FUGE	
Schubfuge vorhanden:	☒
Lage der Fuge:	Platte-Steg-Übergang
Details der Verbindung:	Rau (c = 0.400, μ = 0.700)
Dynamische oder Ermüdungsbeanspruchung nach 6.2.5(5):	☐
Abminderung der Fugebreite - Lagerbreite a_y :	0 mm
Abminderung der Fugebreite - Lagerbreite a_y :	0 mm
Normalspannung über Fugeoberfläche (Druck neg.) σ_n :	0 N/mm²
Nachweis des Gurtanschlusses bei gegliederten Querschnitten	☒
EINSTELLUNGEN ZU EN 1992-1-1:2004/A1:2014	
Max. Bewehrungsgrad:	8.00 %
Begrenzung der Druckzone	☒
Teilsicherheit Gamma-c	ST+V 1.50, AU1.30
Teilsicherheit Gamma-s	ST+V 1.15, AU1.00
Abminderungsbeiwert Alpha-cc	ST+V 0.85, AU0.85
Abminderungsbeiwert Alpha-ct	ST+V 0.85, AU0.85
Min. veränderliche Druckstrebenneigung	18.43 °
Max. veränderliche Druckstrebenneigung	45.00 °

■ ANMERKUNGEN

Nr.	Beschreibung
26)	Obere Mindestbewehrung für Balken nach 9.2.1.1(1)
27)	Untere Mindestbewehrung für Balken nach 9.2.1.1(1)
58)	Unter Verwendung des Näherungswertes für den Hebelarm z
69)	Mindestschubbewehrung nach 9.2.2 (5)
908)	Erforderliche Querbewehrung für Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten.

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ SCHNITTGRÖSSEN V_z ; GRUNDSCHNITTGRÖSSEN v_x

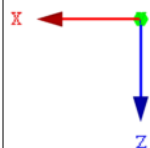
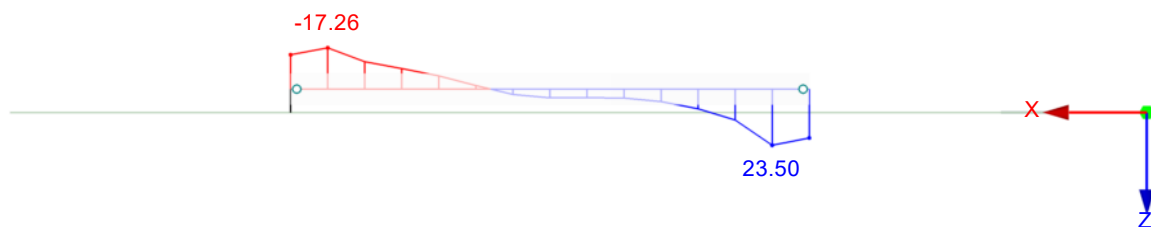
In Y-Richtung

EK2 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Flächen Grundschnittgrößen v_x [kN/m]

Stäbe Schnittgrößen V_z

Ergebniskombinationen: Max-Werte



Stäbe Max V_z : 23.50, Min V_z : -17.26 [kN]
Max v_x : 0, Min v_x : 0 kN/m

2 m
M 1:100

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ SCHNITTGRÖSSEN V_z ; GRUNDSCHNITTGRÖSSEN v_x

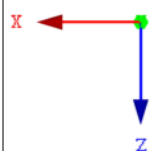
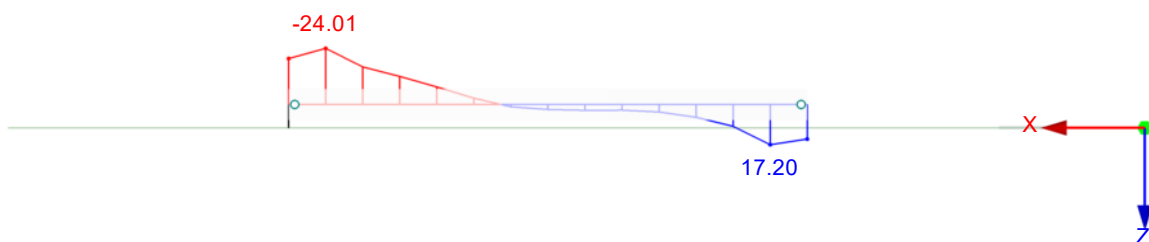
In Y-Richtung

EK2 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Flächen Grundschnittgrößen v_x [kN/m]

Stäbe Schnittgrößen V_z

Ergebniskombinationen: Min-Werte



Stäbe Max V_z : 17.20, Min V_z : -24.01 [kN]
Max v_x : 0, Min v_x : 0 kN/m

2 m
M 1:100

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ SCHNITTGRÖSSEN M_y ; GRUNDSCHNITTGRÖSSEN v_x

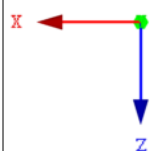
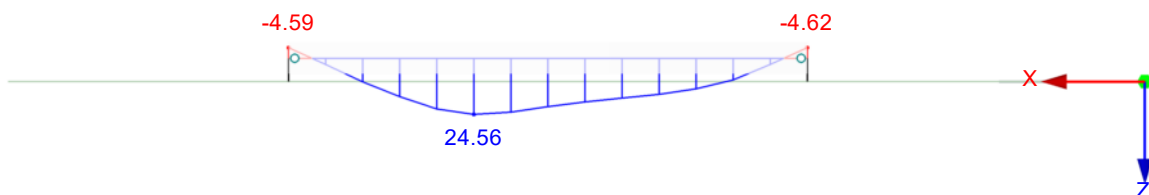
In Y-Richtung

EK2 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Flächen Grundschnittgrößen v_x [kN/m]

Stäbe Schnittgrößen M_y

Ergebniskombinationen: Max-Werte



Stäbe Max M_y : 24.56, Min M_y : -4.62 [kNm]
Max v_x : 0, Min v_x : 0 kN/m

2 m
M 1:100

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ SCHNITTGRÖSSEN M_y ; GRUNDSCHNITTGRÖSSEN v_x

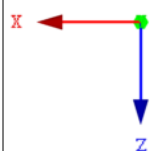
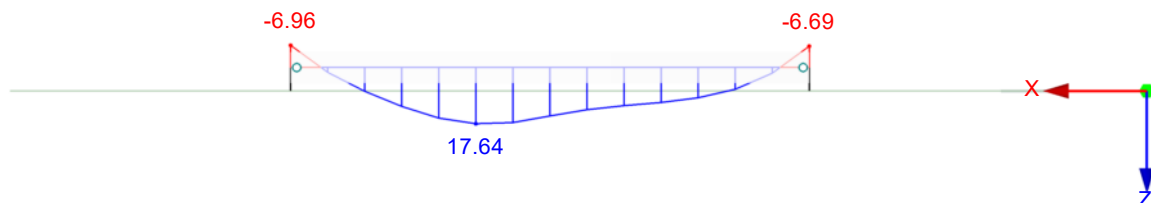
In Y-Richtung

EK2 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Flächen Grundschnittgrößen v_x [kN/m]

Stäbe Schnittgrößen M_y

Ergebniskombinationen: Min-Werte



Stäbe Max M_y : 17.64, Min M_y : -6.96 [kNm]
Max v_x : 0, Min v_x : 0 kN/m

2 m
M 1:100

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

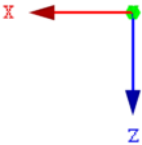
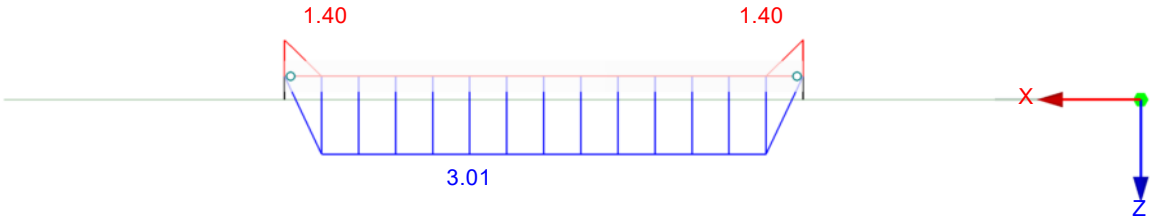
■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG As,-z (oben), As,+z(unten)

RF-BETON Stäbe FA1

Stahlbetonbemessung von Stäben

In Y-Richtung

■ A-s,-z (oben)
■ A-s,+z (unten)



Max A-s,-z (oben): 1.40 cm²
Max A-s,+z (unten): 3.01 cm²

2 m
M 1:100

Projekt: 2023-2118

Modell: Dachdecke VV

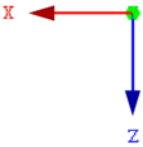
Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ **ERFORDERLICHE BEWEHRUNG $a_{sw,V,Bügel}$**

RF-BETON Stäbe FA1
Stahlbetonbemessung von Stäben

In Y-Richtung

 $a_{sw,V,Bügel}$



Max $a_{sw,V,Bügel}$: 1.41 cm²/m

2 m
M 1:100

Teil 05 Bodenplatte

STATISCHE BERECHNUNG

POS 001: BODENPLATTE

System

Baustoffe:	Beton:	C25/30
	Betonstahl:	B 500 A
Querschnitt:	Dicke:	h = 25cm
Expositionsklasse:	XC3, WF oben	
	XC2, WF unten	
Betondeckung:	$c_{nom} = c_{min,dur} + \Delta c_{dev}$	
	unten:	$c_{nom} = 20+15 = 35 \text{ mm (bis } \varnothing 20\text{mm)}$
	oben:	$c_{nom} = 20+15 = 35 \text{ mm (bis } \varnothing 20\text{mm)}$
Statisches System:	elastisch gebettet, zweiachsig gespannt	

- Die Auflagerkräfte von der Decke ü. EG werden auf dieses Deckenmodell (Bodenplatte) mittels Lastübergabe übergeben. Hierfür werden der charakteristische ständige LK1 aus Decke ü. EG in LF6 und der charakteristische veränderliche LK2 aus Decke ü. EG in LF7 erfasst.

Einwirkungen

Flächenlasten (siehe auch Lastzusammenstellung im Kapitel 3)

Bez.	aus Pos.	Auflager / Lastermittlung	g [kN/m²]	q [kN/m²]	LF
g_k	---	Eigengewicht $0,25 \cdot 25 =$ wird automatisch vom Programm berücksichtigt	6,25		1
Δg_k	---	Fußbodenaufbau	2,50		2
q_k	---	Nutzlast (Arbeitsfläche, Kategorie B3)		5,00	3

Schnittgrößen

siehe EDV

STATISCHE BERECHNUNG

BEMESSUNG IM GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT

Bemessung für Biegung und Querkraft: → siehe EDV

Grundbewehrung:

Q 335 oben, $c_v = 3,5\text{cm}$

Q 335 unten; $c_v = 3,5\text{cm}$

Zulagen gemäß Differenzplots:

Projekt: 2023-2118
Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

Modell: Decke ü. EG VV

MODELL-BASISANGABEN

	Allgemein	Modellname	:	Bodenplatte - Kopie
		Projektname	:	DO_Zentralplatz_VV
		Modelltyp	:	3D
		Positive Richtung der globalen Z-Achse	:	Nach unten
		Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	:	Nach Norm: EN 1990
			:	Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
		☒ Kombinationen automatisch erzeugen	:	☒ Lastkombinationen
			:	
	Optionen	☐ RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen		
		☐ RF-ZUSCHNITT		
		☐ Rohrleitungsanalyse		
		☐ CQC-Regel anwenden		
		☐ CAD/BIM-Modell ermöglichen		
		Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s²
			:	

FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

	Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l_{FE}	:	0.50 m
		Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	ϵ	:	0.00 m
		Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		:	500
				:	
	Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		:	10
		☒ Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen			
		☒ Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt			
	Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	Δ_D	:	1.80
		Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	α	:	0.50 °
		Form der Finiten Elemente:		:	Drei- und Vierecke
				:	☒ Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Mauerwerk (Kalksandstein, Vollsteine ohne Grifföcher oder Grifföffnungen, DBM, 2.00, 20) DIN 1053-100 950.00	431.82	0.100	19.61	8.00E-06	1.00	Isotropes & Mauerwerk 2D...
Benutzerdefiniertes Material							
2	Mauerwerk (Kalksandstein, Vollsteine ohne Grifföcher oder Grifföffnungen, DBM, 2.00, 20) DIN 1053-100 950.00	431.82	0.100	19.61	8.00E-06	1.00	Isotropes & Mauerwerk 2D...
Benutzerdefiniertes Material							
3	Beton C25/30 DIN 1045-1:2008-08 2670.00	1112.50	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [m²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [cm]		
1	Eben	Standard	82,67,69,42,45,8,51,46,1,85,2,17,20,60	3	Konstant	25.00	16.20	10123.30
2	Eben	Standard	69,67,82,59,62,21,90,22,72,16,63,64,54,19,52,49	3	Konstant	25.00	16.20	10123.30
3	Eben	Standard	25,28,53,27,35,36,38,40,41,58,37,2,17,20,60,59,62,21,90,6,10,15,18,26,9,24,104,34,33	3	Konstant	25.00	39.87	24921.80
4	Eben	Standard	25,28,53,27,3,99,4,50,32,30,5,100	3	Konstant	25.00	13.46	8410.50
5	Eben	Standard	31,12,13,29,93,14,23,92,24,104,34,33,100,5	3	Konstant	25.00	13.46	8410.50

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			Kommentar
	Knoten	Linien	Öffnungen	
1		7,55,57,65,74,75,79,81,84		
2		56,66,70,71,73,76-78,80,83		
3		39,43,44,47,61,86-89,103		
4		11,94,96,98,101		
5		95,97,102,105		

1.9 FLÄCHENLAGER

Bettung Nr.	Flächen Nr.	Federkonstanten RF-SOILIN	Stützung bzw. Feder [MN/m³]			Schubfeder [kN/m]	
			u_x	u_y	u_z	v_{xz}	v_{yz}
1	1-5	-	☐	☐	5.000	☐	☐

1.9.1 FLÄCHENLAGER - AUSFALL

Bettung Nr.	Flächen Nr.	Ausfall des Lagers bei	Fließen ab Kontaktspannung	Reibungszahl
		σ_z	σ_z' [kN/m²]	μ_z [-]
1	1-5	Negativ		

2.1 LASTFÄLLE

Last- fall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht	Ständig	☒	0.000	0.000	1.000
LF2	Fußbodenaufbau	Ständig	☐			
LF3	Nutzlast (1)	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn/Aufenthaltsräume	☐			
LF4	Nutzlast (2)	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn/Aufenthaltsräume	☐			
LF5	Wände	Ständig	☐			
LF6	Auflager Reaktionen Ständig	Ständig	☐			
LF7	Auflager Reaktionen Veränderlich	Schnee ($H \leq 1000$ m über NN)	☐			

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Last- fall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Berechnungstheorie	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen
LF1	Eigengewicht	☒ Theorie I. Ordnung (linear)	☒ Newton-Raphson
LF2	Fußbodenaufbau	☒ Theorie I. Ordnung (linear)	☒ Newton-Raphson
LF3	Nutzlast (1)	☒ Theorie I. Ordnung (linear)	☒ Newton-Raphson
LF4	Nutzlast (2)	☒ Theorie I. Ordnung (linear)	☒ Newton-Raphson
LF5	Wände	☒ Theorie I. Ordnung (linear)	☒ Newton-Raphson
LF6	Auflager Reaktionen Ständig	☒ Theorie I. Ordnung (linear)	☒ Newton-Raphson
LF7	Auflager Reaktionen Veränderlich	☒ Theorie I. Ordnung (linear)	☒ Newton-Raphson

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-fall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : ☒ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
		☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)

2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK4/s oder bis LK25
EK2	GZG - Quasi-ständig	LK26/s oder bis LK29

3.4 FLÄCHENLASTEN

LF2: Fußbodenaufbau

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1-5	Kraft	Konstant	ZL	p	2.50	kN/m²

LF2
Fußbodenaufbau

Projekt: 2023-2118

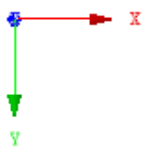
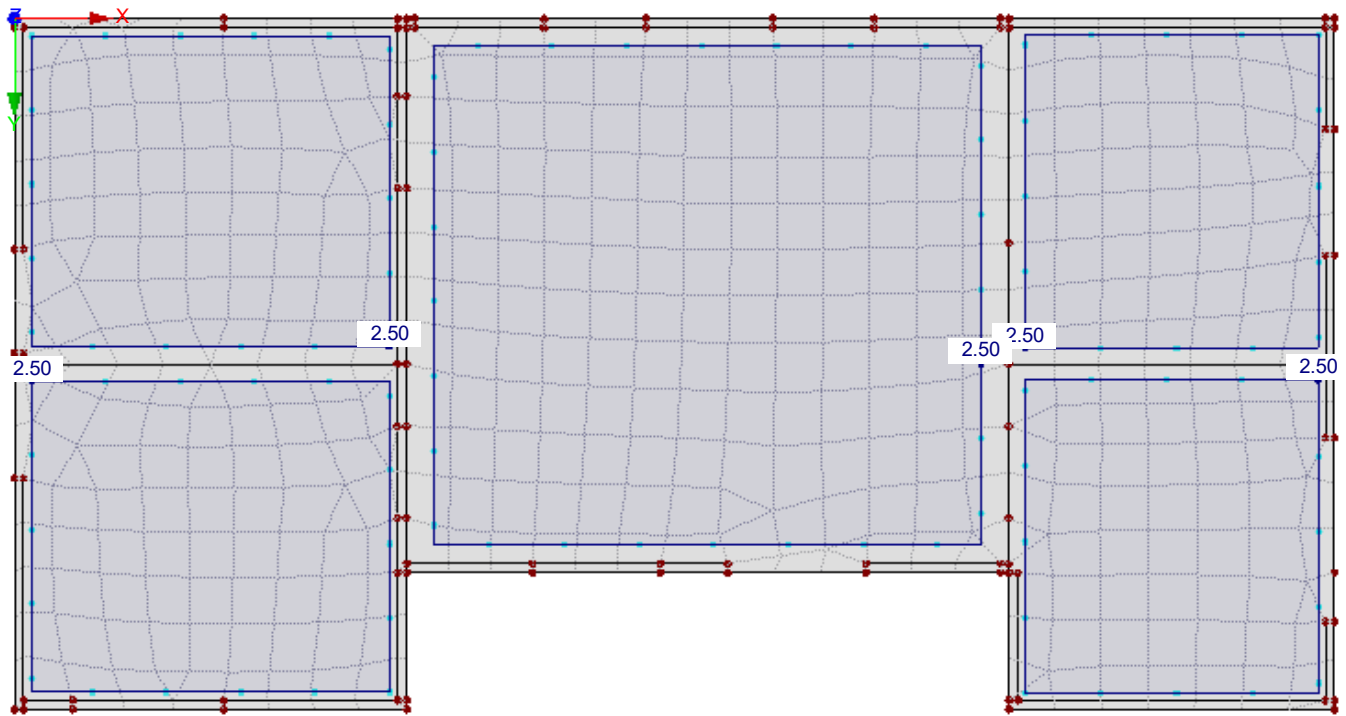
Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ LF2: FUSSBODENAUFBAU

LF2 : Fußbodenaufbau
Belastung [kN/m²]

In Z-Richtung



1.65 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

LF3
Nutzlast (1)

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

LF3: Nutzlast (1)

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	2,3,5	Kraft	Konstant	ZL	p	5.00	kN/m²

Projekt: 2023-2118

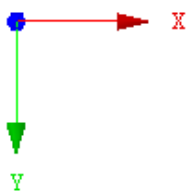
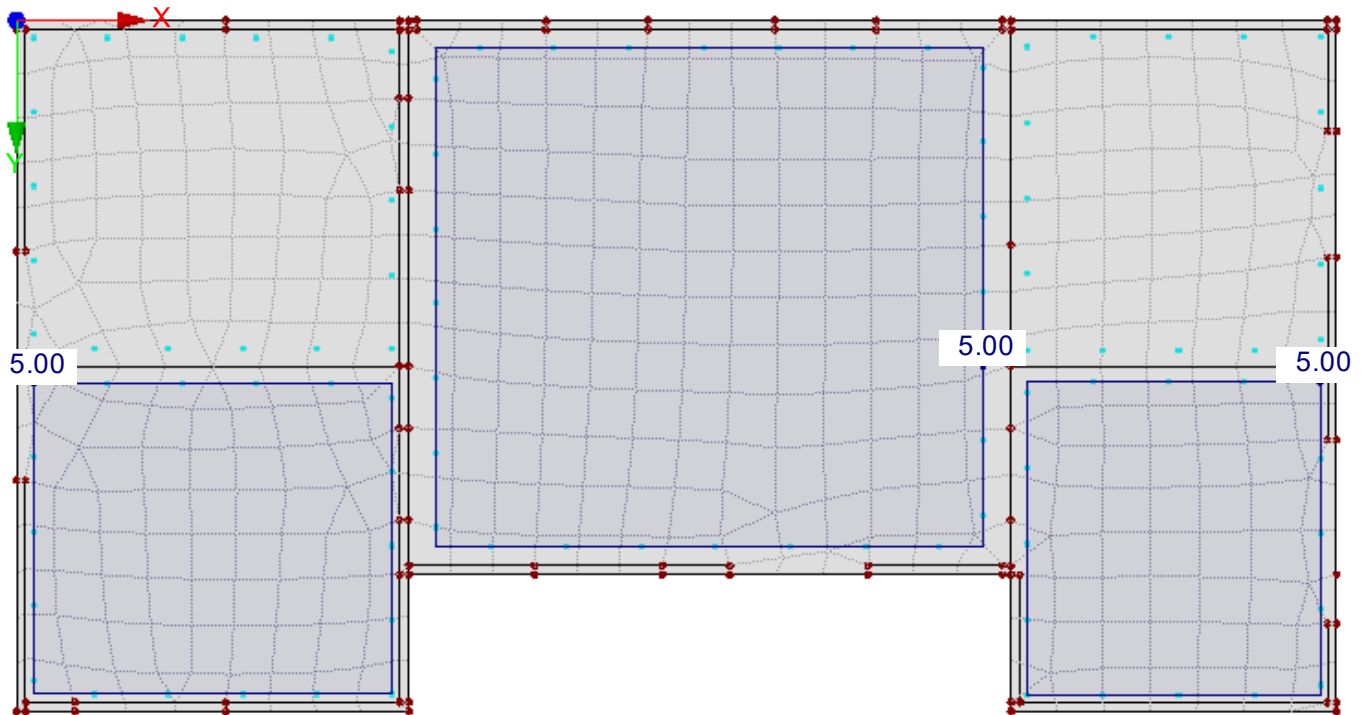
Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ LF3: NUTZLAST (1)

LF3 : Nutzlast (1)
Belastung [kN/m²]

In Z-Richtung



1.65 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

LF4
Nutzlast (2)

3.4 FLÄCHENLASTEN

LF4: Nutzlast (2)

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1,4	Kraft	Konstant	ZL	p	5.00	kN/m²

Projekt: 2023-2118

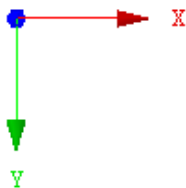
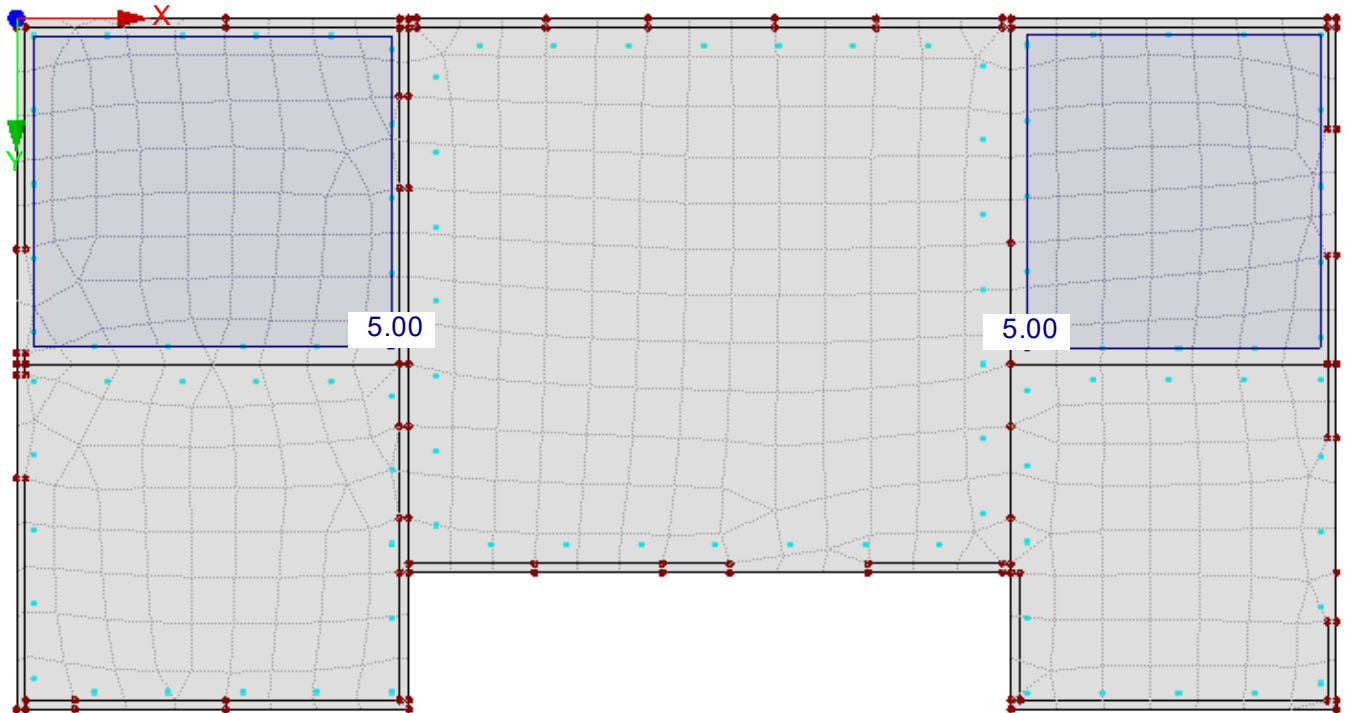
Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ LF4: NUTZLAST (2)

LF4 : Nutzlast (2)
Belastung [kN/m²]

In Z-Richtung



1.65 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

LF5
Wände

3.3 LINIENLASTEN

LF5: Wände

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
						Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	11,14,39,43,44,47,53,61,86-89,93,95-98	Kraft	Konstant	ZL	p	5.800	kN/m
3	Linien	25,33,104	Kraft	Konstant	ZL	p	5.800	kN/m
4	Linien	7,54-57,65,66,70,71,73,81,83	Kraft	Konstant	ZL	p	23.500	kN/m
5	Linien	72,74,76-79,84	Kraft	Konstant	ZL	p	16.500	kN/m

Projekt: 2023-2118

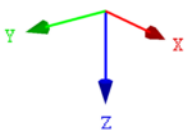
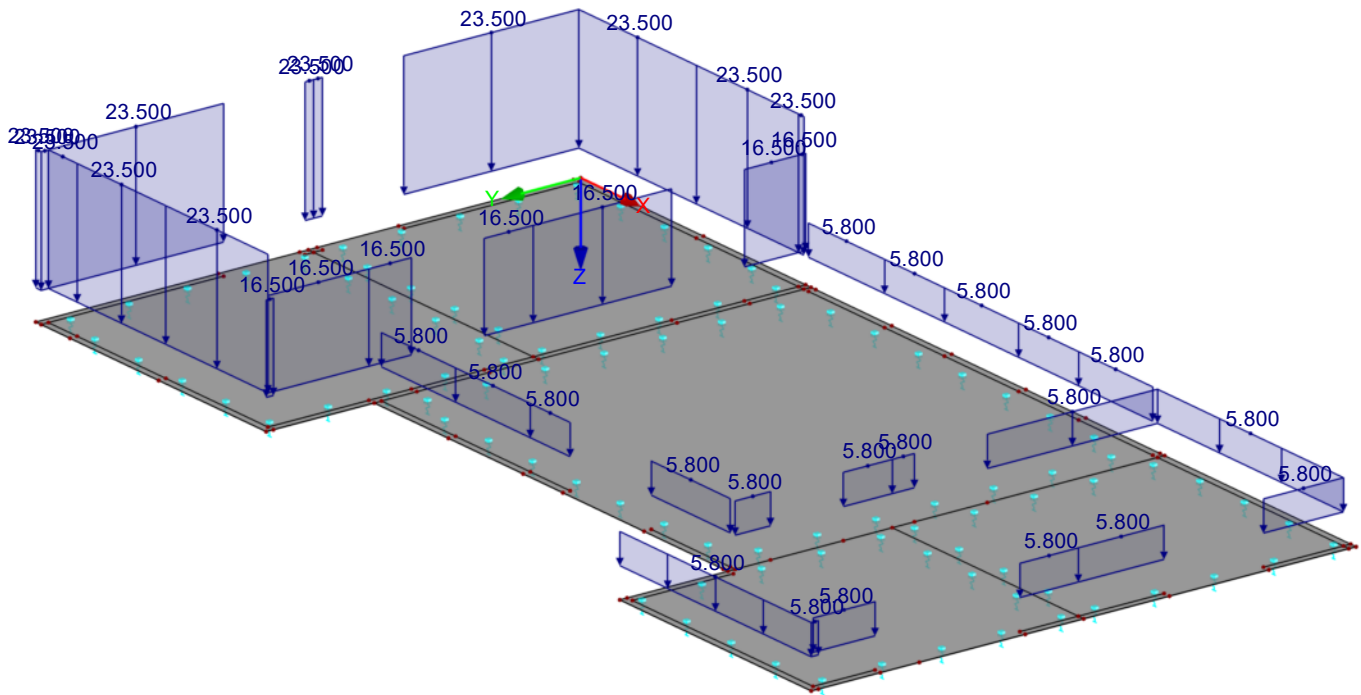
Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ LF5: WÄNDE

LF5 : Wände
Belastung [kN/m]

Isometrie



Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

LF6
Auflager Reaktionen
Ständig

3.7 FREIE LINIENLASTEN

LF6: Auflager Reaktionen Ständig

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1-5	XY	Konstant	ZL	p	30.836	kN/m	4.29	0.10	
2	1-5	XY	Konstant	ZL	p	4.234	kN/m	4.29	0.95	
3	1-5	XY	Konstant	ZL	p	11.116	kN/m	10.77	0.10	
4	1-5	XY	Konstant	ZL	p	6.143	kN/m	14.33	0.10	
5	1-5	XY	Konstant	ZL	p	33.474	kN/m	14.33	1.31	
6	1-5	XY	Konstant	ZL	p	38.678	kN/m	14.33	7.46	
7	1-5	XY	Konstant	ZL	p	12.401	kN/m	10.97	7.46	
8	1-5	XY	Konstant	ZL	p	13.436	kN/m	4.29	5.96	
9	1-5	XY	Konstant	ZL	p	40.336	kN/m	7.79	5.96	
10	1-5	XY	Konstant	ZL	p	89.471	kN/m	4.29	5.47	
11	1-5	XY	Konstant	ZL	p	37.210	kN/m	4.29	6.06	
12	1-5	XY	Konstant	ZL	p	41.080	kN/m	4.19	5.96	
13	1-5	XY	Konstant	ZL	p	15.929	kN/m	4.19	7.46	
14	1-5	XY	Konstant	ZL	p	20.156	kN/m	10.97	5.96	
15	1-5	XY	Konstant	ZL	p	28.790	kN/m	10.87	6.06	
16	1-5	XY	Konstant	ZL	p	81.322	kN/m	10.87	5.47	
17	1-5	XY	Konstant	ZL	p	10.466	kN/m	10.87	3.78	
18	1-5	XY	Konstant	ZL	p	1.189	kN/m	10.87	3.47	
19	1-5	XY	Konstant	ZL	p	5.239	kN/m	9.30	5.96	
20	1-5	XY	Konstant	ZL	p	7.600	kN/m	10.78	5.96	
21	1-5	XY	Konstant	ZL	p	1.331	kN/m	10.78	0.10	
22	1-5	XY	Konstant	ZL	p	7.965	kN/m	10.78	2.56	
23	1-5	XY	Konstant	ZL	p	50.765	kN/m	14.33	6.50	
24	1-5	XY	Konstant	ZL	p	53.148	kN/m	14.33	7.46	
25	1-5	XY	Konstant	ZL	p	7.428	kN/m	14.33	2.59	
26	1-5	XY	Konstant	ZL	p	16.006	kN/m	14.33	3.78	

Projekt: 2023-2118

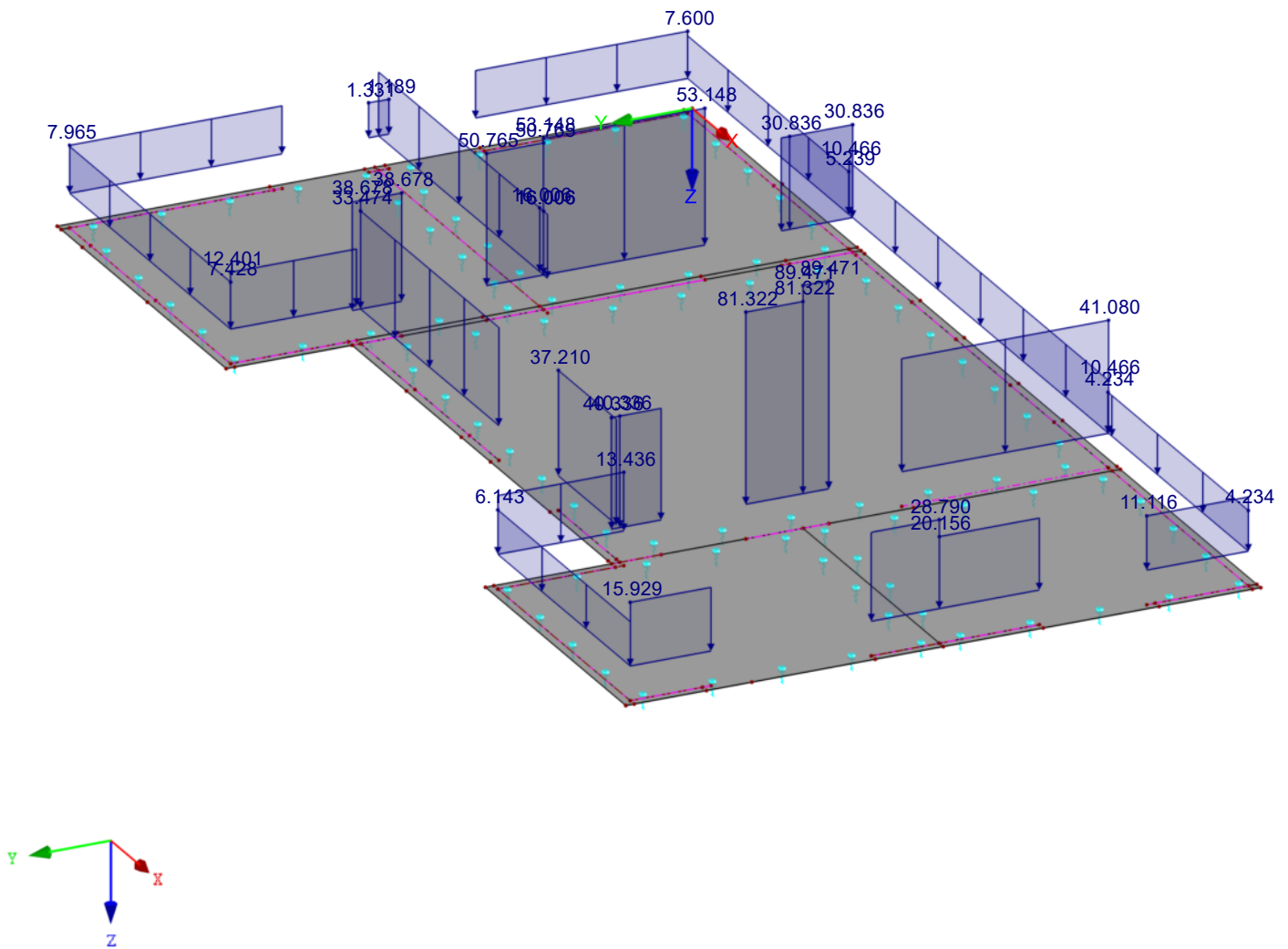
Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ LF6: AUFLAGER REAKTIONEN STÄNDIG

LF6 : Auflager Reaktionen Ständig
Belastung [kN/m]

Isometrie



Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

LF7
Auflager Reaktionen
Veränderlich

3.7 FREIE LINIENLASTEN

LF7: Auflager Reaktionen Veränderlich

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastgröße		Lastposition			
					Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1-5	XY	Konstant	ZL	p	7.840	kN/m	4.29	0.10	
2	1-5	XY	Konstant	ZL	p	1.076	kN/m	4.29	0.95	
3	1-5	XY	Konstant	ZL	p	2.827	kN/m	10.77	0.10	
4	1-5	XY	Konstant	ZL	p	1.514	kN/m	14.33	0.10	
5	1-5	XY	Konstant	ZL	p	8.482	kN/m	14.33	0.00	
7	1-5	XY	Konstant	ZL	p	9.456	kN/m	14.33	1.21	
8	1-5	XY	Konstant	ZL	p	2.756	kN/m	14.33	7.46	
9	1-5	XY	Konstant	ZL	p	3.105	kN/m	10.97	7.46	
12	1-5	XY	Konstant	ZL	p	9.968	kN/m	4.29	5.96	
13	1-5	XY	Konstant	ZL	p	22.725	kN/m	7.79	5.96	
15	1-5	XY	Konstant	ZL	p	9.314	kN/m	4.29	5.37	
16	1-5	XY	Konstant	ZL	p	10.447	kN/m	4.29	5.96	
17	1-5	XY	Konstant	ZL	p	4.048	kN/m	4.19	7.46	
18	1-5	XY	Konstant	ZL	p	5.124	kN/m	10.97	7.46	
19	1-5	XY	Konstant	ZL	p	7.312	kN/m	10.87	5.96	
20	1-5	XY	Konstant	ZL	p	20.609	kN/m	10.87	5.37	
21	1-5	XY	Konstant	ZL	p	2.661	kN/m	10.87	3.78	
22	1-5	XY	Konstant	ZL	p	0.303	kN/m	10.87	3.47	
23	1-5	XY	Konstant	ZL	p	1.332	kN/m	9.30	5.96	
24	1-5	XY	Konstant	ZL	p	1.933	kN/m	10.78	5.96	
25	1-5	XY	Konstant	ZL	p	0.339	kN/m	10.87	0.10	
26	1-5	XY	Konstant	ZL	p	2.024	kN/m	10.87	2.56	
27	1-5	XY	Konstant	ZL	p	12.866	kN/m	14.33	6.50	
28	1-5	XY	Konstant	ZL	p	13.519	kN/m	14.33	7.46	
29	1-5	XY	Konstant	ZL	p	1.864	kN/m	14.33	2.59	
30	1-5	XY	Konstant	ZL	p	4.066	kN/m	14.33	3.78	

Projekt: 2023-2118

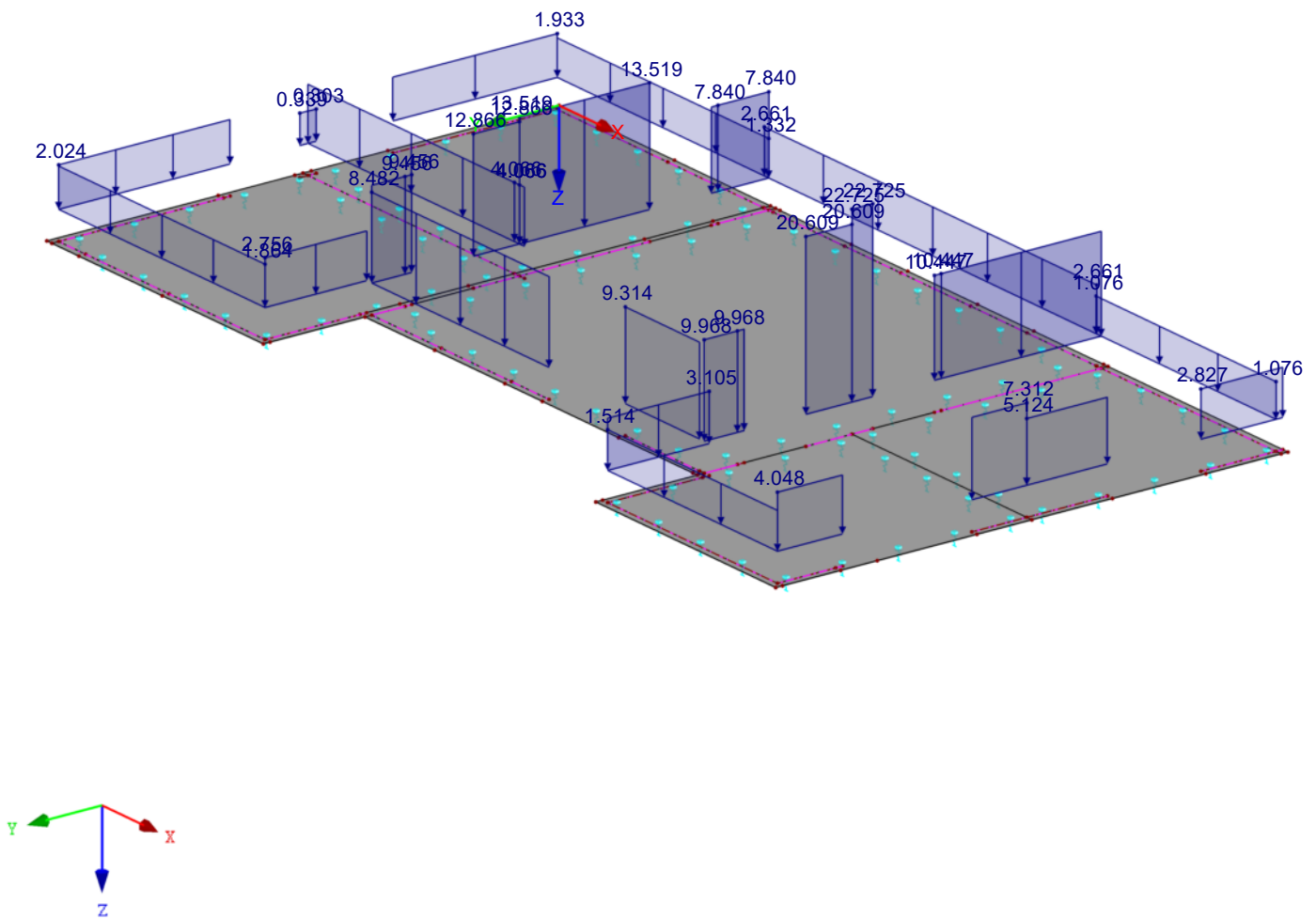
Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ LF7: AUFLAGER REAKTIONEN VERÄNDERLICH

LF7 : Auflager Reaktionen Veränderlich
Belastung [kN/m]

Isometrie



RF-BETON Flächen
FA1
Stahlbeton-Bemessung

Projekt: 2023-2118
Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

Modell: Decke ü. EG VV

1.1 BASISANGABEN

Bemessung nach Norm:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
TRAGFÄHIGKEIT	
Zu Bemessende Lastfälle:	LF1 Eigengewicht Ständig und vorübergehend LF2 Fußbodenaufbau Ständig und vorübergehend LF3 Nutzlast (1) Ständig und vorübergehend LF4 Nutzlast (2) Ständig und vorübergehend LF5 Wände Ständig und vorübergehend LF6 Auflager Reaktionen Ständig Ständig und vorübergehend LF7 Auflager Reaktionen Veränderlich Ständig und vorübergehend
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1 Summe Ständig Ständig und vorübergehend LK2 Summe Veränderlich Ständig und vorübergehend LK3 $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF4 + 1.35 \cdot LF5 + 1.35 \cdot LF6 + 0.75 \cdot LF7$ Ständig und vorübergehend
Zu bemessende Ergebniskombination:	EK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 Ständig und vorübergehend EK2 GZG - Quasi-ständig Ständig und vorübergehend
Definition der vorhandenen Zusatzbewehrung	Automatische Anordnung nach Vorgaben in Maske 1.4
DETAILEINSTELLUNGEN	
Nachweisverfahren für Bewehrungsumhüllende Ansatz von Schnittgrößen ohne Rippenanteil	Gemischte ☐
Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise	
Lastkombination:	
Charakteristisch mit Direktlast	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_3 \cdot f_{yk}$
Charakteristisch mit Zwangsverformung	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_4 \cdot f_{yk}$
Häufig	Nachweise: w_k
Quasi-ständig	Nachweise: $k_2 \cdot f_{ck}$, w_k , u_l

1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Beton-Festigkeitsklasse	Materialbezeichnung Stahl-Bezeichnung	Kommentar
3	Beton C20/25	B 500 S (A)	

1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Material Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
3	Beton-Festigkeitsklasse: Beton C20/25			
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	f_{ck}	20.00	N/mm ²
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	1.50	N/mm ²
	Charakteristische für nichtlineare Berechnungen			
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	E_{cm}	30000.00	N/mm ²
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	f_{cm}	28.00	N/mm ²
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	f_{ctm}	2.20	N/mm ²
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{c1}	-2.000	‰
	Bruchdehnung	ϵ_{cu1}	-3.500	‰
	Schubmodul	G	12500.00	N/mm ²
	Querdehnzahl	ν	0.200	-
	Charakteristische Dehnungen für Parabel-Rechteck-Diagramm			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{c2}	-2.000	‰
	Bruchdehnung	ϵ_{cu2}	-3.500	‰
	Exponent der Parabel	n	2.000	-
	Spezifisches Gewicht	γ	25.00	kN/m ³
	Betonstahl: B 500 S (A)			
	Elastizitätsmodul	E_s	200000.00	N/mm ²
	Mittelwert der Streckgrenze	f_{ym}	550.00	N/mm ²
	Charakteristischer Wert der Streckgrenze	f_{yk}	500.00	N/mm ²
	Mittelwert der Zugfestigkeit	f_{tm}	551.25	N/mm ²
	Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	f_{tk}	525.00	N/mm ²
	Stahldehnung unter Höchstlast	ϵ_{uk}	25.000	‰

1.3 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	Dicke [mm]	Anmer- kungen	Kommentar
1	3	Konstant	250.00		
2	3	Konstant	250.00		
3	3	Konstant	250.00		
4	3	Konstant	250.00		
5	3	Konstant	250.00		

1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Angewendet auf Flächen:	Alle
-------------------------	------

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

BEWEHRUNGSGRAD		
Mindest-Querbewehrung	20.0 %	
Mindest-Bewehrung generell	0.0 %	
Mindest-Druckbewehrung	0.0 %	
Mindest-Zugbewehrung	0.0 %	
Maximaler Bewehrungsgrad	4.0 %	
Minimaler Schubbewehrungsgrad	0.0 %	
Betondeckung nach Norm	☒	
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)		
Anzahl der Bahnen	2	
Abdeckung bis zur Bewehrungskante	c-1: 35.00, c-2: 43.00 mm	
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung		
Expositionsklasse nach 4.4.1.2(5)	XC3	
Verschleißklasse nach 4.4.1.2(13)	Keine	
Herstellungsart nach 4.4.1.3(4)	Ortbeton	
Nenndurchmesser des Größtkorns größer als 32mm nach 4.4.1.2(3) Tabelle 4.2	☐	
Bewehrungsrichtung	φ1	φ2
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.008 m	0.008 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.008 m	0.008 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.020 m	0.020 m
Additives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.000 m	0.000 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.020 m	0.020 m
Benutzerdefiniertes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	0.015 m	0.015 m
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	0.035 m	0.035 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.035 m	0.043 m
Stabdurchmesser	ds-1: 8.00, ds-2: 8.00 mm	
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°	
Bewehrungsfläche	As-1,-z (oben): 3.35, As-2,-z (oben): 3.35 cm²/m	
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)		
Anzahl der Bahnen	2	
Abdeckung bis zur Bewehrungskante	c-1: 35.00, c-2: 43.00 mm	
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung		
Expositionsklasse nach 4.4.1.2(5)	XC2	
Verschleißklasse nach 4.4.1.2(13)	Keine	
Herstellungsart nach 4.4.1.3(4)	Ortbeton	
Nenndurchmesser des Größtkorns größer als 32mm nach 4.4.1.2(3) Tabelle 4.2	☐	
Bewehrungsrichtung	φ1	φ2
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.008 m	0.008 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.008 m	0.008 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.020 m	0.020 m
Additives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.000 m	0.000 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.020 m	0.020 m
Benutzerdefiniertes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	0.015 m	0.015 m
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	0.035 m	0.035 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.035 m	0.043 m
Stabdurchmesser	ds-1: 8.00, ds-2: 8.00 mm	
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°	
Bewehrungsfläche	As-1,+z (unten): 3.35, As-2,+z (unten): 3.35 cm²/m	
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)		
Anzahl der Bahnen	2	
Abdeckung bis zur Bewehrungskante	c-1: 35.00, c-2: 45.00 mm	
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung		
Expositionsklasse nach 4.4.1.2(5)	XC3	
Verschleißklasse nach 4.4.1.2(13)	Keine	
Herstellungsart nach 4.4.1.3(4)	Ortbeton	
Nenndurchmesser des Größtkorns größer als 32mm nach 4.4.1.2(3) Tabelle 4.2	☐	
Bewehrungsrichtung	φ1	φ2
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.008 m	0.008 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.008 m	0.008 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.020 m	0.020 m
Additives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.000 m	0.000 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.020 m	0.020 m
Benutzerdefiniertes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	0.015 m	0.015 m
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	0.035 m	0.035 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.035 m	0.043 m
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm	
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°	
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3	
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z)		
Anzahl der Bahnen	2	
Abdeckung bis zur Bewehrungskante	c-1: 35.00, c-2: 45.00 mm	
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung		
Expositionsklasse nach 4.4.1.2(5)	XC2	
Verschleißklasse nach 4.4.1.2(13)	Keine	
Herstellungsart nach 4.4.1.3(4)	Ortbeton	
Nenndurchmesser des Größtkorns größer als 32mm nach 4.4.1.2(3) Tabelle 4.2	☐	
Bewehrungsrichtung	φ1	φ2
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.008 m	0.008 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.008 m	0.008 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.020 m	0.020 m
Additives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.000 m	0.000 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.020 m	0.020 m
Benutzerdefiniertes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	0.015 m	0.015 m
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	0.035 m	0.035 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.035 m	0.043 m
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm	
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°	
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3	

LÄNGSBEWehrUNG FÜR QUERKRAFTNACHWEIS

Ansatz des jeweils größeren Wertes aus erforderlicher oder vorhandener Längsbewehrung (Grund- und Zusatzbewehrung) pro Bewehrungsrichtung.

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

EINSTELLUNGEN ZU DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	
Mindestlängsbewehrung für Platten nach 9.3.1	☒
Richtung der Mindestbewehrung	
Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element(As,min auf Ober- (z) oder Unterseite (+z)):	☒
Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6	☐
Mindestschubbewehrung	☒
Verhältnis b/h	> 5
Begrenzung der Druckzone	☒
Veränderliche Druckstrebenneigung - Min	18.434 °
Veränderliche Druckstrebenneigung - Max	45.000 °
Teilsicherheitsbeiwert γ_s	ST+V 1.15, AU 1.00, GZG 1.00
Teilsicherheitsbeiwert γ_c	ST+V 1.50, AU 1.30, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-cc	ST+V 0.85, AU 0.85, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-ct	GZG 1.00

2.2 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG FLÄCHENWEISE

Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punkt-Koordinaten [m]			Symbol	Erford. Bewehrung GZT	Basis Bewehr.	Zusätzliche Bewehrung		Einheit	Anmer- kungen
		X	Y	Z				Erforderlich	Vorhanden		
1	N449	1.866	1.902	0.000	$a_{s,1,-z}$ (oben)	3.23	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N100	0.199	3.159	0.000	$a_{s,2,-z}$ (oben)	5.16	3.35	1.80	1.80	cm ² /m	
	N7	4.285	3.780	0.000	$a_{s,1,+z}$ (unten)	4.98	3.35	1.63	1.63	cm ² /m	
	N8	0.000	3.780	0.000	$a_{s,2,+z}$ (unten)	2.46	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N507	0.000	2.042	0.000	a_{sw}	8.26	-	-	-	cm ² /m ²	
2	N196	1.913	6.110	0.000	$a_{s,1,-z}$ (oben)	3.55	3.35	0.20	0.20	cm ² /m	
	N117	4.285	4.965	0.000	$a_{s,2,-z}$ (oben)	5.28	3.35	1.93	1.93	cm ² /m	
	N7	4.285	3.780	0.000	$a_{s,1,+z}$ (unten)	5.07	3.35	1.72	1.72	cm ² /m	
	N10	4.285	6.060	0.000	$a_{s,2,+z}$ (unten)	3.29	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N121	4.285	6.527	0.000	a_{sw}	6.38	-	-	-	cm ² /m ²	
3	N328	8.377	5.877	0.000	$a_{s,1,-z}$ (oben)	3.39	3.35	0.04	0.04	cm ² /m	
	N117	4.285	4.965	0.000	$a_{s,2,-z}$ (oben)	5.04	3.35	1.69	1.69	cm ² /m	
	N82 - E268	10.775	5.960	0.000	$a_{s,1,+z}$ (unten)	7.48	3.35	4.13	4.13	cm ² /m	
	N11	10.865	6.060	0.000	$a_{s,2,+z}$ (unten)	5.54	3.35	2.19	2.19	cm ² /m	
	N11	10.865	6.060	0.000	a_{sw}	23.39	-	-	-	cm ² /m ²	
4	N3	10.865	0.000	0.000	$a_{s,1,-z}$ (oben)	2.46	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N219	10.865	2.968	0.000	$a_{s,2,-z}$ (oben)	2.69	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N6	10.865	3.780	0.000	$a_{s,1,+z}$ (unten)	4.35	3.35	1.00	1.00	cm ² /m	
	N4	14.425	0.000	0.000	$a_{s,2,+z}$ (unten)	2.46	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N6	10.865	3.780	0.000	a_{sw}	5.54	-	-	-	cm ² /m ²	
5	N13	14.425	7.560	0.000	$a_{s,1,-z}$ (oben)	2.46	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N257	10.865	4.965	0.000	$a_{s,2,-z}$ (oben)	3.10	3.35	0.00	0.00	cm ² /m	
	N6	10.865	3.780	0.000	$a_{s,1,+z}$ (unten)	4.68	3.35	1.33	1.33	cm ² /m	
	N11	10.865	6.060	0.000	$a_{s,2,+z}$ (unten)	4.78	3.35	1.43	1.43	cm ² /m	
	N26	14.425	4.590	0.000	a_{sw}	6.75	-	-	-	cm ² /m ²	

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)

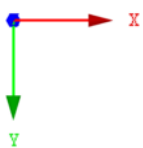
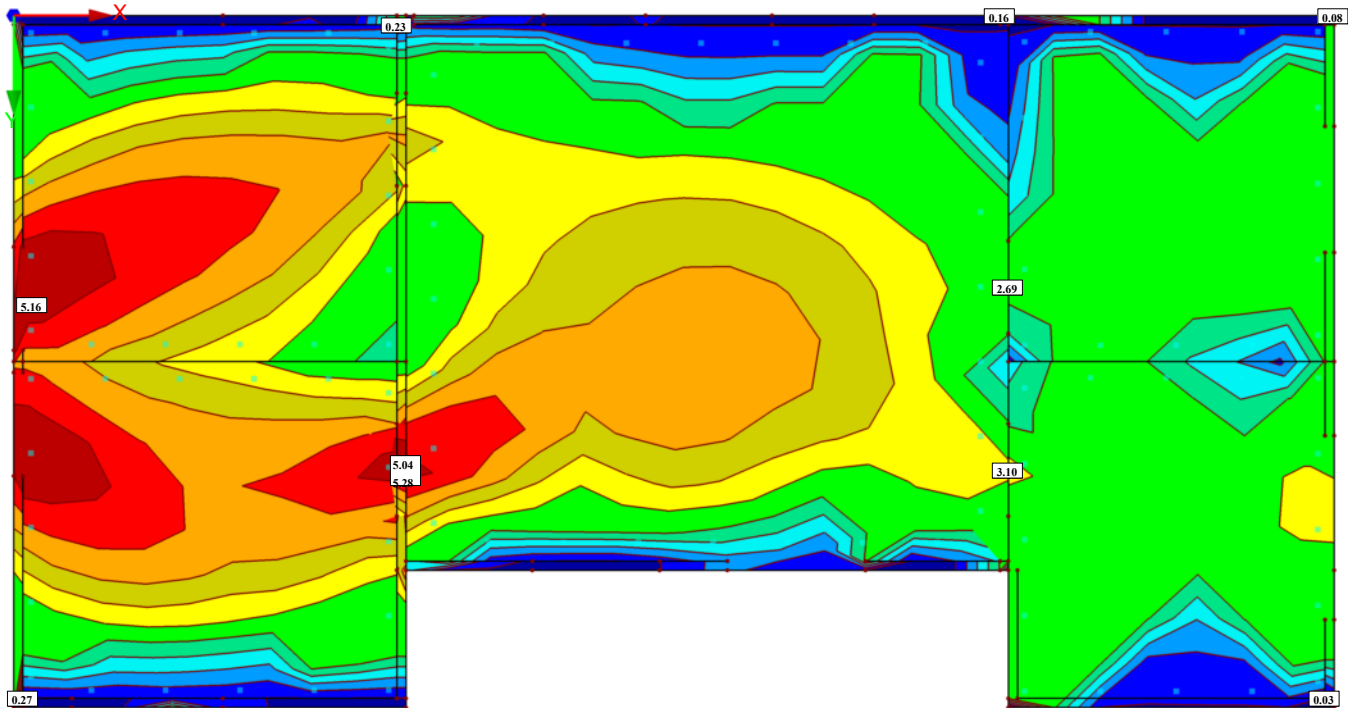
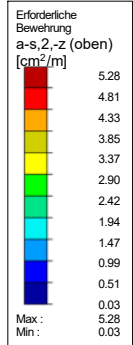
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Werte: $a_{s,2,-z}$ (oben) [cm²/m]

Erforderliche Bewehrung $a_{s,2,-z}$ (oben) [cm²/m]

In Z-Richtung



Max $a_{s,2,-z}$ (oben): 5.28, Min $a_{s,2,-z}$ (oben): 0.03 cm²/m

1.65 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)

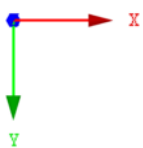
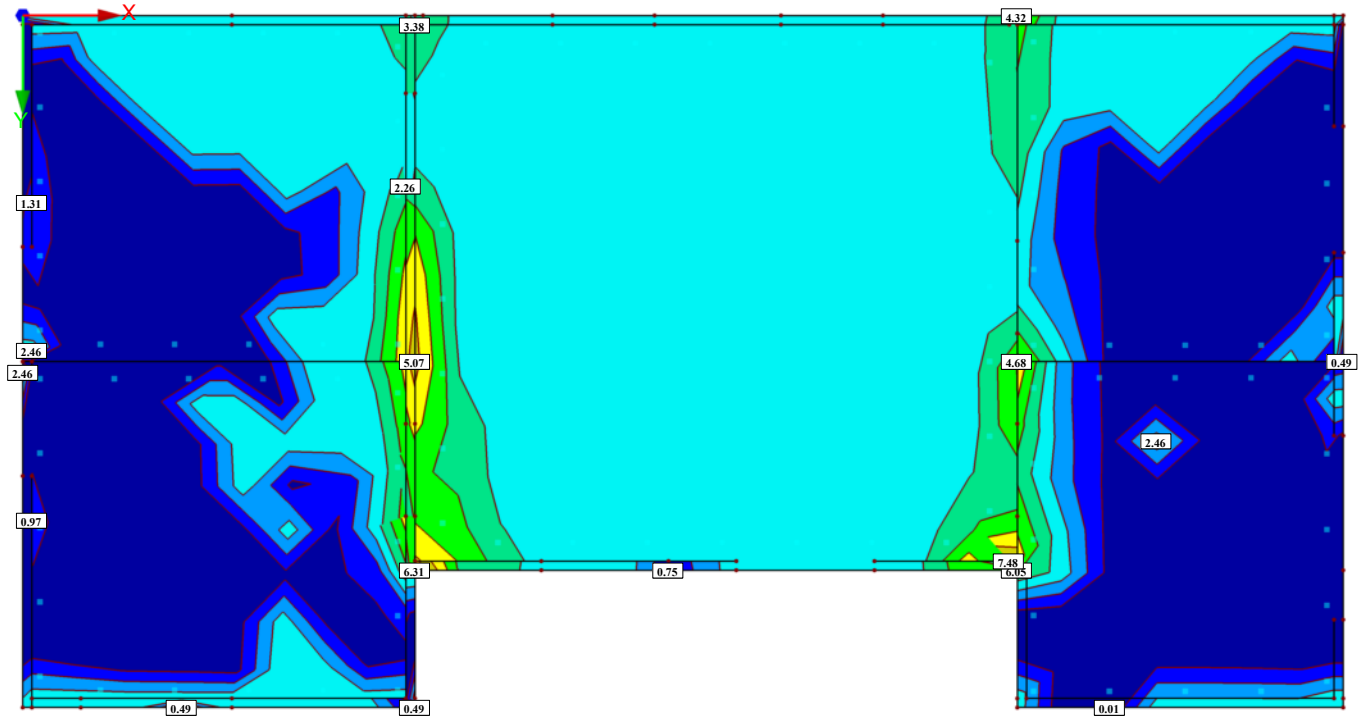
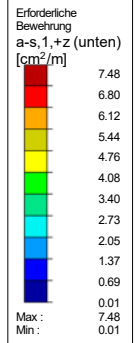
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Werte: $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm^2/m]

Erforderliche Bewehrung $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm^2/m]

In Z-Richtung



Max $a_{s,1,+z}$ (unten): 7.48, Min $a_{s,1,+z}$ (unten): 0.01 cm^2/m

1.65 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)

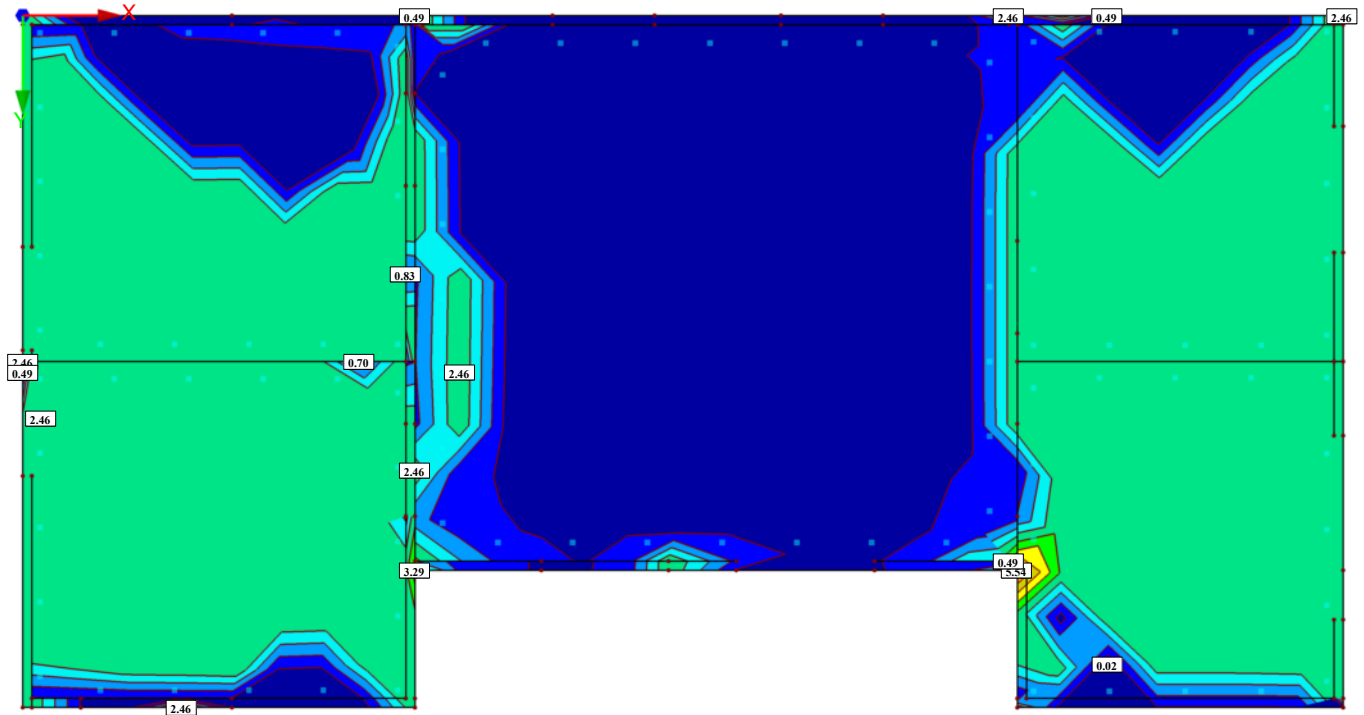
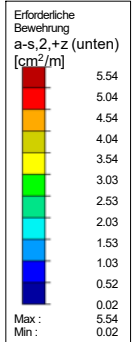
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Werte: $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm²/m]

Erforderliche Bewehrung $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm²/m]

In Z-Richtung



Max $a_{s,2,+z}$ (unten): 5.54, Min $a_{s,2,+z}$ (unten): 0.02 cm²/m

1.65 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)

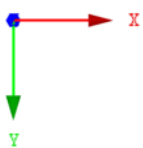
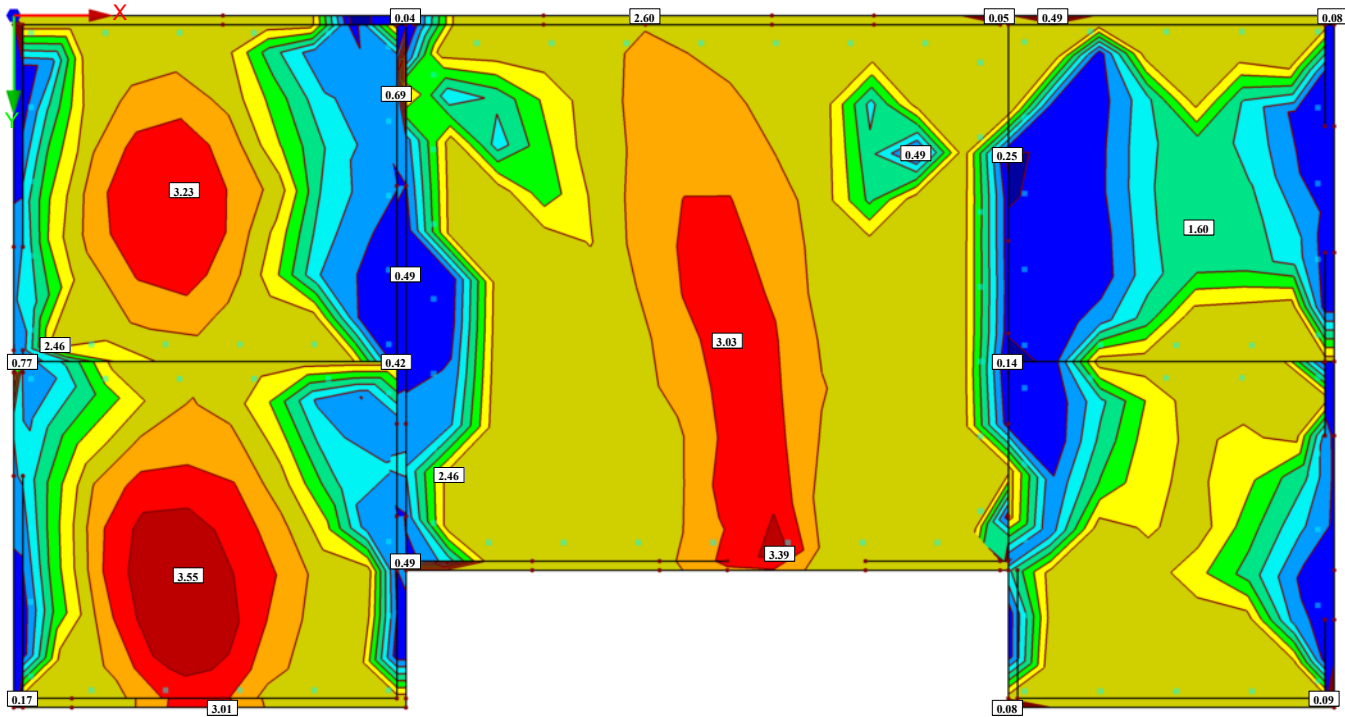
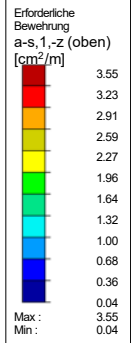
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Werte: $a_{s,1,-z}$ (oben) [cm²/m]

Erforderliche Bewehrung $a_{s,1,-z}$ (oben) [cm²/m]

In Z-Richtung



Max $a_{s,1,-z}$ (oben): 3.55, Min $a_{s,1,-z}$ (oben): 0.04 cm²/m

1.65 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)

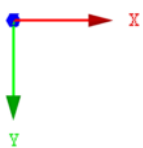
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung $a_{s,1,-z}$ (oben) [cm²/m]

Werte: $a_{s,1,-z}$ (oben) [cm²/m]

In Z-Richtung



Max $a_{s,1,-z}$ (oben): 3.35, Min $a_{s,1,-z}$ (oben): 3.35 cm²/m

1.65 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)

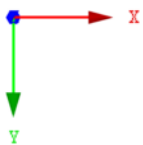
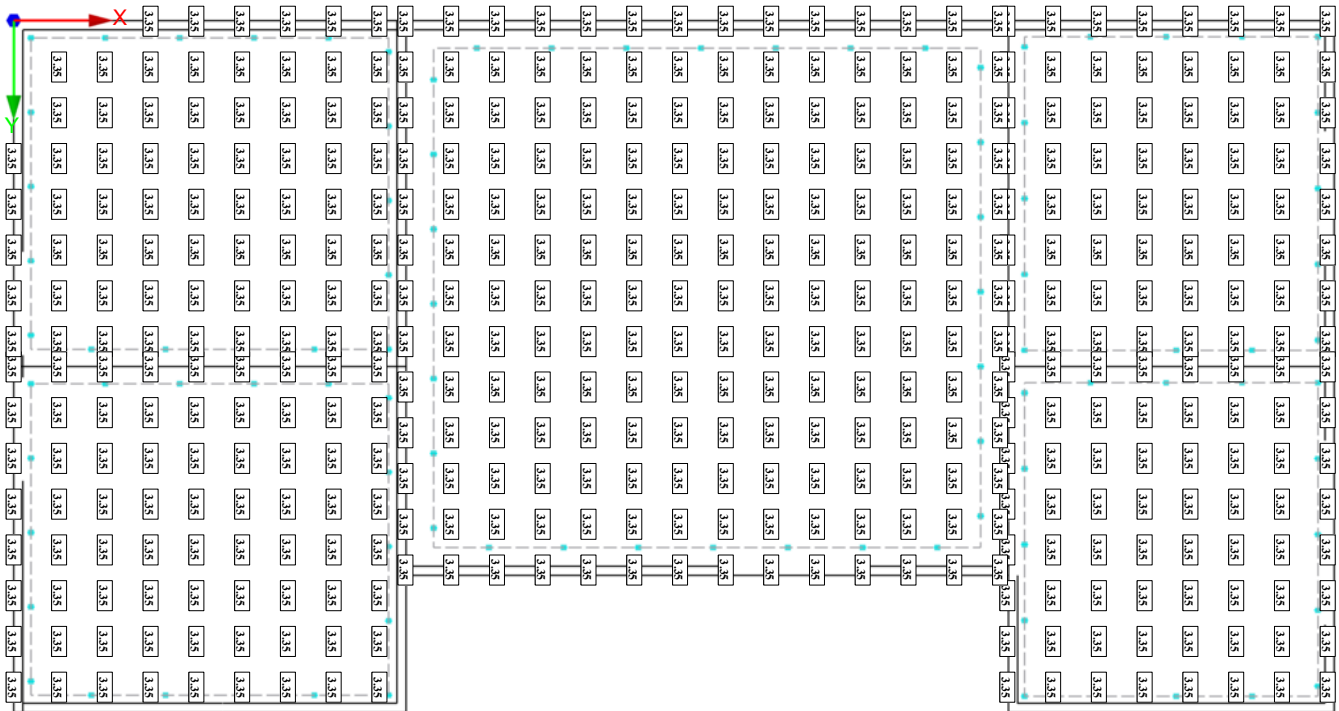
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung $a_{s,2,-z}$ (oben) [cm²/m]

Werte: $a_{s,2,-z}$ (oben) [cm²/m]

In Z-Richtung



Max $a_{s,2,-z}$ (oben): 3.35, Min $a_{s,2,-z}$ (oben): 3.35 cm²/m

1.65 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)

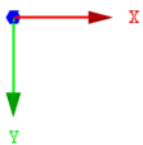
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm^2/m]

Werte: $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm^2/m]

In Z-Richtung



Max $a_{s,1,+z}$ (unten): 3.35, Min $a_{s,1,+z}$ (unten): 3.35 cm^2/m

1.65 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)

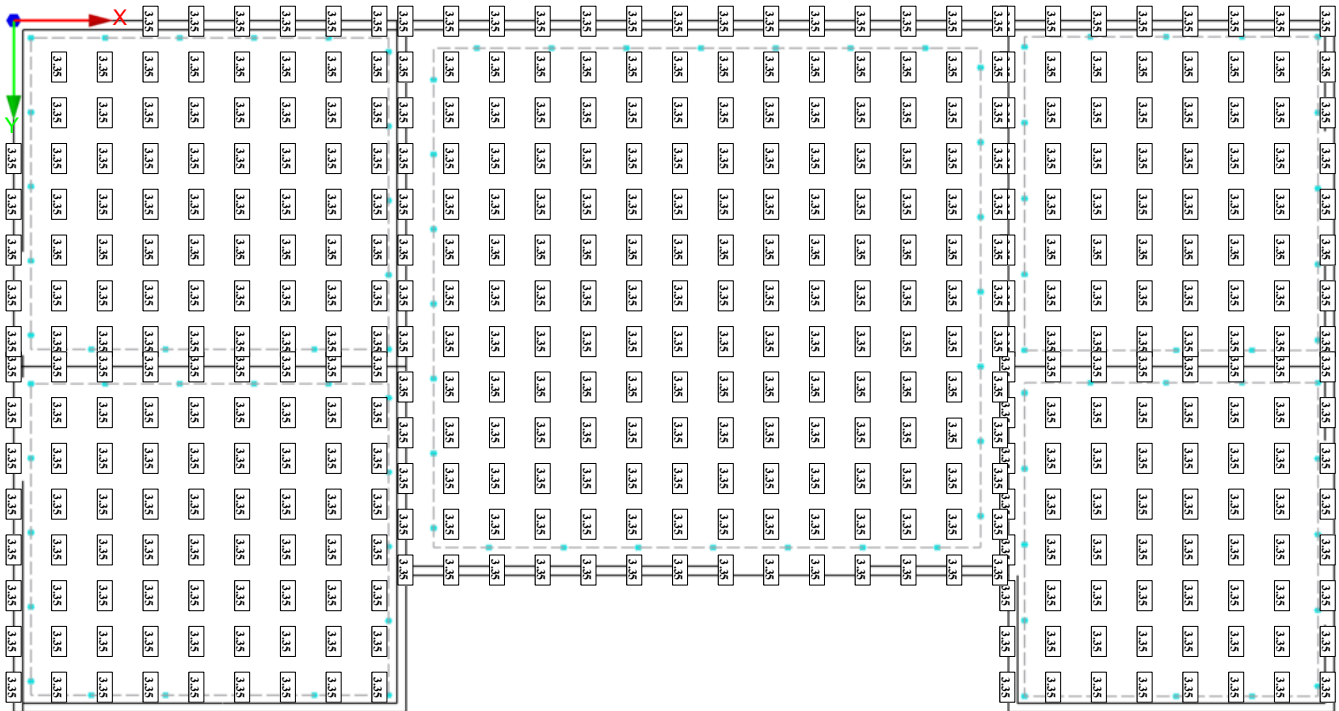
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm^2/m]

Werte: $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm^2/m]

In Z-Richtung



Max $a_{s,2,+z}$ (unten): 3.35, Min $a_{s,2,+z}$ (unten): 3.35 cm^2/m

1.65 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)

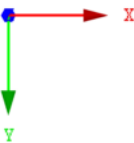
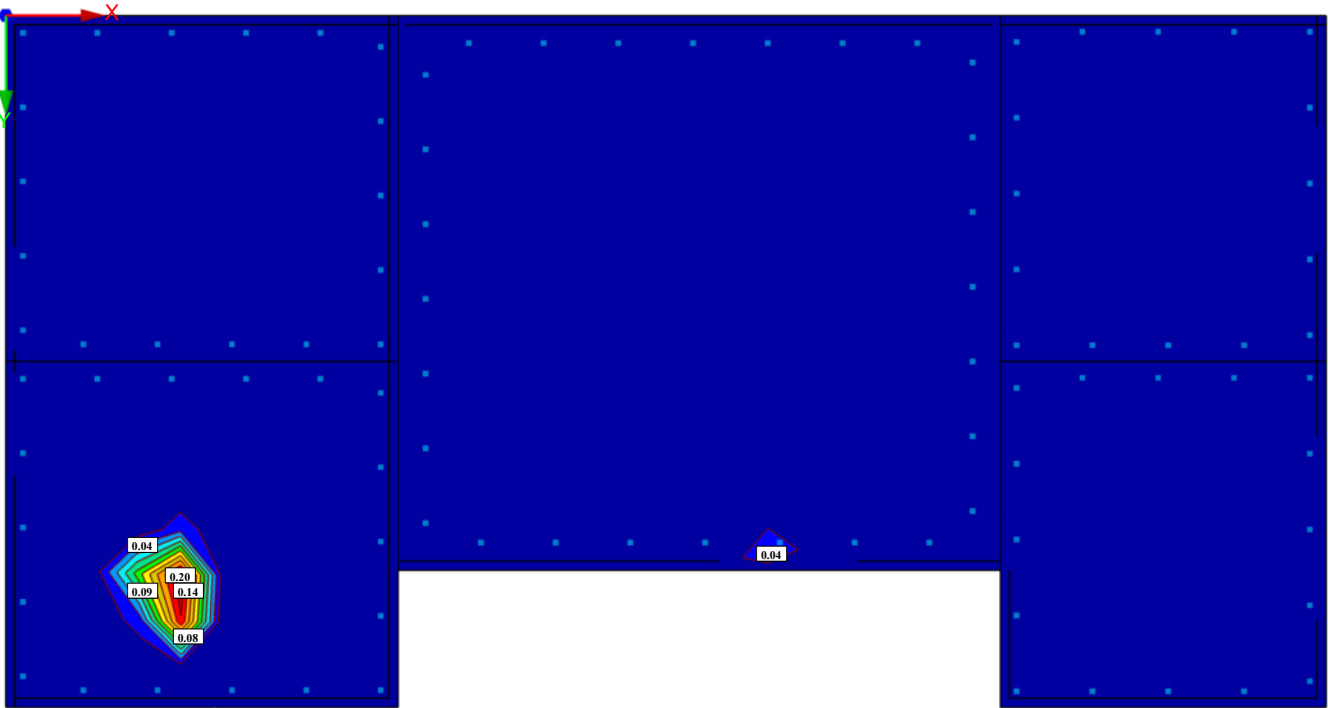
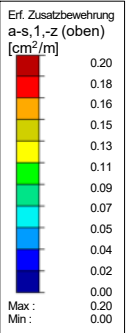
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,1,-z}$ (oben) [cm²/m]

Werte: $a_{s,1,-z}$ (oben) [cm²/m]

In Z-Richtung



Max $a_{s,1,-z}$ (oben): 0.20, Min $a_{s,1,-z}$ (oben): 0.00 cm²/m

1.65 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)

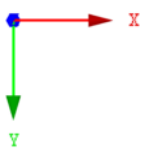
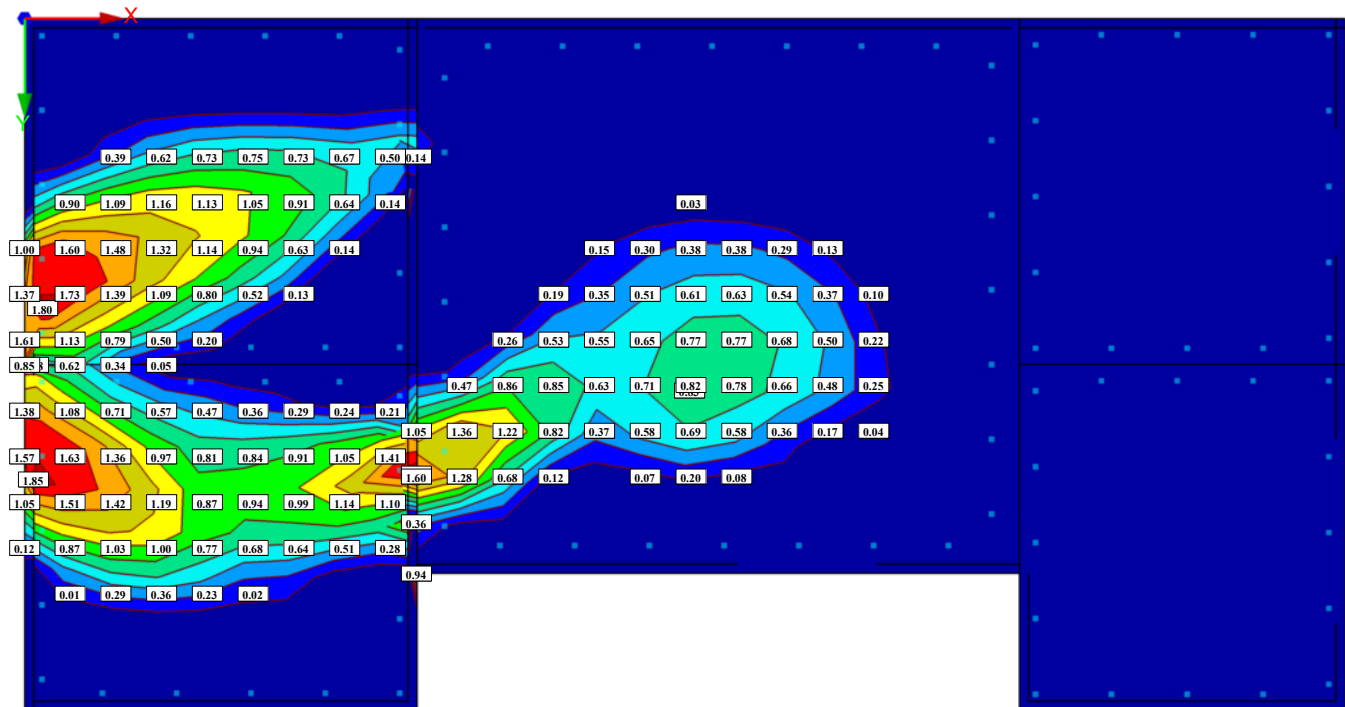
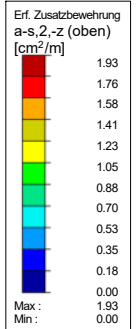
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,2,-z}$ (oben) [cm²/m]

Werte: $a_{s,2,-z}$ (oben) [cm²/m]

In Z-Richtung



Max $a_{s,2,-z}$ (oben): 1.93, Min $a_{s,2,-z}$ (oben): 0.00 cm²/m

1.65 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VV

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)

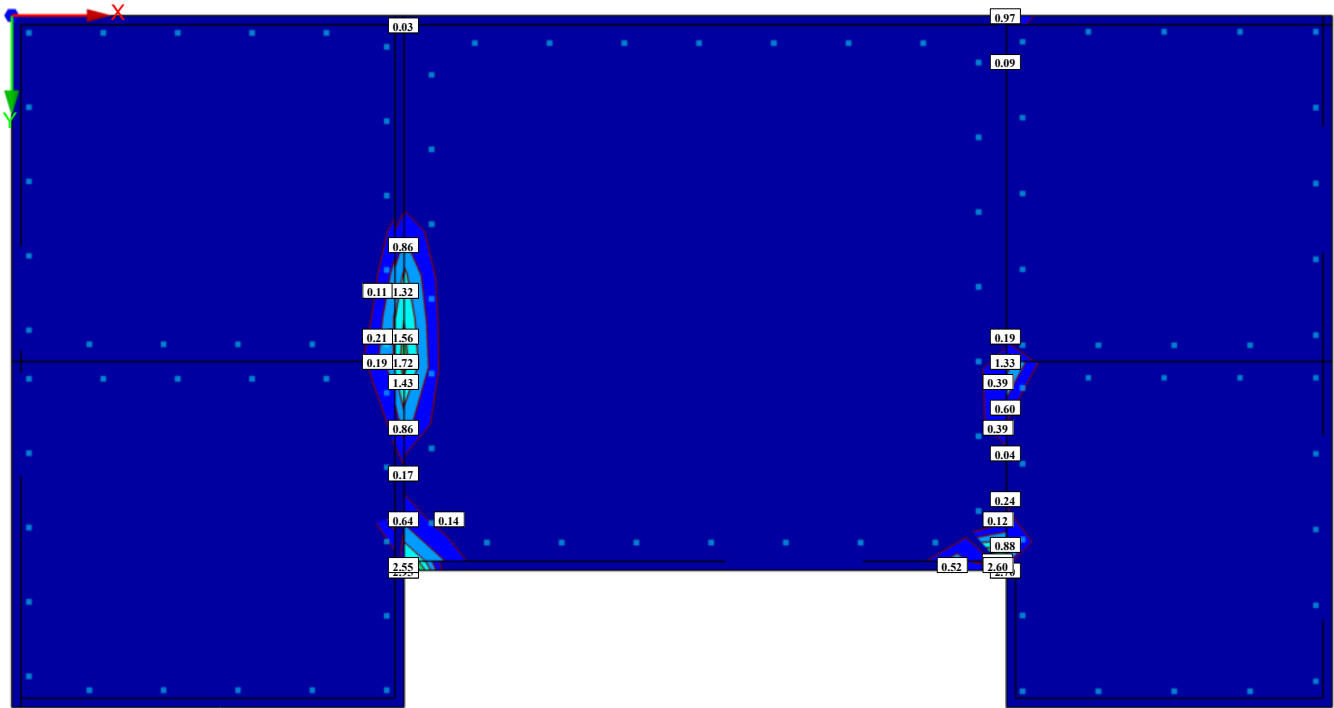
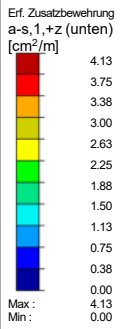
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm²/m]

Werte: $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm²/m]

In Z-Richtung



Max $a_{s,1,+z}$ (unten): 4.13, Min $a_{s,1,+z}$ (unten): 0.00 cm²/m

1.65 m

Projekt: 2023-2118

Modell: Decke ü. EG VW

Dortmund Zentralplatz in Westfalenpark

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)

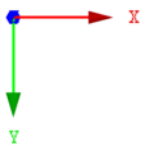
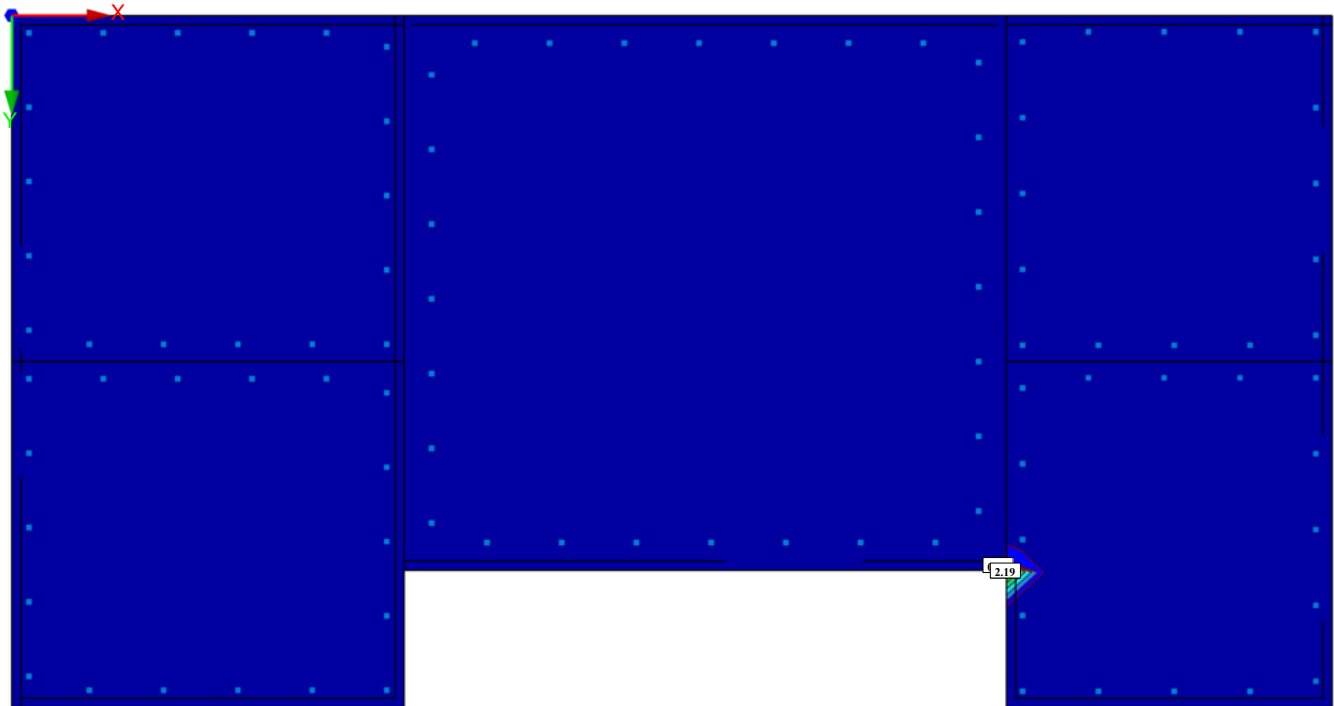
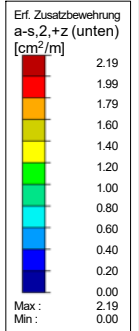
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Erf. Zusatzbewehrung a-s,2,+z (unten) [cm²/m]

Werte: a-s,2,+z (unten) $[cm^2/m]$

In Z-Richtung



Max a-s,2,+z (unten): 2.19, Min a-s,2,+z (unten): 0.00 cm²/m

1.65 m

Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite

Bemessung für zentrischen Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme

Berechnung nach EC2 + NA

Ausgangswerte:

Flächiges Bauteil?	ja	
Betongüte	C25/30	N/mm ²
Rissbreite w_k	0,30	mm (z.B. für XC0, XC1: $\geq 0,40$; XC2-XD3: 0,30; WU: $< 0,30$)
Querschnittshöhe h	25,0	cm
Querschnittsbreite b	100,0	cm
Stabdurchmesser d_s	8,0	mm
Doppelstab ?	nein	nicht relevant für Matten mit $d_s \leq 12$ mm
Randabstand d_1	0,0	cm Vorgabe >0 , sonst Berechnung aus Betondeckung und Stabdurchmesser
Betondeckung c_{oben}	3,5	cm Angabe nur erforderlich, wenn d_1 aus Betondeckung und Stabdurchmesser berechnet werden soll
Betondeckung c_{unten}	3,5	cm Angabe nur erforderlich, wenn d_1 aus Betondeckung und Stabdurchmesser berechnet werden soll
Maschenweite Matte	15,0	cm nur, falls Matten verwendet werden und s_{max} auf 2*Masche beschränkt werden soll (sonst 0 eingeben)
Betonalter	3	Tage zur Ermittlung der zeitabhängigen Betoneigenschaften und für Hinweis Betonrezeptur unten
Zementart	32,5R / 42,5N	(normal erhärtend) (nur relevant, wenn k_{zt} nicht vorgegeben wird)
Zeitbeiwert k_{zt}	0,650	Vorgabe >0 , sonst Berechnung aus Betonalter und Zementart
kurzzeitige Einw. ?	nein	(sonst Dauerstandsfestigkeitsbeiwert berücksichtigen)
$h_{c,eff}$ berechnen ?	ja	(sonst $h_{c,eff} = h / 2$)
$A_{s,min}$ (NA.7.5.1)	ja	Bewehrung für "dickere" Bauteile nach Gl. (NA.7.5.1) berechnen?
langs. Erhärtung ?	nein	Beton mit $r \leq 0,30$ im Sommer, $r \leq 0,50$ im Winter verwenden?
$f_{eff} \geq 3,0$ N/mm ² ?	nein	(nur, wenn Zeitpunkt $> 28d$)
Beiwert k gem. EC ?	ja	(sonst parabolische Interpolation zwischen 300mm und 1000mm)

Beiwerte:

Beiwert k_{zt}	0,650	gemäß Vorgabe
Beiwert $k_{E,zt}$	0,879	gemäß Vorgabe
Beiwert k	0,800	$k = 0,8$ für $h \leq 300$ mm; $k = 0,52$ für $h \geq 800$ mm (lineare Interpolation)
Beiwert k_c	1,0	für zentrischen Zwang
Beiwert k_t	0,4	für langfristige Einwirkung
E-Modul E_{cm}	29962	N/mm ² für gewählte Betongüte
E-Modul $E_{c,eff}$	26330	N/mm ² $= k_{E,zt} * E_{cm}$
f_{ctm}	2,21	N/mm ² für gewählte Betongüte
$f_{ct,eff}$	1,44	N/mm ² $= k_{zt} * f_{ctm}$
E-Modul E_s	200000	N/mm ² E-Modul Betonstahl
Zugzone A_{ct}	1250	cm ² bezogen auf $h/2$
Randabstand d_1	4,30	cm $= (c_o + c_u) / 2 + 2 * d_s / 2$
Vergleichsd. d_{sV}	8	mm $= d_s * \sqrt{2}$ bei Doppelstäben (außer Matten mit Doppelstäben und $d_s \leq 12$ mm)
Wirkungshöhe $h_{c,eff}$	10,8	cm $= \min(2,5 * d_{s1}; h / 2)$
Wirkungszone $A_{c,eff}$	1075	cm ² $= h_{c,eff} * b$
Wirkhöhe $h_{c,eff,NA7.5.1}$	11,1	cm gemäß Bild 7.1DE d)
Wirkzone $A_{c,eff,NA7.5.1}$	1110	cm ² $= h_{c,eff,NA7.5.1} * b$
Risschnittgröße F_s	143,7	kN $= k * k_c * f_{ct,eff} * A_{ct}$
Risskraft F_{cr}	154,5	kN $= A_{c,eff} * f_{ct,eff} > F_s \rightarrow$ Einzelrisse
Grenzdurchmesser d_{s1}^*	27,77	mm $= d_{sV} * 8 * d_1 * 2,9 / (k_c * k * h * f_{ct,eff})$
Grenzdurchmesser d_{s2}^*	16,15	mm $= d_{sV} * 2,9 / f_{ct,eff}$
Stahlspannung σ_{s1}	254,3	N/mm ² $= \sqrt{w_k * 3,48 * 10^6 / \min(d_{s1}^*; d_{s2}^*)}$ für Gleichung 7.1
Stahlspannung σ_{s2}	254,3	N/mm ² $= \sqrt{w_k * 3,48 * 10^6 / d_{s2}^*}$ für Gleichung NA.7.5.1

Mindestbewehrung nach 7.3.2

Abminderungsfaktor	1,00	der Mindestbewehrung für Erhärtungsgeschwindigkeit bei $r \leq 0,3$
$A_{s,min} (7.1)$	5,65 cm ²	Mindestbewehrung nach Gleichung (7.1)
Abmind. * $A_{s,min} (7.1)$	5,65 cm ²	ggf. abgeminderte Mindestbewehrung nach Gleichung (7.1)
$A_{s,min} (NA.7.5.1)$	6,27 cm ²	Mindestbewehrung für dicke Bauteile nach Gleichung (NA.7.5.1)
$A_{s,min} (NA.7.5.1)$ Mindestwert	2,87 cm ²	$= k * f_{ct,eff} * A_{ct} / f_{yk}$ Mindestwert, damit die Bewehrung im Primärriss nicht fließt
Abmind. * $A_{s,min} (NA.7.5.1)$	6,27 cm ²	ggf. abgeminderte Mindestbewehrung bzw. Mindestwert für dicke Bauteile nach Gleichung (NA.7.5.1)
Maßgebend $A_{s,min}$	5,65 cm ²	$= \min (\text{abg. } A_{s,min}(7.1) ; \text{abg. } A_{s,min}(NA.7.5.1))$

Bewehrung aus direkter Berechnung der Rissbreite nach 7.3.4

$A_{s,Einzelsriss}$	4,31 cm ²	Direkte Berechnung der Rissbreite nach Gleichung 7.9 rechte Seite und Minimum aus Gleichung 7.11
zug. Rissabstand $s_{max,ER}$	51,56 cm	$= F_s * d_{sv} / (3,6 * A_s * f_{ct,eff})$
A_s , abgeschl. Rissbild	4,01 cm ²	Direkte Berechnung der Rissbreite nach Gleichung 7.9 linke Seite und Minimum aus Gleichung 7.11
zug. Rissabstand $s_{max,AR}$	55,42 cm	$= d_{sv} * A_{c,eff} / (3,6 * A_s)$
Maßgebend A_s	4,31 cm ²	$= \max (A_{s,Einzelsriss} ; A_{s,abgeschlossenes Rissbild})$

Maßgebende Bewehrung

$A_{s,erf,i} = A_{s,erf,a} =$	4,31 cm ²	$= \min (\text{maßg. } A_{s,min} ; \text{maßg. } A_s)$
max d_s	8,0 mm	
max. Stababstand	21,5 cm	$\approx 5 * d_1$ (vereinfacht aus Mittelwert beider Richtungen/Lagen)
Es müssen Matten mit (angeschweißten!) Querstäben im Abstand von 15 cm verwendet werden!		

gewählt: Siehe unten

Bei der Begrenzung der Rissbreite für dieses Bauteil wurde ein Beton angenommen, dessen Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$ nach 3 Tagen höchstens 65% der mittleren Zugfestigkeit $f_{ctm,28d}$ erreicht ($\max f_{ct,eff,3d} = 0,65 * f_{ctm,28d}$).
Dies ist bei der Festlegung des Betons und der Bauausführung zu berücksichtigen.

Zwangskraftberechnung für reibungsgelagerte Bodenplatte

Bodenreibung

Länge l_{BP}	15,00 m	der Bodenplatte
Längenfaktor f_l	0,50	zur Berücksichtigung der Verformungsruehpunkte
Breite b_{BP}	8,00 m	der Bodenplatte
Breitenfaktor f_b	0,50	zur Berücksichtigung der Verformungsruehpunkte
Direktlagerung?	ja	(direkt/indirekt = ohne/mit Gleitschicht)
Reibbeiwert μ	2,00	in Abh. der getroffenen Maßnahmen
Sicherheitsbeiwert γ_R	1,35	für Reibbeiwert
Wichte γ_{Stb}	25,00 kN/m ³	der Stahlbetonbodenplatte
Stärke h_u	5,0 cm	der Sauberkeitsschicht
zus. Auflast q	2,00 kN/m ²	z.B. Lagerung von Material etc.

Verformung des Baugrunds

berücksichtigen?	nein	Anderenfalls wird die Zwangskraft nur über die Bodenreibung ermittelt
Steifemodul	50,0 N/mm ²	des Baugrunds
Temperaturdehnzahl α_T	10,0 * 10 ⁻⁶ /K	der Stahlbetonplatte
Temperaturdifferenz ΔT	-15,0 K	Temperaturabfall aus Abfließen der Hydratationswärme
Betongüte	C20/25 N/mm ²	der Sauberkeitsschicht
Betonalter	3 Tage	der Sauberkeitsschicht zum betrachteten Zeitpunkt
Zementart	32,5R / 42,5N	(normal erhärtend) (nur relevant, wenn $E_{c,eff}$ nicht vorgegeben wird)
E-Modul $E_{c,eff}$	0 N/mm ²	der Sauberkeitsschicht zum betr. Zeitpunkt (Vorgabe >0, sonst Berechnung aus Betongüte und -alter)
Verformung ε_{u0}	0,00 ‰	Unbehinderte (Schwind-)Verformung der Sauberkeitsschicht

Zwangskraft aus Bodenreibung:

maßg. Länge l^*	7,50 m	max. Abstand zum Ruhepunkt
maßg. Breite b^*	4,00 m	max. Abstand zum Ruhepunkt
Wirkzone $A_{c,eff,BP}$	1075 cm ² /m	= $A_{c,eff}$
Risskraft $F_{cr,BP}$	154,5 kN/m	= $A_{c,eff,BP} * f_{ct,eff}$ (Risskraft je Bewehrungslage)
Vertikallast v_{BP}	9,50 kN/m ²	= $\gamma_{Stb} * h + q$ (bei Direktlagerung inkl. Sauberkeitsschicht)
Reibbeiwert μ_d	2,700	= $\gamma_R * \mu$
Zwangskraft $n_{x,l}^*$	192,4 kN/m	= $\mu_d * v_{BP} * l^*$ (in Längenrichtung)
je Lage $n_{x,l}^*(o;u)$	96,2 kN/m	= $n_{x,l}^* / 2$ (Zwangsspannung < $f_{ct,eff}$)
Zwangskraft $n_{y,b}^*$	102,6 kN/m	= $\mu_d * v_{BP} * b^*$ (in Breitenrichtung)
je Lage $n_{y,b}^*(o;u)$	51,3 kN/m	= $n_{y,b}^* / 2$ (Zwangsspannung < $f_{ct,eff}$)

Zwangskraft aus Baugrundverformung:

Beiwert k_{zt}	0,598	gemäß Vorgabe
Beiwert $k_{E,zt}$	0,857	gemäß Vorgabe
E-Modul $E_{cm,u}$	29962 N/mm ²	für gewählte Betongüte der Sauberkeitsschicht
E-Modul $E_{c,eff,u}$	25682 N/mm ²	= $k_{E,zt} * E_{cm,u}$ der Sauberkeitsschicht
Dehnung ε_{c0}	-0,15 ‰	= $\alpha_T * \Delta T$ unbehinderte Verformung der Bodenplatte infolge abfließender Hydratationswärme
Einflusstiefe $h_{e,l}$	5,00 m	= $l_{BP} * f_l$ des Baugrunds für Berechnung in Längenrichtung
Einflusstiefe $h_{e,b}$	2,67 m	= $b_{BP} * f_b$ des Baugrunds für Berechnung in Breitenrichtung
Steifigkeit C_c	6582 MN/m	= $h_{BP} * E_{c,eff,BP}$ der Stahlbetonplatte
Steifigkeit C_u	1284 MN/m	= $h_u * E_{c,eff,u}$ der Sauberkeitsschicht
Steifigkeit $C_{e,l}$	1654 MN	= $(0,5 * h_{e,l} * b_{BP} + \pi/6 * h_{e,l}^2) * E_e$ des Baugrunds für Berechnung in Längenrichtung
Steifigkeit $C_{e,b}$	1186 MN	= $(0,5 * h_{e,b} * l_{BP} + \pi/6 * h_{e,b}^2) * E_e$ des Baugrunds für Berechnung in Breitenrichtung
Zwangskraft $n_{x,l}$	182,3 kN/m	= $(-C_u * b_{BP} * (\varepsilon_{c0} - \varepsilon_{u0}) - C_e * \varepsilon_{c0}) / (1 + C_u / C_c + C_e / (C_c * b_{BP})) / b_{BP}$
je Lage $n_{x,l}(o;u)$	91,2 kN/m	= $n_{x,l} / 2$ (Zwangsspannung < $f_{ct,eff}$)
Zwangskraft $n_{y,b}$	169,4 kN/m	= $(-C_u * l_{BP} * (\varepsilon_{c0} - \varepsilon_{u0}) - C_e * \varepsilon_{c0}) / (1 + C_u / C_c + C_e / (C_c * l_{BP})) / l_{BP}$
je Lage $n_{y,b}(o;u)$	84,7 kN/m	= $n_{y,b} / 2$ (Zwangsspannung < $f_{ct,eff}$)

Erforderliche Bewehrung:

maßg. Zwangskraft $n_{x,l}$	96,2 kN/m	aus Bodenreibung
< $F_{cr,BP}$ → Einzelrissebildung		
$a_{sx,min}$ (Einzelriss)	2,89 cm ² /m	Gleichung 7.9 rechte Seite und Minimum aus Gleichung 7.11
$a_{sx,min}$ (abgeschl. Rissbild)	1,68 cm ² /m	Gleichung 7.9 linke Seite und Minimum aus Gleichung 7.11
maßg. Zwangskraft $n_{y,b}$	51,3 kN/m	aus Bodenreibung
< $F_{cr,BP}$ → Einzelrissebildung		
$a_{sy,min}$ (Einzelriss)	1,54 cm ² /m	Gleichung 7.9 rechte Seite und Minimum aus Gleichung 7.11
$a_{sy,min}$ (abgeschl. Rissbild)	0,00 cm ² /m	Gleichung 7.9 linke Seite und Minimum aus Gleichung 7.11

$a_{sx,erf,o} = a_{sx,erf,u} =$	2,89 cm ² /m	in Längenrichtung
$a_{sy,erf,o} = a_{sy,erf,u} =$	1,54 cm ² /m	in Breitenrichtung
gewählt:	Q335	

Teil 06 Wände

STATISCHE BERECHNUNG

MAUERWERKSWÄNDE

Anmerkung:

Mauerwerkswände

Qualität: KS-PE DM, Festigkeitsklasse 20, Rohdichteklasse 2,0

Charakteristischer Wert der Druckfestigkeit f_k : 10,50 MN/m²

Die Bemessung erfolgt als Grenzfallbetrachtung für 17,5 cm dicke Innen- Außenwände, siehe EDV.

Für die Modellierung wird die ungünstigste geometrische Deckenspannweite herangezogen. Die Lasten der darauf liegenden Betonplatte werden durch die ständige und veränderliche Auflagerreaktion berücksichtigt und auf die Wand als Linienlast aufgebracht. Die Wandhöhe ist bis Oberkante Attika zu modellieren, um die Attika-Last zu berücksichtigen. Für die Außenwände wird die Tragfähigkeit der Wand aufgrund der Windbeanspruchung nicht nur für die maximale Normalkraft, sondern auch für die minimale Normalkraft ermittelt. So wird sichergestellt, dass auch bei geringer Auflast keine unzulässige Klaffung der Fuge auftritt.

Position: W01 Winddruck

Mauerwerk Bemessung (x64) MWX+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P06)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

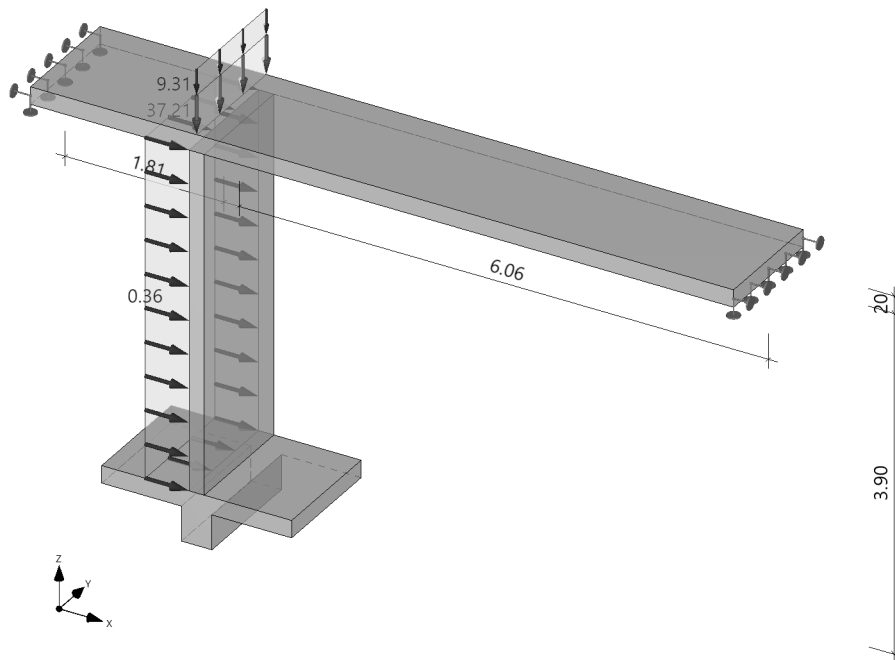
Allgemeines

- Wandsystem: Einzelwand
- Abminderung der Knicklänge
- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken

Systemgrafik 3D
Maßstab 1 : 75



Materialkennwerte

MatNr.	Typ	Stfk	MG	RDK	Bezeichnung	f_k [N/mm ²]	f_b [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vk0} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]	ϕ_∞
1	KS	20	DM	2.0	KSP-20-2.0-DM	10.50	20.00	10.00	0.22	20.00	1.5

Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton
 Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine
 MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412
 RDK : Rohdichteklasse
 ϕ_∞ : Endkriechzahl

Wände

Eb.	Typ	MatNr.	Lagerung	h_s [m]	d_0 [cm]	l_0 [m]	b/b' [m]	g_0 [kN/m ²]
1	Innenwand	1	dreiseitig	3.90	17.5	1.38	1.47	3.50

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 h_s : lichte Wandhöhe
 d_0 : Wanddicke bzw. Dicke der Tragschicht bei mehrschichtigem Wandaufbau
 l_0 : rechnerische Wandlänge
 b/b' : Abstand der aussteifenden Wände
 g_0 : Wandeigengewicht

Geschossdecken

Eb.	Typ	E-Modul [N/mm ²]	d ₀ Seite [cm]	l [m]	b Lagerung [m]
1	beidseitig	30000	20.0 links rechts	1.82 6.06	1.38 gelenkig 1.38 gelenkig
Typ : Deckenart (einseitig/beidseitig) d ₀ : Dicke der Geschossdecke l : Spannweite b : Einflussbreite der Geschossdecke					

Lasten

Vertikale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g ₀ [kN/m]	q ₀ Einwirkung [kN/m]
1	1	Gleichlast	37.21	9.31 Schnee H < 1000 m
Eb. : Ebene, unterste Wand = 1 g ₀ : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) q ₀ : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils				

Horizontale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g ₀ [kN/m ²]	q ₀ Einwirkung [kN/m ²]
2	1	Gleichlast	0.00	0.36 Windlasten
Eb. : Ebene, unterste Wand = 1 g ₀ : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) q ₀ : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils				

Ergebnisse

Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10 a/b)

Nr.	Typ	K ₀	K ₂	K ₅ zugehörige Last
1	Gv	1.35	1.00	1.00 Gv (Last 1)
2	Qv	1.50	0.00	0.00 Last 1
3	Qh	0.00	1.50	1.00 QH Horizontallast auf Wand 1 Last 2
Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten Qh: veränderliche Anteile horizontaler Lasten				
Typ : Lastfallart K ₀ : Drucknachweis K ₂ : Nachweis Plattenschub K ₅ : Nachweis klaffende Fuge in Dickenrichtung (Begrenzung der Exzentrizität)				

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

z [m]	e _d [cm]	zul e _d [cm]	η
3.90	1.4	5.8	0.24
1.95	0.5	5.8	0.08
0.00	0.8	5.8	0.14
z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt e _d : max. Exzentrizität in Wandickenrichtung (Betrag) zul e _d : zulässige Exzentrizität in Wandickenrichtung η : Auslastung			

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.2

Knicklänge	h _{ef} = 2.03 m
Knickschlankheit	λ _c = 11.60
Wandquerschnitt	A _w = 2415.0 cm ²
Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit	f _d = 5.95 N/mm ²

z [m]	y [m]	t _{cal} [cm]	N _{Ed} [kN/m]	e _{i/mk} [cm]	Φ _{i/m}	N _{Rd} [kN/m]	η
3.90	0.69	17.5	64.20	0.2	0.90	937.13	0.07
1.95	0.69	17.5	73.41	0.9	0.75	778.55	0.09
0.00	0.69	17.5	82.63	-0.1	0.90	937.13	0.09

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
t_{cal} : rechnerische Wanddicke
N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
e_{i/mk} : Ausmitte in Wandickenrichtung (inkl. e_{init} und e_k)
Φ_{i/m} : Abminderungsfaktor infolge Lastausmitte und Schlankheit(Φ_i für Wandkopf/-Fuß, Φ_m für Wandmitte)
N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
η : Auslastung

Schubnachweis – Plattenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.2

Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) f_{vk0} = 0.11 N/mm²

z [m]	y [m]	V _{Ed} [kN/m]	d _c [cm]	σ _d [N/mm ²]	f _{vd} [N/mm ²]	V _{Rd} [kN/m]	η
3.90	0.69	1.08	17.5	0.21	0.18	21.33	0.05
1.95	0.69	0.03	17.5	0.25	0.20	23.15	0.00
0.00	0.69	1.03	17.5	0.29	0.21	24.97	0.04

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
V_{Ed} : Bemessungswert der Querkraft
d_c : überdrückte Wanddicke
σ_d : mittlere Druckspannung
f_{vd} : Bemessungswert der Schubfestigkeit
V_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft
η : Auslastung

Ausnutzungsfaktor im Brandfall

Nachweis nach DIN EN 1996-1-2/NA:2022, NDP zu 4.5

Eb.	z [m]	y [m]	h _{ef} /t	ω	k ₀	N _{Ed} [kN/m]	η _{fi}	N _{Ed,fi} [kN/m]	e _{mk,fi} * [cm]	N _{Rd} [kN/m]	α _{fi}	α _{6,fi}
1	1.95	0.69	11.60	2.20	1.00	73.41	0.70	51.39	0.9	778.55	0.07	0.08

z : Höhe der Nachweisstelle, gemessen vom Wandfuß (hier halbe Wandhöhe)
y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y = 0)
h_{ef}/t : Knickschlankheit der Wand (Knicklänge/Wanddicke)
ω : Anpassungsfaktor in Abhängigkeit der Steinart nach Tabelle NA.1
k₀ : Faktor zur Berücksichtigung kleiner Wandquerschnitte
N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft bei Normaltemperatur
η_{fi} : Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft für den Brandfall
N_{Ed,fi} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall
e_{mk,fi}* : planmäßige Ausmitte in Wandickenrichtung inkl. Kriecheinfluss (*vereinfacht aus Kaltbemessung übernommen)
N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
α_{fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.3
α_{6,fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.1/2

Position: W01 Windsog

Mauerwerk Bemessung (x64) MWX+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P06)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

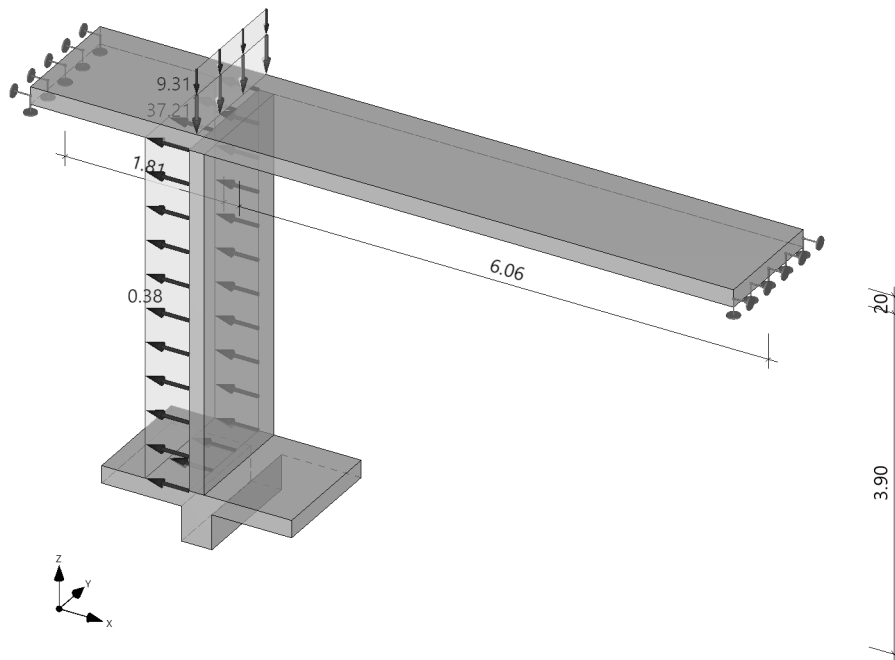
Allgemeines

- Wandsystem: Einzelwand
- Abminderung der Knicklänge
- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken

Systemgrafik 3D
Maßstab 1 : 75



Materialkennwerte

MatNr.	Typ	Stfk	MG	RDK	Bezeichnung	f_k [N/mm ²]	f_b [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vk0} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]	ϕ_∞
1	KS	20	DM	2.0	KSP-20-2.0-DM	10.50	20.00	10.00	0.22	20.00	1.5
Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412 RDK : Rohdichteklasse ϕ_∞ : Endkriechzahl											

Wände

Eb.	Typ	MatNr.	Lagerung	h_s [m]	d_0 [cm]	l_0 [m]	b/b' [m]	g_0 [kN/m ²]
1	Innenwand	1	dreiseitig	3.90	17.5	1.38	1.47	3.50
Eb. : Ebene, unterste Wand = 1 h_s : lichte Wandhöhe d_0 : Wanddicke bzw. Dicke der Tragschicht bei mehrschichtigem Wandaufbau l_0 : rechnerische Wandlänge b/b' : Abstand der aussteifenden Wände g_0 : Wandeigengewicht								

Geschossdecken

Eb.	Typ	E-Modul [N/mm ²]	d ₀ Seite [cm]	l [m]	b Lagerung [m]
1	beidseitig	30000	20.0 links rechts	1.82 6.06	1.38 gelenkig 1.38 gelenkig
Typ : Deckenart (einseitig/beidseitig) d ₀ : Dicke der Geschossdecke l : Spannweite b : Einflussbreite der Geschossdecke					

Lasten

Vertikale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g ₀ [kN/m]	q ₀ Einwirkung [kN/m]
1	1	Gleichlast	37.21	9.31 Schnee H < 1000 m
Eb. : Ebene, unterste Wand = 1 g ₀ : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) q ₀ : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils				

Horizontale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g ₀ [kN/m ²]	q ₀ Einwirkung [kN/m ²]
2	1	Gleichlast	0.00	-0.38 Windlasten
Eb. : Ebene, unterste Wand = 1 g ₀ : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) q ₀ : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils				

Ergebnisse

Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10 a/b)

Nr.	Typ	K ₀	K ₂	K ₅ zugehörige Last
1	Gv	1.35	1.00	1.00 Gv (Last 1)
2	Qv	1.50	0.00	0.00 Last 1
3	Qh	0.00	1.50	1.00 QH Horizontallast auf Wand 1 Last 2
Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten Qh: veränderliche Anteile horizontaler Lasten				
Typ : Lastfallart K ₀ : Drucknachweis K ₂ : Nachweis Plattenschub K ₅ : Nachweis klaffende Fuge in Dickenrichtung (Begrenzung der Exzentrizität)				

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

z [m]	e _d [cm]	zul e _d [cm]	η
3.90	1.1	5.8	0.19
1.95	0.6	5.8	0.10
0.00	1.0	5.8	0.17
z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt e _d : max. Exzentrizität in Wandickenrichtung (Betrag) zul e _d : zulässige Exzentrizität in Wandickenrichtung η : Auslastung			

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.2

Knicklänge	h _{ef} = 2.03 m
Knickschlankheit	λ _c = 11.60
Wandquerschnitt	A _w = 2415.0 cm ²
Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit	f _d = 5.95 N/mm ²

z [m]	y [m]	t _{cal} [cm]	N _{Ed} [kN/m]	e _{i/mk} [cm]	Φ _{i/m}	N _{Rd} [kN/m]	η
3.90	0.69	17.5	64.20	0.2	0.90	937.13	0.07
1.95	0.69	17.5	73.41	0.9	0.75	778.55	0.09
0.00	0.69	17.5	82.63	-0.1	0.90	937.13	0.09

z	: Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
y	: Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
t _{cal}	: rechnerische Wanddicke
N _{Ed}	: Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
e _{i/mk}	: Ausmitte in Wandickenrichtung (inkl. e _{init} und e _k)
Φ _{i/m}	: Abminderungsfaktor infolge Lastausmitte und Schlankheit(Φ _i für Wandkopf/-Fuß, Φ _m für Wandmitte)
N _{Rd}	: Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
η	: Auslastung

Schubnachweis – Plattenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.2

Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) $f_{vk0} = 0.11 \text{ N/mm}^2$

z [m]	y [m]	V _{Ed} [kN/m]	d _c [cm]	σ _d [N/mm ²]	f _{vd} [N/mm ²]	V _{Rd} [kN/m]	η
3.90	0.69	1.08	17.5	0.21	0.18	21.33	0.05
1.95	0.69	0.03	17.5	0.25	0.20	23.15	0.00
0.00	0.69	1.14	17.5	0.29	0.21	24.97	0.05

z	: Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
y	: Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
V _{Ed}	: Bemessungswert der Querkraft
d _c	: überdrückte Wanddicke
σ _d	: mittlere Druckspannung
f _{vd}	: Bemessungswert der Schubfestigkeit
V _{Rd}	: Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft
η	: Auslastung

Ausnutzungsfaktor im Brandfall

Nachweis nach DIN EN 1996-1-2/NA:2022, NDP zu 4.5

Eb.	z [m]	y [m]	h _{ef} /t	ω	k ₀	N _{Ed} [kN/m]	η _{fi}	N _{Ed,fi} [kN/m]	e _{mk,fi} * [cm]	N _{Rd} [kN/m]	α _{fi}	α _{6,fi}
1	1.95	0.69	11.60	2.20	1.00	73.41	0.70	51.39	0.9	778.55	0.07	0.08

z	: Höhe der Nachweisstelle, gemessen vom Wandfuß (hier halbe Wandhöhe)
y	: Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y = 0)
h _{ef} /t	: Knickschlankheit der Wand (Knicklänge/Wanddicke)
ω	: Anpassungsfaktor in Abhängigkeit der Steinart nach Tabelle NA.1
k ₀	: Faktor zur Berücksichtigung kleiner Wandquerschnitte
N _{Ed}	: Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft bei Normaltemperatur
η _{fi}	: Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft für den Brandfall
N _{Ed,fi}	: Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall
e _{mk,fi} *	: planmäßige Ausmitte in Wandickenrichtung inkl. Kriecheinfluss (*vereinfacht aus Kaltbemessung übernommen)
N _{Rd}	: Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
α _{fi}	: Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.3
α _{6,fi}	: Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.1/2

STATISCHE BERECHNUNG

STAHLBETONWÄNDE

Anmerkung:

Die Bemessung erfolgt als Grenzfallbetrachtung. Mit einer vorgewählten Bewehrung wird die maximal aufnehmbare Belastung ermittelt. Die Außenwandhöhe ist bis Oberkante Attika zu modellieren, um die Attika-Last zu berücksichtigen. Alle Stahlbetonwände sind wie W02 auszuführen.

Übersicht Wandbemessung:

Stahlbetonwand 20cm

Wandstärke:	20 cm
Wandhöhe	3,30 m
Betongüte:	C20/25
Bewehrung:	Q247 A innen und außen

Position: W02

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P06)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 20/25, B500A

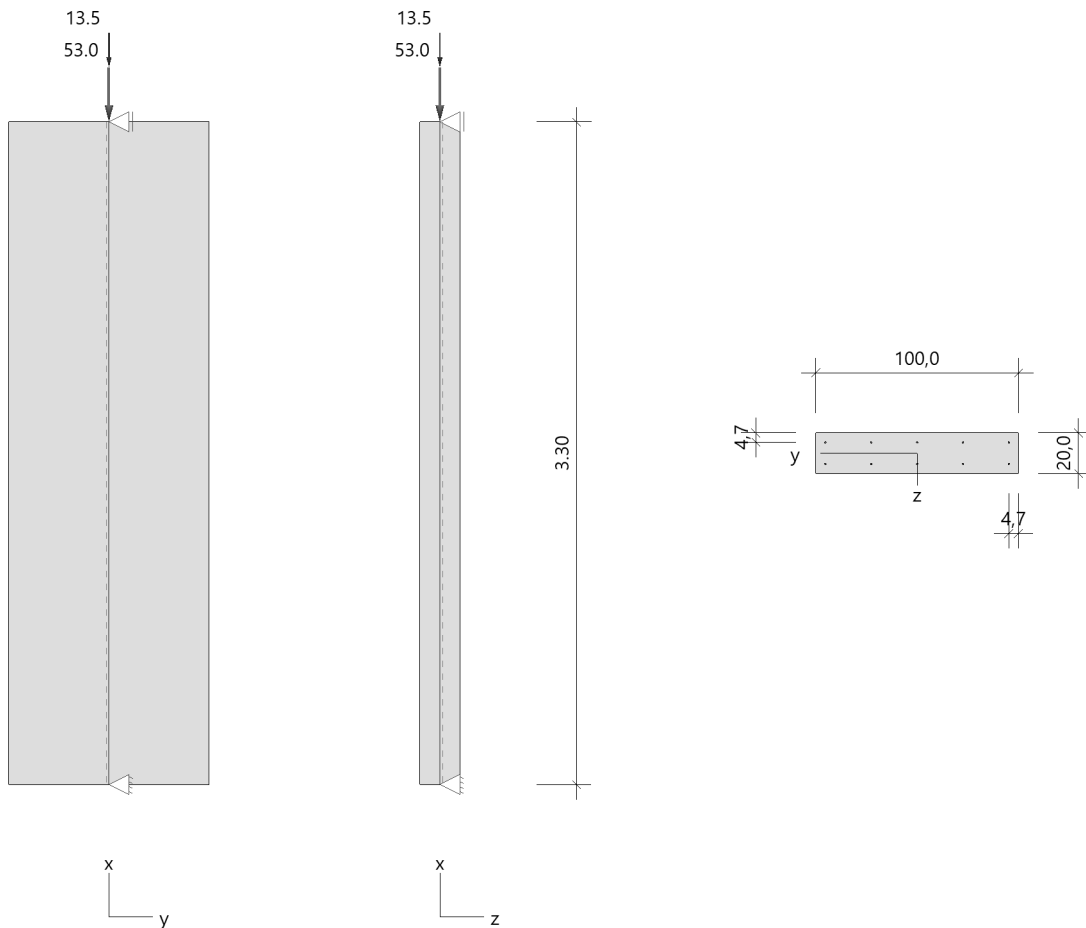
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	WF
Bewehrungskorrosion	XC3
Mindestbetonklasse	C 20/25
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 8 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 20 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 35 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 20 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 43 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 35 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.30 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\varphi(t_0, \infty) = 2.94$	

Materialauswahl

Beton C 20/25	$f_{ck} = 20.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 30000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$	(Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 20/25			Betonstahl B500A		
	γ_c	$\alpha_{cc} = 0.85$ f_{cd} [N/mm ²]	$\alpha_{ct} = 0.85$ f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	11.33	0.88	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	$l = 3.30 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 100.0/20.0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 4.7/4.7 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung (kalt)	umfangsverteilt
Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	U_y [kN/m]	Φ_z [kNm/rad]	U_z [kN/m]	Φ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$V_{F,inf}$	$V_{F,sup}$
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		53.0							ständig		
2	Stützenkopf		13.5							Schnee		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		16.5							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R90
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{I_{eff,cal}} = E_{I_{eff}} * (\rho/0.02)^{0.5}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 3972,12$ in y- / $158,88$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹	LK 3 ¹	LK 4 ¹
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 53,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 13,5 kN (Schnee)	1.50			1.50

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	φ_∞	f_{red}
1	1	Wand	3.30	3.30	11.4	57.2	71.3	71.3	0.0	0.0	2.943	0.993

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-114.1	0.00	0.00	0.25	5.0	5.0	Querschnitt
	2.75	-114.1	0.00	0.00	0.25	5.0	5.0	
	2.20	-114.1	0.00	0.00	0.25	5.0	5.0	
	1.65	-114.1	0.00	0.00	0.25	5.0	5.0	
	1.10	-114.1	0.00	0.00	0.25	5.0	5.0	
	0.55	-114.1	0.00	0.00	0.25	5.0	5.0	
	0.00	-114.1	0.00	0.00	0.25	5.0	5.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.30		0.0	0.00	0.0	0.00	1
			0.0	0.00	0.0	0.00	4
Fußpunkt	0.00	69.5	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		114.1	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R90) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1
Stützeigengewicht	1.00
V = 53,0 kN (ständig)	1.00
V = 13,5 kN (Schnee)	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	φ_∞	f_{red}
1	1	Wand	3.30	3.30	11.4	57.2	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	0.355

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-69.5	0.00	0.00	0.25	5.0	5.0	Querschnitt
	2.75	-69.5	0.12	-0.11	0.25	5.0	5.0	
	2.20	-69.5	0.21	-0.20	0.25	5.0	5.0	
	1.65	-69.5	0.25	-0.23	0.25	5.0	5.0	
	1.10	-69.5	0.21	-0.20	0.25	5.0	5.0	
	0.55	-69.5	0.12	-0.11	0.25	5.0	5.0	
	0.00	-69.5	0.00	0.00	0.25	5.0	5.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.30		0.0	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	69.5	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	5.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 53,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 13,5 kN (Schnee)	1.00	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.30	-83.0	0.00	0.00	0.00	-0.013	-2.67	400.00	0.00
1	2.75	-83.0	0.00	0.00	0.00	-0.013	-2.67	400.00	0.00
1	2.20	-83.0	0.00	0.00	0.00	-0.013	-2.67	400.00	0.00
1	1.65	-83.0	0.00	0.00	0.00	-0.013	-2.67	400.00	0.00
1	1.10	-83.0	0.00	0.00	0.00	-0.013	-2.67	400.00	0.00
1	0.55	-83.0	0.00	0.00	0.00	-0.013	-2.67	400.00	0.00
1	0.00	-83.0	0.00	0.00	0.00	-0.013	-2.67	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{yk}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.30	-83.0	0.00	0.00	0.00	-0.013	-2.67	400.00	0.00
1	2.75	-83.0	0.00	0.00	0.00	-0.013	-2.67	400.00	0.00
1	2.20	-83.0	0.00	0.00	0.00	-0.013	-2.67	400.00	0.00
1	1.65	-83.0	0.00	0.00	0.00	-0.013	-2.67	400.00	0.00
1	1.10	-83.0	0.00	0.00	0.00	-0.013	-2.67	400.00	0.00
1	0.55	-83.0	0.00	0.00	0.00	-0.013	-2.67	400.00	0.00
1	0.00	-83.0	0.00	0.00	0.00	-0.013	-2.67	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{yk}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹
Stützeigengewicht	1.00
V = 53,0 kN (ständig)	1.00
V = 13,5 kN (Schnee)	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Verformungen - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-69.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-69.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-69.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-69.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-69.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-69.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-69.5	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-69.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-69.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-69.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-69.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-69.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-69.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-69.5	0.00	0.00	0.0	0.0			

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.30	-69.5	0.00	0.00	-0.012	-0.36	-9.00	1.00		0.04
1	2.75	-69.5	0.00	0.00	-0.012	-0.36	-9.00	1.00		0.04
1	2.20	-69.5	0.00	0.00	-0.012	-0.36	-9.00	1.00		0.04
1	1.65	-69.5	0.00	0.00	-0.012	-0.36	-9.00	1.00		0.04
1	1.10	-69.5	0.00	0.00	-0.012	-0.36	-9.00	1.00		0.04
1	0.55	-69.5	0.00	0.00	-0.012	-0.36	-9.00	1.00		0.04
1	0.00	-69.5	0.00	0.00	-0.012	-0.36	-9.00	1.00		0.04

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 90 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1	1	8	0.5	-45.3	-5.3	577	46
Bügel: 11Ø8 mm	2	8	0.5	45.3	-5.3	577	46
	3	8	0.5	45.3	5.3	577	46
	4	8	0.5	-45.3	5.3	577	46
	5	8	0.5	-22.7	-5.3	375	96
	6	8	0.5	-22.7	5.3	375	96
	7	8	0.5	0.0	-5.3	374	96
	8	8	0.5	0.0	5.3	374	96
	9	8	0.5	22.7	-5.3	375	96
	10	8	0.5	22.7	5.3	375	96

5.0

Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. C _{nom,L} [cm]	erf. C _{nom,B} [cm]	vorh. C _{nom,L} [cm]	vorh. C _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	4.3	3.5	4.3	3.5

Temperaturverteilung im Querschnitt

Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	0.8 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt