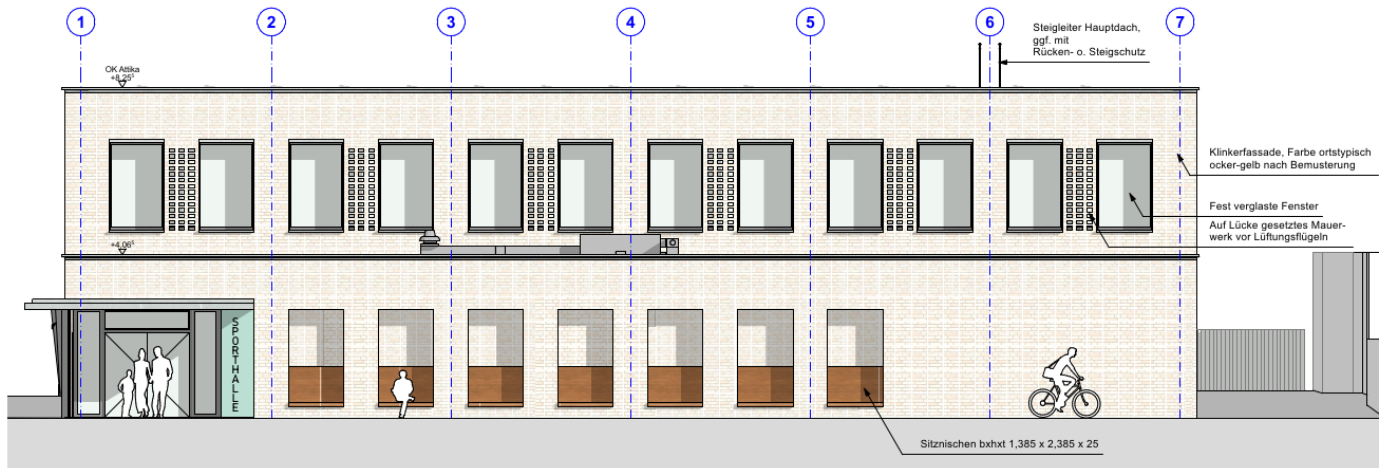


Statische Berechnung

Präsident-Mohr-Schule

LPH4: Sporthalle - Nachtrag 1

le



Bauvorhaben Präsident-Mohr-Schule, Sporthalle

Auftraggeber Stadt Ingelheim am Rhein
Fridtjof-Nasen-Platz 1
55218 Ingelheim am Rhein

Architekt Harter + Kanzler & Partner PARTG mbH
Gretherstraße 8
79098 Freiburg

Projekt-Nr. ST 360-23

Bearbeiter M. Eng. Joschua, Flick

DIGITALAUSFERTIGUNG

In statischer Hinsicht geprüft

Prüfverzeichnis-Nr. Prüfbericht-Nr.

25/004/RZ

2

Dr.-Ing. Thomas Roggendorf

Prüfingenieur für Baustatik
Prüfsachverständiger für Standsicherheit
Fachrichtung Massivbau gemäß
Anerkennungsurkunde vom 17.12.2018

20.11.2025

Thomas Roggendorf

Bahnhofstraße 28 · Tel. 06 11 / 166 90 90
D-65185 Wiesbaden · Fax. 06 11 / 166 90 99

Datum 06.11.2025

Unterschrift:

J. Flick



Inhaltsverzeichnis:

1. Vorbemerkungen	S. 4
1.1. Allgemein	S. 4
1.2. Konstruktionsbeschreibung	S. 4
1.3. Aussteifung	S. 5
1.4. Bodengutachten	S. 5
1.5. Erdbeben	S. 5
1.6. Baustoffe	S. 6
1.7. Nachbehandlung von Betonflächen	S. 7
1.8. Begrenzung der Rissbreiten	S. 7
1.9. Arbeitsfugen	S. 7
1.10. Bauzustand/Baubeihilfe	S. 7
1.11. Planungsgrundlagen	S. 8
1.12. Positionierungssystem	S. 8
1.13. Regelwerke	S. 8
1.14. Schlussbemerkung	S. 8
2. Lastannahmen	S. 9
2.1. Eigengewicht der Außenwände	S. 9
2.2. Fensterflächen	S. 9
2.3. Fußbodenaufbau	S. 9
2.4. Hohes Dach über der Sporthalle	S. 10
2.5. Niedriges Dach über Anbauten	S. 10
2.6. Schneelasten auf den Dächern	S. 11
3. Architektenpläne	S. 12
4. Positionspläne	S. 19

**5. Bemessung der Positionen mit MB****S. 27**

5.2.	D-Vor: Vordach	S. 28
5.5.	B-2: Attika an Hallenlängsseite	S. 34
5.6.	B-3: Attika über Eingangsbereich	S. 47
5.7.	B-4: Attika über Eingangsbereich	S. 52
5.14.	B-Infra: Abfangträger über Infrastrukturkanal	S. 57
5.15.	S-1: Binderstütze mit wechselndem Querschnitt	S. 62
5.16.	S-2: Stahlstütze	S. 86
5.18.	W-2: Stahlbetonwand	S. 91
5.23.	W-Infra: Kellerwand Infrastrukturkanal	S. 96
5.25.	E-1: Einzelfundament für Binderstützen	S. 104
5.32.	BP-1: Bodenplatte Rissbreitennachweis	S. 111

**6. Bemessung der Decken mit RFEM S. 115**

- 6.1. D-2: Stahlbetondecke S. 116
- 6.2. D-3: Stahlbetondecke S. 139

7. Bemessung der Bodenplatte (Infrastrukturkanal) mit RFEM S. 163

- 7.1. BP-Infra: Rissbreitennachweis S. 164
- 7.2. BP-Infra: RFEM-Bemessung S. 167



1. Vorbemerkungen

1.1 Allgemein

Dieses Dokument ist der Nachtrag 1 zur bereits geprüften Statik (LPH4) der Sporthalle, vom 20.08.2025. Folgende Gründe haben das Erstellen eines Nachtrags erforderlich gemacht:

- Überarbeitung der Architektenpläne vor dem Einreichen des Bauantrags (Stand 25.09.2025).
- Geringfügige Anpassung verschiedener Querschnittsabmessungen in diesen Plänen.
- Hinzufügen von Positionen (Stütze S-2, Vordach).

1.2 Konstruktionsbeschreibung

Die höher gelegene Dachfläche über dem Sportfeld wird mit Leimholzbindern überspannt. Die Tragebene der Dachfläche sind Trapezbleche, welche als Zweifeldträger über die Dachbinder verlaufen und an den Randbereichen auf Stahlwinkeln aufliegen, welche in die Attika gedübelt werden. Über den tragenden Trapezblechen gibt es eine Dämmebene, Abdichtung und eine leichte Dachbegrünung mit einer Photovoltaikanlage.

Die Leimholzbinder sind an den Enden Gabelgelagert. Dazu haben die Stützen aus Stahlbeton eine entsprechend bemessene Auflagertasche mit Seitenwänden, in die der Träger eingelegt wird. Die Wände des Gebäudes sind alle aus Stahlbeton.

Die Dachflächen der niedrigeren Anbauten sind Flachdächer aus Stahlbeton mit einer Intensivbegrünung und Wasserrückhalteflächen, eignen sich aber wegen der Verschattung durch die Sporthalle nicht für PV-Anlagen.

Gegründet werden die Stützen auf Einzelfundamenten und die Wände auf Streifenfundamente. Dazwischen verläuft eine nicht tragende Bodenplatte aus Stahlbeton.

In Achse B verläuft der Infrastrukturkanal direkt unter den Binderstützen. Hier wurde der Kanal so ertüchtigt, dass der die Lasten der drüber liegenden Bauteile aufnehmen kann und dient somit als Gründungsbauteil.

Wichtige Hinweise zu den Brettschichtholzbindern:

Die Brettschichtholzbinder wurden gem. DIN EN 1995-1-1: 2010-12 in die Nutzungsklasse 1  eingestuft. Damit ist eine Ausgleichsfeuchte im Gebrauchszustand von 10 ± 5 % in der Bemessung berücksichtigt. Die Binder sollten mit einer Holzfeuchte eingebaut werden, die der zu erwartenden Gleichgewichtsfeuchte im Gebrauchszustand von 9-10 % entspricht. Eine Holzfeuchtemessung bei dem Einbau ist in jedem Fall durchzuführen. Die Binder sind beim Einbau vor Wettereinflüssen (z.B. Regen), Durchfeuchtung und Verschmutzung zu schützen. Bei Verwendung einer Schutzverpackung ist darauf zu achten, dass eine Schweißwasserbildung vermieden wird. Bei dem Transport und Montage ist ein ausreichender Kantenschutz zu gewährleisten. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass nach dem Einbau der Binder die Halle langsam aufgeheizt und ausreichend gelüftet wird, damit eine langsame Reduzierung der oberflächennahen Holzfeuchte gewährleistet werden kann.



1.3 Aussteifung

Die horizontale Aussteifung der Sporthalle wird über **eingespannte Stahlbetonstützen** und Stahlbetonwände sichergestellt. Folgende Vereinfachungen werden zum Nachweis der Aussteifung getroffen:

1.3.1 Unterer Gebäudeteil bis zu den Decken D-2 und D-3

Die niedrigen Anbauten, in denen sich die Umkleiden und Geräteräume befinden, sind als steifer Kasten zu betrachten. Durch die zahlreichen Innenwände und durchgängigen Außenwände aus Stahlbeton, ist dieser Gebäudeteil ausreichend ausgesteift und es werden keine zusätzlichen Nachweise geführt. Außerdem sind die Hallenstützen (S-1) auf Höhe der Decken D-2 und D-3 gegen horizontale Verschiebungen gehalten, da diese Decken Teil der steifen Kästen sind.

1.3.2 Oberer Gebäudeteil bis zur Oberkante der Attika

Der obere Gebäudeteil wird durch die auskragenden Stützen entlang der Längsseite der Halle und die durchgehenden Wandscheiben in Achse 1 und 7 ausgesteift.

1.4 Bodengutachten

Das Gutachten wurde am 09.09.2024 erstellt von:

Baugrundinstitut Franke-Meißner Rheinlandpfalz GmbH (bearbeitet von Ulrich Schäfer)

Am Winterhafen 78, 55131 Mainz

Es enthält alle nötigen Angaben zur Bemessung der Gründung.

1.5 Erdbeben

Da die DIN EN 1998 noch nicht bauaufsichtlich eingeführt wurde und auch voraussichtlich nicht in diesem Jahr eingeführt wird, werden die Erdbebennachweise weiterhin nach DIN 4149 betrachtet.

In DIN 4149, Kapitel 1 (4) heißt es:

Die nach dieser Norm von Erdbeben in stärkerem Maße betroffenen Gebiete Deutschlands werden in die Erdbebenzonen 1 bis 3 eingeteilt. Der Grad der Erdbebengefährdung außerhalb der Erdbebenzonen 1 bis 3 ist als so gering einzuschätzen, dass diese Norm dort nicht angewendet werden muss.

Auf Bild 2 der DIN 4149 (Erdbebenzonen in Deutschland), lässt sich erkennen, dass sich der gesamte Bereich von Bingen bis Mainz in **Erdbebenzone 0** befindet. Somit ist für dieses Projekt in Ingelheim am Rhein die Erdbebengefährdung nach DIN 4149 vernachlässigbar klein.

Da das Bauwerk nach dem neuen Eurocode 8 eine geringe Erdbebenbelastung erfährt, wird für die Stahlbetonbauteile (außer den Fundamenten) trotzdem hochduktiler Baustahl B500B verwendet.

Falls es doch zu den in EC8 geregelten leichten Erdbebenereignissen kommen sollte, hat das Tragwerk somit eine ausreichende Duktilität, die daraus entstehenden Schwingungen durch Energiedissipation aufzunehmen und zu dämpfen. Eine explizite Bemessung der aussteifenden Bauteile erfolgt nur für die Windlasten, jedoch nicht für Erdbeben.



1.6 Baustoffe

Nichttragende Bodenplatte

Betonart: C25/30 (Normalbeton) ✓

Bewehrungsstahl: B500A

Expositionsklasse

oben: XC1 → $c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$

unten, auf Dämmschicht mit Folie: XC2 → $c_{nom} = 3,5 \text{ cm}$ ✓

Rechnerisch zulässige Rissbreite: $w_k = 0,3 \text{ mm}$

Einzel- und Streifenfundamente

Betonart: C25/30 (Normalbeton)

Bewehrungsstahl: B500A

Expositionsklasse: XC2 ✓

Unten: auf Schotterbett → $c_{nom} = 3,5 + 2 = 5,5 \text{ cm}$

Seitlich: gegen Schaltafel → $c_{nom} = 3,5 + 2 = 5,5 \text{ cm}$

Außenwände (gedämmt)

Betonart: C25/30 (Normalbeton)

Bewehrungsstahl: B500B

Expositionsklasse außen und innen: XC1 → $c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$ ✓

Rechnerisch zulässige Rissbreite: $w_k = 0,3 \text{ mm}$

Unterzüge / Innenwände (tragende und nicht tragende Wände):

Betonart: C25/30 (Normalbeton)

Bewehrungsstahl: B500B

Expositionsklasse: XC1 → $c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$ ✓

Rechnerisch zulässige Rissbreite: $w_k = 0,3 \text{ mm}$

Stützen der Leimholzbinder und Attika:

Betonart: C25/30 (Normalbeton)

Bewehrungsstahl: B500B

Expositionsklasse: XC3 → $c_{nom} = 3,5 \text{ cm}$ ✓

Rechnerisch zulässige Rissbreite: $w_k = 0,3 \text{ mm}$

Decke über den Nebengebäuden mit außenliegender Abdichtung

Betonart: C25/30 (Normalbeton) ✓

Bewehrungsstahl: B500B ✓

Expositionsklasse außen: XC3 → $c_{nom} = 3,5 \text{ cm}$

Expositionsklasse innen: XC1 → $c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$

Rechnerisch zulässige Rissbreite: $w_k = 0,3 \text{ mm}$

**Stahlgüte:**

Stahlteile und Profile:

S235

**Holzwerkstoffe:**

Brettschichtholz binder:

BSH GL24c

**1.7 Anforderungen zur Herstellung und Nachbehandlung der Betonflächen**

Der Beton sollte nach der Herstellung mindestens doppelt so lange wie die Mindestdauer nachbehandelt werden, um die geforderte Oberflächenqualität zu erreichen.

Nach Abziehen der Betonoberflächen sind diese sofort durch Abdecken mittels PE-Folie vor dem Austrocknen zu schützen. Die Folie ist so zu befestigen, dass ihre Lage gesichert bleibt. Bei extremer Witterung, starker Hitze, Wind oder extremen Frost sind die Betonoberflächen zusätzlich durch wärmedämmende Matten abzudecken.

Unmittelbar nach Abschluss des Betoneinbaus bzw. nach dem Abziehen der Betonoberfläche muss die Betonoberfläche vor zu schnellem Austrocknen in der Liegephase geschützt und deshalb zwingend zwischennachbehandelt werden z.B. mit MASTERKURE 111CF der Fa. BASF.

1.8 Begrenzung der Rissbreite

Bei der Begrenzung der Rissbreite für die vorgenannten Bauteile wurde ein Beton angenommen, dessen Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$ nach 5 Tagen höchstens 50 % der mittleren Zugfestigkeit f_{ctm} erreicht (max. $f_{ct,eff,5d} = 0,5 f_{ctm,28d}$). Dies ist bei der Festlegung des Betons und der Bauausführung zu berücksichtigen.

**1.9 Arbeitsfugen**

Alle Arbeitsfugen müssen vor dem weiteren Betonieren durch geeignete Maßnahmen so hergestellt werden, dass das Korngerüst des Betons freigelegt ist. Die Anordnung von Arbeitsfugen ist im Zuge der Arbeitsvorbereitung mit dem Aufsteller und der Bauleitung abzustimmen. Alle Arbeitsfugen sind, wenn nicht anders angegeben, als raue Fugen gemäß DIN-EN 1992-1-1 und nach den anerkannten Regeln der Technik auszuführen.

**1.10 Bauzustand / Baubehelfe**

Der Nachweis etwaiger erforderlicher Baubehelfe insbesondere Abstützungsmaßnahmen bzw. Sicherungsmaßnahmen sind nicht Bestandteil dieser statischen Berechnung.



1.11 Planungsgrundlagen

Grundlage dieser Statik sind die Architektenpläne vom Abschluss der LPH3. Diese wurden dem Büro Grebner am 30.09.2024 online zur Verfügung gestellt.

1.12 Positionierungssystem

Das Positionierungssystem ist folgendermaßen aufgebaut:

Bauteilinformationen:

A	=	Aussteifungsberechnung (keine Ebeneninformationen erforderlich)
B	=	Unterzüge (Überzüge, Balken usw.)
DA	=	Dachkonstruktionen/ Dächer
D	=	Decken
E	=	Einzelfundamente
F	=	Streifenfundamente
S	=	Stützen
W	=	Wände

1.13 Regelwerke

DIN EN1991-1-1

DIN EN1992-1-1

DIN EN 1993-1-1

DIN EN 1997-1-1

DIN 4149

1.14 Schlussbemerkung

Der Aufsteller Grebner Ingenieure GmbH übernimmt nur für die im Nachfolgenden von ihm unter vorstehenden Voraussetzungen berechneten Bauteile die Verantwortung. Sofern sich Änderungen bzw. Unstimmigkeiten ergeben, wird um Benachrichtigung des Aufstellers der nachfolgenden Statischen Berechnung gebeten.



2. Lastannahmen

Eigengewicht Stahlbeton (Vom Programm automatisch erfasst) 25 kN/m^3

2.1 Eigengewicht der Außenwände je m^2 (24cm Dicke)

Betonwand, $d = 24\text{cm}$	$g_k = 6,00 \text{ kN/m}^2$
Dämmschicht, $d = 16\text{cm}$	$g_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$
Vorsatzschale aus Klinker, $d = 11,5\text{cm}$ $20\text{kN/m}^3 * 0,115\text{m}$	<u>$g_k = 2,30 \text{ kN/m}^2$</u>
Summe:	$g_k = 8,55 \text{ kN/m}^2$

2.2 Fensterflächen

Dreifachverglasung inkl. Fensterrahmen und Raffstore $g_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$

2.3 Fußbodenaufbau

2.3.1 Im Bereich der Anbauten (Sanitärräume, Umkleiden, Geräteräume)

Natursteinplatten in Mörtelbett	$g_k = 0,50 \text{ kN/m}^2$
Heizestrich (8cm)	$g_k = 1,75 \text{ kN/m}^2$
Trittschalldämmung (4cm)	$g_k = 0,05 \text{ kN/m}^2$
Trennwandzuschlag	<u>$g_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$</u>
Summe:	$g_k = 3,50\text{kN/m}^2$

2.3.2 Im Bereich der Sporthalle (Parkettschwingboden)

Bodenbelag: Sportparkett (15mm)	$g_k = 0,15 \text{ kN/m}^2$
Sperrholz Unterkonstruktion	$g_k = 0,15 \text{ kN/m}^2$
Elastiksicht (PUR Verbundschaum)	$g_k = 0,10 \text{ kN/m}^2$
Heizestrich (8cm)	<u>$g_k = 1,75 \text{ kN/m}^2$</u>
Summe:	$g_k = 2,15\text{kN/m}^2$



2.4 Hohes Dach über Sporthalle

Ständige Lasten

Photovoltaik Anlage (Substrat als Auflast, deshalb ohne Lastplatten)	$g_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$
Substrat für extensive Begrünung 10cm trocken (ca. 800 kg/m^3)	$g_k = 0,80 \text{ kN/m}^2$
Dränelement (2,5cm dick)	$g_k = 0,01 \text{ kN/m}^2$
Abdichtung, Filtervlies, Faserschutzmatten	$g_k = 0,10 \text{ kN/m}^2$
Dämmung (22 cm EPS) = $0,4 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,22\text{m}$	$g_k = 0,09 \text{ kN/m}^2$
Innenausbau (Lüftung / TGA)	<u>$g_k = 0,50 \text{ kN/m}^2$</u>
Summe:	$g_k = 1,75 \text{ kN/m}^2$ ✓
Eigengewicht Trapezblech (Wird vom Bemessungsprogramm ermittelt)	$g_k = \text{automatisch}$

Nutzlasten

Nutzlast auf Dächern (Kategorie H)	$q_{k,H} = 1,00 \text{ kN/m}^2$ ✓
------------------------------------	-----------------------------------

Wasseranstau

Wasseranstau (Substratschicht = 70l/m^2 ; Dränschicht = 5l/m^2)	$q_{k,Wa} = 0,75 \text{ kN/m}^2$ ✓
<i>Wasser erhält, aufgrund seiner Auftrittshäufigkeit, die Kombinationsbeiwerte der Kategorie C.</i> ✓	

2.5 Niedrige Dächer über Anbauten

Ständige Lasten

Substrat Biodiversitätsdach (16 cm trocken + verdichtet = 1000kg/m^3)	$g_k = 1,60 \text{ kN/m}^2$
Abdichtung, Filtervlies, Faserschutzmatten	$g_k = 0,10 \text{ kN/m}^2$
Retensionselement (10 cm Schichtdicke)	$g_k = 0,20 \text{ kN/m}^2$
Dämmung (22 cm EPS) = $0,4 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,22\text{m}$	$g_k = 0,10 \text{ kN/m}^2$
Innenausbau (Lüftung / TGA)	<u>$g_k = 0,50 \text{ kN/m}^2$</u>
Summe:	$g_k = 2,50 \text{ kN/m}^2$ ✓
Eigengewicht Stahlbetondecke (Wird vom Bemessungsprogramm ermittelt)	$g_k = \text{automatisch}$

Nutzlasten

Nutzlast auf Dächern (Kategorie H)	$q_{k,H} = 1,00 \text{ kN/m}^2$
------------------------------------	---------------------------------

Wasseranstau im Regelfall

Substratschicht kann max. 40 Vol% Wasser aufnehmen	$q_{k,Wa} = 0,65 \text{ kN/m}^2$
Retensionselement mit 10 cm dicke	<u>$q_{k,Wa} = 1,00 \text{ kN/m}^2$</u>
Summe:	$g_k = 1,65 \text{ kN/m}^2$ ✓



Lüftungsgerät auf dem Dach des westlichen Anbaus (Lage gemäß Positionsplan):

Eigengewicht der Anlage + Aufstellsystem

$$= 5 \text{ kN}$$

als richtig

Fläche der Anlage

$$= 2,5 \text{ m} * 0,75 \text{ m} = 1,9 \text{ m}^2$$

unterstellt

Flächenlast (ständige Last)

$$= 5 / 1,9 = 2,6 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{gewählt} = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

2.6 Schneelasten auf den Dächern

Schneelastzone 1

Grundwert der Schneelast:

$$s_k = 0,65 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_1 = 0,8$$

$$s_1 = 0,65 * 0,8 = 0,52 \text{ kN/m}^2$$



Schneekeil über Geräteräumen und Umkleiden:

Durch den Höhengsprung von den Anbauten zur Turnhalle, kann sich dort ein Schneekeil und dem niedrigeren Dach bilden.

$$\mu_w = \frac{6\text{m} + 16,5\text{m}}{2 * 3,8\text{m}} = 3$$

$$\text{Länge des Schneekeils: } l_s = 2 * 3,8\text{m} = 7,6 \text{ m}$$



Der Schneekeil ist länger als das Dach. Die Lastordinate wird am Rand abgeschnitten.

Wert der Schneelast zur Sporthalle:

$$s_{k,1} = 3 * 0,65 = 1,95 \text{ kN/m}^2$$

Wert der Schneelast an der Außenkante:

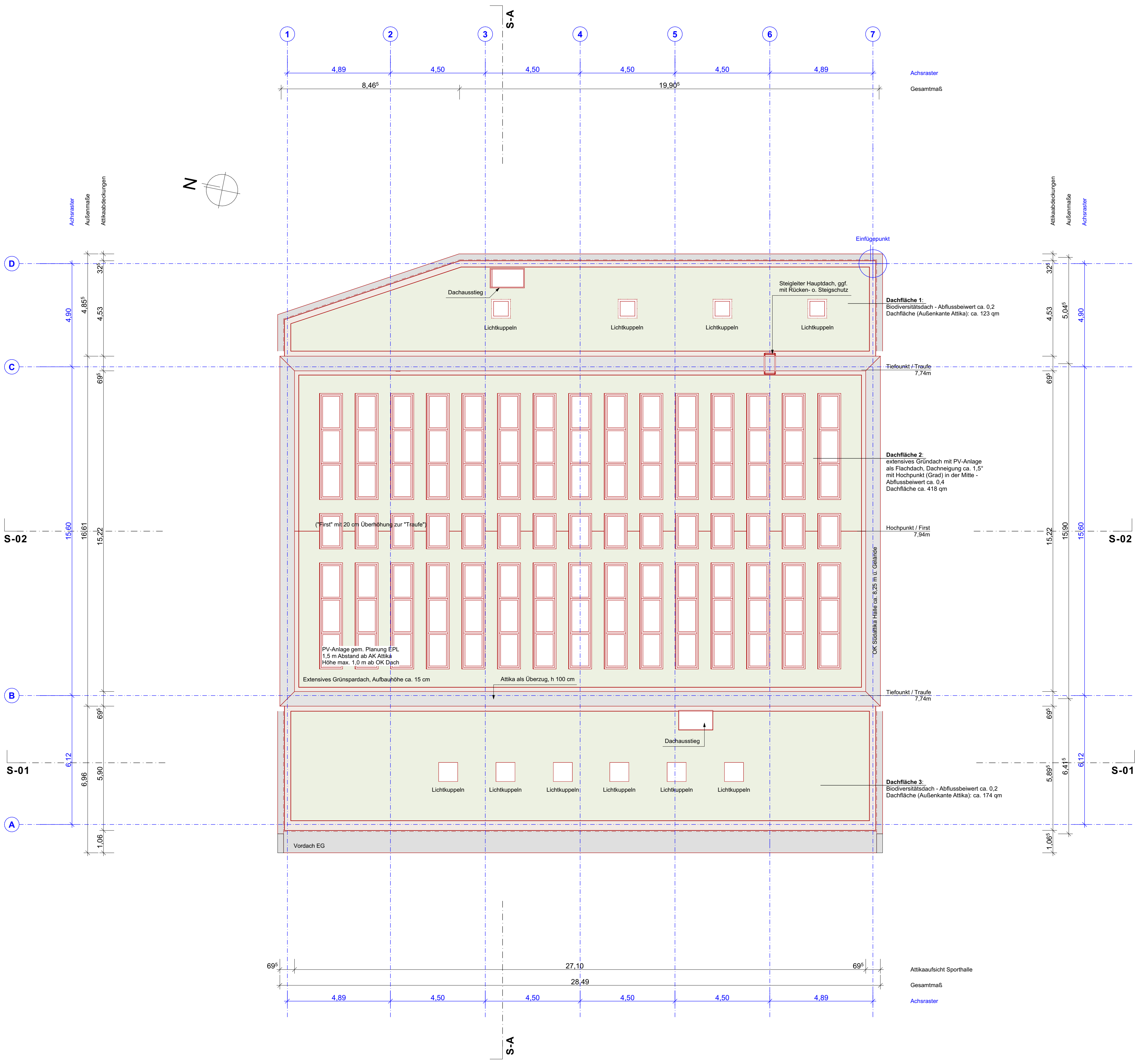
$$s_{k,2} = 0,52 \text{ kN/m}^2 + 0,3 \text{ kN/m}^2 = 0,82 \text{ kN/m}^2$$





3. Architektenpläne

Grundlage der Bearbeitung der Leistungsphase 4, waren die Bauantragspläne von HKP vom
25.09.2025.



LEGENDE:

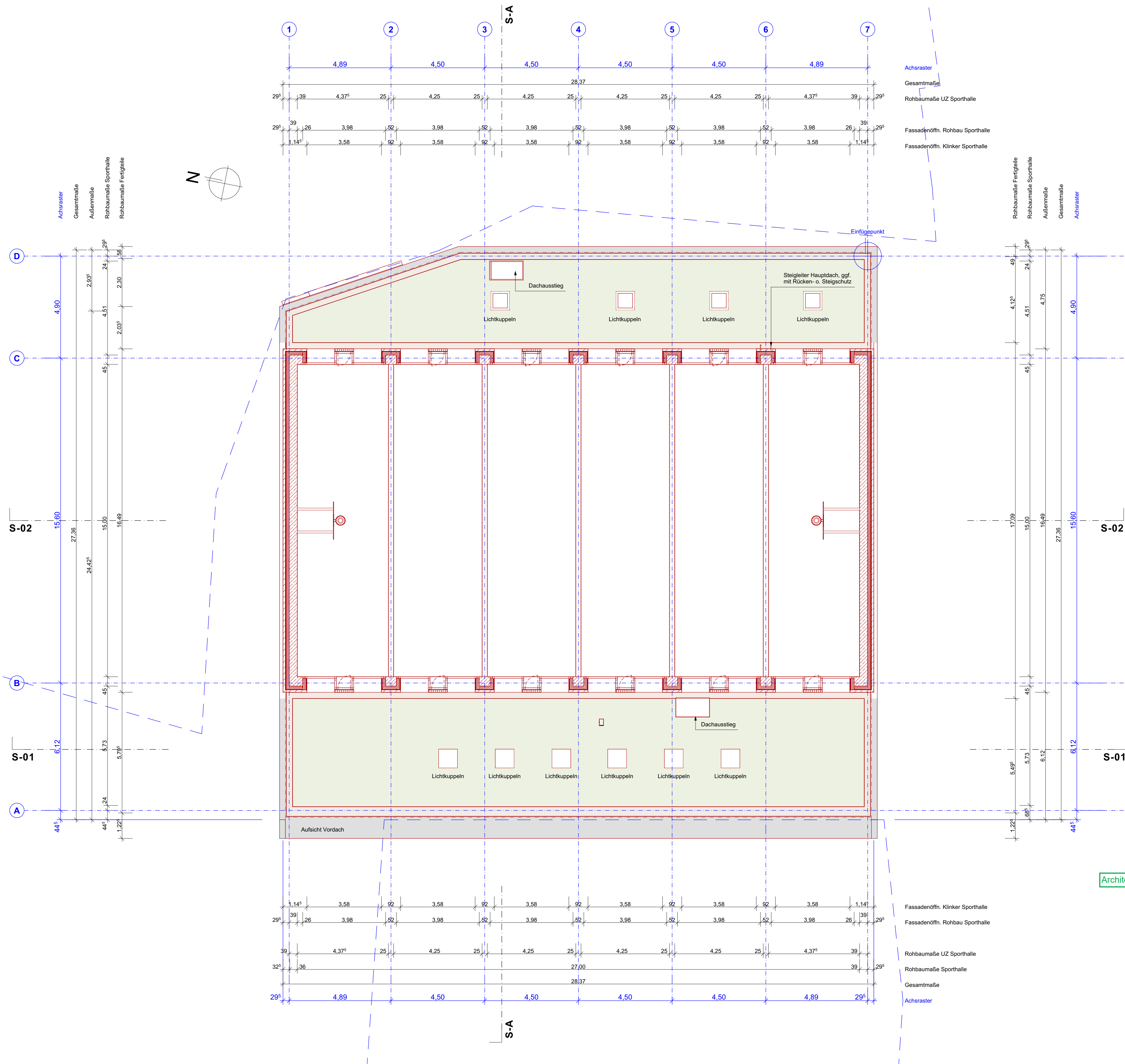
- BESTAND
- NEU
- ABBRUCH
- BAUGRENZE
- GRUNDSTÜCKSGRENZE
- BAUM BESTAND
- +/- 0,00 OKFF
- 0,16 OKRD

6002.05_4_GR_ARC_DA00_003

OK FFB EG: 0,00 = 115,70 m.ü.NN

LEISTUNGSPHASE:		
LP 4		
MAßNAHMENNR.:		NUTZUNGSART:
114 205		
Bauherr:		Ingelheim am Rhein
Stadt Ingelheim am Rhein vertreten durch Oberbürgermeister Herr Ralf Claus Fridtjof-Nansen-Platz 1 55218 Ingelheim am Rhein		
PROJEKT:		Nutzungsart:
Neubau und Sanierung Präsident-Mohr-Schule Ingelheim am Rhein Schulstraße 12 55218 Ingelheim am Rhein		
PLANINHALT:		GEZEICHNET: fl/j
Gebäude: 6002.05 Sporthalle Geschoss: Dachaufsicht		
BAUHERR:		UNTERSCHRIFT/ FREIGABE:
Stadt Ingelheim am Rhein vertreten durch Oberbürgermeister Herr Ralf Claus Fridtjof-Nansen-Platz 1 55218 Ingelheim am Rhein		
ARCHITEKT:		DATUM:
Harter + Kanzler & Partner PART GmbH Freie Architekten BDA vertreten durch Marco Engler Gretherstraße 8 79098 Freiburg Tel: 0761 150669-0 pms-ingelheim@harter-kanzler.de		
DATEINAME: 202201_PMS_Sporthalle_V4.pn		GEPRÜFT DATUM:

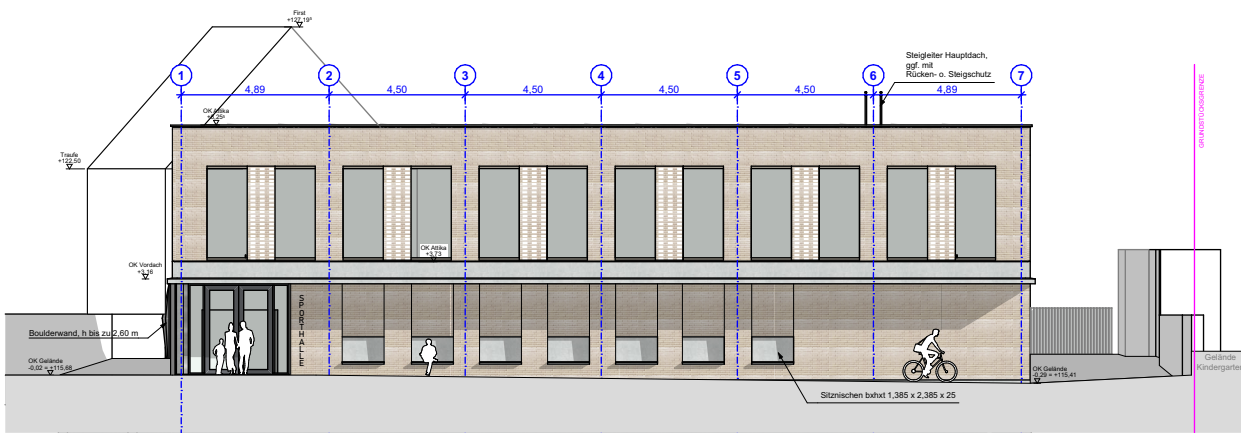
Architektenpläne nicht geprüft



LEGENDE:

- BESTAND
- NEU
- ABBRUCH
- BAUGRENZE
- GRUNDSTÜCKSGRENZE
- BAUM BESTAND
- +/- 0,00 OKFF
- 0,16 OKRD

6002.05_4_GR_ARC_DG00_002

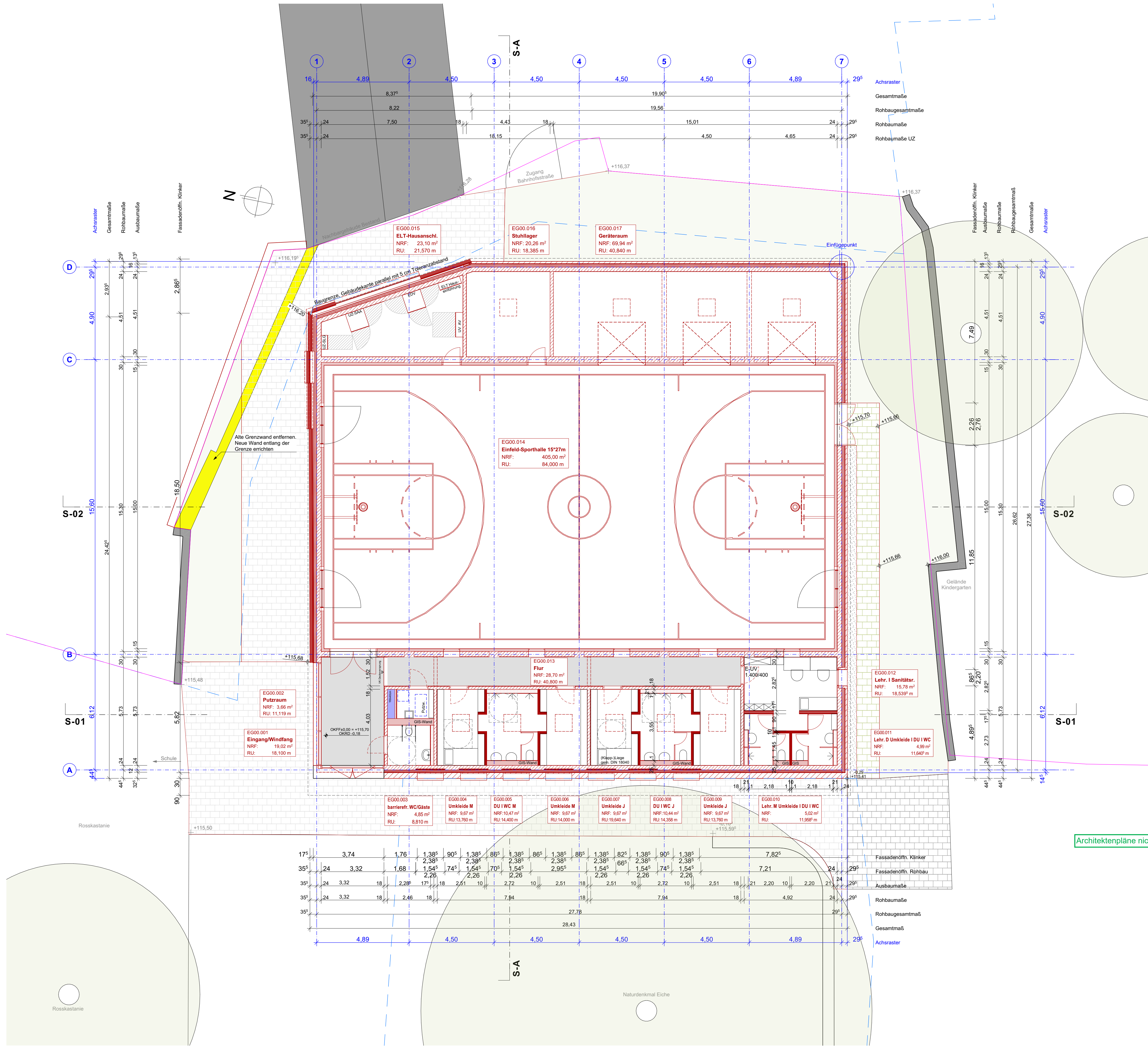


OK FFB EG: 0,00 = 115,70 m.ü.NN

LEISTUNGSPHASE:		Ingelheim am Rhein
LP 4	Bauantrag	
MAßNAHMENNR.:	NUTZUNGSART:	
114 205	Sporthalle	

PROJEKT:		
Neubau und Sanierung Präsident-Mohr-Schule Ingelheim am Rhein Schulstraße 12 55218 Ingelheim am Rhein		
PLANINHALT:	GEZEICHNET:	fl/jj
Gebäude: 6002.05 Sporthalle	MASSTAB:	1:100
Geschoss: Dachgeschoss	BAUHERR:	UNTERSCHRIFT/ FREIGABE:
	Stadt Ingelheim am Rhein	DATUM:
	vertreten durch	25.09.25
	Oberbürgermeister	FORMAT:
	Herr Ralf Claus	DIN A1 (841 x 594 MM)
	Fridtjof-Nansen-Platz 1	GEPRÜFT:
	55218 Ingelheim am Rhein	
	DATUM:	
ARCHITEKT:	GEPRÜFT DATUM:	
Harter + Kanzler & Partner PART GmbH	INDEX:	
Freie Architekten BDA		
vertreten durch Marco Engler		
Gretherstraße 8 79098 Freiburg		
Tel: 0761 150669-0		
pms-ingelheim@harter-kanzler.de		
	PLANNR.:	
	6002.05_4_GR_ARC_DG00_002	
	DATUM:	

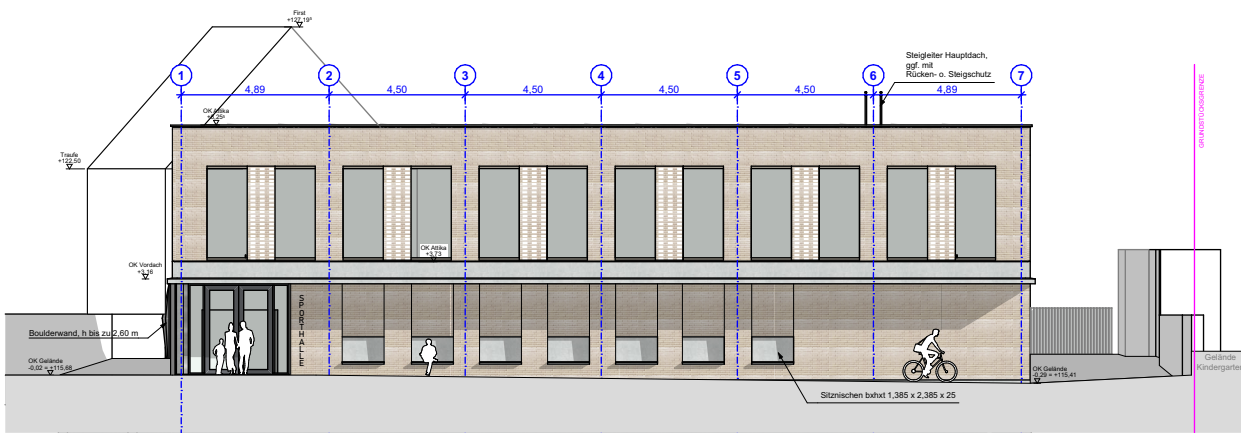
DATEINAME: 202201_PMS_Sporthalle_V4.pin



LEGENDE:

- BESTAND
- NEU
- ABBRUCH
- BAUGRENZE
- GRUNDSTÜCKSGRENZE
- BAUM BESTAND
- +/- 0,00 OKFF
- 0,16 OKRD

6002.05_4_GR_ARC_EG00_001



OK FFB EG: 0,00 = 115,70 m.ü.NN

LEISTUNGSPHASE:

LP 4

Bauantrag



MAßNAHMENN.R.:

114 205

NUTZUNGSART:

Sporthalle

PROJEKT:

Neubau und Sanierung Präsident-Mohr-Schule
Ingelheim am Rhein

Schulstraße 12
55218 Ingelheim am Rhein

PLANINHALT:

Gebäude: 6002.05 Sporthalle
Geschoss: Erdgeschoss

GEZEICHNET:

fl/j

MASSSTAB:

1:100

BAUHERR:

Stadt Ingelheim am Rhein
vertreten durch
Oberbürgermeister
Herr Ralf Claus
Fridtjof-Nansen-Platz 1
55218 Ingelheim am Rhein

UNTERSCHRIFT/
FREIGABE:

DATUM:

25.09.25

FORMAT:

DIN A1 (841 x 594 MM)

GEPRÜFT:

DATUM:

ARCHITEKT:

Harter + Kanzler & Partner PART GmbH
Freie Architekten BDA
vertreten durch Marco Engler
Gretherstraße 8 | 79098 Freiburg
Tel: 0761 150669-0
pms-ingelheim@harter-kanzler.de

GEPRÜFT DATUM:

INDEX:

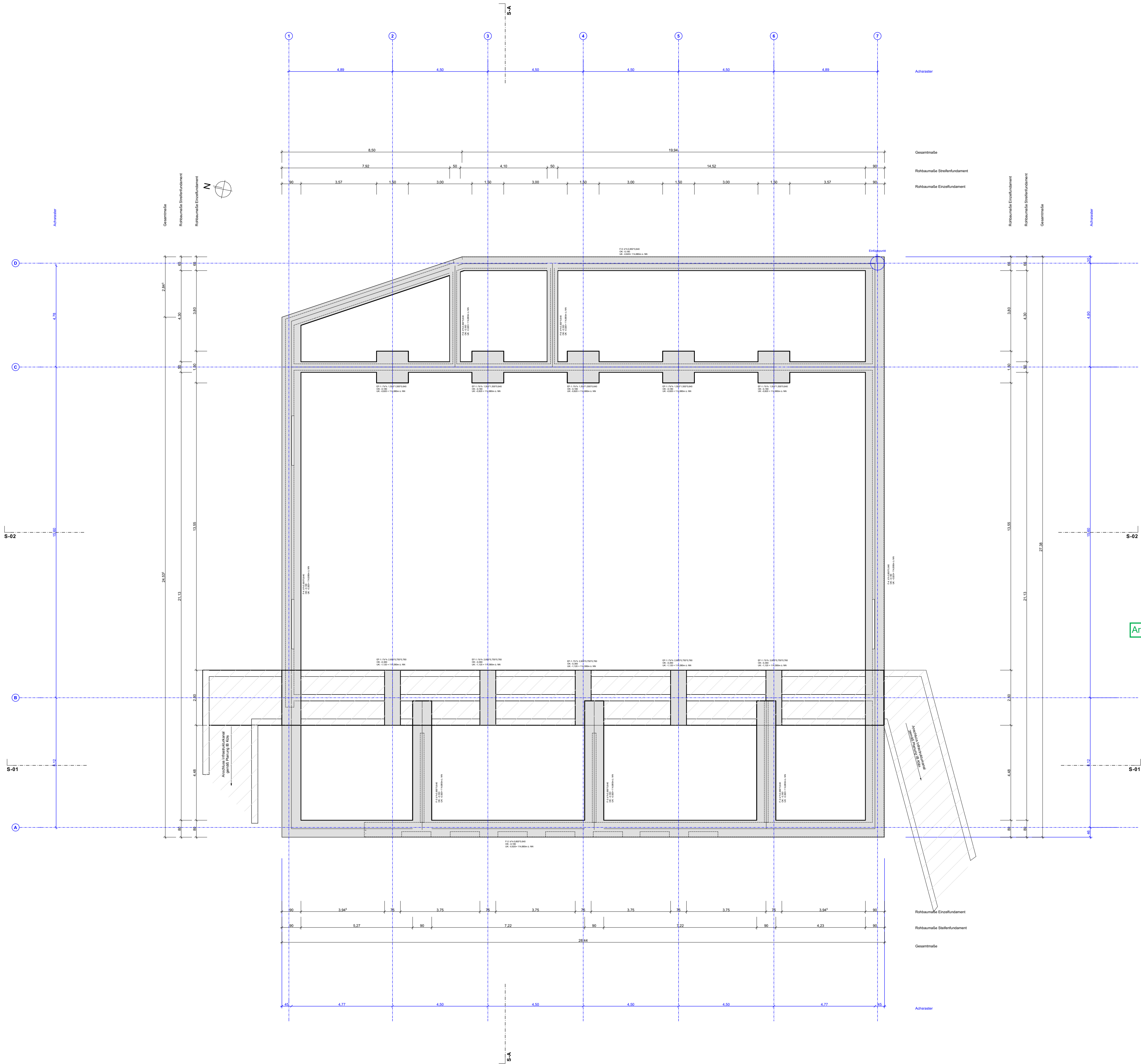
PLANNR.:

6002.05_4_GR_ARC_EG00_001

DATUM:

DATEINAME: 202201_PMS_Sporthalle_V4.pln

Tag der
Prüfung vor
Ressourcen

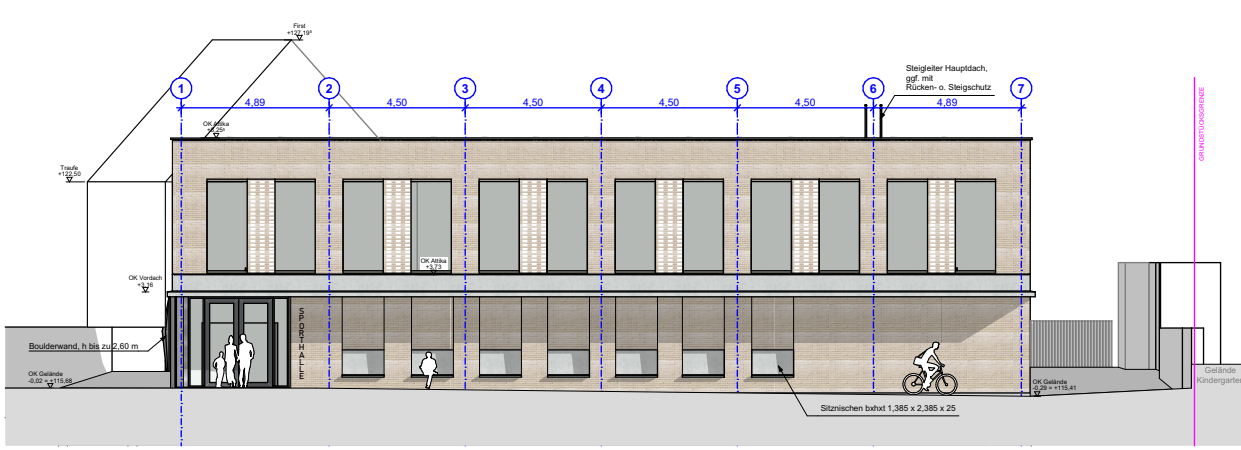


Architektenpläne nicht geprüft

LEGENDE:

- BESTAND
- NEU
- ABBRUCH
- BAUGRENZE
- GRUNDSTÜCKSGRENZE
- BAUM BESTAND
- +/- 0,00 OKFF
- 0,18 OKRD

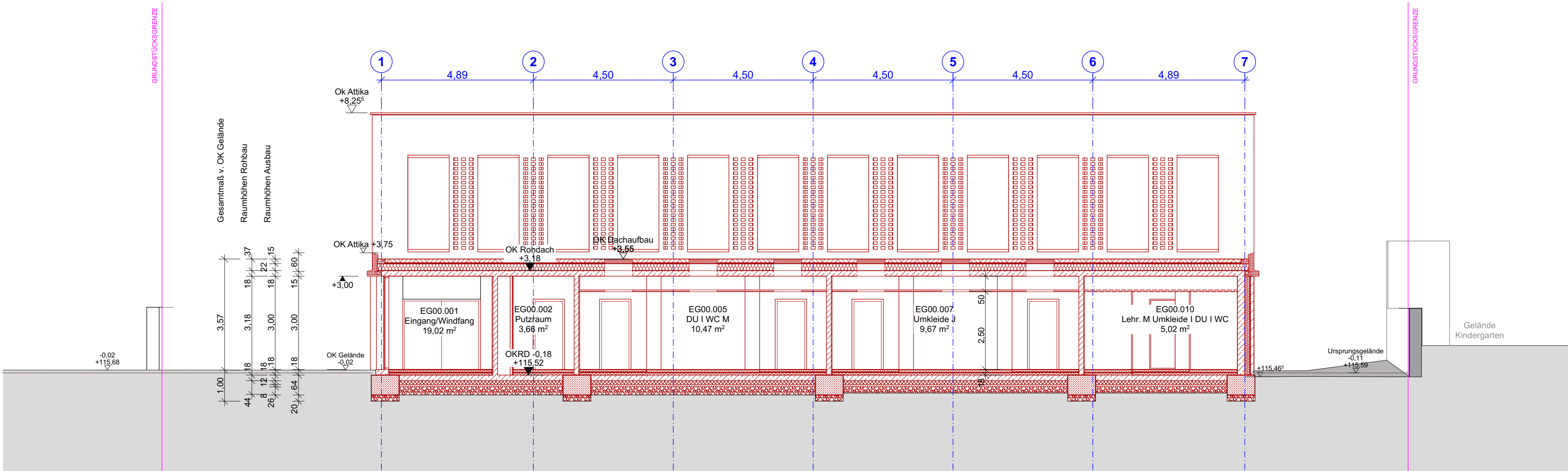
6002.05_4_GR_ARC_UG00_006



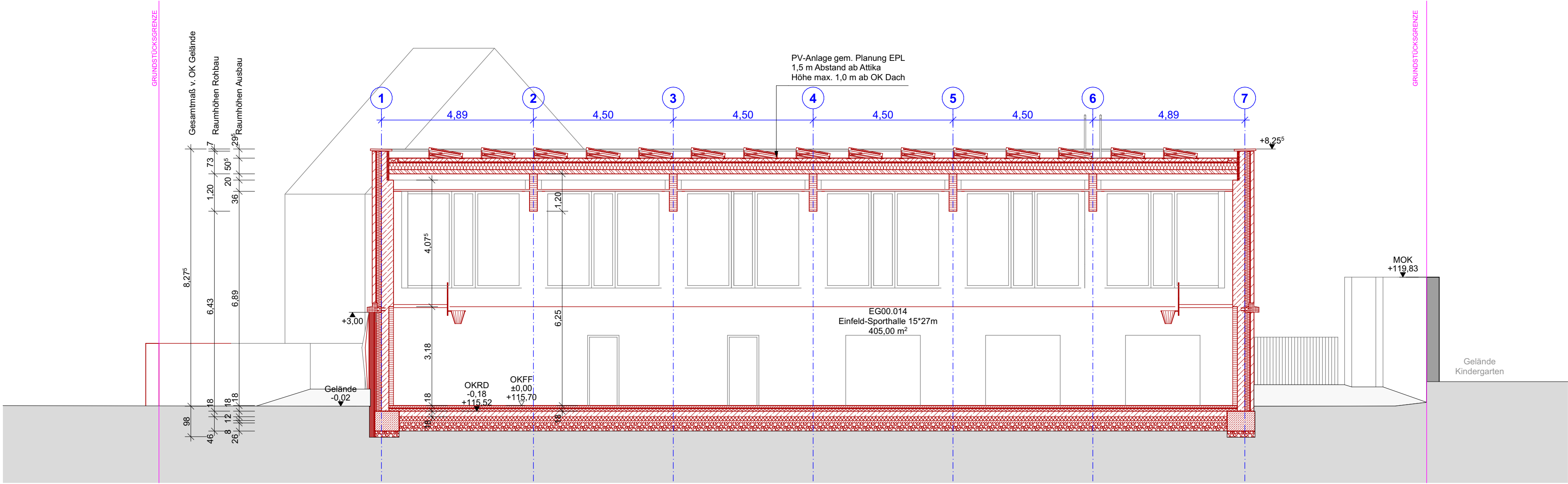
OK FFB EG: 0,00 = 115,70 m.ü.NN

LEISTUNGSPHASE: LP 4	Bauantrag	 Ingelheim am Rhein
MAßNAHMENNR.: 114 205	NUTZUNGSART: Sporthalle	

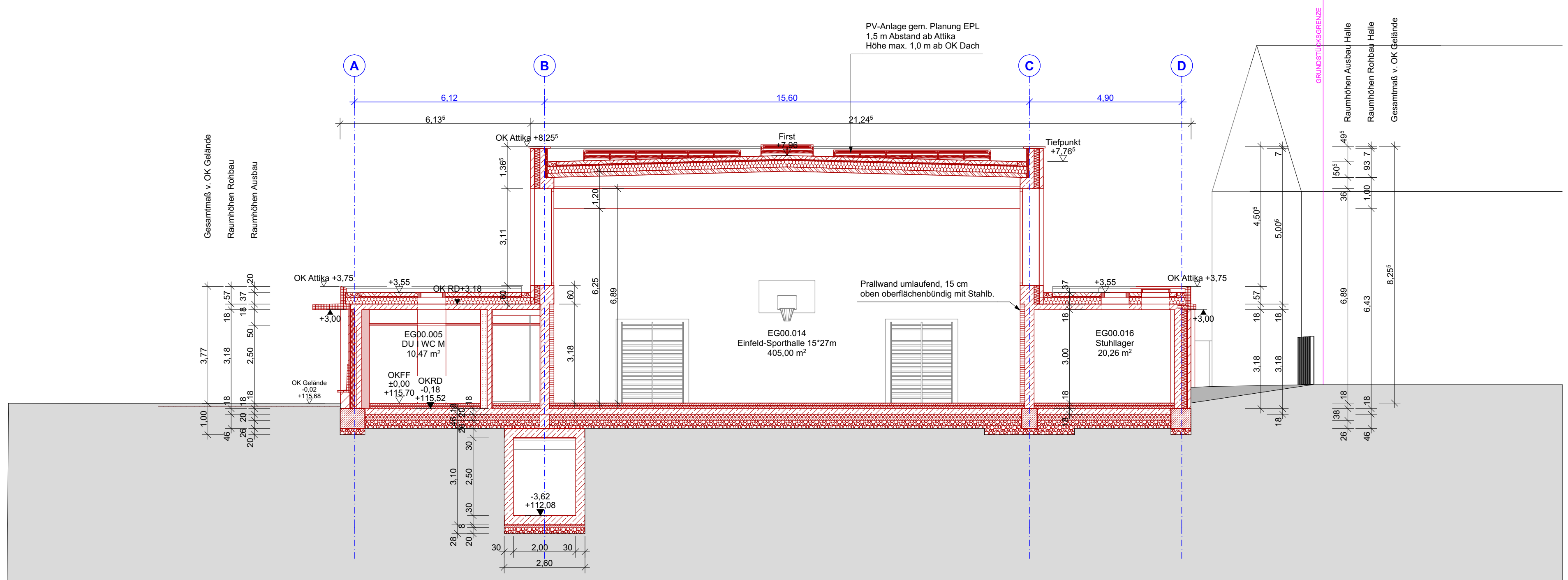
PROJEKT: Neubau und Sanierung Präsident-Mohr-Schule Ingelheim am Rhein Schulstraße 12 55218 Ingelheim am Rhein			VORABZUG 17.10.2025
PLANINHALT: Gebäude: 6002.05 Sporthalle Geschoss: Fundamente	GEZEICHNET: fl/jj MASSSTAB: 1:100		
BAUHERR: Stadt Ingelheim am Rhein vertreten durch Oberbürgermeister Herr Ralf Claus Fridtjof-Nansen-Platz 1 55218 Ingelheim am Rhein	UNTERSCHRIFT/ FREIGABE:	DATUM: 25.09.25	FORMAT: DIN A1 (841 x 594 MM)
	DATUM:	GEPRÜFT:	
ARCHITEKT: Harter + Kanzler & Partner PART GmbH Freie Architekten BDA vertreten durch Marco Engler Gretherstraße 8 79098 Freiburg Tel: 0761 150669-0 pms-ingelheim@harter-kanzler.de	GEPRÜFT DATUM:	INDEX:	PLANNR.: 6002.05_4_GR_ARC_UG00_006
	DATUM:		
DATEINAME: 202201_PMS_Sporthalle.plan			



Schnitt 1



Schnitt 2

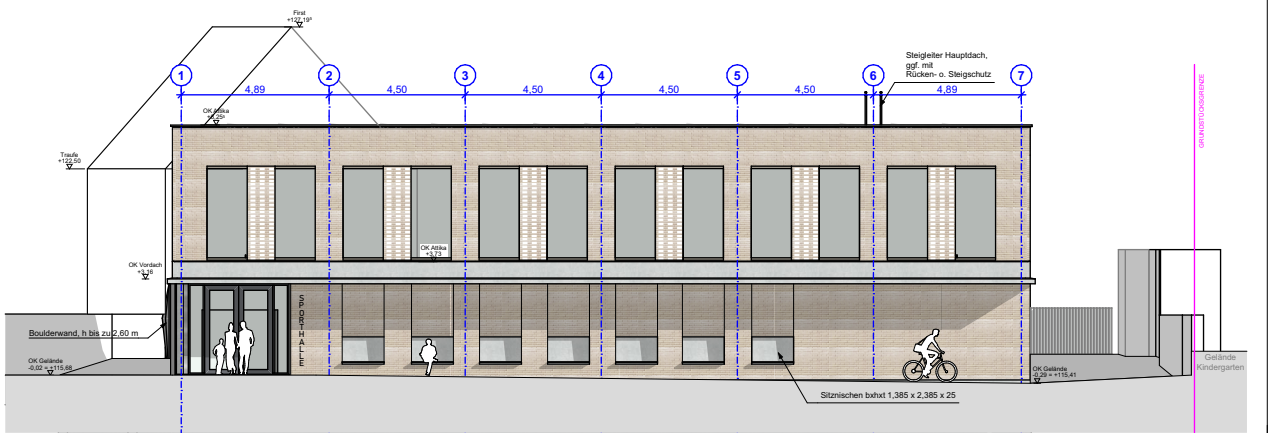


Schnitt A

LEGENDE:

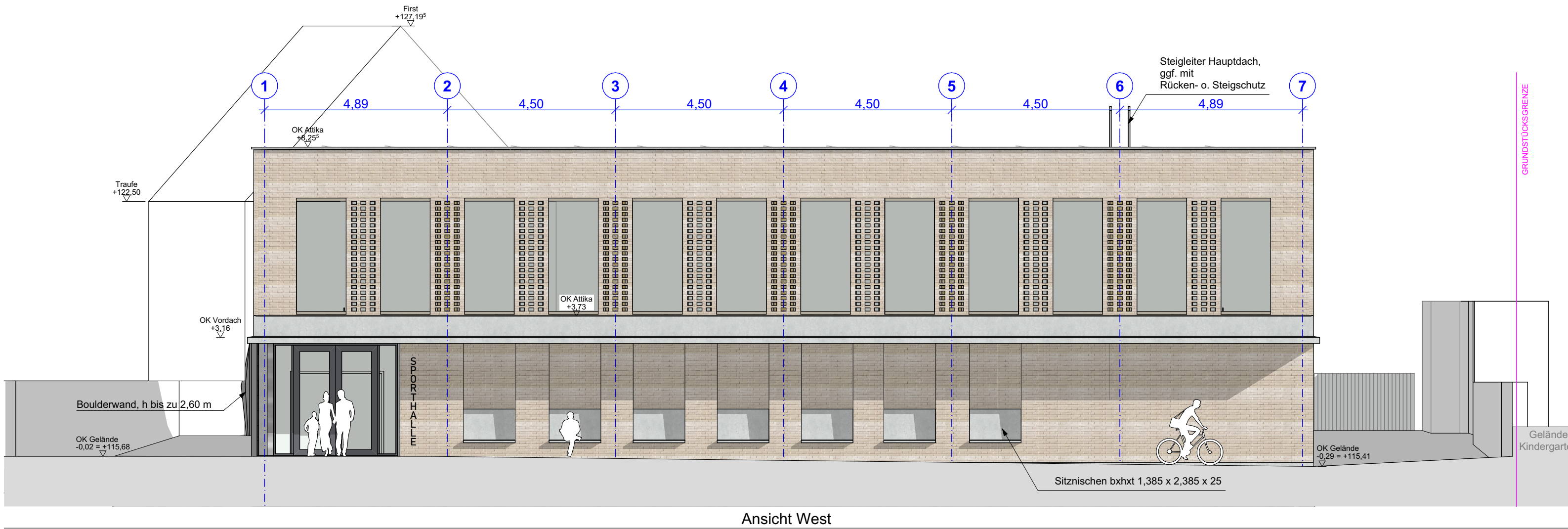
- BESTAND
- NEU
- ABBRUCH
- BAUGRENZE
- GRUNDSTÜCKSGRENZE
- BAUM BESTAND
- +/- 0,00 OKFF
- 0,16 OKRD

6002.05_4_SN_ARC_--_004

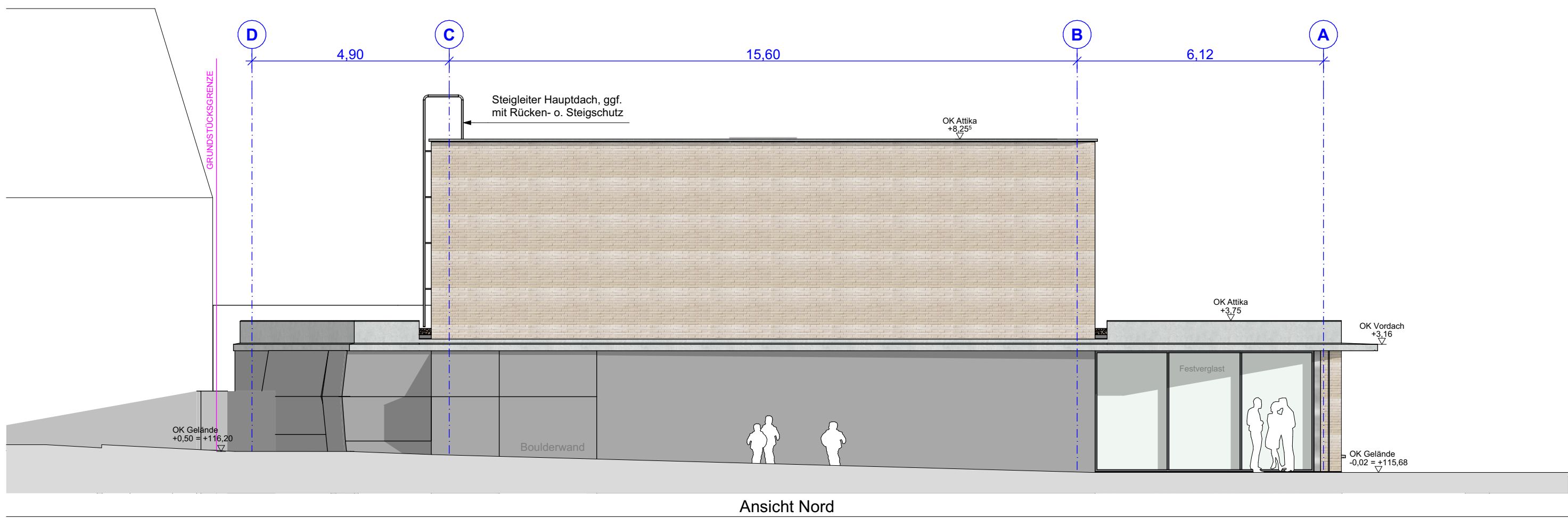


OK FFB EG: 0,00 = 115,70 m.ü.NN	
LEISTUNGSPHASE: LP 4	 Ingelheim am Rhein
MAßNAHMENNRR.: 114 205	NUTZUNGSART: Sporthalle
PROJEKT: Neubau und Sanierung Präsident-Mohr-Schule Ingelheim am Rhein Schulstraße 12 55218 Ingelheim am Rhein	
PLANINHALT: Gebäude: 6002.05 Sporthalle Geschoss: Schnitt 1, Schnitt 2, Schnitt A	GEZEICHNET: fl/jj MASSSTAB: 1:100
BAUHERR: Stadt Ingelheim am Rhein vertreten durch Oberbürgermeister Herr Ralf Claus Fridtjof-Nansen-Platz 1 55218 Ingelheim am Rhein	UNTERSCHRIFT/ FREIGABE: DATUM: 25.09.25
ARCHITEKT: Harter + Kanzler & Partner PART GmbH Freie Architekten BDA vertreten durch Marco Engler Gretherstraße 8 79098 Freiburg Tel: 0761 150669-0 pms-ingelheim@harter-kanzler.de	GEPRÜFT DATUM: INDEX: PLANNR.: 6002.05_4_SN_ARC_--_004
DATEINAME: 202201_PMS_Sporthalle_V4.pln	

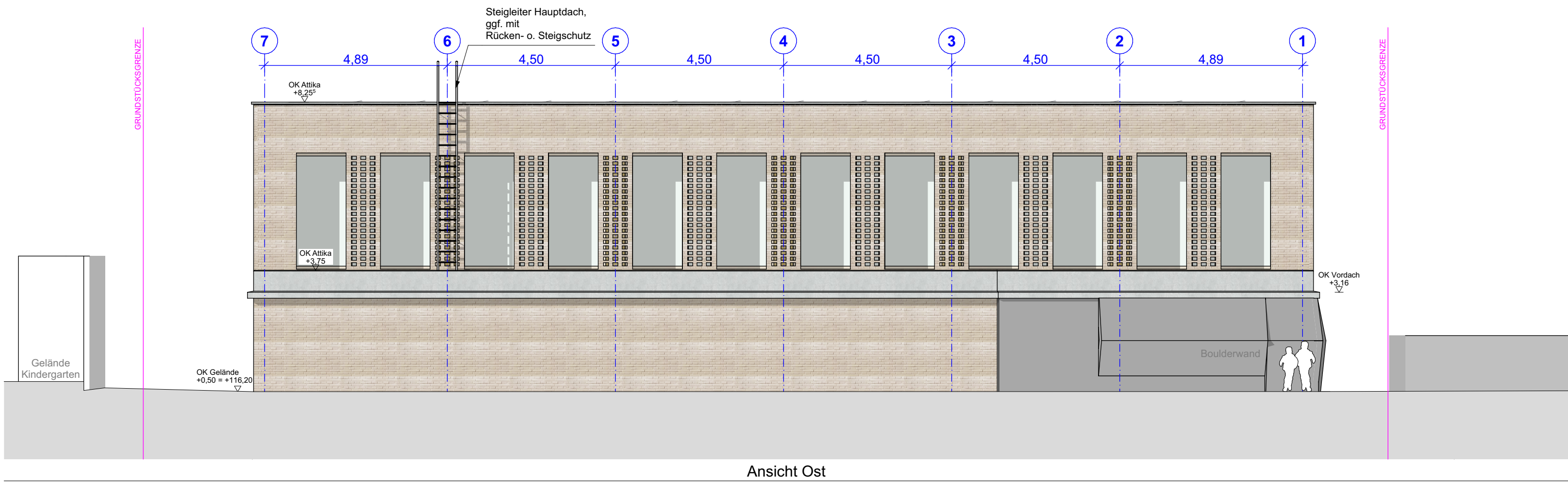
Architektenpläne nicht geprüft



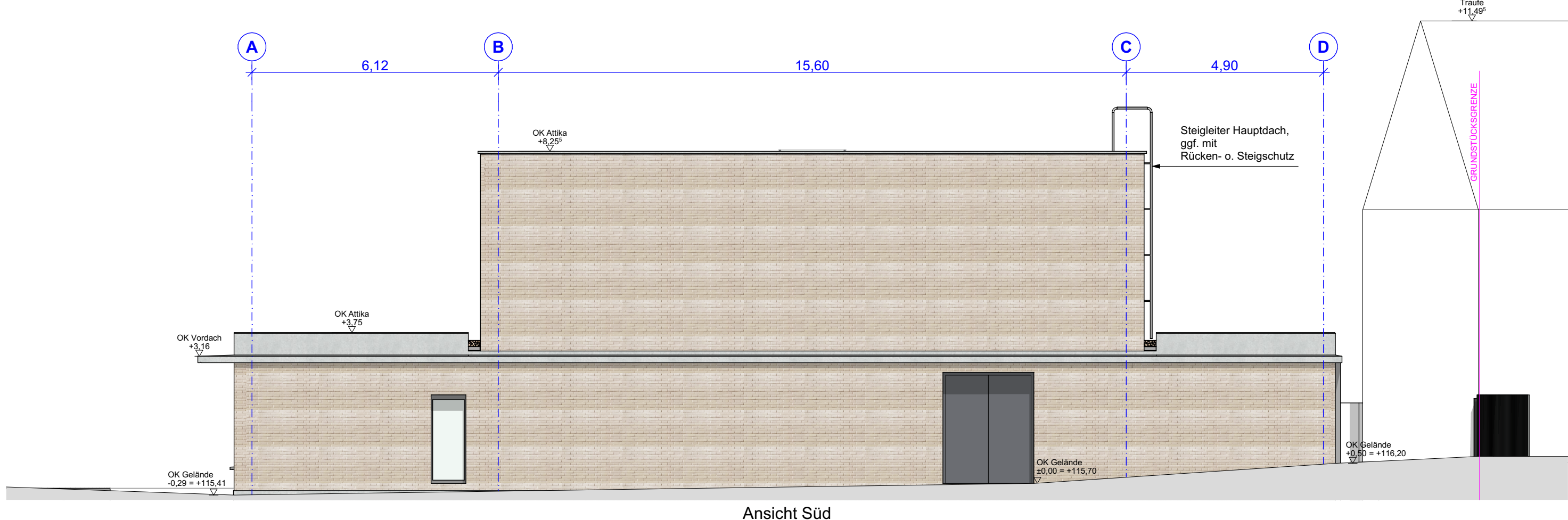
Ansicht West



Ansicht Nord



Ansicht Ost



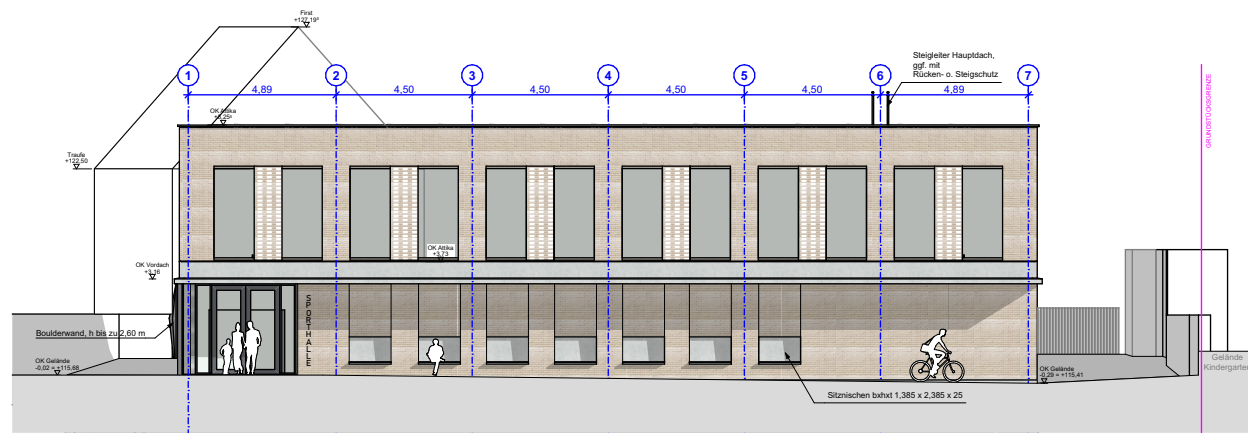
Ansicht Süd

Architektenpläne nicht geprüft

LEGENDE:

- BESTAND
- NEU
- ABBRUCH
- BAUGRENZE
- GRUNDSTÜCKSGRENZE
- BAUM BESTAND
- +/- 0,00 OKFF
- 0,16 OKRD

6002.05_4_AN_ARC_--_005



OK FFB EG: 0,00 = 115,70 m.ü.NN

LEISTUNGSPHASE:		 Ingelheim am Rhein
LP 4	Bauantrag	
MAßNAHMENNRR.:	NUTZUNGSART:	
114 205	Sporthalle	

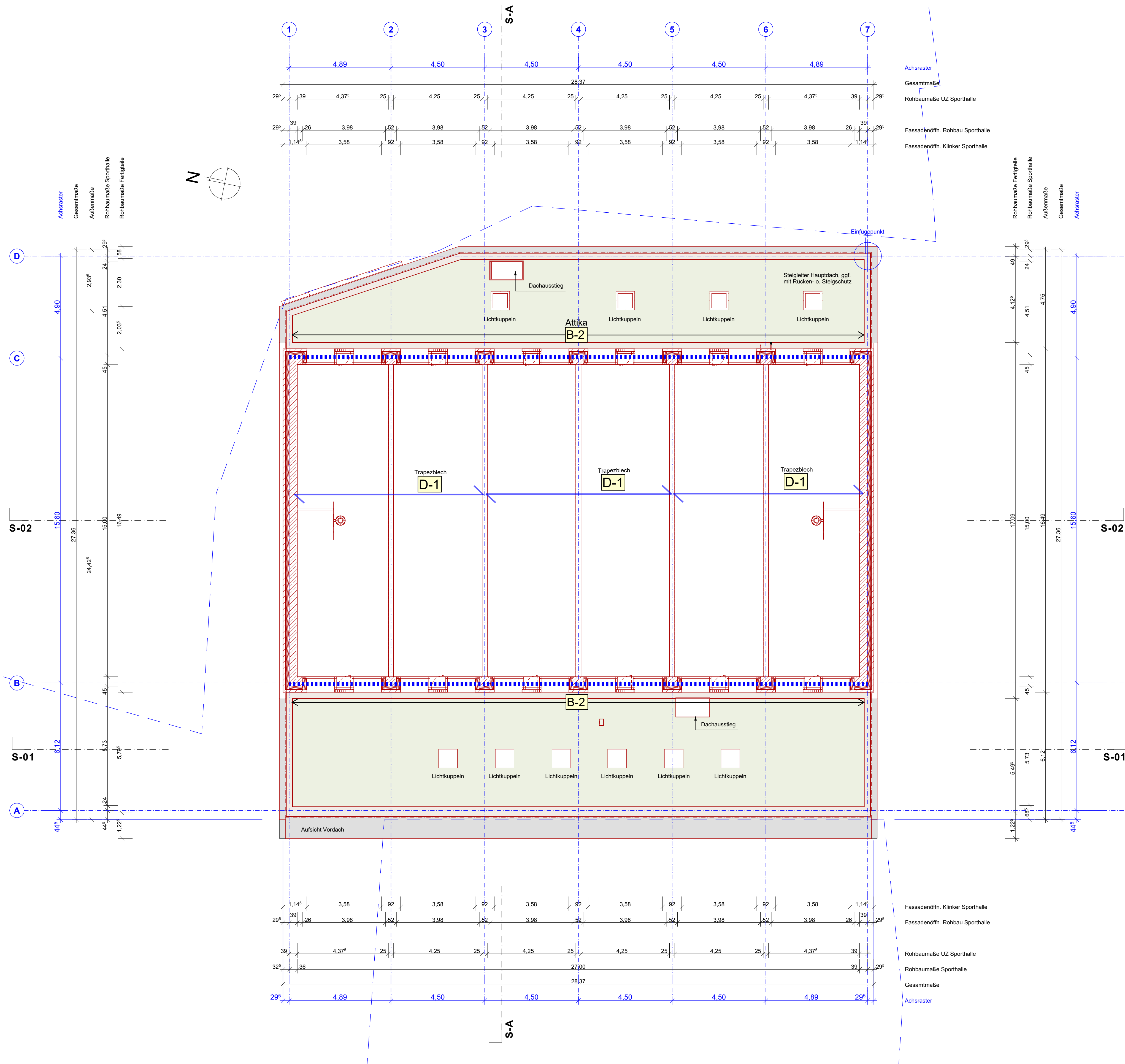
PROJEKT:		
Neubau und Sanierung Präsident-Mohr-Schule Ingelheim am Rhein Schulstraße 12 55218 Ingelheim am Rhein		
PLANINHALT:	GEZEICHNET:	fllj
Gebäude: 6002.05 Sporthalle		
Geschoss: Ansicht Ost, Ansicht Süd, Ansicht West, Ansicht Nord		MASSSTAB: 1:100
BAUHERR:	UNTERSCHRIFT/ FREIGABE:	DATUM: 25.09.25
Stadt Ingelheim am Rhein vertreten durch Oberbürgermeister Herr Ralf Claus Fridtjof-Nansen-Platz 1 55218 Ingelheim am Rhein		FORMAT: DIN A1 (841 x 594 MM)
	DATUM:	GEPRÜFT:
ARCHITEKT:		GEPRÜFT DATUM:
Harter + Kanzler & Partner PART GmbH Freie Architekten BDA vertreten durch Marco Engler Gretherstraße 8 79098 Freiburg Tel: 0761 150669-0 pms-ingelheim@harter-kanzler.de		INDEX:
	DATUM:	PLANNR.: 6002.05_4_AN_ARC_--_005
DATEINAME: 202201_PMS_Sporthalle_V4.pin		



4. Positionspläne

Die Positionspläne wurden auf die zur Verfügung stehenden Architektenpläne gezeichnet. Die Bauteilabmessungen der einzelnen Positionen stehen rechts in der Legende des Plans.

Dachhaut und Attika



B-2 18*115 cm (umlaufend)

D-1 Trapezblech Fischer 135/310 - 1,25

Kurzbeschreibung:

Die Attika verbindet die Betonstützen der Dachbinder am oberen Ende miteinander. Dadurch sind die Stützen horizontal miteinander gekoppelt und Windlasten verteilen sich gleichmäßig über die Stützen. Außerdem ist durch die Steifigkeit der Attika die Verdrehung der Stützen um die Längsachse der Dachbinder gehalten. Die Trapezbleche bilden die untere Lage der Dachhaut und tragen das darüber liegende Gründach und die Solaranlagen. Die Trapezbleche sind alle als Zweifeldträger konzipiert. Sie liegen größtenteils auf den Dachbindern auf, nur an den Rändern liegen sie auf einer Betonkonsole in der Attika auf.

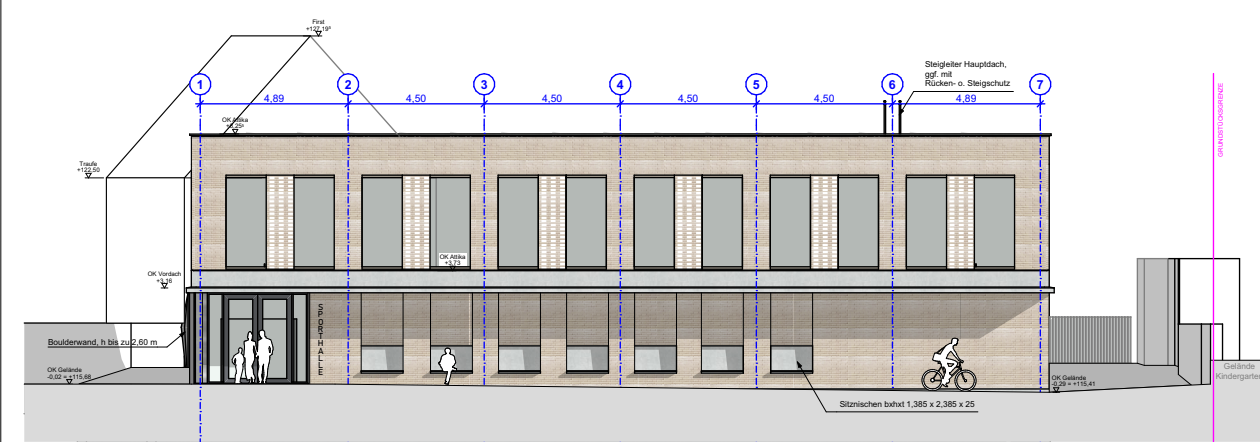
LEGENDE:

- BESTAND
- NEU
- ABBRUCH
- BAUGRENZE
- GRUNDSTÜCKSGRENZE
- BAUM BESTAND
- +/- 0,00 OKFF
- 0,16 OKRD

Legende:

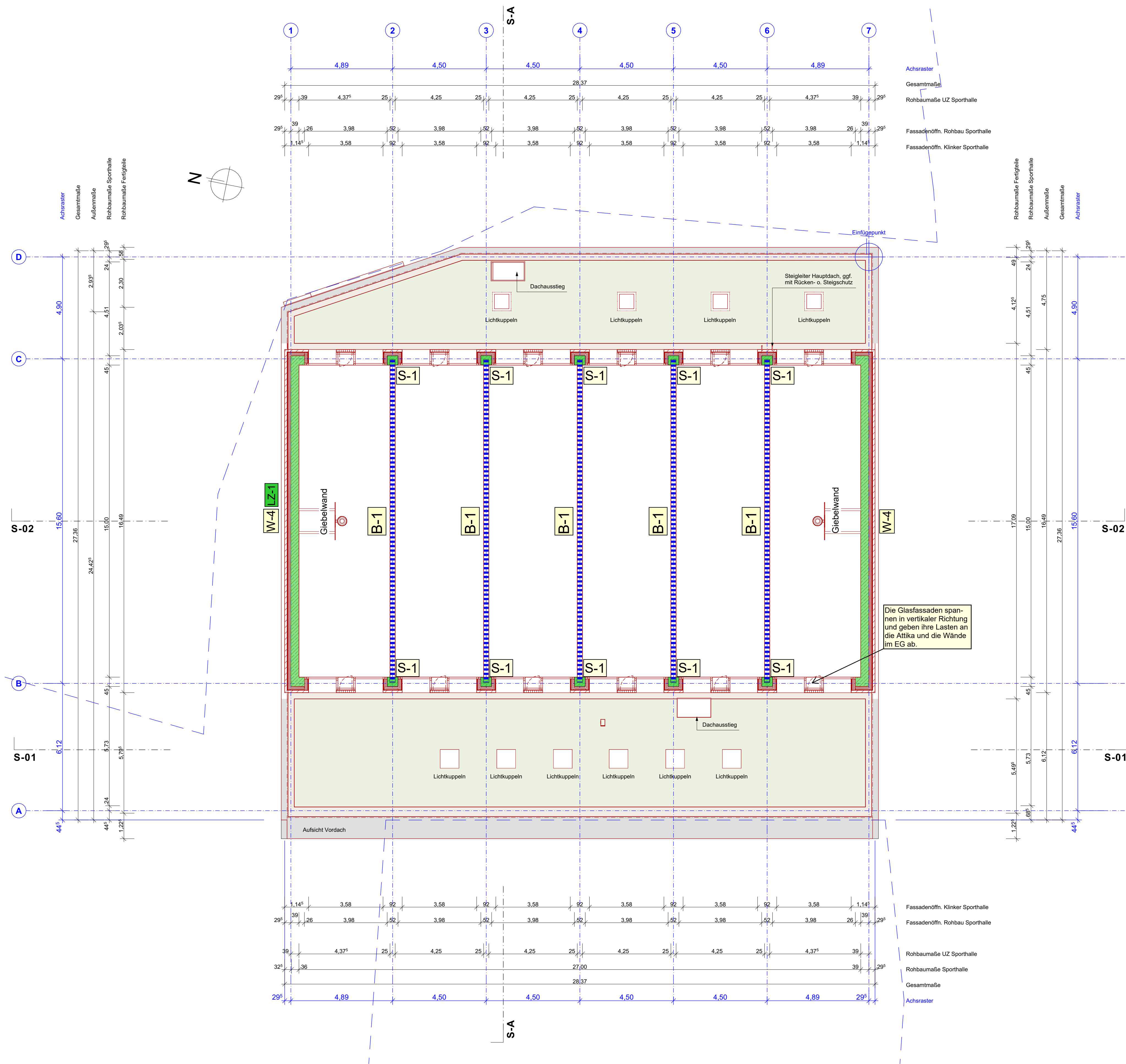
- Unterzug
- Überzug
- Stahlbetonwand (tragend)
- WT-1.1 = Wandartiger Träger

6002.05_4_GR_ARC_DG00_002



OK FFB EG: 0,00 = 115,70 m.ü.NN		
LEISTUNGSPHASE:	 Ingelheim am Rhein	
LP 4	Bauantrag	
MAßNAHMENNR.:	NUTZUNGSART:	
114 205	Sporthalle	
PROJEKT:		
Neubau und Sanierung Präsident-Mohr-Schule		
Ingelheim am Rhein		
Schulstraße 12		
55218 Ingelheim am Rhein		
PLANINHALT:	GEZEICHNET:	
Gebäude: 6002.05 Sporthalle	fl/ij	
Geschoss: Dachgeschoss	MASSSTAB:	
	1:100	
BAUHERR:	UNTERSCHRIFT/ FREIGABE:	DATUM:
Stadt Ingelheim am Rhein		25.09.25
vertreten durch		
Oberbürgermeister		
Herr Ralf Claus		
Fridtjof-Nansen-Platz 1		
55218 Ingelheim am Rhein		
	DATUM:	
ARCHITEKT:	GEPRÜFT DATUM:	
Harter + Kanzler & Partner PART GmbH		
Freie Architekten BDA		
vertreten durch Marco Engler		
Gretherstraße 8 79098 Freiburg		
Tel: 0761 150669-0		
pms-ingelheim@harter-kanzler.de		
	INDEX:	
	PLANNR.:	
	6002.05_4_GR_ARC_DG00_002	
	DATUM:	
DATEINAME: 202201_PMS_Sporthalle_V4.pln		

Binderebene



- B-1 Rand: 25*100 cm (GL24c)
Mitte: 25*120 cm (GL24c)
- S-1 unterer Querschnitt: 30*52 cm
oberer Querschnitt: 45*52 cm
- W-4 unten: b = 24 cm
oben: b = 39 cm

Kurzbeschreibung:
Die Dachbinder liegen in vorbereiteten Auflagertaschen in den Stützenköpfen und sind somit gabelgelagert. Die Stützen selbst bestehen aus einem zusammengesetzten Querschnitt, der auf der Höhe der Stahlbetondecken verspringt. Dies wurde bei der Bemessung berücksichtigt. Die Giebelwand W-4 spannt vertikal vom Fundament bis zum horizontal in der Wand verlaufenden Balken B-8, welcher die Windlasten aus der Wand aufnimmt und weiterleitet.

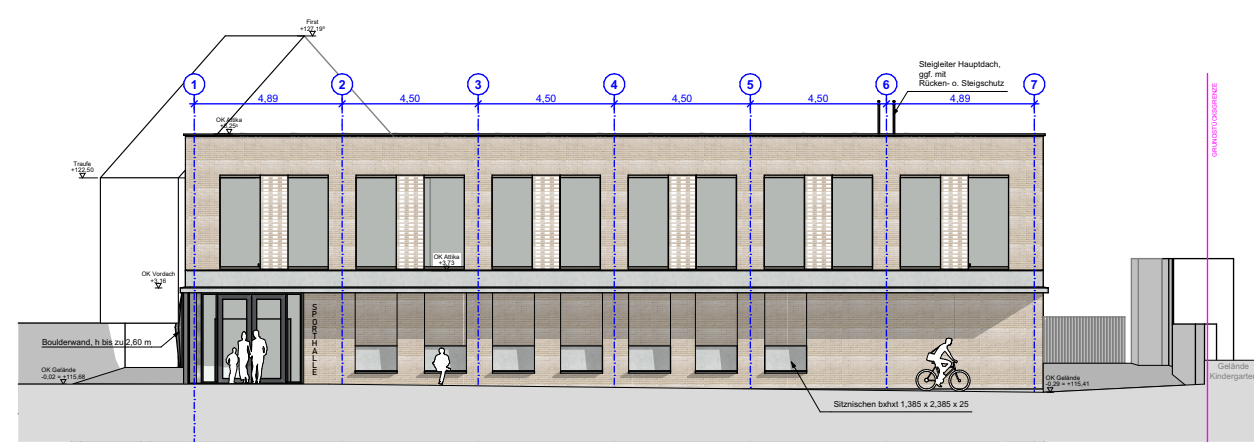
LEGENDE:

- BESTAND
- NEU
- ABBRUCH
- BAUGRENZE
- GRUNDSTÜCKSGRENZE
- BAUM BESTAND
- +/- 0,00 OKFF
- 0,16 OKRD

Legende:

- Unterzug
- Überzug
- Stahlbetonwand (tragend)
- WT-1.1 = Wandartiger Träger

6002.05_4_GR_ARC_DG00_002



OK FFB EG: 0,00 = 115,70 m.ü.NN		
LEISTUNGSPHASE:	 Ingelheim am Rhein	
LP 4	Bauantrag	
MAßNAHMENNR.:	NUTZUNGSART:	
114 205	Sporthalle	
PROJEKT:		
Neubau und Sanierung Präsident-Mohr-Schule		
Ingelheim am Rhein		
Schulstraße 12		
55218 Ingelheim am Rhein		
PLANINHALT:	GEZEICHNET:	
Gebäude: 6002.05 Sporthalle	fl/ij	
Geschoss: Dachgeschoss	MASSSTAB:	
	1:100	
BAUHERR:	UNTERSCHRIFT/ FREIGABE:	DATUM:
Stadt Ingelheim am Rhein		25.09.25
vertreten durch		
Oberbürgermeister		
Herr Ralf Claus		
Fridtjof-Nansen-Platz 1		
55218 Ingelheim am Rhein		
	DATUM:	
ARCHITEKT:	GEPRÜFT DATUM:	
Harter + Kanzler & Partner PART GmbH		
Freie Architekten BDA		
vertreten durch Marco Engler		
Gretherstraße 8 79098 Freiburg		
Tel: 0761 150669-0		
pms-ingelheim@harter-kanzler.de		
	INDEX:	
	PLANNR.:	
	6002.05_4_GR_ARC_DG00_002	
	DATUM:	
DATEINAME: 202201_PMS_Sporthalle_V4.pln		



LEGENDE:

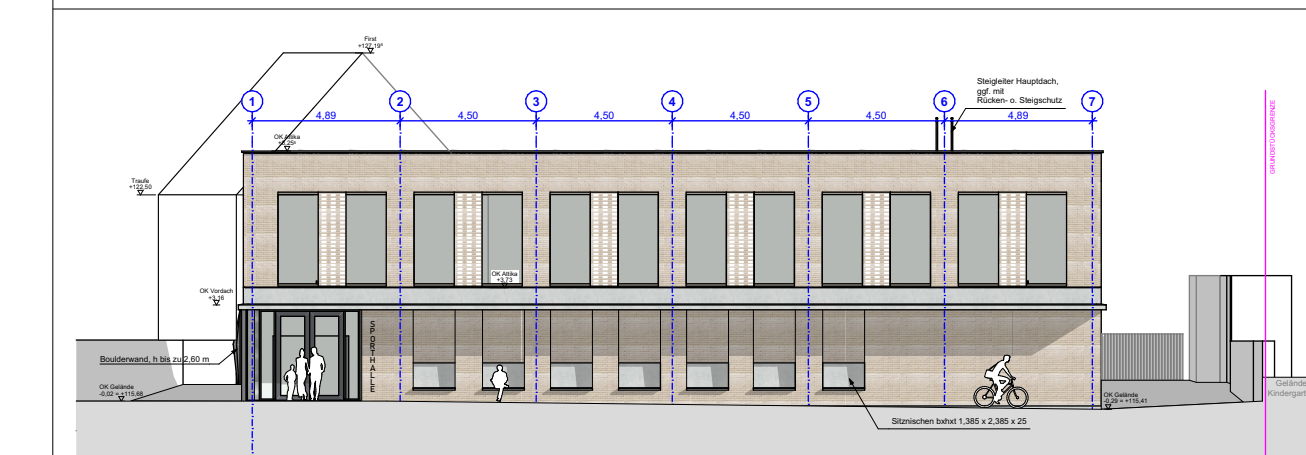
-  BESTAND
-  NEU
-  ABBRUCH
-  BAUGRENZE
-  GRUNDSTÜCKSGRENZE
-  BAUM BESTAND

Legende:

-  = Unterzug
-  = Überzug
-  = Stahlbetonwand (tragend)
-  = Wandartiger Träger

 +/- 0,00 OKFF
- 0,16 OKRD

6002.05_4_GR_ARC_EG00_001



OK FFB EG: 0,00 = 115,70 m.ü.NN

LEISTUNGSPHASE: LP 4	Bauantrag	 Ingelheim am Rhein
MAßNAHMENNR.: 114 205	NUTZUNGSART: Sporthalle	

PROJEKT:

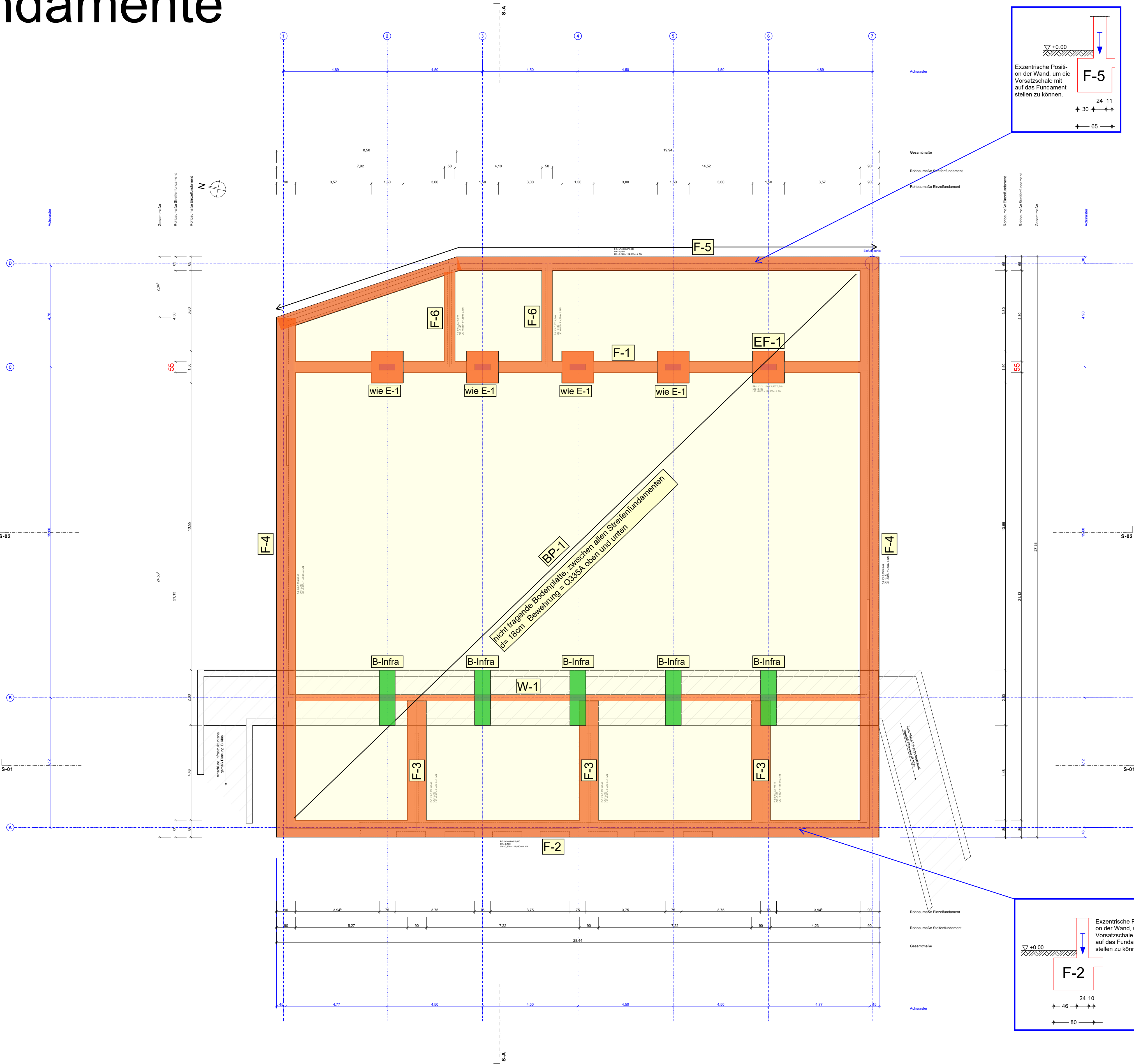
**Neubau und Sanierung Präsident-Mohr-Schule
Ingelheim am Rhein**

Schulstraße 12
55218 Ingelheim am Rhein

PLANINHALT:	GEZEICHNET:
Gebäude: 6002.05 Sporthalle	tl/tj
Geschoss: Erdgeschoss	MASSSTAB:
	1:100
BAUHERR:	UNTERSCHRIFT/ FREIGABE:
Stadt Ingelheim am Rhein vertreten durch Oberbürgermeister Herr Ralf Claus Fridtjof-Nansen-Platz 1 55218 Ingelheim am Rhein	DATUM: 25.09.25
	FORMAT: DIN A1 (841 x 594 MM)
	GEPRÜFT:
	DATUM:
ARCHITEKT:	GEPRÜFT DATUM:
Harter + Kanzler & Partner PART GmbH Freie Architekten BDA vertreten durch Marco Engler Gretherstraße 8 79098 Freiburg Tel: 0761 150669-0 pms-ingelheim@harter-kanzler.de	INDEX:
	PLANNR.: 6002.05_4_GR_ARC_EG00_001
	DATUM:

DATE\NAME: 202201_PMS_Sporthalle_V4.pln

Fundamente



- F-1 64*55 cm
- F-2 64*80 cm (Exzentrisch!)
- F-3 64*90 cm
- F-4 64*90 cm
- F-5 64*65 cm (Exzentrisch!)
- F-6 64*50 cm
- B-Infra 75*76 cm
- BP-1 18 cm (nicht tragend)
- EF-1 64*150*150 cm

Kurzbeschreibung:
Einzel und Streifenfundamente haben die gleiche Gründungshöhe. Die Fundamentsohle muss 80cm unter Geländeoberkante liegen.
Die unteren 46 cm des Fundaments werden vorbetoniert. Die Bodenplatte ist nicht tragend und wird von unten gedämmt. Zwischen Dämmung und Bodenplatte liegen zwei Lagen PE-Folie.
Die Bodenplatte wird auf die Dämmung und die vorbetonierten Fundamente in einem Stück betoniert.
Die Rauhigkeit der Arbeitsfuge nach den verdichten der vorbetonierten Fundamente wird als "rau" angesehen. Die Beschaffenheit des Untergrundes wurde bei der Rissbreitenberechnung der Bodenplatte berücksichtigt.

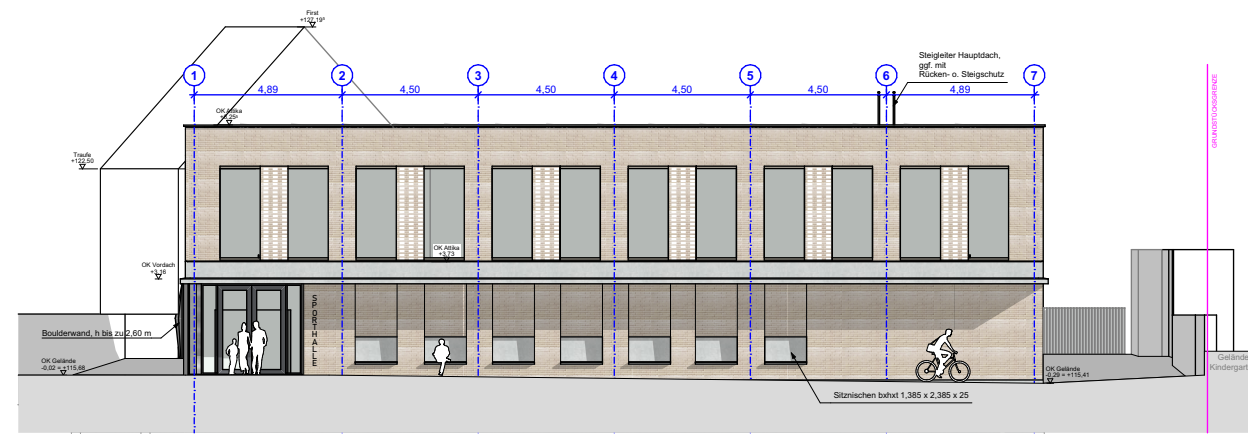
LEGENDE:

- BESTAND
- NEU
- ABBRUCH
- BAUGRENZE
- GRUNDSTÜCKSGRENZE
- BAUM BESTAND
- +/- 0,00 OKFF
- 0,18 OKRD

Legende:

- Unterzug
- Überzug
- Stahlbetonwand (tragend)
- WT-1.1 = Wandartiger Träger

6002.05_4_GR_ARC_UG00_006



OK FFB EG: 0,00 = 115,70 m.ü.NN	
LEISTUNGSPHASE: LP 4	 Ingelheim am Rhein
MAßNAHMENNR.: 114 205	NUTZUNGSART: Sporthalle
PROJEKT: Neubau und Sanierung Präsident-Mohr-Schule Ingelheim am Rhein	
Schulstraße 12 55218 Ingelheim am Rhein	
VORABZUG 17.10.2025	
PLANINHALT: Gebäude: 6002.05 Sporthalle Geschoss: Fundamente	GEZEICHNET: fl/jj MASSSTAB: 1:100
BAUHERR: Stadt Ingelheim am Rhein vertreten durch Oberbürgermeister Herr Ralf Claus Fridtjof-Nansen-Platz 1 55218 Ingelheim am Rhein	UNTERSCHRIFT/ FREIGABE: DATUM: 25.09.25 FORMAT: DIN A1 (841 x 594 MM) GEPRÜFT:
ARCHITEKT: Harter + Kanzler & Partner PART GmbH Freie Architekten BDA vertreten durch Marco Engler Gretherstraße 8 79098 Freiburg Tel: 0761 150669-0 pms-ingelheim@harter-kanzler.de	GEPRÜFT DATUM: INDEX: PLANNR.: 6002.05_4_GR_ARC_UG00_006
DATEINAME: 202201_PMS_Sporthalle.pln	



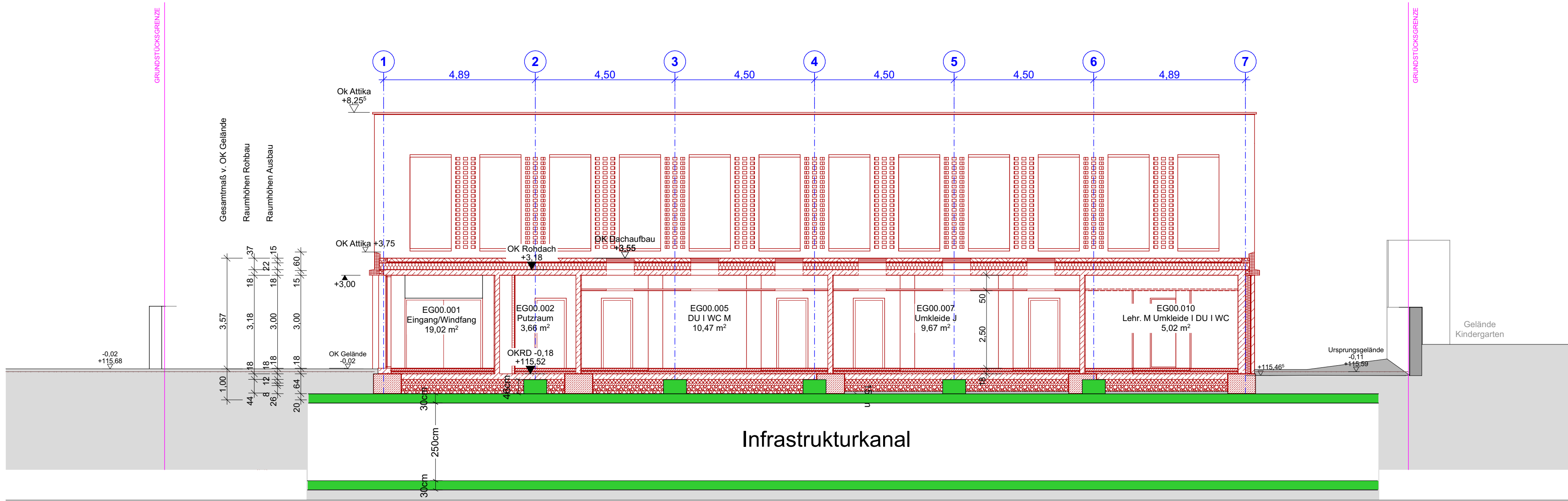
BP-Infra d = 30 cm

- 0,18 OKRD

 = 1A/anderstines Trüben

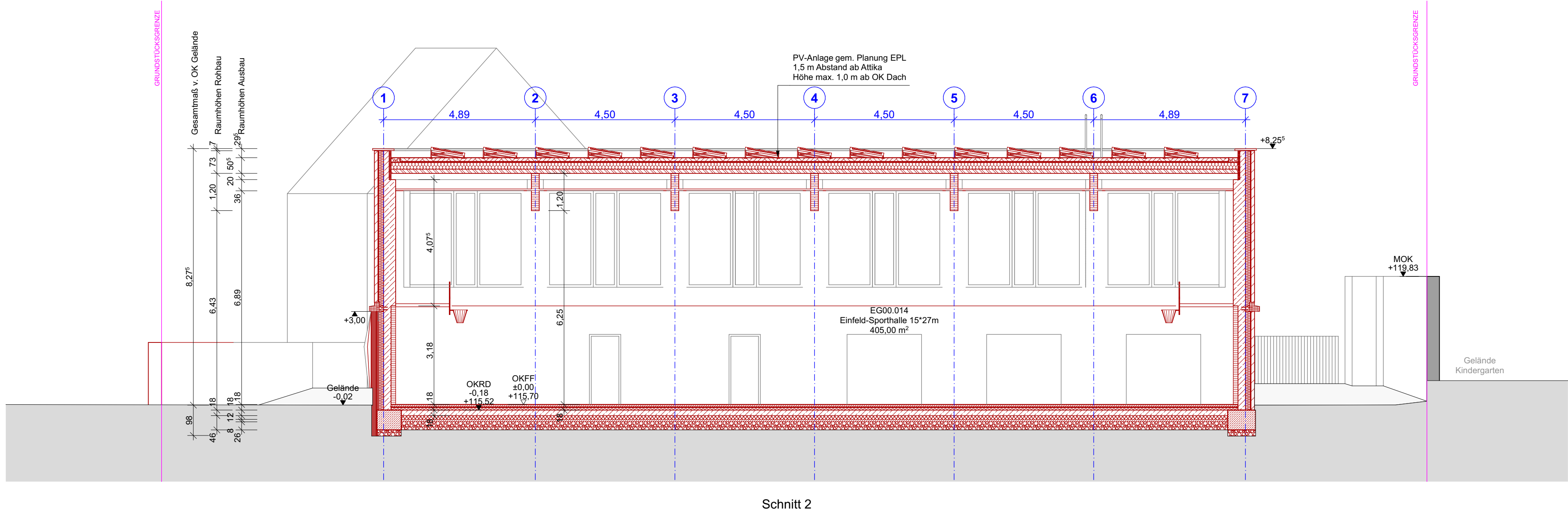
TUM:

DATE\NAME: 202201_PMS_Sporthalle.plr



- Bauablauf:**
- Grube für Infrastrukturkanal absichern und ausschachten.
 - Bodenplatte Infrastrukturkanal herstellen. Ortbeton mit Anschlusseisen und Fugenband.
 - Schachtwände aus Halbfertigteilen erstellen. Mit Anschlusseisen für Decke.
 - Decke Schalen und bewehren, inkl. Anschlusseisen für Querträger, aufgehende Wände und Binderstützen.
 - Decke bis OK Kanal betonieren.
 - Umliegendes Gelände bis OK Schachtdecke befüllen und Fundamentsohlen vorbereiten. UK Fundament = OK Schachtdecke.
 - Querträger über Kanal, Wandstummeln Achse B, sowie sonstige Streifenfundamente können in einem Arbeitsgang betoniert werden. Bis zu UK Bodenplatte.
 - Unterbau der Bodenplatte im EG vorbereiten. Schotterbett und Dämmung.
 - Bodenplatte über den gesamten Grundriss betonieren.
 - Gründungsarbeiten bis OK Bodenplatte abgeschlossen.

B-8 39*39 cm



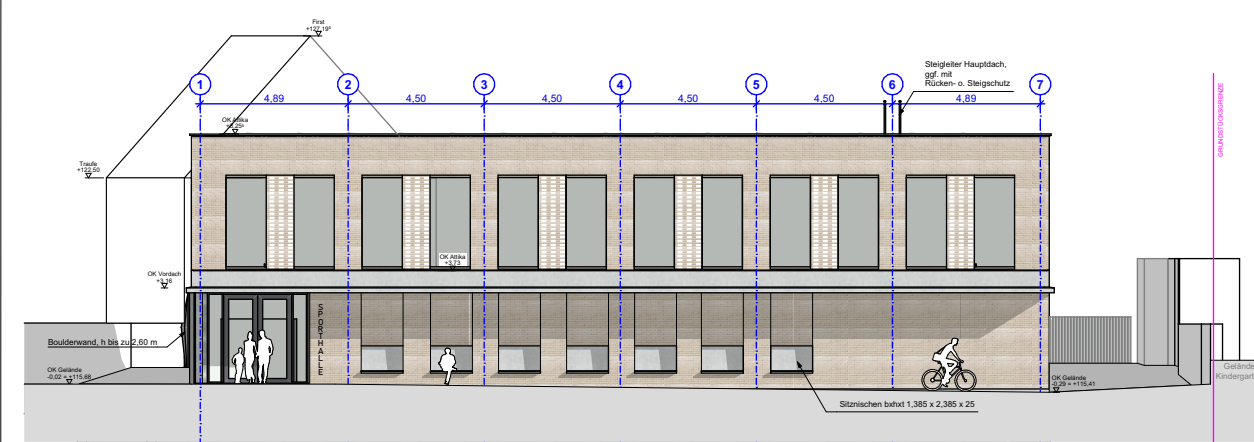
LEGENDE:

- BESTAND
- NEU
- ABBRUCH
- BAUGRENZE
- GRUNDSTÜCKSGRENZE
- BAUM BESTAND
- +/- 0,00 OKFF
- 0,16 OKRD

Legende:

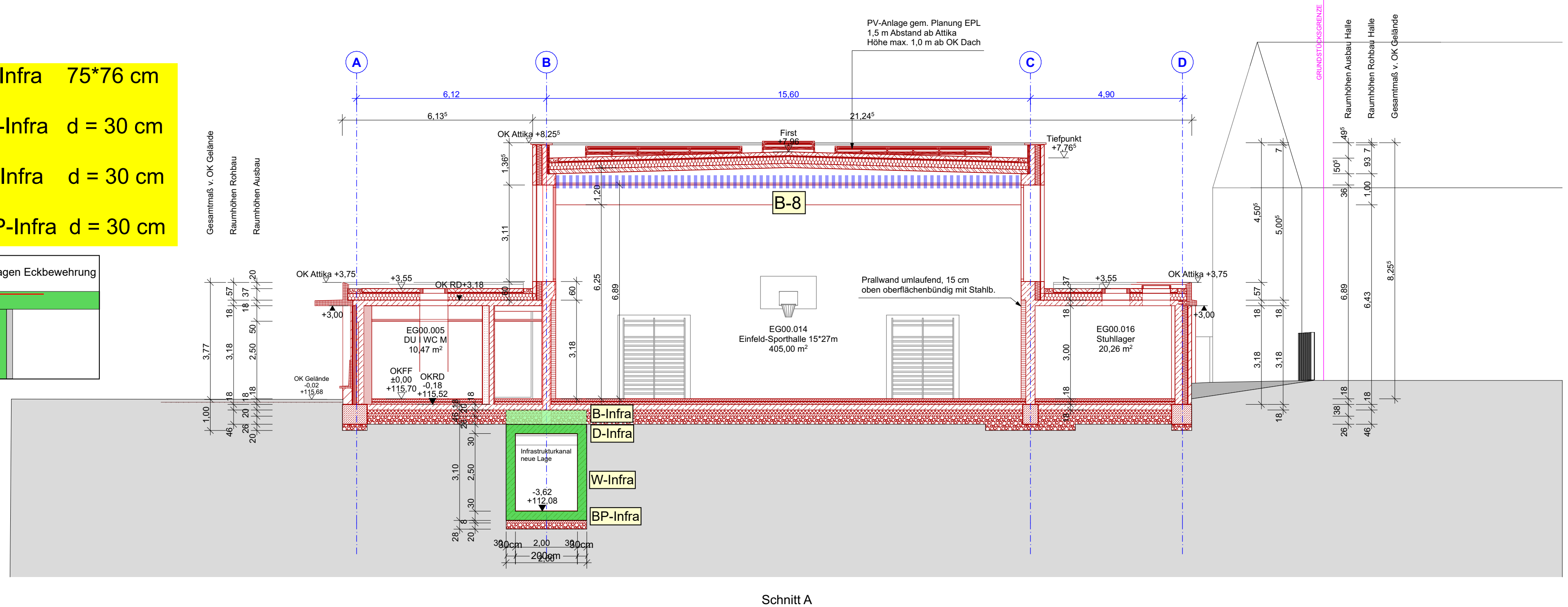
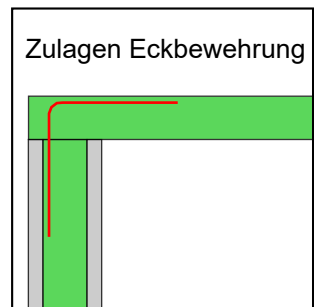
- Unterzug
- Überzug
- Stahlbetonwand (tragend)
- WT-1.1 = Wandartiger Träger

6002.05_4_SN_ARC_--_004



OK FFB EG: 0,00 = 115,70 m.ü.NN	
LEISTUNGSPHASE: LP 4	 Ingelheim am Rhein
MAßNAHMENNR.: 114 205	NUTZUNGSART: Sporthalle
PROJEKT: Neubau und Sanierung Präsident-Mohr-Schule Ingelheim am Rhein Schulstraße 12 55218 Ingelheim am Rhein	
PLANINHALT: Gebäude: 6002.05 Sporthalle Geschoss: Schnitt 1, Schnitt 2, Schnitt A	GEZEICHNET: fl/jj MASSSTAB: 1:100
BAUHERR: Stadt Ingelheim am Rhein vertreten durch Oberbürgermeister Herr Ralf Claus Fridtjof-Nansen-Platz 1 55218 Ingelheim am Rhein	UNTERSCHRIFT/ FREIGABE: DATUM: 25.09.25
ARCHITEKT: Harter + Kanzler & Partner PART GmbH Freie Architekten BDA vertreten durch Marco Engler Gretherstraße 8 79098 Freiburg Tel: 0761 150669-0 pms-ingelheim@harter-kanzler.de	GEPRÜFT DATUM: INDEX: PLANNR.: 6002.05_4_SN_ARC_--_004
DATEINAME: 202201_PMS_Sporthalle_V4.pin	

- B-Infra 75*76 cm
- W-Infra d = 30 cm
- D-Infra d = 30 cm
- BP-Infra d = 30 cm



DIGITALAUSFERTIGUNG

In statischer Hinsicht geprüft
Prüfverzeichn.-Nr. 25/004/RZ
Prüfbericht-Nr. 2

Dr.-Ing. Thomas Roggendorf
Prüfingenieur für Baustatik
Prüfachausschussmitglied für Standsicherheit
Fachrichtung Massivbau gemäß
Anerkennungsantrag vom 17.12.2019

20.11.2025
Bahnhofstraße 28 · Tel. 06 11/1 66 90 90
D-65185 Wiesbaden · Fax. 06 11/1 66 90 99



5. Bemessung der Positionen mit MB

Pos. D-Vordach
Ausragendes Vordach

Die ausragende Fertigteilplatte soll als Vordach über den Eingangsbereichen angebracht werden (Nordwestliche Gebäudeecke).

Das Vordach wird mit einem ISO-Korb an die Decke der Umkleideräume angeschlossen.

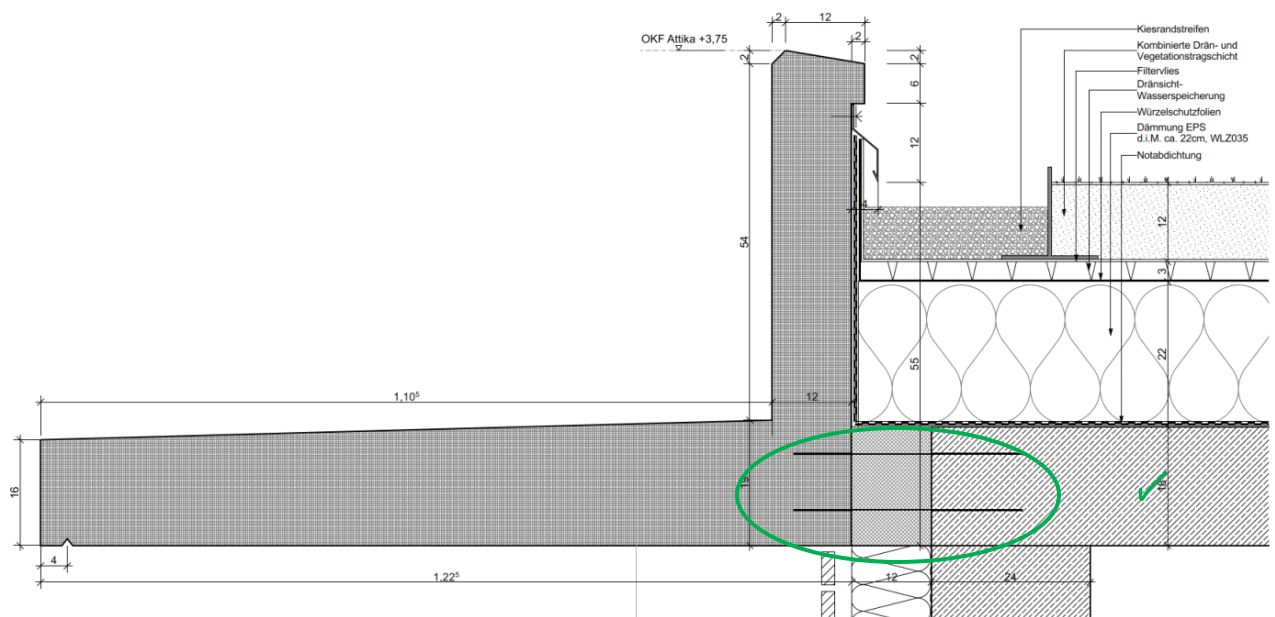
Es gibt keinen Dachaufbau auf dem Vordach. Alle Seiten sind frei bewitterter Sichtbeton.

Ständige Last: g_k

= 0,0 kN/m²

Verkehrslast: q_k

= 1,0 kN/m² ✓

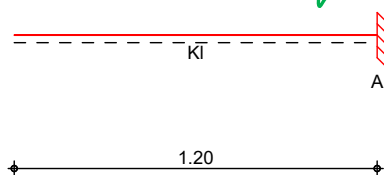


Bewehrung: Obere und untere Lage Ø10-15 in beiden Richtungen. Matten des Typs Q524 sind auch zulässig.

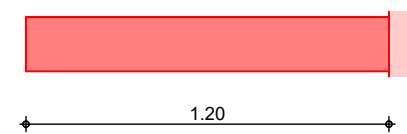
System

M 1:25

Linksseitiger Kragarm
System



Ansicht



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	h [cm]
K1	1.20	c 25/30	18.0

Expositionsklassen

XC3 und XC4

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	1.20	fest	fest

Lager	b [cm]	Art
A	24.0	Beton

Belastungen

Belastungen auf das System

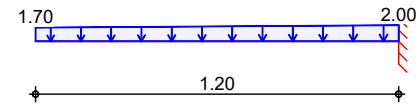
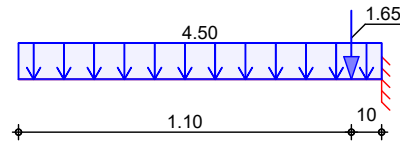
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

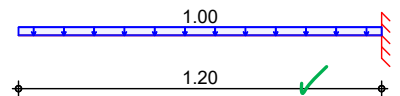
Einwirkungen

Gk

Qk.s



Qk.N-H

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Trapezflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.s

Einw. Qk.N-H

(a,b)

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{1,i}$ [kN/m ²]	q_{re} [kN/m ²]
K1	Eigengew	0.00	1.20		4.50
K1		0.00	1.20	1.70	2.00
K1		0.00	1.20		1.00

(a)

Schneekeil links

$$1.7 = 1.70 \text{ kN/m}^2$$

(b)

Schneekeil links

$$2 = 2.00 \text{ kN/m}^2$$

Streckenlasten
in z-Richtung

Streckenlasten senkrecht zum Bauteil

Einw. Gk

(a)

Feld	Komm.	a [m]	q [kN/m]
K1		1.10	1.65

(a)

Aufkantung Attika

$$0.55 \cdot 0.12 \cdot 25 = 1.65 \text{ kN/m}$$

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek $\sum (\gamma \cdot \psi \cdot E_w)$

1 1.00 * Gk

2 1.35 * Gk

+ 1.50 * Qk.s

st./vor. Auflagerkr.

Ek $\sum (\gamma \cdot \psi \cdot E_w)$

3 1.00 * Gk

4 1.35 * Gk

+ 1.50 * Qk.s

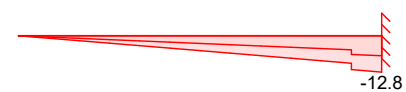
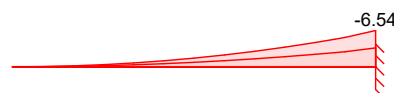
Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}$ [kNm]Querkraft $V_{z,d}$ [kN]Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

Kragarm links

x	Ek	$m_{yd,o}$ $m_{yd,u}$	x/d_o x/d_u	z_o z_u	$a_{s,o}$ $a_{s,u}$	$a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$
[m]		[kNm/m]		[cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]
(L = 1.20 m)						
0.00	1	-	0.003	13.5	-	-
	1	-	-	-	-	-
1.20 _a	2	-6.54	0.050	13.3	1.08	1.08
	1	-3.40	-	-	-	-

a: Auflagerrand

Querkraft

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Kragarm links

x	Ek	V_{Ed}	θ	$V_{Rd,max}$	$V_{Rd,c}$	$a_{sw,erf}$
[m]		[kN/m]	[°]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m ²]
(L = 1.20 m)						
0.00	1	-	18.4	223.13	122.40	-
1.20 _a	2	11.45 _R	18.4	223.13	66.82	-

a: Auflagerrand

R: Querkraft reduziert

Bewehrungswahl

Max. Stababstand

gemäß 9.3.1.1(3): **18 cm**untere
Längsbewehrung

Feld	gew.	a_s	a	l	$l_{bd,l}$	$l_{bd,r}$	Lage
		[cm ² /m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
K1	GB Ø10/15.0	5.24	-0.25	1.55	0.25 ^h	0.10 ^h	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

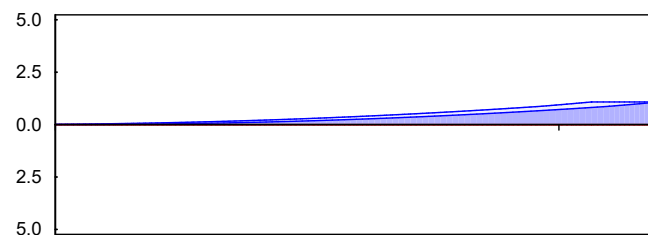
h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	a_s	a	l	$l_{bd,l}$	$l_{bd,r}$	Lage
		[cm ² /m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
K1	GB Ø10/15.0	5.24	-0.13	1.45	0.13 ^h	0.13 ^h	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Längsbewehrung
M 1:15a_s[cm²/m]

— erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline

..... verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.2(1)

— vorhandene Längsbewehrung



Nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1 ist eine Querbewehrung von mindestens 20% der vorhandenen Zugbewehrung anzuordnen.

Querkraftbewehrung

Es ist keine rechnerische Querkraftbewehrung erforderlich.

Nachweise (GZG)

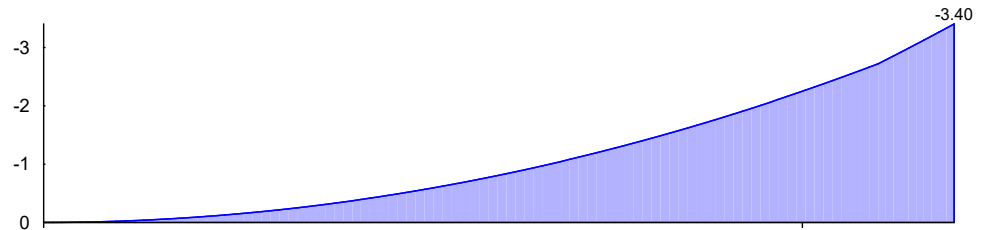
im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

quasi-ständig

$$\frac{E_k}{1} \frac{\sum (\gamma^* \psi^* E_k)}{1.00 \cdot G_k}$$

quasi-ständ. Komb.
M 1:10Moment $M_{Ed,perm}$

[kNm/m]

Verformungen

Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

Der Nachweis wird für die quasi-ständigen Bemessungssituationen unter Langzeitbelastung durchgeführt. ✓

Endkriechzahl
Endschwindmaß $\phi = 2.50$
 $\epsilon = -0.50$ %

zul. Endverformung

 $f_{\infty} = 1/250$

zul. Differenzverformung

 $f_{\Delta} = 1/500$

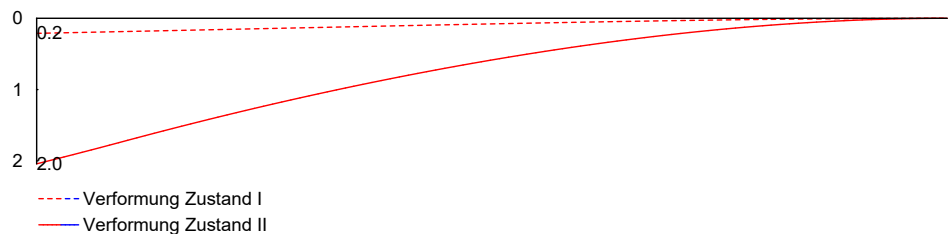
Kragarm links

x	E_k	M_{Ed}	$f_{I,\infty}$	$f_{II,\infty}$	$f_{\infty,zul}$
[m]		[kNm]	$f_{I,0}$	$f_{II,0}$	Δf_{zul}
(L = 1.20 m)					
0.00	1		0.21	2.04	12.00
			0.08	1.97	6.00

 $f_{I,0}/f_{II,0} =$ Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = 0 $f_{I,\infty}/f_{II,\infty} =$ Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = ∞ $\Delta f_{II} =$ Differenzverformungen $f_{II,\infty} - f_{II,0}$

M 1:10

Grenzlinien der verformungen f [mm]



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

Aufl.		$F_{z,d,max}$ [kN]	$F_{z,d,min}$ [kN]	$M_{y,d,max}$ [kNm]	$M_{y,d,min}$ [kNm]
Grundkombinationen	A	7.05	12.85	3.41	6.54

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit



Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]	
Verformungsnachweis	Krag.1	0.00	OK	0.33

Bemessung des Schöck ISO-Korbs:

Da die Auflagerkräfte bei dem kleinen Dach nur sehr gering sind, wird auf 50% der Dachlänge kein ISO-Korb, sondern nur ein Dämmstreifen verbaut (1m ISO-Korb, 1m Dämmstreifen im Wechsel). Somit verdoppeln sich die in dieser Position ermittelten Auflagerkräfte, da die Lastenzuglänge sich verdoppelt.

Bemessungslasten:

$$M_{Ed,y} = -6,54 \text{ kNm} \cdot 2 = -13,1 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed,z} = -12,85 \text{ kN} \cdot 2 = -25,7 \text{ kN}$$

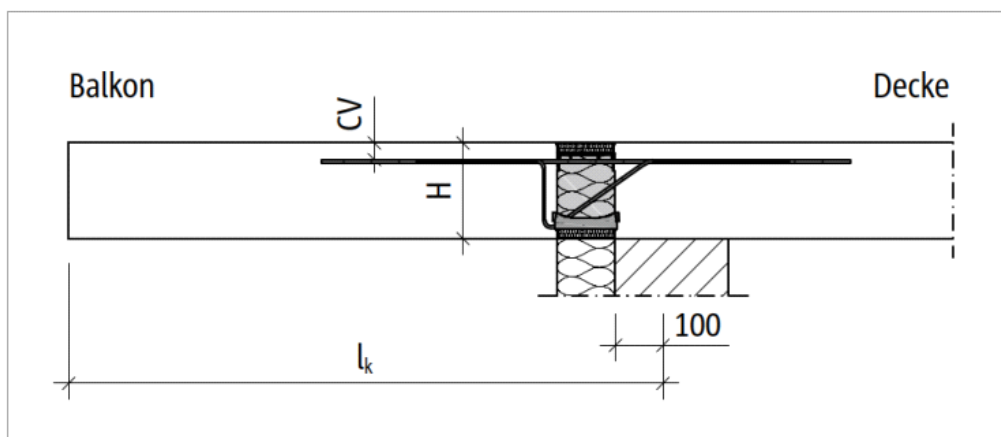


Abb. 27: Schöck Isokorb® XT Typ K-M1 bis M10: Statisches System

Wanddicke

= 24 cm

Statisch wirksame Dicke der Kragplatte

= 18 cm

Betongüte

C25/30





Schöck Isokorb® XT Typ K 6.2			M1	M2	M3	M4	M5	M6
Bemessungs- werte bei	Betondeckung CV [mm]		Betonfestigkeitsklasse $\geq C25/30$					
	CV35	CV50	$m_{Rd,y}$ [kNm/m]					
	160		-8,9	-15,0	-20,8	-23,8	-25,5	-29,3
		180	-9,5	-16,0	-22,0	-25,2	-27,2	-31,3
			$v_{Rd,z}$ [kN/m]					
Nebentragstufe	V1		28,2	28,2	28,2	35,3	35,3	35,3
	V2		50,1	50,1	62,7	62,7	62,7	62,7
	V3		-	-	-	100,3	87,8	100,3
	VV1		-	-	$\pm 50,1$	$\pm 50,1$	$\pm 50,1$	$\pm 50,1$

Gewählter ISO-Korb: XT Typ K-M2-V1-REI0-CV50-X120-H180

Bestimmen der Überhöhung für den ISO Korb:

$$W_{\ddot{u}} = \tan(\alpha) \cdot l_k \cdot (m_{\ddot{u}d} / m_{Rd}) \cdot 10 \text{ [mm]} + W_{\text{Kragplatte}}$$

$$W_{\ddot{u}} = 1,1 \cdot 1,2 \text{ m} \cdot (13,7 \text{ kNm} / 15,0 \text{ kNm}) \cdot 10 \text{ [mm]} + 2 \text{ mm} = 14,0 \text{ mm}$$

 $W_{\ddot{u}} = 15 \text{ mm}$ 

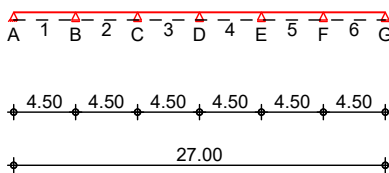
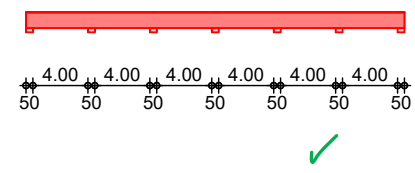
Pos. B-2a
Attika an der Längsseite der Halle (vertikal)

Die Attika verläuft entlang der Längsseite der Sporthalle und verbindet die Stützen am oberen Ende miteinander. Die Stützen spannen sich in die Attika ein und übertragen Einspannmomente. Die Attika wird durch senkrecht durch Vertikallasten und waagrecht durch Windlasten beansprucht. Die Windlasten setzen sich aus zwei Anteilen zusammen. Einerseits der Wind direkt auf das untersuchte Bauteil, andererseits die Windlasten aus der Fensterfront, die in vertikaler Richtung spannt und die Hälfte ihrer Lasten auf die Attika weitergibt.

Deshalb wird der Balken jeweils in zwei Achsen bemessen und danach ein Nachweis auf Doppelbiegung geführt.

System

M 1:550

Mehrfeldträger System

Ansicht

**Abmessungen
Mat./Querschnitt**

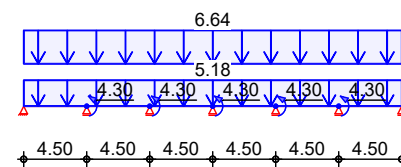
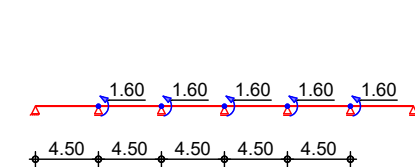
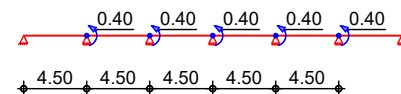
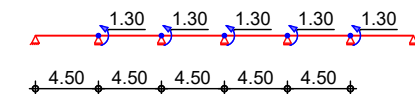
Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1-6	4.50	c 25/30	18.0/115.0

Expositionsklasse

XC3

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	50.0	Beton	fest
B	4.50	50.0	Beton	fest
C	9.00	50.0	Beton	fest
D	13.50	50.0	Beton	fest
E	18.00	50.0	Beton	fest
F	22.50	50.0	Beton	fest
G	27.00	50.0	Beton	fest

Belastungen
Belastungen auf das System
Grafik
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)
Einwirkungen
Gk

Qk.N-C

Qk.N-E

Qk.s


Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

	Feld	Komm.	a	s	q _{li}	q _{re}
			[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	27.00		5.17 ✓
(a)	1		0.00	27.00		6.64 ✓
(a)	Eigengewicht der Fassade 2.55*1.87 = 4.77 kN/m ✓					
	Beton Absatz (Auflager Trapezbl.) 0.15*0.5*25 = 1.88 kN/m ✓					
	= 6.64 kN/m ✓					

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten und -momente

In z-Richtung		Feld	Komm.	a [m]		F _z [kN]	M _y [kNm]			
Einw. Gk	(a)	1	Aus B-1	4.50		0.00	4.30			
	(a)	1	Aus B-1	9.00		0.00	4.30			
	(a)	1	Aus B-1	13.50	≈	0.00	4.30	✓		
	(a)	1	Aus B-1	18.00		0.00	4.30			
	(a)	1	Aus B-1	22.50		0.00	4.30			
Einw. Qk.N-C	(b)	1	Aus B-1	4.50		0.00	1.60			
	(b)	1	Aus B-1	9.00		0.00	1.60			
	(b)	1	Aus B-1	13.50		0.00	1.60			
	(b)	1	Aus B-1	18.00		0.00	1.60			
	(b)	1	Aus B-1	22.50		0.00	1.60	✓		
Einw. Qk.N-E	(c)	1	Aus B-1	4.50		0.00	0.40			
	(c)	1	Aus B-1	9.00		0.00	0.40			
	(c)	1	Aus B-1	13.50		0.00	0.40	✓		
	(c)	1	Aus B-1	18.00		0.00	0.40			
	(c)	1	Aus B-1	22.50		0.00	0.40			
Einw. Qk.S	(d)	1	Aus B-1	4.50		0.00	1.30			
	(d)	1	Aus B-1	9.00		0.00	1.30			
	(d)	1	Aus B-1	13.50		0.00	1.30			
	(d)	1	Aus B-1	18.00		0.00	1.30			
	(d)	1	Aus B-1	22.50		0.00	1.30	✓		
(a)	Kippmoment an der Gabellagerung durch Eigenlast						4.3 =	4.30	kNm	✓
(b)	Kippmoment an der Gabellagerung durch Wassergewicht und Kletterseilen						1.6 =	1.60	kNm	✓
(c)	Kippmoment aus Trennvorhang						0.4 =	0.40	kNm	✓
(d)	Kippmoment an der Gabellagerung durch Schnee und wind						1.1+0.2 =	1.30	kNm	✓

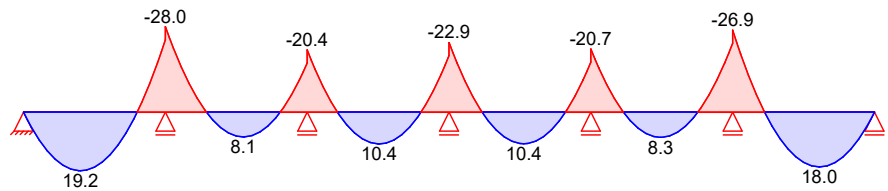
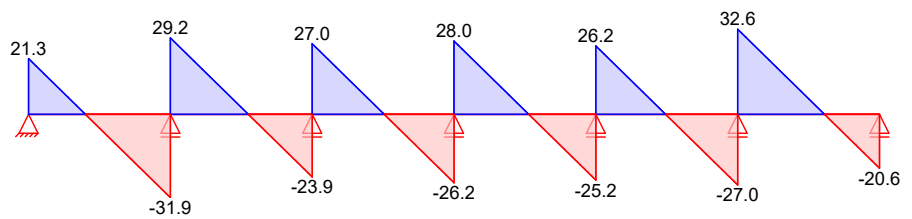
Char. Schnittgrößen

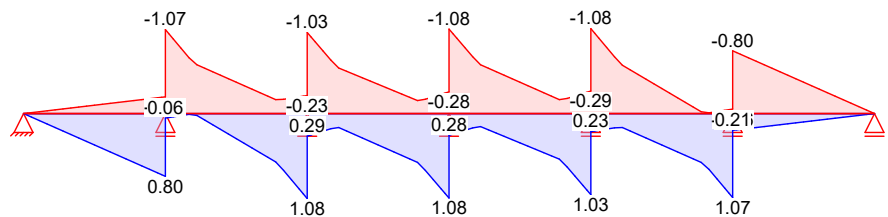
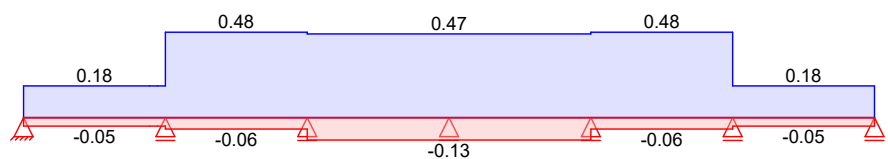
charakteristische Schnittgrößen

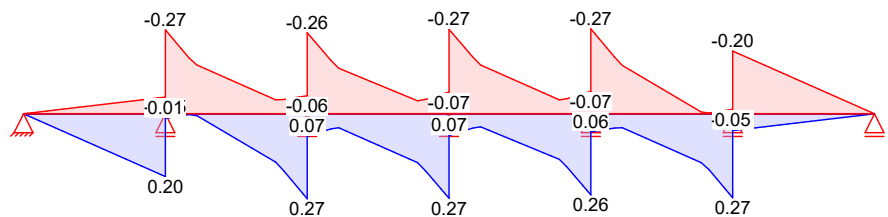
Grafik

Schnittgrößen (je Einwirkung)

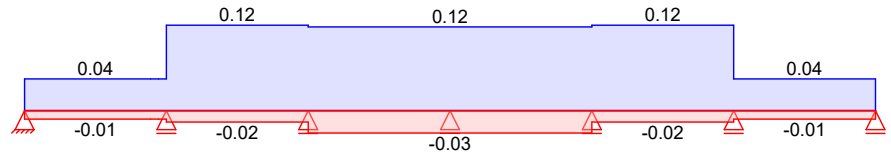
Einw. G_k

Moment $M_{y,k}$ [kNm]

Querkrft $V_{z,k}$ [kN]

Einw. $Q_{k,N-C}$

Moment $M_{y,k}$ [kNm]

Querkrft $V_{z,k}$ [kN]

Einw. $Q_{k,N-E}$

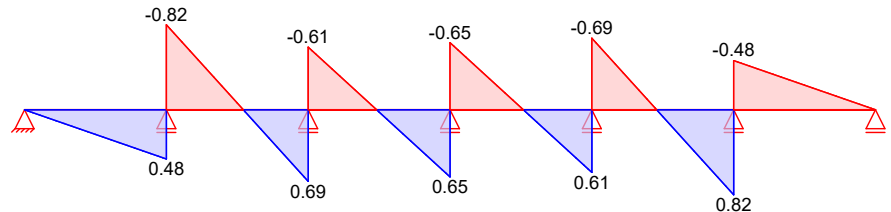
Moment $M_{y,k}$ [kNm]


Querkraft $V_{z,k}$ [kN]

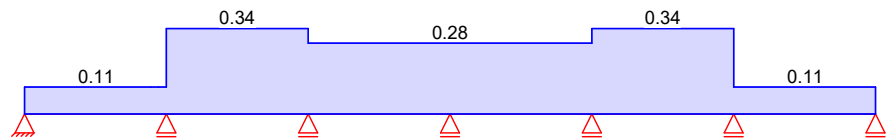


Einw. $Q_{k,S}$

Moment $M_{y,k}$ [kNm]



Querkraft $V_{z,k}$ [kN]



Bewehrungswahl

untere
Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s [cm ²]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	3Ø14	4.62	-0.01	27.02	0.26	0.26	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s [cm ²]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	3Ø14	4.62	-0.01	27.02	0.85 ^m	0.85 ^m	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)
m: mäßige Verbundbedingungen

Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	x_a [m]	x_e [m]	d_s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a_{sw} [cm ² /m]
1	0.00	27.00	Ø10	25.0	2	6.28

Nachweise (Brand)

Brandschutznachweis nach DIN EN 1992-1-2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: F30 - A
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
- 3-seitige Beflammung

Querschnitt

Mindestabmessungen nach Tab. 5.6

Querschnittsbreite $b = 180$ mm ≥ 80 mm

Achsabstände

mittlerer Achsabstand Balken

	x [m]	Ek	η_{fi} [-]	σ_{fi} [N/mm ²]	θ_{cr} [°]	a [mm]	Δa [mm]	a_{erf} [mm]	a_m [mm]
Feld 1	0.25	2	0.7	9.43	1106	0	0	0	0
	1.83	2	0.7	36.92	831	0	0	0	0
	3.59	5	0.9	3.23	1168	0	0	0	0
Feld 2	2.52	2	0.7	15.89	1041	0	0	0	0
Feld 3	2.32	5	0.7	20.30	997	0	0	0	0
Feld 4	2.40	2	0.7	20.18	998	0	0	0	0
Feld 5	2.25	4	0.7	16.23	1038	0	0	0	0
Feld 6	2.75	4	0.7	34.21	858	0	0	0	0

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung) ✓

Aufl.	Fz, k, min [kN]	Fz, k, max [kN]
Einw. Gk		
A	21.32	21.32
B	61.11	61.11
C	50.95	50.95
D	54.21	54.21
E	51.33	51.33
F	59.58	59.58
G	20.62	20.62
Einw. Qk.N-C		
A	-0.05	0.18
B	-0.08	0.36
C	-0.38	0.31
D	-0.37	0.37
E	-0.31	0.38
F	-0.36	0.08
G	-0.18	0.05
Einw. Qk.N-E		
A	-0.01	0.04
B	-0.02	0.09
C	-0.10	0.08
D	-0.09	0.09
E	-0.08	0.10
F	-0.09	0.02
G	-0.04	0.01
Einw. Qk.S		
A	0.11	0.11
B	0.23	0.23
C	-0.06	-0.06
D	0.00	0.00
E	0.06	0.06
F	-0.23	-0.23
G	-0.11	-0.11

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

Brand

OK

 η
[-]Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

Ort

x

[m]

 η
[-]

Rissbreitennachweis

OK

Verformungsnachweis

Feld 1

2.00

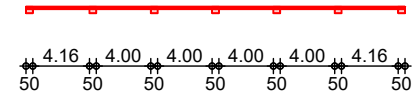
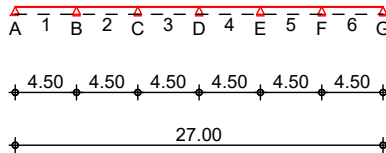
OK

0.07

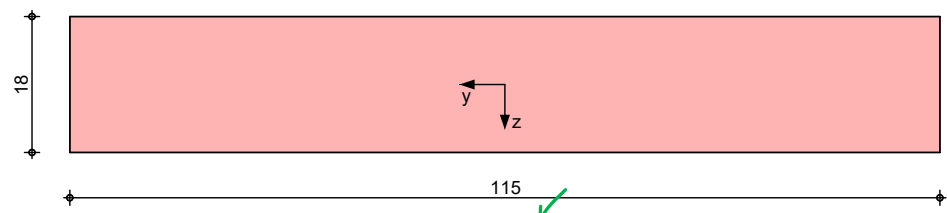
Beide Seitenflächen sind mit einer Netzbewehrung $\emptyset 10-15$ zu bewehren.

**Pos. B-2b****Attika an der Längsseite der Halle (horizontal)**

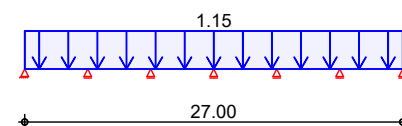
Diese Position enthält die Windlasten, die seitlich auf die Attika wirken und die Lasten aus den Fensterflächen, die ihre Lasten vertikal abtragen. Der Querschnitt wurde entsprechend gedreht.

System**Mehrfeldträger
System****Ansicht****M 1:555****Abmessungen
Mat./Querschnitt**

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1-6	4.50	c 25/30	115.0/18.0

Expositionsklasse**XC3**Grafik**Querschnittsgrafik****M 1:10****Auflager**

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	50.0	Beton	fest
B	4.50	50.0	Beton	fest
C	9.00	50.0	Beton	fest
D	13.50	50.0	Beton	fest
E	18.00	50.0	Beton	fest
F	22.50	50.0	Beton	fest
G	27.00	50.0	Beton	fest

Belastungen**Belastungen auf das System**Grafik**Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)****Einwirkungen****Qk.w**Streckenlasten
in z-Richtung**Gleichlasten
Feld Komm.****Einw. Qk.w**

(a)	1	wind	a [m]	s [m]	$q_{1,i}$ [kN/m]	q_{re} [kN/m]
			0.00	27.00		1.15

(a)

Seitliche Windlast auf die Attika

$$\begin{aligned} \text{Fensterflächen spannen vertikal} & 0.38 \cdot 1.9 = 0.72 \text{ kN/m} \\ & 0.38 \cdot (2.25/2) = 0.43 \text{ kN/m} \\ & = 1.15 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

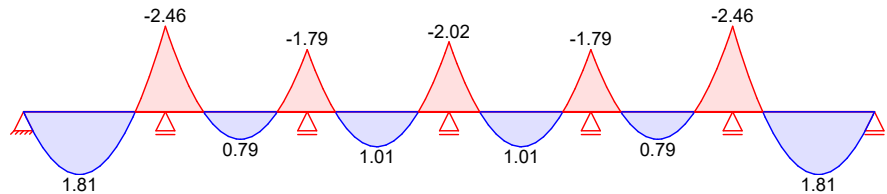
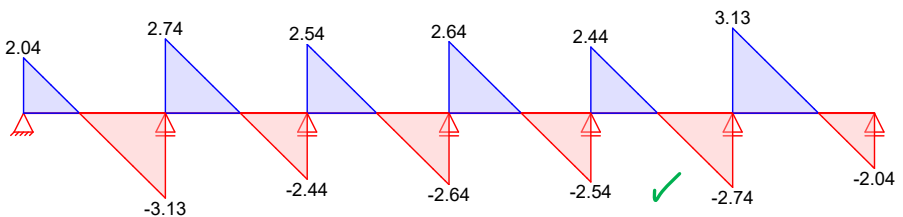
char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. $Q_{k,w}$

Moment $M_{y,k}$ [kNm]

Querkräft $V_{z,k}$ [kN]

Bewehrungswahl

untere
Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s [cm ²]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	6Ø10	4.71	-0.01	27.62	0.10	0.61 ^h	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)
h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s [cm ²]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	6Ø10	4.71	-0.01	27.62	0.42	0.61 ^h	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)
h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Querkräftbewehrung
(Bügel)

Feld	x_a [m]	x_e [m]	d_s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a_{sw} [cm ² /m]
1	0.00	27.60	Ø10	25.0	2	6.28

Querkräftbewehrung

Es ist keine rechnerische Querkräftbewehrung erforderlich.

Nachweise (Brand)

Brandschutznachweis nach DIN EN 1992-1-2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: F30 - A
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30 \text{ min}$
- 3-seitige Beflammung

**Querschnitt**

Mindestabmessungen nach Tab. 5.6

Querschnittsbreite $b = 1150 \text{ mm} \geq 80 \text{ mm}$ **Achsabstände**

mittlerer Achsabstand Balken

	x [m]	Ek	η_{fi} [-]	σ_{fi} [N/mm ²]	θ_{cr} [°]	a [mm]	Δa [mm]	a_{erf} [mm]	a_m [mm]
Feld 1	0.09	1	0.1	0.52	1195	0	0	0	0
	1.77	1	0.1	5.27	1147	0	0	0	0
	3.47	1	0.1	0.45	1195	0	0	0	0
Feld 2	2.38	1	0.1	2.30	1177	0	0	0	0
Feld 3	2.21	1	0.1	2.93	1171	0	0	0	0
Feld 4	2.29	1	0.1	2.93	1171	0	0	0	0
Feld 5	2.12	1	0.1	2.30	1177	0	0	0	0
Feld 6	2.73	1	0.1	5.27	1147	0	0	0	0

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $Q_{k,w}$		
A	2.04	2.04
B	5.87	5.87
C	4.98	4.98
D	5.27	5.27
E	4.98	4.98
F	5.87	5.87
G	2.04	2.04

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Nachweise (Brand)

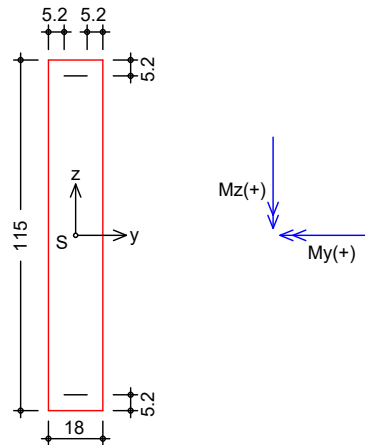
Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Brand	OK

**Pos. B-2c****Stahlbeton-Bemessung, zweiachsig**System

M 1:25

Rechteckquerschnitt



Breite
Höhe
Bewehrungsanordnung

$b = 18.0$ cm
 $h = 115.0$ cm
unten und oben je Asu

Expositionsklasse

XC3

Belastungen

gemäß DIN EN 1990

Einw. **Gk**

Normalkraft
Biegemoment

$N_{x,k} = 0.00$ kN
 $M_{y,k} = -28.00$ kNm
 $M_{z,k} = 0.00$ kNm

Einw. **Qk.N-C**

Normalkraft
Biegemoment

$N_{x,k} = 0.00$ kN
 $M_{y,k} = -1.10$ kNm
 $M_{z,k} = 0.00$ kNm

Einw. **Qk.S**

Normalkraft
Biegemoment

$N_{x,k} = 0.00$ kN
 $M_{y,k} = -0.82$ kNm
 $M_{z,k} = 0.00$ kNm

Einw. **Qk.W**

Normalkraft
Biegemoment

$N_{x,k} = 12.05$ kN
 $M_{y,k} = 0.00$ kNm
 $M_{z,k} = -2.46$ kNm

Gk: My

Aus Pos. B-2a

 $-28 = -28.00$ kNm

Qk.N-C: My

Aus Pos. B-2a

 $-1.1 = -1.10$ kNm

Qk.S: My

Aus Pos. B-2a

 $-0.82 = -0.82$ kNm

Qk.W: Nx

aus Pos. 'B-8a' A (Fz), Qk.W (max)

 $12.049 = 12.05$ kN

Qk.W: Mz

Aus Pos. B-2b

 $-2.46 = -2.46$ kNmKombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

$E_k = \sum (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
1 1.35 * Gk



Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E \cdot W)$		
2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-C	
3	1.35*Gk	+1.50*Qk.S	
4	1.35*Gk	+1.50*Qk.W	
5	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-C	+0.75*Qk.S
6	1.35*Gk	+1.05*Qk.N-C	+1.50*Qk.S
7	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-C	+0.90*Qk.W
8	1.35*Gk	+1.05*Qk.N-C	+1.50*Qk.W
9	1.35*Gk	+1.50*Qk.S	+0.90*Qk.W
10	1.35*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W
11	1.35*Gk	+1.05*Qk.N-C	+1.50*Qk.S
	+0.90*Qk.W		
12	1.35*Gk	+1.05*Qk.N-C	+0.75*Qk.S ✓
	+1.50*Qk.W		
13	1.00*Gk		
14	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-C	
15	1.00*Gk	+1.50*Qk.S	
16	1.00*Gk	+1.50*Qk.W	
17	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-C	+0.75*Qk.S
18	1.00*Gk	+1.05*Qk.N-C	+1.50*Qk.S
19	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-C	+0.90*Qk.W
20	1.00*Gk	+1.05*Qk.N-C	+1.50*Qk.W
21	1.00*Gk	+1.50*Qk.S	+0.90*Qk.W
22	1.00*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W
23	1.00*Gk	+1.05*Qk.N-C	+1.50*Qk.S
	+0.90*Qk.W		
24	1.00*Gk	+1.05*Qk.N-C	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		

Bem.-schnittgrößen

Ek	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]
1		-37.800	
2		-39.450	
3		-39.030	
4	18.073	-37.800	-3.690
5		-40.065	
6		-40.185	
7	10.844	-39.450	-2.214
8	18.073	-38.955	-3.690
9	10.844	-39.030	-2.214
10	18.073	-38.415	-3.690
11	10.844	-40.185	-2.214
12	18.073	-39.570	-3.690
13		-28.000	
14		-29.650	
15		-29.230	
16	18.073	-28.000	-3.690
17		-30.265	
18		-30.385	
19	10.844	-29.650	-2.214
20	18.073	-29.155	-3.690
21	10.844	-29.230	-2.214
22	18.073	-28.615	-3.690
23	10.844	-30.385	-2.214
24	18.073	-29.770	-3.690

Bemessung (GZT)

gemäß DIN EN 1992-1-1, 3.1.5, 3.1.6, 3.1.7, 3.2.7, 6.1

Normalbeton

Betonstahl

Diagramm für Beton

Bewehrungsgrad

*C 25/30**B 500SB* ✓

Parabel-Rechteck

 $\rho_{min} = 0.00 \%$ $\rho_{max} = 10.00 \%$

Durchmesser Querbewehrung

 $d_s = 10 \text{ mm}$

Bewehrungsabstand

 $d' = 5.20 \text{ cm}$

erf. Bewehrung

Stahlfläche unten und oben je

 $A_{su} = 0.81 \text{ cm}^2$

gesamte Stahlfläche

 $A_s = 1.62 \text{ cm}^2$

Bewehrungsgrad

 $\rho = 0.08 \%$ Bewehrungswahl

minimaler Durchmesser

 $d_{min} = 14 \text{ mm}$

maximaler Durchmesser

 $d_{max} = 14 \text{ mm}$

maximale Stabanzahl

 $n_{max} = 4$

Bewehrungsstäbe

Lage	Anzahl	d_s [mm]	A_s [cm ²]
je Ecke	1	14	1.54

gesamte Stabanzahl

 $n = 4$

Betondeckung Bügel

 $c_{nom} = 35 \text{ mm}$

gew. Bewehrung

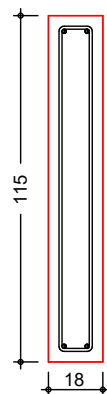
gesamte Stahlfläche

 $A_s = 6.16 \text{ cm}^2$

Bewehrungsgrad

 $\rho = 0.30 \%$

M 1:25



Längsstäbe: 4

 $\phi 14$

Bügel:

 $\phi 10$

Betondeckung:

 $c_v = 35 \text{ mm}$ ✓

Nachweis

K	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	η [-]	η [-]
1	0.0	-149.9	0.0	1.00	0.252
2	0.0	-149.9	0.0	1.00	0.263
3	0.0	-149.9	0.0	1.00	0.260
4	80.1	-167.5	-16.3	1.00	0.226
5	0.0	-149.9	0.0	1.00	0.267
6	0.0	-149.9	0.0	1.00	0.268
7	45.9	-167.1	-9.4	1.00	0.236
8	77.9	-167.8	-15.9	1.00	0.232
9	46.5	-167.2	-9.5	1.00	0.233
10	78.9	-167.7	-16.1	1.00	0.229
11	45.1	-167.0	-9.2	1.00	0.241
12	76.7	-168.0	-15.7	1.00	0.236



K	Nu [kN]	Myu [kNm]	Mzu [kNm]	Y [-]	η [-]
13	0.0	-149.9	0.0	1.00	0.187
14	0.0	-149.9	0.0	1.00	0.198
15	0.0	-149.9	0.0	1.00	0.195
16	103.3	-160.1	-21.1	1.00	0.175
17	0.0	-149.9	0.0	1.00	0.202
18	0.0	-149.9	0.0	1.00	0.203
19	61.7	-168.6	-12.6	1.00	0.176
20	100.2	-161.6	-20.4	1.00	0.180
21	62.6	-168.6	-12.8	1.00	0.173
22	101.6	-160.9	-20.7	1.00	0.178
23	60.1	-168.5	-12.3	1.00	0.180
24	98.5	-162.3	-20.1	1.00	0.183

Gewählte Bewehrung die Attika B-2.

Bügel:

Ø10-25 ✓

Längsbewehrung (oben und unten gleich):

3Ø14 ✓

Längsbewehrung der Seitenflächen:

6Ø10 je Seite (a = 15 cm)

✓



	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. <i>Qk.S</i>	(c)	1	3.40	2.30	3.79	0.00
	(d)	1	0.00	2.30	0.00	3.45 ✓
	(d)	1	2.30	1.10		3.45
	(d)	1	3.40	2.30	3.45	0.00
Einw. <i>Qk.N-H</i>	(e)	1	0.00	2.30	0.00	2.30
	(e)	1	2.30	1.10		2.30 ✓
	(e)	1	3.40	2.30	2.30	0.00

(a) Lasteinzugslänge = 2.3m ✓
 $(2.5 + 0.18 \cdot 25) \cdot 2.3 = 16.10 \text{ kN/m}$ ✓

(b) kleines vordach
 $(0.75 \cdot 0.15 + 0.2 \cdot 0.18) \cdot 25 = 3.71 \text{ kN/m}$ ✓

(c) Lasteinzugslänge = 2.3m $1.65 \cdot 2.3 = 3.79 \text{ kN/m}$ ✓

(d) Lasteinzugslänge = 2.3m $1.5 \cdot 2.3 = 3.45 \text{ kN/m}$ ✓

(e) Lasteinzugslänge = 2.3m $1 \cdot 2.3 = 2.30 \text{ kN/m}$ ✓

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	Σ (γ·ψ·EW)
1	1.00·Gk
2	1.35·Gk +1.05·Qk.N-C +1.50·Qk.S
3	1.00·Gk +1.05·Qk.N-C +1.50·Qk.S
4	1.35·Gk

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

Feld 1

x [m]	Ek	M _{yd,o} M _{yd,u} [kNm]	x/d _o x/d _u	Z _o Z _u [cm]	A _{s,o} A _{s,u} [cm ²]	A _{s,o,erf} A _{s,u,erf} [cm ²]
(L = 5.70 m)						
0.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.002	44.7	-	1.83 _q
0.10 _a	1	3.29	-	-	-	-
	2	5.51	0.027	44.3	0.27	1.83 _q
2.28*	1	44.49	-	-	-	-
	2	76.68	0.149	41.9	4.05	4.05
5.60 _a	2	-119.60	0.242	40.2	6.71	6.71 ✓
	1	-69.71	-	-	-	3.32 _q
5.70	2	-119.60	0.242	40.2	6.71	6.71
	1	-75.65	-	-	-	3.32 _q

a: Auflagerrand

*: maximales Feldmoment

q: aus V_{Ed} im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

Querkraft Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Feld 1

x [m]	Ek	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	a _{sw,erf} [cm ² /m]
(L = 5.70 m)						
0.00	2	48.63 _R	18.4	284.58	-	-
0.10 _a	2	48.63 _R	18.4	284.58	-	3.81 _F
0.55 _v	2	48.63	18.4	284.58	47.56	3.49 _F
2.28	1	0.45 _R	18.4	284.58	47.56	2.00 _M
4.72	2	85.77	18.4	284.58	47.56	6.15 _F ✓
5.15 _v	2	94.13	18.4	284.58	47.56	6.75 _F
5.60 _a	2	94.13 _R	18.4	284.58	-	7.07 _F



X [m]	Ek	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	a _{sw,erf} [cm ² /m]
5.70	2	94.13 _R	18.4	284.58	-	-

a: Auflagerrand

v: Abstand d vom Auflagerrand

R: Querkraft reduziert

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

F: Verbundbewehrung aus Fugenbemessung

Fugenbemessung

X [m]	V _{Ed} [kN]	V _{Edi} [kN/m]	V _{Rdi,max} [kN/m]	V _{Rdi,ct} [kN/m]	a _{sw,erf} [cm ² /m]
----------	-------------------------	----------------------------	--------------------------------	-------------------------------	---

Längsfuge 1Streckgrenze der verbundbewehrung: $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
 $rau (\sigma_{Nd} = -0.1 \text{ N/mm}^2, c=0.00, \mu=0.70, v=0.50)$ Feld 1 - Kontaktflächenbreite $b = 24.0 \text{ cm}$

0.23	53.19	139.25	850.00	0.00	3.81
0.55 _v	48.63	127.32	850.00	0.00	3.49
5.15 _v	-94.13	246.41	850.00	0.00	6.75
5.47	-98.69	258.35	850.00	0.00	7.07

Bewehrungswahluntere
Längsbewehrung

Feld	gew.	As [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 4Ø16	8.04	-0.04	5.80	0.14	0.16	1

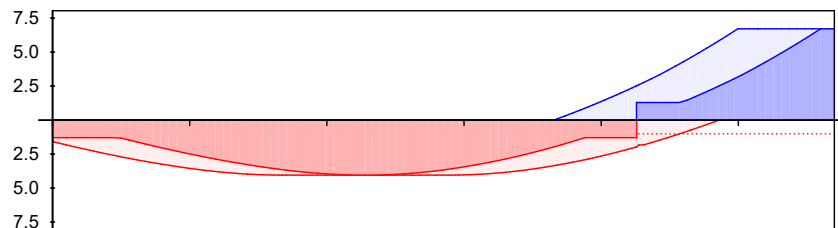
(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	As [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 4Ø16	8.04	-0.01	6.17	0.11	0.56 ^h	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Längsbewehrung
M 1:55As [cm²]

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline

verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)

vorhandene Längsbewehrung

Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	X _a [m]	X _e [m]	d _s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a _{sw} [cm ² /m]
1	0.00	5.70	Ø10	15.0	2	10.47

Nachweise (Brand)

Brandschutznachweis nach DIN EN 1992-1-2

Brand

Ek	Σ (γ*ψ*E _w)
1	1.00*G _k
2	1.00*G _k + 0.60*Q _{k,N-C}

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: F30 - A
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30 \text{ min}$
- 3-seitige Beflammung

Querschnitt

Mindestabmessungen nach Tab. 5.6

Querschnittsbreite $b = 240 \text{ mm} \geq 80 \text{ mm}$

Achsabstände

mittlerer Achsabstand Balken

Feld 1

x [m]	Ek	η_{fi} [-]	σ_{fi} [N/mm ²]	θ_{cr} [°]	a [mm]	Δa [mm]	a_{erf} [mm]	a_m [mm]
0.10	2	0.6	9.51	1105	0	0	0	0

Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

quasi-ständig

Ek $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$

1 1.00 * G_k + 0.60 * Q_k.N-C



Verformungen

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

Abs. 7.4

Der Nachweis wird für die quasi-ständigen Bemessungssituationen unter Langzeitbelastung durchgeführt.

Endkriechzahl
Endschwindmaß

$\phi = 2.50$ -
 $\epsilon = -0.50$ ‰

zul. Endverformung

$f_{\infty} = 1/500$

zul. Differenzverformung

$f_{\Delta} = 1/500$

Feld 1

x [m]	Ek	M _{Ed} [kNm]	f _{I,∞} f _{I,0} [mm]	f _{II,0} [mm]	f _{II,∞} Δf _{II} [mm]	f _{∞,zul} Δf _{zul} [mm]
(L = 5.70 m)						
2.45	1	48.23	3.46		7.81	11.40
			1.22	3.47	4.34	11.40

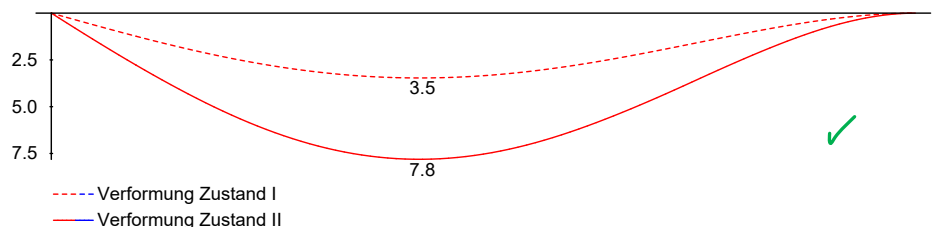
$f_{I,0}/f_{II,0} =$ verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = 0

$f_{I,\infty}/f_{II,\infty} =$ verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = ∞

$\Delta f_{II} =$ Differenzverformungen $f_{II,\infty} - f_{II,0}$

Grenzlinien der verformungen f [mm]

M 1:50



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]	$M_{y,k,min}$ [kNm]	$M_{y,k,max}$ [kNm]
Einw. G_k				
A	33.23	33.23	0.00	0.00
B	59.77	59.77	75.65	75.65
Einw. $Q_{k,N-C}$				
A	4.45	4.45	0.00	0.00
B	8.45	8.45	11.41	11.41
Einw. $Q_{k,S}$				
A	4.05	4.05	0.00	0.00
B	7.68	7.68	10.37	10.37
Einw. $Q_{k,N-H}$				
A	2.70	2.70	0.00	0.00
B	5.12	5.12	6.91	6.91

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Fugenbemessung	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Brand	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformungsnachweis	Feld 1	2.45	OK 0.69

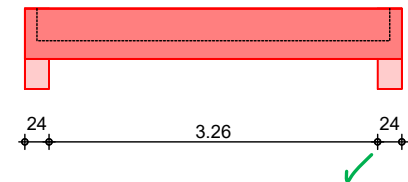
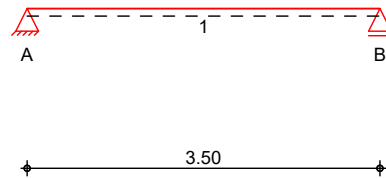
**Pos. B-4 Überzug im Eingangsbereich**System

Einfeldträger (24.0/50.0/350.0)

System

Ansicht

M 1:75

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	3.50	c 25/30	24.0/50.0

Expositionsklasse

XC3

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	24.0	Beton	fest
B	3.50	24.0	Beton	fest

Längsfugen

Feld	Fuge	Z_f [cm]	α [°]	σ_{Nd} [N/mm ²]
1	rau	32.0	90	-0.10

Belastungen

Belastungen auf das System

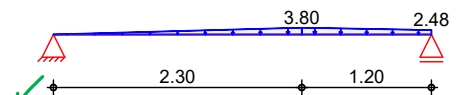
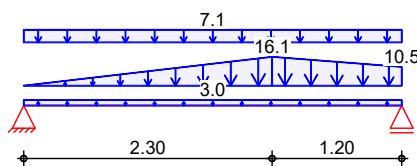
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

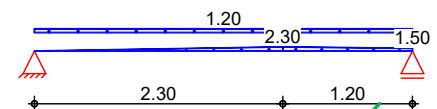
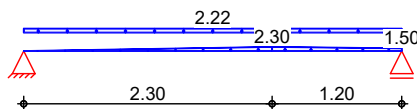
Gk

Qk.N-C



Qk.S

Qk.N-H

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Trapezlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{1,i}$ [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	3.50		3.00
(a)	1	0.00	2.30	0.00	16.10
(a,b)	1	2.30	1.20	16.10	10.50
(c)	1	0.00	3.50		7.05
(d)	1	0.00	2.30	0.00	3.79
(d,e)	1	2.30	1.20	3.79	2.48
(f)	1	0.00	2.30	0.00	2.30
(f,g)	1	2.30	1.20	2.30	1.50
(h)	1	0.00	3.50		2.22

Einw. Qk.N-C

Einw. Qk.S



		Feld Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Qk.N-H	(i)	1	0.00	2.30	0.00	2.30
	(i,j)	1	2.30	1.20	2.30	1.50
	(k)	1 vordach	0.00	3.50		1.20
(a)	Lasteinzugslänge = 2.3m $2.3 * (2.5 + 4.5) = 16.10$ kN/m					
(b)	Lasteinzugslänge = 1.5m $1.5 * (2.5 + 4.5) = 10.50$ kN/m					
(c)	aus Pos. 'D-Vordach' A (Fz), Gk (max) $7.050 = 7.05$ kN/m					
(d)	Lasteinzugslänge = 2.3m $1.65 * 2.3 = 3.79$ kN/m					
(e)	Lasteinzugslänge = 1.5m $1.65 * 1.5 = 2.48$ kN/m					
(f)	Lasteinzugslänge = 2.3m $1 * 2.3 = 2.30$ kN/m					
(g)	Lasteinzugslänge = 1.5m $1 * 1.5 = 1.50$ kN/m					
(h)	aus Pos. 'D-Vordach' A (Fz), Qk.S (max) $2.220 = 2.22$ kN/m					
(i)	Lasteinzugslänge = 2.3m $1 * 2.3 = 2.30$ kN/m					
(j)	Lasteinzugslänge = 1.5m $1 * 1.5 = 1.50$ kN/m					
(k)	aus Pos. 'D-Vordach' A (Fz), Qk.N-H (max) $1.200 = 1.20$ kN/m					

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek $\sum (\gamma * \psi * E W)$

1	1.00 * Gk		
2	1.35 * Gk	+1.05 * Qk.N-C	+1.50 * Qk.S
3	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N-C	
4	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.S	
5	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N-C	+0.75 * Qk.S

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung
Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

Feld 1

x [m]	Ek	M _{yd,o} M _{yd,u} [kNm]	x/d _o x/d _u	Z _o Z _u [cm]	A _{s,o} A _{s,u} [cm ²]	A _{s,o,erf} A _{s,u,erf} [cm ²]
(L = 3.50 m)						
0.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.002	44.8	-	1.77 _q
0.12 _a	1	3.64	-	-	-	-
	2	6.32	0.029	44.4	0.31	1.77 _q
1.87*	1	32.62	-	-	-	-
	2	57.10	0.111	42.8	2.92	2.92
3.38 _a	1	4.50	-	-	-	-
	2	7.88	0.032	44.3	0.39	2.23 _q
3.50	1	-	-	-	-	-



x	Ek	Myd,o	x/d _o	z _o	As,o	As,o,erf
[m]		Myd,u	x/d _u	z _u	As,u	As,u,erf
	1	-	0.002	44.8	-	2.23 _q

a: Auflagerrand

*: maximales Feldmoment

q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

Querkraft Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Feld 1

x	Ek	V _{Ed}	θ	V _{Rd,max}	V _{Rd,c}	a _{sw,erf}
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm ² /m]
(L = 3.50 m)						
0.00	2	42.08 _R	18.4	285.34	-	-
0.12 _a	2	42.08 _R	18.4	285.34	-	3.51 _F
0.57 _v	2	42.08	18.4	285.34	40.54	3.01 _F
1.87	5	0.35 _R	18.4	285.34	40.54	2.00 _M
2.93 _v	2	46.11	18.4	285.34	40.54	3.30 _F
3.38 _a	2	46.11 _R	18.4	285.34	-	4.20 _F
3.50	2	46.11 _R	18.4	285.34	-	-

a: Auflagerrand

v: Abstand d vom Auflagerrand

R: Querkraft reduziert

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

F: Verbundbewehrung aus Fugenbemessung

Fugenbemessung

x	V _{Ed}	V _{Edi}	V _{Rdi,max}	V _{Rdi,ct}	a _{sw,erf}
[m]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m]

Längsfuge 1

Streckgrenze der Verbundbewehrung: $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
rau ($\sigma_{Nd} = -0.1 \text{ N/mm}^2$, $c = 0.00$, $\mu = 0.70$, $v = 0.50$)Feld 1 - Kontaktflächenbreite $b = 24.0 \text{ cm}$

0.25	49.14	128.31	850.00	0.00	3.51
0.57 _v	42.08	109.87	850.00	0.00	3.01
2.93 _v	-46.11	120.39	850.00	0.00	3.30
3.25	-58.71	153.29	850.00	0.00	4.20

Bewehrungswahl

untere
Längsbewehrung

Feld	gew.	As	a	l	l _{bd,l}	l _{bd,r}	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 3Ø14	4.62	-0.02	3.58	0.14	0.18	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

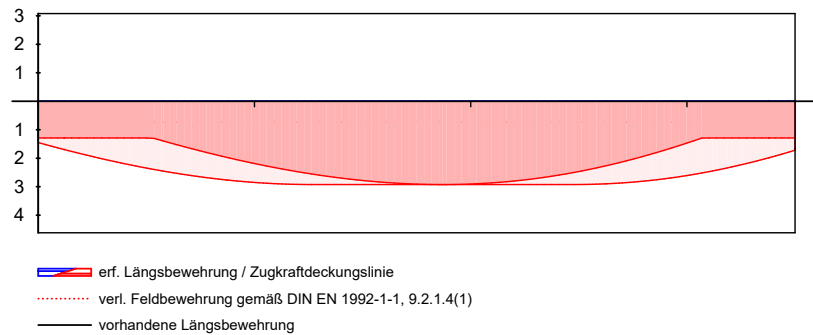
obere Längsbewehrung

Feld	gew.	As	a	l	l _{bd,l}	l _{bd,r}	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 2Ø14	3.08	-0.01	3.52	0.13	0.13	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung
M 1:35

As

[cm²]Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	x _a [m]	x _e [m]	d _s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a _{sw} [cm ² /m]
1	0.00	3.50	ø10	25.0	2	6.28

Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

quasi-ständig

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk + 0.60*Qk.N-C

Verformungen

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

Abs. 7.4

Der Nachweis wird für die quasi-ständigen Bemessungssituationen unter Langzeitbelastung durchgeführt.

Endkriechzahl	φ =	2.50	-
Endschwindmaß	ε =	-0.50	‰

zul. Endverformung	f _∞ =	1/500
zul. Differenzverformung	f _Δ =	1/500

Feld 1

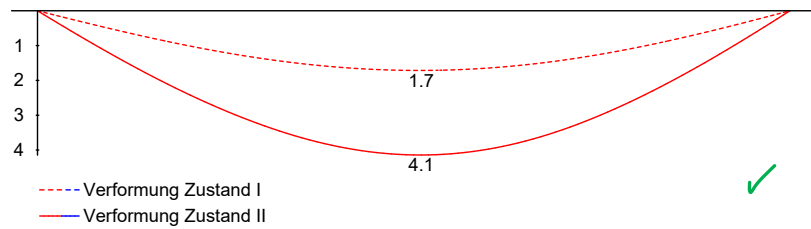
x [m]	Ek	M _{Ed} [kNm]	f _{I,∞} f _{I,0} [mm]	f _{II,0} [mm]	f _{II,∞} Δf _{II} [mm]	f _{∞,zul} Δf _{zul} [mm]
(L = 3.50 m) 1.79	1	34.97	1.71 0.49	1.04	4.14 3.10	7.00 7.00

f_{I,0}/f_{II,0} = Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = 0f_{I,∞}/f_{II,∞} = Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = ∞Δf_{II} = Differenzverformungen f_{II,∞} - f_{II,0}

Grenzlinien der verformungen f [mm]



M 1:35

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k Einw. $Q_{k,N-C}$ Einw. $Q_{k,S}$ Einw. $Q_{k,N-H}$

Auflagerkräfte Träger

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	30.92	30.92
B	38.73	38.73
A	3.14	3.14
B	4.98	4.98
A	5.79	5.79
B	6.91	6.91
A	4.00	4.00
B	5.12	5.12

ZusammenfassungNachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Fugenbemessung	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
verformungsnachweis	Feld 1	1.79	OK 0.59

**Pos. B-Infra****Abfangträger über Infrastrukturkanal**

Der folgende Balken spannt über die gesamte Breite des Infrastrukturkanals.

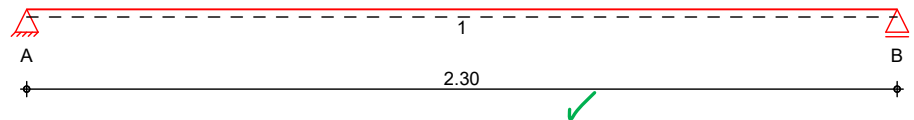
Seine Aufgabe ist es die Einzellasten aus den Stützen aufzunehmen und auf die Schachtwände zu verteilen. Der Infrastrukturkanal wird somit zum Gründungsbauteil für die darüber liegenden Stützen. ✓

Die Decke des Infrastrukturkanals ist 25 cm dick. Unter jeder Stütze wird diese Decke mit einem Überzug verstärkt, welcher nach Fertigstellung der Schachtdecke ergänzt wird. Die Bügelbewehrung ist bereits bei der Betonage der Decke mit einzubauen.

System

Einfeldträger (75.0/76.0/230.0)
System

M 1:20

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.30	C 25/30	75.0/76.0

Expositionsklasse

xc2

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	30.0	Beton	fest
B	2.30	30.0	Beton	fest

Längsfugen

Feld	Fuge	Z_f [cm]	α [°]	σ_{Nd} [N/mm ²]
1	rau	46.0	90	0.10

Belastungen

Belastungen auf das System

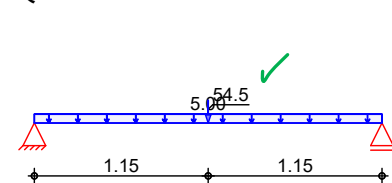
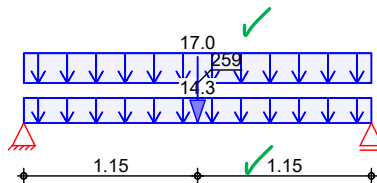
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

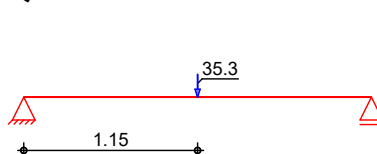
Einwirkungen

Gk

Qk.N-C



Qk.s



Streckenlasten
in z-RichtungEinw. *Gk*Einw. *Qk.N-C*

(a)

(b)

Punktlasten
in z-RichtungEinw. *Gk*Einw. *Qk.N-C*Einw. *Qk.S*

(a)

(b)

(c)

Kombinationen

ständig/vorüberg.

st./vor. Auflagerkr.

Bemessung (GZT)Biegung

Abs. 6.1

Feld 1

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	2.30		14.25
(a) 1		0.00	2.30		17.00
(b) 1		0.00	2.30		5.00

Bodenaufbau Sporthalle	3.5 =	3.50	✓	kN/m
Stahlbeton Bodenplatte	0.18*25 =	4.50	✓	kN/m
Schotterbett und Erdaufschüttung	0.5*18 =	9.00	✓	kN/m
	=	17.00	✓	kN/m

Schotterbett und Erdaufschüttung	5 =	5.00	✓	kN/m
----------------------------------	-----	------	---	------

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]
(a) 1	S-1	1.15	259.42
(b) 1	S-1	1.15	54.49
(c) 1	S-1	1.15	35.30

aus Pos. 'S-1' A (F_x), G_k (max)	259.419 =	259.42	✓	kN
---	-----------	--------	---	----

aus Pos. 'S-1' A (F_x), $Q_{k.N-C}$ (max)	46.863 =	46.86	✓	kN
aus Pos. 'S-1' A (F_x), $Q_{k.N-D}$ (min)	7.625 =	7.62	✓	kN
	=	54.49	✓	kN

aus Pos. 'S-1' A (F_x), $Q_{k.S}$ (max)	35.295 =	35.30	✓	kN
---	----------	-------	---	----

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
1	1.00* G_k
2	1.35* G_k +1.50* $Q_{k.N-C}$ +0.75* $Q_{k.S}$
3	1.35* G_k +1.05* $Q_{k.N-C}$ +1.50* $Q_{k.S}$ ✓

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
4	1.00* G_k
5	1.35* G_k +1.50* $Q_{k.N-C}$ +0.75* $Q_{k.S}$

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Bemessung für Biegebeanspruchung

x	Ek	$M_{yd,o}$ $M_{yd,u}$ [kNm]	x/d_o x/d_u	z_o z_u [cm]	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$ [cm ²]	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$ [cm ²]
[m]						
($L = 2.30$ m)						
0.00	1	-	-	-	-	2.32 _e
	1	-	0.001	70.5	-	9.41 _q
0.15 _a	1	24.50	-	-	-	2.32 _e
	2	42.39	0.027	69.9	1.33	9.41 _q
1.15*	1	169.83	-	-	-	-
	2	296.45	0.082	68.3	9.51	9.51
2.15 _a	1	24.50	-	-	-	2.32 _e



x	Ek	Myd,o	x/do	Zo	As,o	As,o,erf
[m]		Myd,u	x/du	Zu	As,u	As,u,erf
	2	42.39	0.027	69.9	1.33	9.41 _q
2.30	1	-	-	-	-	2.32 _e
	1	-	0.001	70.5	-	9.41 _q

a: Auflagerrand

*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

Querkraft

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Feld 1

x	Ek	VEd	θ	VRd,max	VRd,c	asw,erf
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm ² /m]
(L = 2.30 m)						
0.00	2	177.25 _R	18.4	1506.09	-	-
0.15 _a	2	177.25 _R	18.4	1506.09	-	6.24 _M
0.86 _v	3	177.25 _R	18.4	1506.09	149.23	6.24 _M
1.15	3	163.25 _R	18.4	1506.09	149.23	6.24 _M
1.45 _v	3	177.25 _R	18.4	1506.09	149.23	6.24 _M
2.15 _a	2	177.25 _R	18.4	1506.09	-	6.24 _M
2.30	2	177.25 _R	18.4	1506.09	-	-

a: Auflagerrand

v: Abstand d vom Auflagerrand

R: Querkraft reduziert

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

Fugenbemessung

x	VEd	VEdi	VRdi,max	VRdi,ct	asw,erf
[m]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m]

Längsfuge 1

Streckgrenze der verbundbewehrung: $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_{au} (\sigma_{Nd}=0.1 \text{ N/mm}^2, c=0.40, \mu=0.70, v=0.50)$

Feld 1 - Kontaktflächenbreite $b = 75.0 \text{ cm}$

0.40	266.72	420.37	2656.25	358.50	1.69
0.86 _v	244.18	384.84	2656.25	358.50	0.72
1.45 _v	-244.18	384.84	2656.25	358.50	0.72
1.91	-266.72	420.37	2656.25	358.50	1.69

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	As	a	l	l _{bd,l}	l _{bd,r}	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 4Ø20	12.57	-0.26	2.82	0.41 _h	0.41 _h	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

obere Längsbewehrung

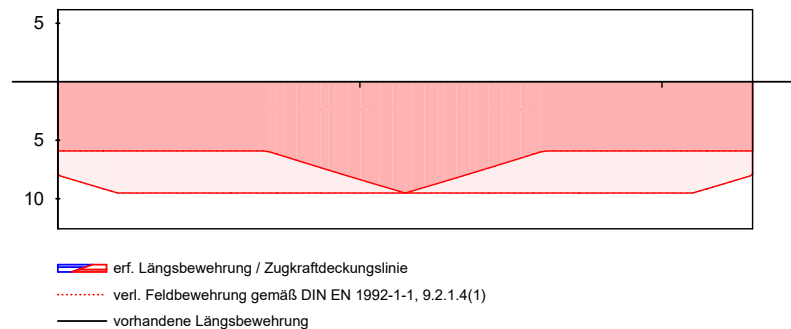
Feld	gew.	As	a	l	l _{bd,l}	l _{bd,r}	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 4Ø14	6.16	-0.10	2.51	0.25 _m	0.25 _m	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

m: mäßige Verbundbedingungen

Längsbewehrung
M 1:25

As

[cm²]Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	x _a [m]	x _e [m]	d _s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a _{sw} [cm ² /m]
1	0.15	2.15	ø10	25.0	2	6.28

Nachweise (Brand)

Brandschutznachweis nach DIN EN 1992-1-2

Brand

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*G _k
2	1.00*G _k + 0.60*Q _{k,N-C}

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: F60 - A
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 60 min
- 3-seitige Beflammung

Querschnitt

Mindestabmessungen nach Tab. 5.5

Querschnittsbreite b = 750 mm ≥ 120 mm

Achsabstände

mittlerer Achsabstand Balken

	x [m]	Ek	η _{fi} [-]	σ _{fi} [N/mm ²]	θ _{cr} [°]	a [mm]	Δa [mm]	a _{erf} [mm]	a _m [mm]
Feld 1	0.15	2	0.6	29.76	902	25	-20	5	55
	1.15	2	0.6	211.59	571	25	-7	18	55
	2.15	2	0.6	29.76	902	25	-20	5	55

Achsabstand Einzelstäbe

	x [m]	Ek	η _{fi} [-]	σ _{fi} [N/mm ²]	θ _{cr} [°]	a _{R30} [mm]	Δa [mm]	a _{erf} [mm]	a _R [mm]
Feld 1	0.15	2	0.65	29.8	902	15	0	15	0
	1.15	2	0.64	211.6	571	15	-7	8	55
	2.15	2	0.65	29.8	902	15	0	15	0

Achsabstand Eckstäbe

	x [m]	a _{sd,erf} [mm]	a [mm]
Feld 1	0.15	5	55
	1.15	18	55
	2.15	5	55

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Einw. G_k

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	165.65	165.65
B	165.65	165.65



	Aufl.	Fz,k,min [kN]	Fz,k,max [kN]
Einw. Qk.N-C	A	32.99	32.99
	B	32.99	32.99
Einw. Qk.S	A	17.65	17.65
	B	17.65	17.65
Bem.-auflagerkräfte	Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)		
	Aufl.	Fz,d,min [kN]	Fz,d,max [kN]
Grundkombinationen	A	165.65	286.35
	B	165.65	286.35

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

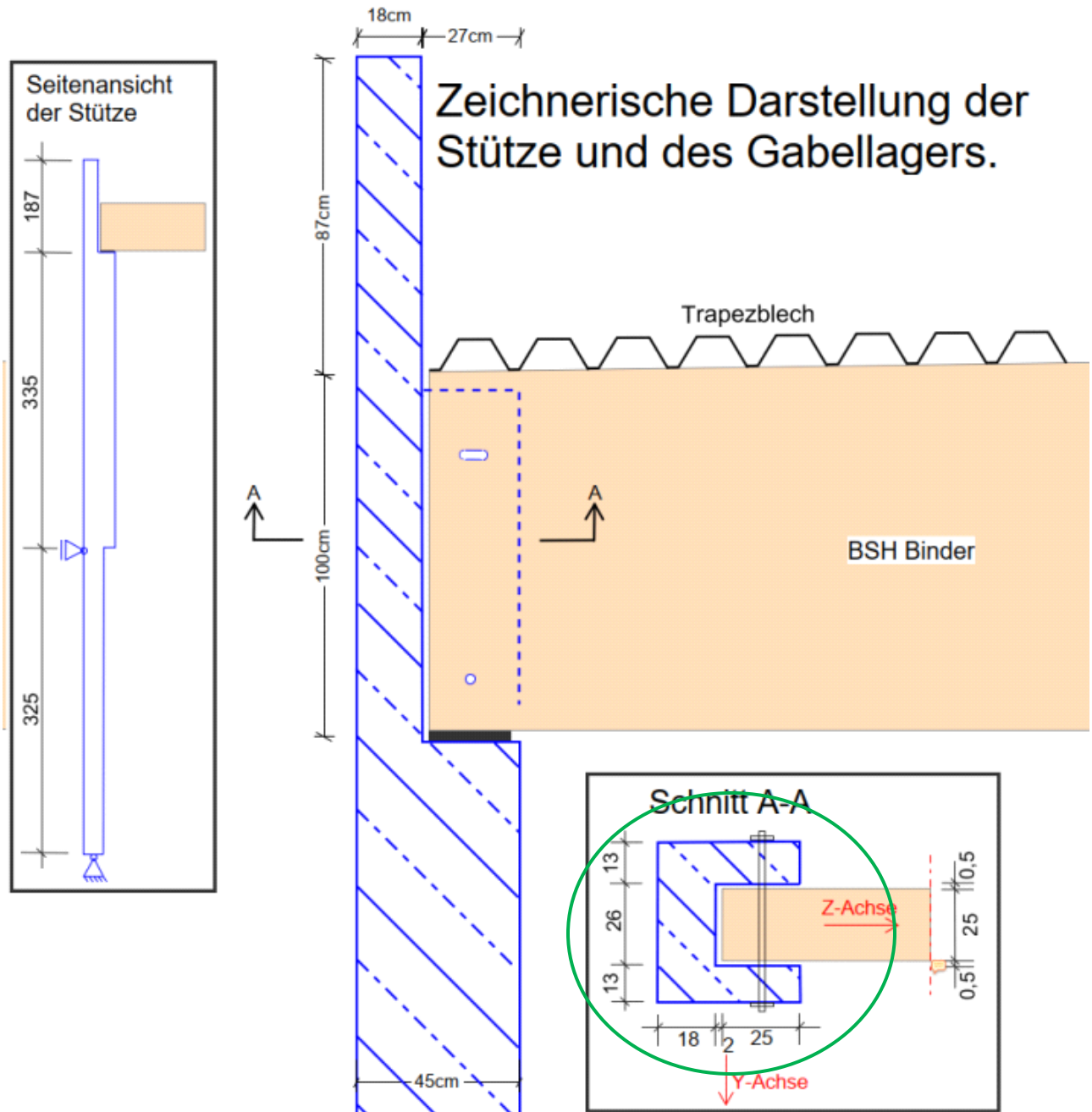
Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Fugenbemessung	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit



Nachweis	η [-]
Brand	OK

Pos. S-1
Binderstütze mit wechselndem Querschnitt


Die maßgebende Stütze für Position S-1 befindet sich in Achse 6/C.

Im Erdgeschoss ist die Stütze Teil der 30 cm dicken Längswand der Sporthalle. Auf Höhe der Decke des Anbaus wird die Stütze in Z-Achse um 15 cm breiter und ist somit im Obergeschoss 45 cm breit.

In Y-Achse liegt die Breite **konstant bei 52 cm**. In Z-Achse wird ein Teil der Vertikalbewehrung am Querschnittswechsel gekröpft, um in den neuen Querschnitt einzubinden.

Die Stabachse der Stütze verspringt durch den Wechsel des Querschnitts um 7,5 cm auf Höhe der Decke. Diese Ausmitte erzeugt Momente um die Y-Achse. Des Weiteren liegen die Vertikallasten aus dem Leimholzbinder nicht in der Schwerachse des oberen Stützenquerschnitts. Die zusätzliche Exzentrizität der Last gegenüber der Stabachse beträgt $(45\text{cm}/2) - (25\text{cm}/2) = 10\text{cm}$.

**Auflager:****Fußpunkt:**

Die Stütze ist im Fußpunkt in allen Richtungen gegen verschieben gehalten. Die Stütze wird nicht im Fundament eingespannt.

Zusatzlager 1 und 2:

Im Erdgeschoss wird die Stütze in Y-Achse durch die angrenzende Stahlbetonwand ausgesteift, was durch die zusätzlichen Horizontallager bei 1,1 m und 2,2 m über der Fundamentebene abgebildet wird. Ein Knicken der Stütze im Erdgeschoss in Richtung der Y-Achse, ist somit ausgeschlossen. ✓

Zusatzlager 3:

Das Lager Z3 bildet die angrenzende Stahlbetondecke ab. Dadurch ist die Stütze in Z und Y-Achse gegen verschieben gehalten. Verdrehungen werden nicht gehalten. ✓

Zusatzlager 4:

Das Lager Z4 bildet die Attika ab. Diese besteht aus einem sehr steifen Betonbalken, der sich über die gesamte Längsseite der Halle erstreckt und alle Stützen verbindet. Durch die Steifigkeit des Balkens wird eine Verdrehung des Stützenkopfs um die Z-Achse verhindert. ✓

Lasten:

Die Nutzlasten des Dachs für Wartungszwecke (Kategorie H: Dächer) tauchen aufgrund der Kombinationsbeiwerte von Null, in keiner der maßgebenden Kombinationen auf und wird daher nicht berücksichtigt.

Aus Zwangskräften am Elastomerlager können Horizontalkräfte in Richtung der Trägerlängsachse entstehen, die mit 10% der ständigen vertikalen Auflast aus dem Leimholzbinder angenommen werden. Die Lasten aus der ungünstigen Schiefstellung der vertikalen Bauteile wird in der Belastung "Ständige Lasten" mit berücksichtigt, um in allen Kombinationen angesetzt zu werden.

Eine genauere Erklärung zur Ermittlung der Horizontallasten aus Wind und Imperfektion befindet sich im Kapitel "Lastannahmen" des Vorworts der Statik.

Definition der Windrichtungen:

Anströmung der langen Seite = 0° (Z-Achse)

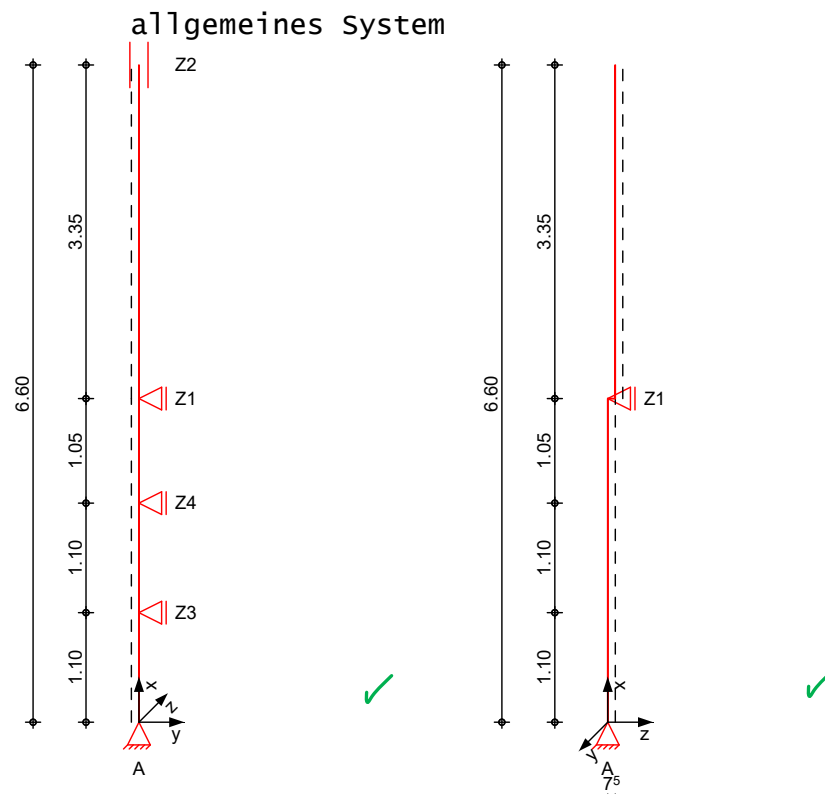
Anströmung der kurzen Seite = 90° (Y-Achse)

Expositionsklassen:

Die Stütze wird vollständig in die Expositionsklasse XC1 eingestuft, da die Stütze entweder im Inneren der Halle liegt oder durch die Fassade und die Dämmung von der Außenluft geschützt wird. Für Bewehrungsstäbe mit Durchmesser 25 mm ergibt sich eine Betondeckung von $c_{nom} = 35 \text{ mm}$ (Verbundanforderungen). Diese Betondeckung wird auch im unteren Stützenabschnitt fortgesetzt, um die Bewehrung größtenteils gerade durch beide Abschnitte verlegen zu können. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die Netzbewehrung der im unteren Teil anschließenden Wände durchlaufen kann, ohne mit der Stützenbewehrung zu kollidieren.



System
M 1:76



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	QS	b _y /b _z [cm]
OG	3.35	C 25/30	1	52/45
EG	3.25	C 25/30	2	52/30

Achsenversätze

Geschoss	x [m]	Versatz y [cm]	Versatz z [cm]
OG	0.00	0.00	7.50

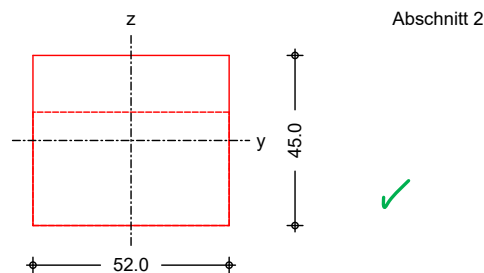
Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]	K _{T,y} [kN/m]	K _{R,z} [kNm/rad]
Z2	6.60	frei	frei	frei	fest
Z1	3.25	fest	frei	fest	frei
Z4	2.20	frei	frei	fest	frei
Z3	1.10	frei	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

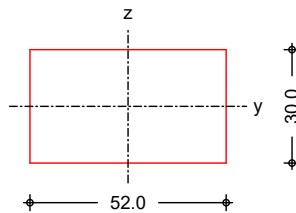
M 1:20





M 1:20

Abschnitt 1

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N-C

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten Kategorie C

Qk.N-D

Kategorie C - Versammlungsräume

fw

Qk.S

Nutzlasten Kategorie D

Kategorie D - Verkaufsräume

fw

Schnee

Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Qk.w

Qk.S min/max Werte

Wind

Windlasten

Qk.w min/max Werte

Qk.w.000 Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$ Qk.w.090 Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$ Erläuterungen

Lastansatz ungünstig (fw)

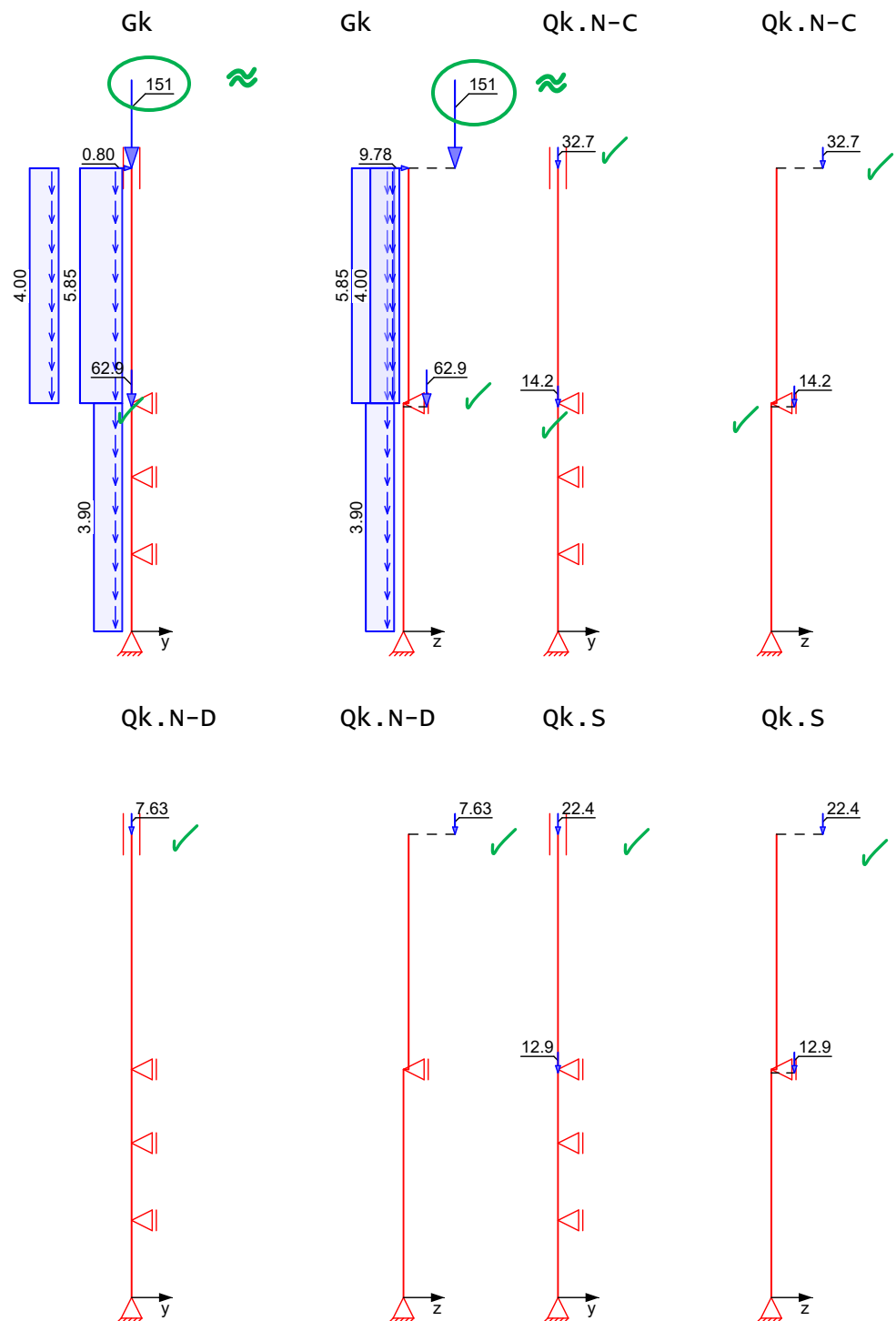
Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

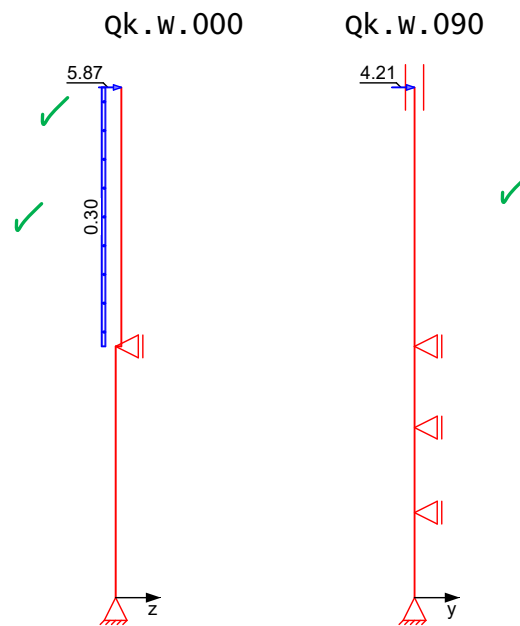
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**

Streckenlasten
in x-RichtungEinw. *Gk*

Gleichlasten		Ort	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
Ges.	Komm.					
EG	Eigengew		0.00	3.25		3.90
OG	Eigengew		0.00	3.35		5.85
(a) OG			0.00	3.35		4.00

(a)

verkleidung der stütze

$$(0.8+2*0.4)*2.5 = 4.00 \text{ kN/m}$$

Punktlasten
in x-RichtungEinw. *Gk*Einw. *Qk.N-C*Einw. *Qk.N-D*Einw. *Qk.S*

Einzellasten		Ort	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
Ges.	Komm.					
(a) OG			3.35	150.87	0.0	10.0
(b) EG			3.20	62.88	0.0	5.0
(c) OG		1	3.35	32.71	0.0	10.0
(d) EG		2	3.20	14.16	0.0	5.0
(e) OG			3.35	7.62	0.0	10.0
(f) OG			3.35	22.43	0.0	10.0
(g) EG			3.20	12.87	0.0	5.0

(a)

aus Pos. 'B-1' A (F_z), *Gk* (max)

$$89.757 = 89.76 \text{ kN}$$

aus Pos. 'B-2a' B (F_z), *Gk* (max)

$$61.110 = 61.11 \text{ kN}$$

$$= 150.87 \text{ kN}$$

(b)

aus Pos. 'B-6' A (F_z), *Gk* (max)

$$62.880 = 62.88 \text{ kN}$$

(c)

aus Pos. 'B-1' A (F_z), *Qk.N-C* (max)

$$32.345 = 32.34 \text{ kN}$$

aus Pos. 'B-2a' B (F_z), *Qk.N-C* (max)

$$0.361 = 0.36 \text{ kN}$$

$$= 32.71 \text{ kN}$$



- (d) aus Pos. 'B-6' A (Fz), Qk.N-C
(min) $14.157 = 14.16$ kN
- (e) aus Pos. 'B-1' A (Fz), Qk.N-D
(min) $7.625 = 7.62$ kN
- (f) aus Pos. 'B-1' A (Fz), Qk.S (max)
 $22.425 = 22.43$ kN
- (g) aus Pos. 'B-6' A (Fz), Qk.S (max)
 $12.870 = 12.87$ kN

Punktlasten
in y-Richtung

Einzellasten

Ges.	Komm.	Ort	a [m]	F _y [kN]
Einw. Gk	(a) OG		3.35	0.80
Einw. Qk.w.090	(b) OG		3.35	4.21

- (a) Horizontallast aus Imperfektion
der Stützen S-1 $0.8 = 0.80$ kN

- (b) aus Pos. 'B-8a' A (Fz), Qk.w (max)
/(5) $12.049/(5) = 2.41$ kN
- aus Pos. 'B-8a' A (Fz), Gk (max)
/(5) $1.913/(5) = 0.38$ kN
- aus Pos. 'B-8b' A (Fz), Qk.w (max)
/(5) $5.164/(5) = 1.03$ kN
- aus Pos. 'B-8b' A (Fz), Gk (max)
/(5) $1.913/(5) = 0.38$ kN
- $= 4.21$ kN

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Ges.	Komm.	Ort	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Einw. Qk.w.000	(a) OG		0.00	3.35		0.30

- (a) Direkte Windlast auf die Stütze
(Gebäudelängsseite) $0.38 \cdot 0.8 = 0.30$ kN/m

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

Ges.	Komm.	Ort	a [m]	F _z [kN]
Einw. Gk	(a) OG		3.35	9.78
Einw. Qk.w.000	(b) OG		3.35	5.87

- (a) aus Pos. 'B-1' A (Fz), Gk (max)
*(0.1) $89.757 \cdot (0.1) = 8.98$ kN
- Horizontallast aus Imperfektion $0.8 = 0.80$ kN
- $= 9.78$ kN

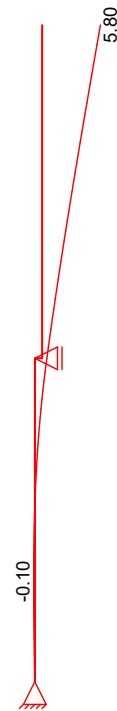
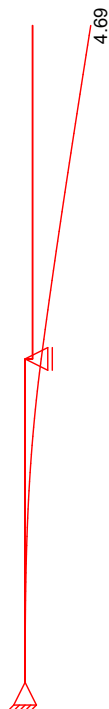
- (b) aus Pos. 'B-2b' B (Fz), Qk.w (max)



$$5.872 = 5.87 \text{ kN}$$

Imperfektionen

Grafik

Figur 3 w_y [cm]Figur 3 w_z [cm]Figur 20 w_z [cm]

Tabelle

**Figur 3**

OG

EG

Figur 20

OG

EG

X [m]	W _{yu} [cm]	W _{zu} [cm]	W _{yk} [cm]	W _{zk} [cm]
6.60	0.00	4.33*	0.00*	1.47*
4.93	0.00	2.61	0.00	0.67
3.25	0.00*	1.07*	0.00*	0.00*
3.25	0.00	1.07*	0.00	0.00
1.63	0.00	0.18	0.00	-0.22
0.00	0.00*	0.00*	0.00	0.00*

X [m]	W _{yu} [cm]	W _{zu} [cm]	W _{yk} [cm]	W _{zk} [cm]
6.60	0.00	4.69*	0.00	0.00
4.93	0.00	2.85	0.00	0.00
3.25	0.00*	1.16*	0.00*	0.00*
3.25	0.00	1.16*	0.00	0.00
1.63	0.00	0.18	0.00	0.00
0.00	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*

Vorkrümmungen

Ungewollte Ausmitte als Überlagerung aus Schiefstellung und Vorkrümmung, affin zur Biegelinie bzw. affin zur Knickfigur bei Kombinationen ohne planmäßige Verformung senkrecht zur Stützenachse.

Figur [-]	Richtung [-]	β [-]	x [m]	e _i [cm]
1	z	1.68	6.60	2.16
2	z	1.83	6.60	2.35

Schiefstellungen

Figur [-]	Richtung [-]	x [m]	e _i [cm]
1	z	6.60	2.16
2	z	6.60	2.35

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

- Die Lasten der Einwirkung Q_{k,N-C} werden in ungünstiger Laststellung angesetzt

ständig/vorüberg.

Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$		
3	3	1.35*G _k	+1.05*Q _{k,N-C}	+1.05*Q _{k,N-D}
			(1,2)*	
		+0.75*Q _{k,S}	+1.50*Q _{k,W.000}	
4	4	1.35*G _k	+1.05*Q _{k,N-C}	+1.05*Q _{k,N-D}
			(1,2)*	
		+0.75*Q _{k,S}	+1.50*Q _{k,W.000}	
73	20	1.00*G _k	+0.60*Q _{k,N-C}	+0.60*Q _{k,N-D}
			(1,2)*	
		+0.20*Q _{k,W.000}		

*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

Bem.-schnittgrößen

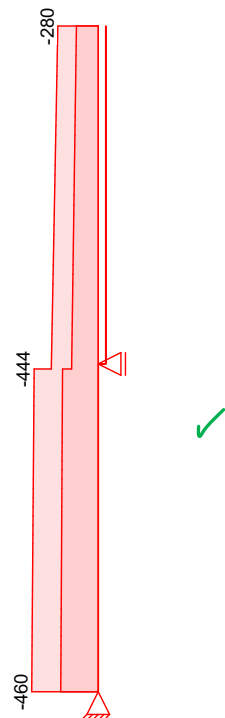
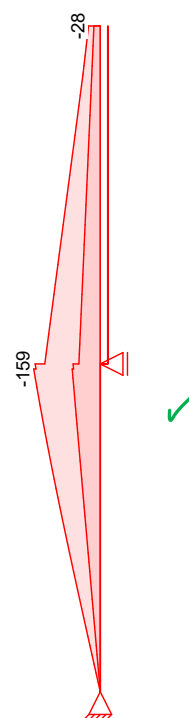
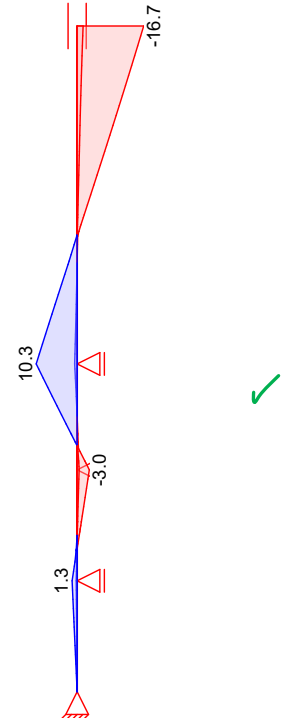
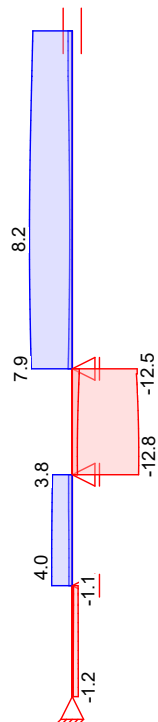
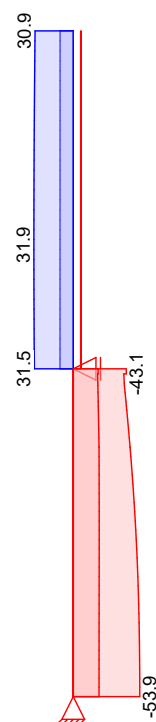
nach Th. II. Ordnung

Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Grafik

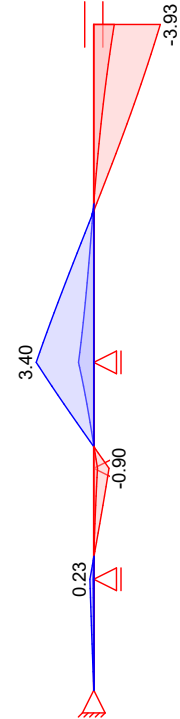
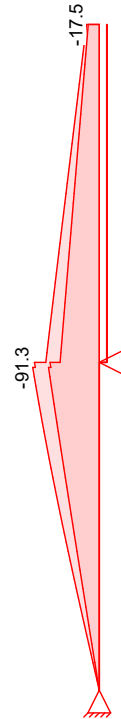
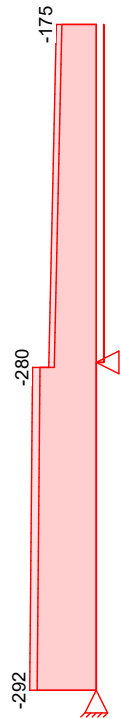
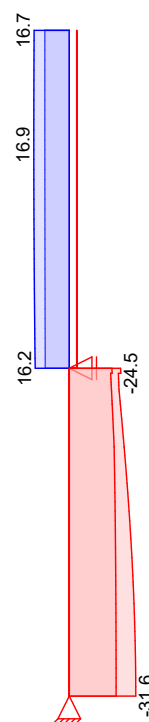
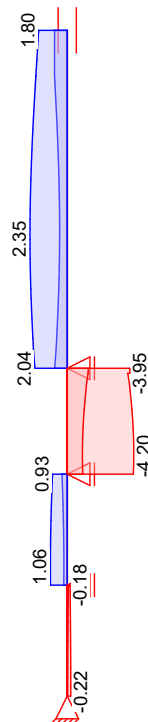
Schnittgrößen (Umhüllende)

 $N_{x,d} [kN]$  $M_{y,d} [kNm]$  $M_{z,d} [kNm]$  $V_{y,d} [kN]$  $V_{z,d} [kN]$ Brandfall



Nicht-Linear
Grafik

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung
Schnittgrößen (Umhüllende)

 $N_{x,d} [\text{kN}]$ $M_{y,d} [\text{kNm}]$ $M_{z,d} [\text{kNm}]$  $V_{y,d} [\text{kN}]$ $V_{z,d} [\text{kN}]$ 

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/Di [cm]	d' [cm]
1	Recht	Stäbe	52.0	45.0	
2	Recht	Stäbe	52.0	30.0	

Materialien

Q	Beton	Betonstahl	$\rho_{\max}$ [%]	ϕ [-]	γ [kN/m³]
1	C 25/30	B 500SB	9.00	2.50	25.0
2	C 25/30	B 500SB	9.00	2.50	25.0

Bemessung (GZT)

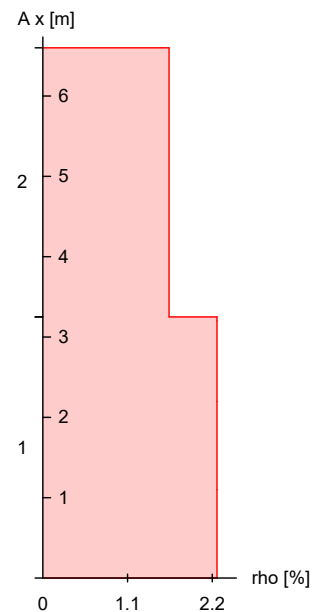
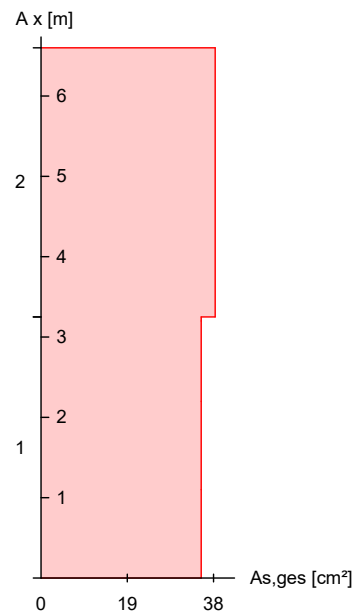
gemäß DIN EN 1992-1-1, 3.1, 3.2, 5.4, 5.7, 5.8

Knicklastfaktoren und Schlankheiten

Komb.	V_y	V_z	λ_y	λ_z
3	22.41	387.23	20.64	85.81
4	22.41	387.23	20.64	85.81

Vorhandene
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	$A_{s,ges}$ [cm²]	ρ [%]
3.25	6.60	1	R	Stäbe	38.36	1.64
0.00	3.25	2	R	Stäbe	35.28	2.26

Vorhandene Bewehrung
M 1:94Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

- spezifische Wärme vom Beton (3.3.2)
- Feuchte des Betons 3.0%
- Wärmeübertragungskoeffizient 25 W/m²K
- thermische Leitfähigkeit des Betons: obere Grenze
- Emissionswert der Betonoberfläche 0.7
- Festigkeitsred. Bewehrung für Klasse N
- Bewehrung kaltverformt
- quarzhaltige Betonzuschläge



Feuerwiderstandsklassen

Geschoss 1

Geschoss 2

Seite	Klasse	t_{req} [min]
vierseitig (+y/-y/+z/-z)	REI 30 - A	30
vierseitig (+y/-y/+z/-z)	REI 30 - A	30



Steifigkeiten im Brandfall

Q	t_{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	EI_y [kNm ²]	EI_z [kNm ²]
1	30	r/l/o/u	5364394.23	72165.68	99142.94
2	30	r/l/o/u	3330462.12	17588.10	65142.01

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	$E_{s,\theta}/E_s$ [-]	$f_{y,\theta}/f_y$ [-]
1	20.20	16.70	--	168	0.91	1.00
	-20.20	16.70	--	168	0.91	1.00
	-20.20	-16.70	--	168	0.91	1.00
	20.20	-16.70	--	168	0.91	1.00
	17.00	-16.70	--	121	0.97	1.00
	-17.00	-16.70	--	121	0.97	1.00
	20.20	0.00	--	105	0.99	1.00
	-20.20	0.00	--	105	0.99	1.00
	17.00	16.70	--	121	0.97	1.00
	-17.00	16.70	--	121	0.97	1.00
	0.00	16.70	--	104	0.99	1.00
	0.00	-16.70	--	104	0.99	1.00
2	20.20	9.00	--	164	0.92	1.00
	-20.20	9.00	--	164	0.92	1.00
	-20.20	-9.00	--	164	0.92	1.00
	20.20	-9.00	--	164	0.92	1.00
	17.00	9.00	--	116	0.98	1.00
	-17.00	9.00	--	116	0.98	1.00
	-17.00	-9.00	--	116	0.98	1.00
	17.00	-9.00	--	116	0.98	1.00
	0.00	9.00	--	98	1.00	1.00
	0.00	-9.00	--	98	1.00	1.00

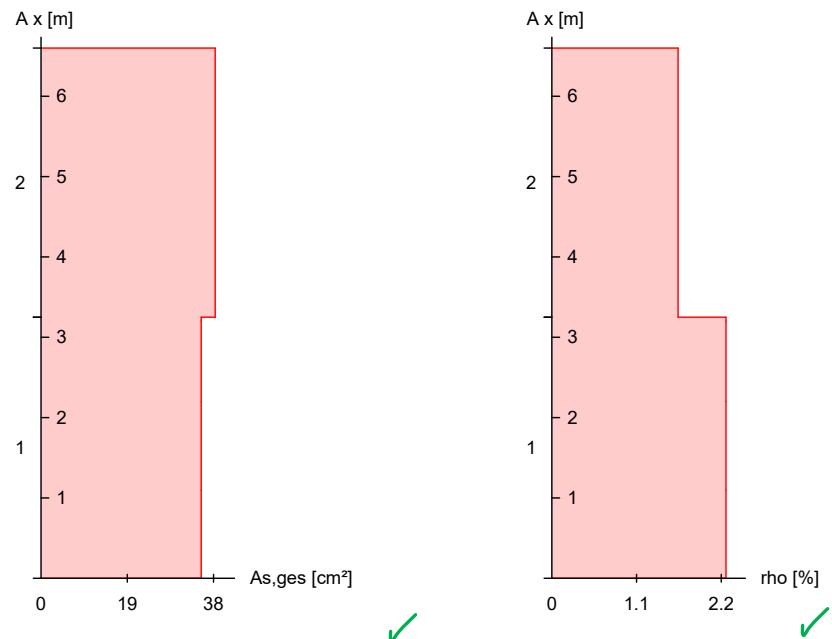
Knicklastfaktoren und Schlankheiten

Komb.	v_y	v_z	λ_y	λ_z
73	16.68	348.33	26.53	121.22

Vorhandene Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	$A_{s,ges}$ [cm ²]	ρ [%]
3.25	6.60	1	R	Stäbe	38.36	1.64
0.00	3.25	2	R	Stäbe	35.28	2.26



**Vorhandene Bewehrung**
M 1:94**Nachweise (GZT)****Querkraftbemessung****Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1**

	X	V _{Ed,y}	V _{Rd,c}	V _{Rd,max,y}	N _x	θ	z	erf a _{sw}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[cm]	[cm²/m]
Komb. 3	6.60	1.08	230.65	596.41	262.84	18.4	41.6	4.33 M
		30.94	230.65	584.77	262.84	18.4	35.3	
Komb. 3	3.25	1.08	240.68	596.41	307.38	18.4	41.6	4.33 M
		31.48	240.68	584.77	307.38	18.4	35.3	
Komb. 3	3.25	1.84	181.63	395.89	307.38	18.4	41.4	4.33 M
		42.82	181.63	358.02	307.38	18.4	21.6	
Komb. 3	3.20	1.84	181.69	395.89	307.65	18.4	41.4	4.33 M
		43.09	181.69	358.02	307.65	18.4	21.6	
Komb. 4	3.20	1.79	201.86	395.89	417.05	18.4	41.4	4.33 M
		40.95	201.86	358.02	417.05	18.4	21.6	
Komb. 3	2.20	1.84	202.78	395.89	422.32	18.4	41.4	4.33 M
		47.76	202.78	358.02	422.32	18.4	21.6	
Komb. 3	2.20	0.89	202.78	395.89	422.32	18.4	41.4	4.33 M
		47.76	202.78	358.02	422.32	18.4	21.6	
Komb. 3	1.10	0.89	203.79	395.89	428.11	18.4	41.4	4.33 M
		52.56	203.79	358.02	428.11	18.4	21.6	
Komb. 3	1.10	0.36	203.79	395.89	428.11	18.4	41.4	4.33 M
		52.56	203.79	358.02	428.11	18.4	21.6	
Komb. 3	0.00	0.36	204.79	395.89	433.90	18.4	41.4	4.33 M
		53.88	204.79	358.02	433.90	18.4	21.6	

M: Mindestquerkraftbew. nach Abs. NDP Zu 9.2.2(5)

Bewehrungswahl

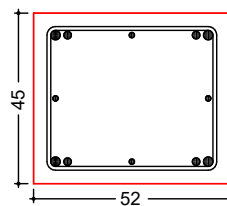
von x	bis x	Q Typ	Bew. -Lage	n	d _s
[m]	[m]				[mm]
3.25	6.60	1 Rechteck	manuell	4	14
			manuell	4	20
			manuell	4	25
3.20	3.25	2 Rechteck	manuell	2	14



von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew. -Lage	n	ds [mm]
2.20	3.20	2 Rechteck	manuell	4	20
			manuell	4	25
			manuell	2	14
			manuell	4	20
1.10	2.20	2 Rechteck	manuell	4	25
			manuell	2	14
			manuell	4	20
			manuell	4	25
0.00	1.10	2 Rechteck	manuell	4	25
			manuell	2	14
			manuell	4	20
			manuell	4	25

Querschnitt 1 (3.25 m - 6.60 m)

M 1:20

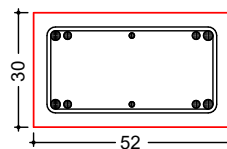


Längsstäbe: 4 Ø14
4 Ø20
4 Ø25
Querkraftbewehrung: Ø10
Betondeckung:
cv = 36 mm



Querschnitt 2 (0.00 m - 3.25 m)

M 1:20



Längsstäbe: 2 Ø14
4 Ø20
4 Ø25
Querkraftbewehrung: Ø10
Betondeckung:
cv = 36 mm

Vorhandene
Querkraftbewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	ds [mm]	s [cm]	Schnitt	Asw [cm²/m]
6.08	6.60	1 Rechteck	10	12	2	13.09
3.77	6.08	1 Rechteck	10	20	2	7.85
3.25	3.77	1 Rechteck	10	12	2	13.09

AuflagerkräfteAuflagergrößen
A, x = 0.00 m

EK	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]
1	433.9	0.0	0.0	-1.0	-45.8
2	433.9	0.0	0.0	-0.6	-45.8
3	433.9	0.0	0.0	-0.4	-50.8
4	433.9	0.0	0.0	-0.3	-46.0
5	419.0	0.0	0.0	-1.0	-45.6
6	419.0	0.0	0.0	-0.6	-45.6
7	419.0	0.0	0.0	-0.4	-50.5
8	419.0	0.0	0.0	-0.3	-45.7
9	392.6	0.0	0.0	-0.9	-44.1
10	392.6	0.0	0.0	-0.6	-44.1
11	392.6	0.0	0.0	-0.4	-48.6
12	392.6	0.0	0.0	-0.3	-44.2
13	350.2	0.0	0.0	-0.9	-40.7



EK	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]
14	350.2	0.0	0.0	-0.6	-40.7
15	350.2	0.0	0.0	-0.3	-44.4
16	350.2	0.0	0.0	-0.3	-40.9
17	350.2	0.0	0.0	-1.5	-29.6
18	350.2	0.0	0.0	-1.4	-29.6
19	350.2	0.0	0.0	-1.1	-33.4
20	350.2	0.0	0.0	-1.1	-29.9
21	460.4	0.0	0.0	-1.1	-42.7
22	460.4	0.0	0.0	-0.7	-42.7
23	460.4	0.0	0.0	-0.4	-48.0
24	460.4	0.0	0.0	-0.3	-42.9
25	460.4	0.0	0.0	-1.4	-35.8
26	460.4	0.0	0.0	-1.3	-35.8
27	460.4	0.0	0.0	-0.8	-41.0
28	460.4	0.0	0.0	-0.8	-36.0
29	460.4	0.0	0.0	-0.8	-41.0
30	460.4	0.0	0.0	-1.0	-35.8
31	460.4	0.0	0.0	-0.6	-35.8
32	460.4	0.0	0.0	-0.4	-41.0
33	460.4	0.0	0.0	-0.4	-36.0
34	460.4	0.0	0.0	-0.4	-41.0
35	350.2	0.0	0.0	-0.8	-29.6
36	350.2	0.0	0.0	-0.6	-29.6
37	350.2	0.0	0.0	-0.3	-33.4
38	350.2	0.0	0.0	-0.4	-29.9
39	307.1	0.0	0.0	-0.7	-23.1
40	307.1	0.0	0.0	-0.5	-23.1
41	307.1	0.0	0.0	-0.3	-26.1
42	307.1	0.0	0.0	-0.3	-23.4
43	280.7	0.0	0.0	-0.7	-21.8
44	280.7	0.0	0.0	-0.5	-21.8
45	280.7	0.0	0.0	-0.3	-24.6
46	280.7	0.0	0.0	-0.3	-22.1
47	259.4	0.0	0.0	-0.7	-32.2
48	259.4	0.0	0.0	-0.5	-32.2
49	259.4	0.0	0.0	-0.3	-34.9
50	259.4	0.0	0.0	-0.2	-32.4
51	259.4	0.0	0.0	-1.4	-21.5
52	259.4	0.0	0.0	-1.3	-21.5
53	259.4	0.0	0.0	-1.1	-24.2
54	259.4	0.0	0.0	-1.1	-21.7
55	274.3	0.0	0.0	-1.4	-21.7
56	274.3	0.0	0.0	-1.3	-21.7
57	274.3	0.0	0.0	-1.1	-24.5
58	274.3	0.0	0.0	-1.1	-22.0
59	259.4	0.0	0.0	-1.4	-21.5
60	259.4	0.0	0.0	-1.3	-21.5
61	259.4	0.0	0.0	-1.1	-24.2
62	259.4	0.0	0.0	-1.1	-21.7
63	327.2	0.0	0.0	-1.2	-24.3
64	327.2	0.0	0.0	-1.2	-24.3
65	327.2	0.0	0.0	-0.9	-27.6
66	327.2	0.0	0.0	-0.9	-24.6
67	259.4	0.0	0.0	-0.6	-21.5
68	259.4	0.0	0.0	-0.5	-21.5
69	259.4	0.0	0.0	-0.3	-24.2
70	259.4	0.0	0.0	-0.3	-21.7



Auflagergrößen
Z1, x = 1.10 m

EK	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]
1	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0
4	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
5	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
8	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
9	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
12	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
13	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0
14	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
16	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
17	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0
18	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0
19	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0
20	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0
21	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0
23	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
24	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
25	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0
27	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0
28	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0
29	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0
30	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0
31	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0
32	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
33	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0
34	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
35	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0
36	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
37	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0
38	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0
39	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
40	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
41	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0
42	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0
43	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
44	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
45	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0
46	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0
47	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
48	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0
49	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0
50	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
51	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0
52	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0
53	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0
54	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0
55	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0
56	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0
57	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0
58	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0
59	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0





EK	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
60	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0
61	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0
62	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0
63	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0
64	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0
65	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0
66	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0
67	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
68	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
69	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0
70	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0

Auflagergrößen
z2, x = 2.20 m

EK	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
1	0.0	0.0	0.0	-4.5	0.0
2	0.0	0.0	0.0	-2.1	0.0
3	0.0	0.0	0.0	-2.7	0.0
4	0.0	0.0	0.0	-2.6	0.0
5	0.0	0.0	0.0	-4.5	0.0
6	0.0	0.0	0.0	-2.1	0.0
7	0.0	0.0	0.0	-2.7	0.0
8	0.0	0.0	0.0	-2.7	0.0
9	0.0	0.0	0.0	-4.5	0.0
10	0.0	0.0	0.0	-2.1	0.0
11	0.0	0.0	0.0	-2.7	0.0
12	0.0	0.0	0.0	-2.6	0.0
13	0.0	0.0	0.0	-4.4	0.0
14	0.0	0.0	0.0	-2.3	0.0
15	0.0	0.0	0.0	-2.7	0.0
16	0.0	0.0	0.0	-2.6	0.0
17	0.0	0.0	0.0	-16.6	0.0
18	0.0	0.0	0.0	-14.6	0.0
19	0.0	0.0	0.0	-15.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	-15.2	0.0
21	0.0	0.0	0.0	-4.7	0.0
22	0.0	0.0	0.0	-2.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	-2.7	0.0
24	0.0	0.0	0.0	-2.6	0.0
25	0.0	0.0	0.0	-12.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	-9.7	0.0
27	0.0	0.0	0.0	-10.1	0.0
28	0.0	0.0	0.0	-10.3	0.0
29	0.0	0.0	0.0	-10.1	0.0
30	0.0	0.0	0.0	-4.7	0.0
31	0.0	0.0	0.0	-2.0	0.0
32	0.0	0.0	0.0	-2.7	0.0
33	0.0	0.0	0.0	-3.0	0.0
34	0.0	0.0	0.0	-2.7	0.0
35	0.0	0.0	0.0	-4.2	0.0
36	0.0	0.0	0.0	-2.2	0.0
37	0.0	0.0	0.0	-2.6	0.0
38	0.0	0.0	0.0	-3.0	0.0
39	0.0	0.0	0.0	-3.4	0.0
40	0.0	0.0	0.0	-1.8	0.0
41	0.0	0.0	0.0	-2.2	0.0
42	0.0	0.0	0.0	-2.3	0.0
43	0.0	0.0	0.0	-3.3	0.0
44	0.0	0.0	0.0	-1.9	0.0



EK	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
45	0.0	0.0	0.0	-2.2	0.0
46	0.0	0.0	0.0	-2.3	0.0
47	0.0	0.0	0.0	-3.4	0.0
48	0.0	0.0	0.0	-1.8	0.0
49	0.0	0.0	0.0	-2.3	0.0
50	0.0	0.0	0.0	-2.1	0.0
51	0.0	0.0	0.0	-15.8	0.0
52	0.0	0.0	0.0	-14.4	0.0
53	0.0	0.0	0.0	-14.7	0.0
54	0.0	0.0	0.0	-14.8	0.0
55	0.0	0.0	0.0	-15.9	0.0
56	0.0	0.0	0.0	-14.4	0.0
57	0.0	0.0	0.0	-14.7	0.0
58	0.0	0.0	0.0	-14.8	0.0
59	0.0	0.0	0.0	-15.8	0.0
60	0.0	0.0	0.0	-14.4	0.0
61	0.0	0.0	0.0	-14.7	0.0
62	0.0	0.0	0.0	-14.8	0.0
63	0.0	0.0	0.0	-11.1	0.0
64	0.0	0.0	0.0	-9.4	0.0
65	0.0	0.0	0.0	-9.9	0.0
66	0.0	0.0	0.0	-10.0	0.0
67	0.0	0.0	0.0	-3.3	0.0
68	0.0	0.0	0.0	-1.9	0.0
69	0.0	0.0	0.0	-2.2	0.0
70	0.0	0.0	0.0	-2.3	0.0

Auflagergrößen
B, x = 3.25 m

EK	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
1	0.0	0.0	0.0	4.6	69.3
2	0.0	0.0	0.0	2.8	69.3
3	0.0	0.0	0.0	2.9	74.3
4	0.0	0.0	0.0	2.9	69.6
5	0.0	0.0	0.0	4.6	69.1
6	0.0	0.0	0.0	2.8	69.1
7	0.0	0.0	0.0	2.9	74.0
8	0.0	0.0	0.0	2.9	69.3
9	0.0	0.0	0.0	4.5	67.6
10	0.0	0.0	0.0	2.8	67.6
11	0.0	0.0	0.0	2.9	72.2
12	0.0	0.0	0.0	2.9	67.8
13	0.0	0.0	0.0	4.4	64.2
14	0.0	0.0	0.0	2.9	64.2
15	0.0	0.0	0.0	2.9	68.0
16	0.0	0.0	0.0	2.9	64.4
17	0.0	0.0	0.0	20.4	42.8
18	0.0	0.0	0.0	18.8	42.8
19	0.0	0.0	0.0	18.9	46.5
20	0.0	0.0	0.0	19.0	43.1
21	0.0	0.0	0.0	4.7	62.1
22	0.0	0.0	0.0	2.8	62.1
23	0.0	0.0	0.0	2.9	67.4
24	0.0	0.0	0.0	2.9	62.3
25	0.0	0.0	0.0	14.3	49.0
26	0.0	0.0	0.0	12.4	49.0
27	0.0	0.0	0.0	12.4	54.2
28	0.0	0.0	0.0	12.6	49.2
29	0.0	0.0	0.0	12.4	54.2



EK	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
30	0.0	0.0	0.0	4.7	49.0
31	0.0	0.0	0.0	2.8	49.0
32	0.0	0.0	0.0	2.9	54.2
33	0.0	0.0	0.0	3.1	49.2
34	0.0	0.0	0.0	2.9	54.2
35	0.0	0.0	0.0	4.3	42.8
36	0.0	0.0	0.0	2.9	42.8
37	0.0	0.0	0.0	2.9	46.5
38	0.0	0.0	0.0	3.1	43.1
39	0.0	0.0	0.0	3.4	32.9
40	0.0	0.0	0.0	2.2	32.9
41	0.0	0.0	0.0	2.2	35.9
42	0.0	0.0	0.0	2.3	33.2
43	0.0	0.0	0.0	3.3	31.6
44	0.0	0.0	0.0	2.2	31.6
45	0.0	0.0	0.0	2.2	34.4
46	0.0	0.0	0.0	2.3	31.9
47	0.0	0.0	0.0	3.3	52.3
48	0.0	0.0	0.0	2.2	52.3
49	0.0	0.0	0.0	2.3	55.0
50	0.0	0.0	0.0	2.2	52.5
51	0.0	0.0	0.0	19.4	31.3
52	0.0	0.0	0.0	18.3	31.3
53	0.0	0.0	0.0	18.3	34.0
54	0.0	0.0	0.0	18.4	31.5
55	0.0	0.0	0.0	19.4	31.5
56	0.0	0.0	0.0	18.3	31.5
57	0.0	0.0	0.0	18.3	34.3
58	0.0	0.0	0.0	18.4	31.8
59	0.0	0.0	0.0	19.4	31.3
60	0.0	0.0	0.0	18.3	31.3
61	0.0	0.0	0.0	18.3	34.0
62	0.0	0.0	0.0	18.4	31.5
63	0.0	0.0	0.0	13.2	34.0
64	0.0	0.0	0.0	11.9	34.0
65	0.0	0.0	0.0	11.9	37.4
66	0.0	0.0	0.0	12.0	34.3
67	0.0	0.0	0.0	3.3	31.3
68	0.0	0.0	0.0	2.2	31.3
69	0.0	0.0	0.0	2.2	34.0
70	0.0	0.0	0.0	2.3	31.5

Auflagergrößen
C, x = 6.60 m

EK	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
1	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0
2	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0
3	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
4	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
5	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0
6	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0
7	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
8	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
9	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0
10	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0
11	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
12	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
13	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0
14	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0



EK	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
15	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
16	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
17	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0
18	0.0	0.0	15.1	0.0	0.0
19	0.0	0.0	15.5	0.0	0.0
20	0.0	0.0	15.5	0.0	0.0
21	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0
22	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0
23	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
24	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
25	0.0	0.0	11.9	0.0	0.0
26	0.0	0.0	9.7	0.0	0.0
27	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0
28	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0
29	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0
30	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0
31	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0
32	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
33	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
34	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
35	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0
36	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0
37	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
38	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
39	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0
40	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0
41	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0
42	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0
43	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0
44	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0
45	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0
46	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0
47	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0
48	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0
49	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0
50	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0
51	0.0	0.0	15.6	0.0	0.0
52	0.0	0.0	14.5	0.0	0.0
53	0.0	0.0	14.8	0.0	0.0
54	0.0	0.0	14.8	0.0	0.0
55	0.0	0.0	15.6	0.0	0.0
56	0.0	0.0	14.5	0.0	0.0
57	0.0	0.0	14.8	0.0	0.0
58	0.0	0.0	14.8	0.0	0.0
59	0.0	0.0	15.6	0.0	0.0
60	0.0	0.0	14.5	0.0	0.0
61	0.0	0.0	14.8	0.0	0.0
62	0.0	0.0	14.8	0.0	0.0
63	0.0	0.0	10.6	0.0	0.0
64	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0
65	0.0	0.0	9.6	0.0	0.0
66	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0
67	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0
68	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0
69	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0
70	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		n
		[-]
Expositionsklassen	OK	
Stabilität	OK	
Bruchschnittgrößen	OK	0.85
Querkraftbemessung	OK	
Brand ✓	OK	
Bewehrungswahl	OK	✓

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		n
		[-]
Bruchschnittgrößen	OK	0.46 ✓

Anmerkungen zur Anordnung der Bewehrung:

Die Stütze hat einen Querschnittswechsel auf Höhe der Decke D-2. Eine Seite der Stütze läuft glatt durch, die andere verspringt im OG um 15 cm nach außen.

Die Bewehrung auf der glatten Seite ($2\varnothing 25 + 2\varnothing 20 + 1\varnothing 14$), wird gerade durch beide Querschnitte verlegt.

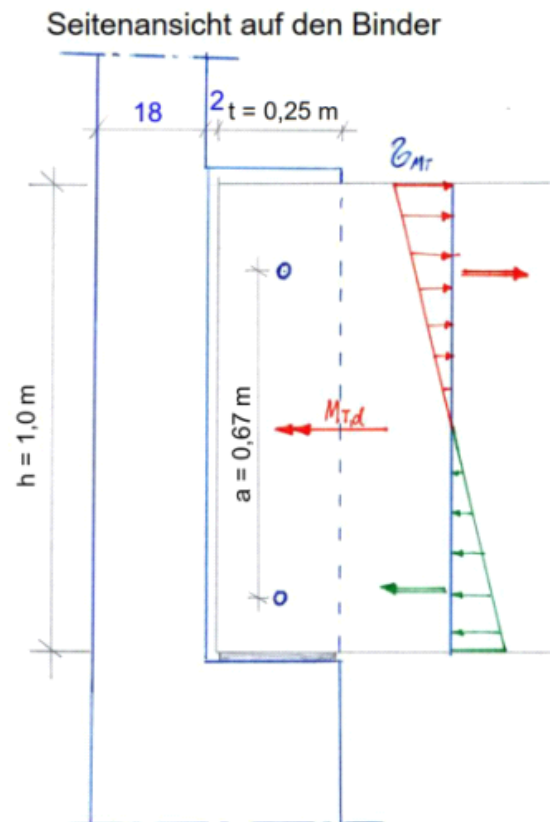
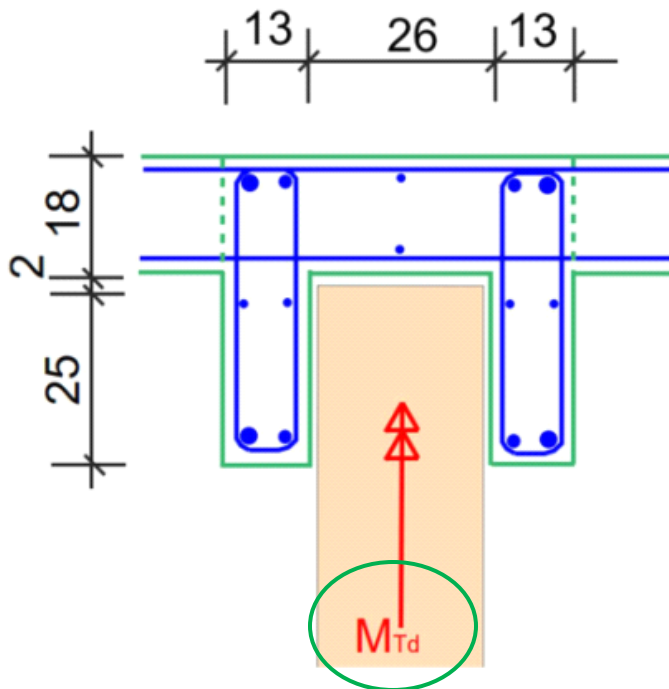
Die Bewehrung im Querschnittsprung ($2\varnothing 25 + 2\varnothing 20 + 1\varnothing 14$) wird gekröpft und in den oberen Querschnitt eingeschwenkt.

Die Mittelstäbe aus Querschnitt 1 ($2\varnothing 14$), müssen nur im oberen Stützenteil verlegt werden und beginnen erst ab der Decke über den Umkleiden.

Die mittig im Querschnitt gegenüberliegenden Eisen ($\varnothing 14$) sind mit S-Haken zu umfassen. Die S-Haken haben den gleichen Abstand und Durchmesser wie die Bügelbewehrung.

Auf den folgenden Seiten wird noch das Gabellager am oberen Ende der Stütze bemessen.

Bemessung des Gabellagers für den Leimholzbinder



Torsionsmoment aus Kippen des Binders:

$$M_{T,d} = 9,6 \text{ kNm} \quad (\text{Bemessungswert aus MB-Pos. B-1})$$

Das Kippmoment wird über Flächenpressung an den Rändern der Gabellagerung in die Stütze eingeleitet. Die Flanken der Gabellagerung sind aus Stahlbeton und wirken als kurzer Kragarm, der in den Restquerschnitt der Stütze, sowie die anschließende Attika, eingespannt ist.

Bemessen werden beide Flanken für den Wert der max. Druckspannung am oberen Rand des Gabellagers ($\sigma_{M,T,max}$).

Berechnung der maximalen Druckspannung:

Abstand der Resultierenden aus Flächenpressung

$$a = 2/3 \cdot 1,0 \text{ m} = 0,67 \text{ m}$$

Höhe des Leimholzbinders am Auflager

$$h = 100 \text{ cm}$$

Auflagertiefe des Leimholzbinders

$$t = 25 \text{ cm}$$

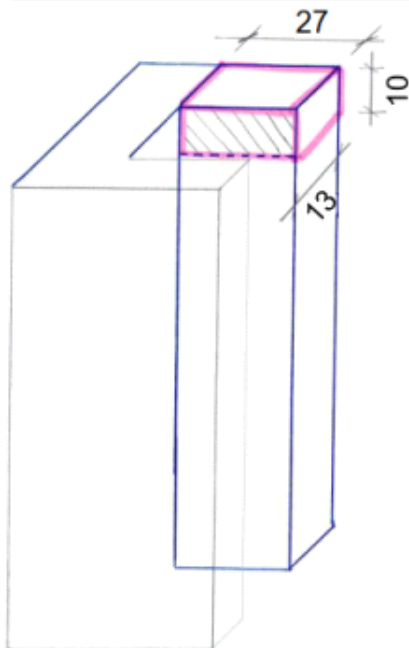
$$M_{T,d} = (\sigma_{M,T,max} \cdot h/2 \cdot t \cdot 0,5) \cdot a$$

$$9,6 \text{ kNm} = (\sigma_{M,T,max} \cdot (1 \text{ m} / 2) \cdot 0,25 \text{ m} \cdot 0,5) \cdot 0,67 \text{ m}$$

$$\rightarrow \sigma_{M,T,max} = 230 \text{ kN/m}^2$$

für stat. Nachweis i.O.

Bemessung der Flanken der Gabellagerung als Kragträger:



Auf die schraffierte Fläche wirkt die maximale Pressung von 230 kN/m^2 , wie auf der vorherigen Seite ermittelt.

Die Gabellagerung wirkt wie ein eingespannter Kragträger.

Expositionsklasse: XC1 $\rightarrow c_{\text{nom}} = 2 \text{ cm}$

Höhe $= 0,10 \text{ m}$

Tiefe $= 0,13 \text{ m}$

Länge $= 0,27 \text{ m}$

Linienlast: $F_{L,d} = 230 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,1 \text{ m} = 23 \text{ kN/m}$

Einspannmoment: $M_{E,d} = 23 \text{ kN/m} \cdot (0,27 \text{ m})^2 / 2 = 0,9 \text{ kNm}$

Statische Höhe: $d = 0,13 \text{ m} - 0,02 \text{ m} - 0,005 \text{ m} = 0,105 \text{ m}$

Betongüte: C25/30

Ermittlung der erforderlichen, horizontalen Bügel in den Flanken der Gabel mit dem ω -Verfahren:

$$\mu_{Eds} = \frac{\frac{0,9}{1000} \text{ MNm}}{0,1 \text{ m} \cdot (0,105 \text{ m})^2 \cdot 14,2 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}} = 0,058 \quad \rightarrow \quad \omega = 0,06$$

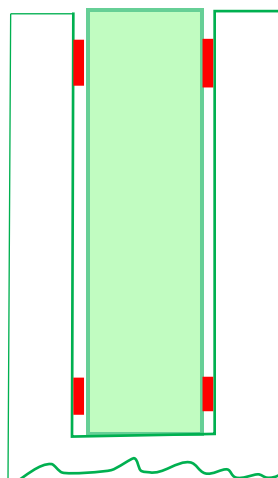
$$\text{erf. } A_s = \frac{1}{435 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}} \cdot \left(0,06 \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 0,105 \text{ m} \cdot 14,2 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} \right) \cdot 10^4 = 0,21 \text{ cm}^2$$

Umgerechnet als Flächenbewehrung ergibt sich somit eine erforderliche Bügelbewehrung von:

$$\text{erf. } a_s = \frac{0,21 \text{ cm}^2}{0,10} = 2,1 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \quad \rightarrow \quad \text{gewählt: Bügel, 2-Schnittig, } \emptyset 8-15 = 3,35 \text{ cm}^2/\text{m (je Seite)}$$



Ausführung:



seitliche Verklotzung

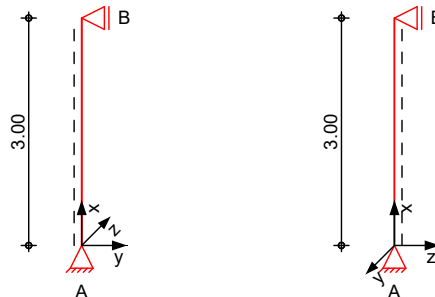
Pos. S-2
Stahlstütze

Diese Stahlstütze stützt die auskragende Ecke der Decke D-3.

System

stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:100


Abmessungen
Mat./Querschnitt

l	Material	Profil
3.00 [m]	S 235	MSH 120-8

Auflager

Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$	$K_{T,y}$	$K_{R,z}$	Gabel
	[m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	
B	3.00	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen

$$L_{cr,y} = 3.00 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 3.00 \text{ m}$$

Kipplänge

$$L_{cr,LT} = 3.00 \text{ m}$$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

Belastungen auf das System

Streckenlasten
in x-Richtung
Einw. Gk

Komm.	a	s	q_u	q_o
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Eigengew	0.00	3.00		0.28

Punktlasten
in x-Richtung

Einzellasten

Komm.	a	F_x	e_y	e_z
	[m]	[kN]	[cm]	[cm]
(a)	3.00	64.15	0.0	0.0
(b)	3.00	7.59	0.0	0.0
(c)	3.00	9.84	0.0	0.0
(d)	3.00	6.70	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'B-3' A (Fz), Gk (max)

$$33.230 = 33.23 \text{ kN}$$

aus Pos. 'B-4' A (Fz), Gk (max)

$$30.919 = 30.92 \text{ kN}$$

$$= 64.15 \text{ kN}$$

(b)

aus Pos. 'B-3' A (Fz), Qk.N-C (max)

$$4.450 = 4.45 \text{ kN}$$

aus Pos. 'B-4' A (Fz), Qk.N-C (max)

$$3.142 = 3.14 \text{ kN}$$

$$= 7.59 \text{ kN}$$



(c)

aus Pos. 'B-3' A (Fz), Qk.S (max)			
	4.046	=	4.05 kN
aus Pos. 'B-4' A (Fz), Qk.S (max)			
	5.790	=	5.79 kN
		=	9.84 kN

(d)

aus Pos. 'B-3' A (Fz), Qk.N-H (max)			
	2.697	=	2.70 kN
aus Pos. 'B-4' A (Fz), Qk.N-H (max)			
	4.005	=	4.00 kN
		=	6.70 kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$		
ständig/vorüberg.	1	1.35 * Gk		
quasi-ständig	2	1.35 * Gk	+1.05 * Qk.N-C	+1.50 * Qk.S
	4	1.00 * Gk		

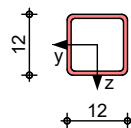
Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Grafik

Querschnittsgrafik

M 1:15

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse
c/t-Verhältnis
Nachweis E-E
Abs. 6.2

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
3.00	2	-109.33	0.00 0.00	0.00 0.00	31.06 0.00 31.06	0.13
0.00	2	-110.45	0.00 0.00	0.00 0.00	31.38 0.00 31.38	0.13*

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 3.00 GL
GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:
Teilsicherheitsbeiwert:

z_p	=	0.00	cm
$\gamma_{m,1}$	=	1.10	



X	Ek	$N_{x,d}$ N_{Rd}	X_y X_z	η
[m]		[kN]	[-]	[-]
$(L_{cr,y} = 3.00m, L_{cr,z} = 3.00m)$				
0.00	2	-110.45 752.00	0.85 0.85	0.17*

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	X	Ek	w_{zul}	η
	[m]		[mm]	[-]
Geschoss 1	0.00	4	1.00	0.00

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	64.98	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	0.00
Einw. $Q_{k,N-C}$	A	7.59	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	0.00
Einw. $Q_{k,S}$	A	9.84	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	0.00
Einw. $Q_{k,N-H}$	A	6.70	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	0.00

Fuß- u. Kopfplatte

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Material

*Beton C 25/30**Stahl S 235*

Anschlussbeiwert ✓

 $f_{cd} = 14.17$ N/mm² $\sigma_{R,d} = 235.00$ N/mm² $\beta_j = 0.6667$ [-]

Nachweise

	A_{p1} [cm ²]	$x=a/t$	t_{erf} [mm]	t_{gew} [mm]	N_{ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η
<i>Fußplatte</i>							
Komb. 2	293.88	2.880	10	10	110.4	277.6	0.40
<i>Kopfplatte</i>							
Komb. 2	293.88	2.880	10	10	109.3	277.6	0.39

Abmessungen

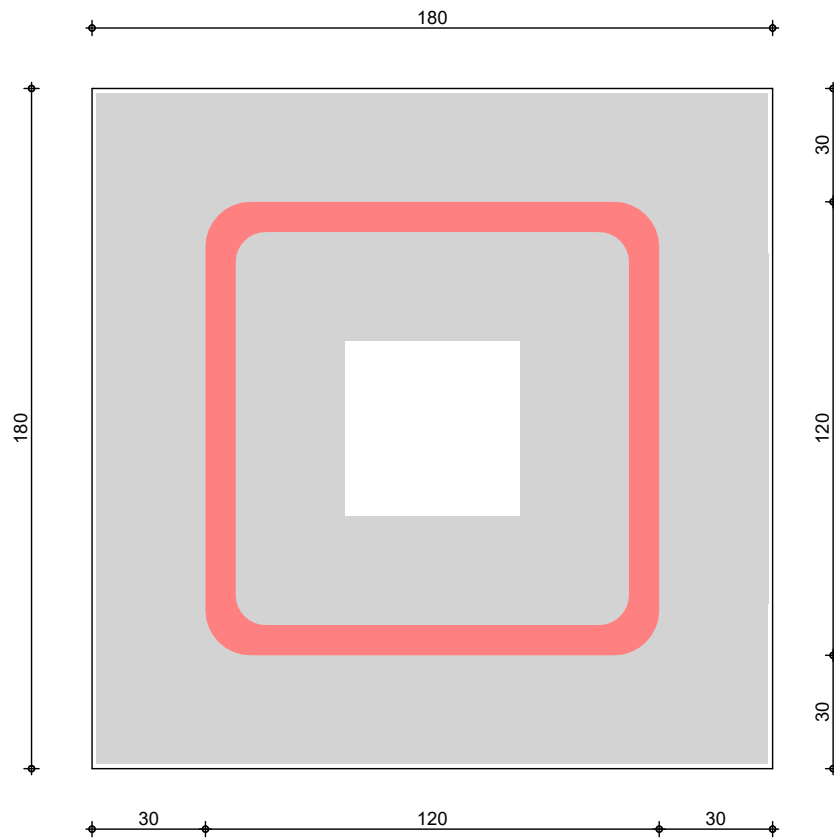
B1 180x180x10, Überstand $\ddot{u}_z=3.0cm$, $\ddot{u}_y=3.0cm$,Grafik

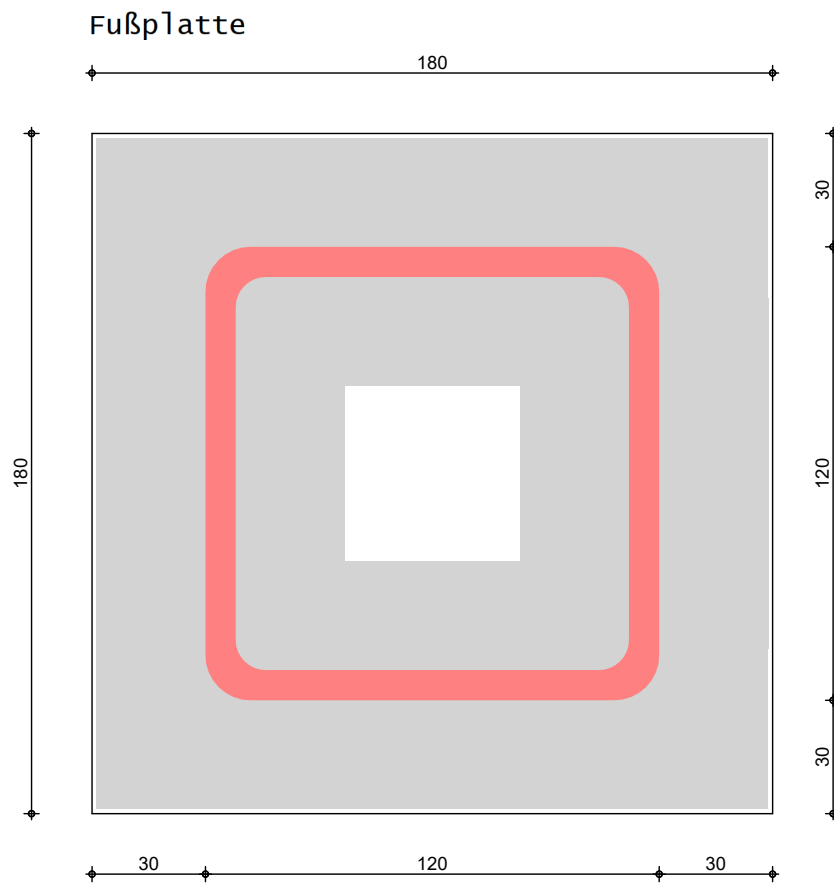
Fläche des T-Stummel-Äquivalents



M 1:2

Kopfplatte



**M 1:2****Zusammenfassung****Nachweise (GZT)****Zusammenfassung der Nachweise****Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit**

Nachweis	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.13
Stabilität	0.00	OK	0.17
Fußplatte	0.00	OK	0.40
Kopfplatte	3.00	OK	0.39

Nachweise (GZG)**Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit**

Nachweis	x [m]		η [-]
Verformungen	0.00	OK	0.00

**Pos. W-2****Stahlbetonwand**

Die Deckenlast ist am linken Wandende zwischen Achse 1 und 2 am größten. An dieser Stelle wird die Wand bemessen.

Die Auflagerkräfte der Decke wurden dem Ausdruckprotokoll der FEM Berechnung entnommen. Die Wand wirkt als Scheibe, weshalb für die Auswertung der Auflagerkräfte der Decke ein linearer Verlauf von Achse 1,5 bis 7 gewählt wurde.

Die Wanddicke reduziert sich in den Sitznischen auf 18 cm und wird als maßgebende Dicke angenommen. Die 24cm breiten Bereiche können gleich bewehrt werden.

<u>System</u>	Beidseitig gelenkig gelagerte wand			
	Wandhöhe	$l_w =$	3.15	m
	Knicklänge	$l_0 =$	3.15	m
Expositionsklasse	XC1			
<u>Einwirkungen</u>	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12			
Gk	Eigenlasten			
	Ständige Einwirkungen			
Qk.N-C	Nutzlasten Kategorie C			
	Kategorie C - Versammlungsräume			
Qk.S	Schnee			
	Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m			
	Qk.S	min/max Werte		
Qk.W	Wind			
	Windlasten			
	Qk.W	min/max Werte		
<u>Belastungen</u>	Das Eigengewicht der Wand wird berücksichtigt.			
Vertikallasten	Einwirkung	e_z [cm]	f_x [kN/m]	
	Gk	6.00	70.20	
	Qk.N-C	6.00	8.00	
	Qk.S	6.00	5.00	
<u>Zusammenstellungen</u>				
Zeile 1: f_x	Aus der RFEM Bemessung der Decke			
	D-3	55 =	55.00	kN/m
	Fassade+Dämmung+Innenputz	(3.5+0.25+0.25)*3.8 =	15.20	kN/m
		=	70.20	kN/m
Zeile 2: f_x	Aus der RFEM Bemessung der Decke			
	D-3 (Wasser)	8 =	8.00	kN/m
Zeile 3: f_x	Aus der RFEM Bemessung der Decke			
	D-3	5 =	5.00	kN/m
<u>Gleichlasten</u>	Einwirkung	q [kN/m²]		
	Qk.W	0.42		



Zusammenstellungen

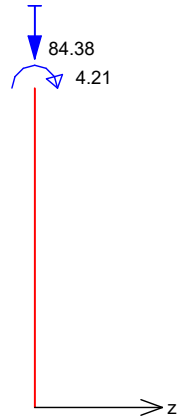
Zeile 1: qz

windlast auf wandfläche

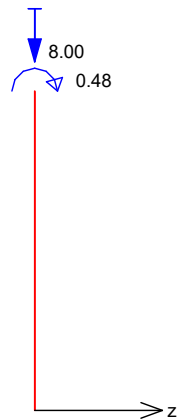
$$(1.5 * 0.35 * 0.8) = 0.42 \text{ kN/m}^2$$

EW Gk
M 1:75

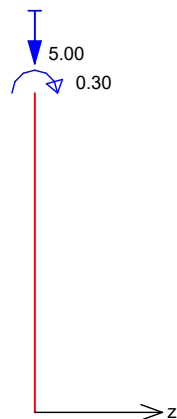
in z-Richtung

EW Qk.N-C
M 1:75

in z-Richtung

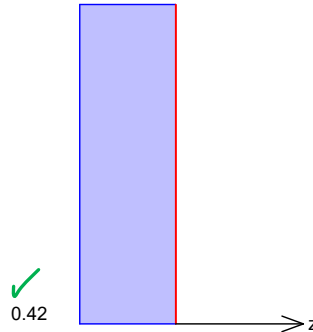
EW Qk.S
M 1:75

in z-Richtung



EW Qk.W
M 1:75

in z-Richtung

KombinationenKombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
6	$1.35 \cdot G_k + 1.05 \cdot Q_{k,N-C} + 1.50 \cdot Q_{k,S}$

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

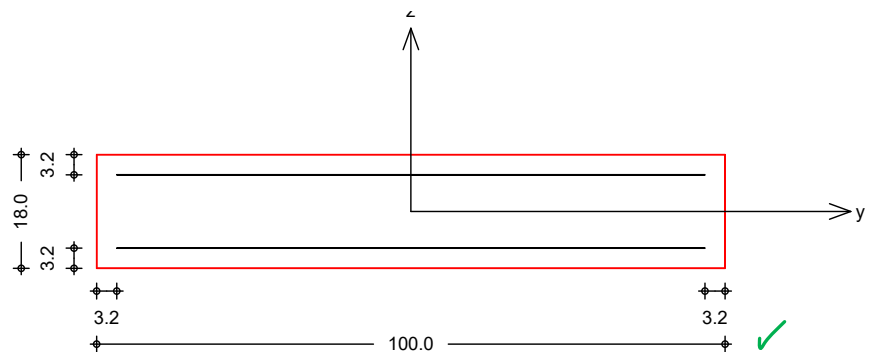
Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30 B 500SB	500	25	31000 200000

Querschnitt

Art	b_y [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
RE RE: Rechteckquerschnitt	100.0	18.0	1800	48600

Grafik
Querschnitt
M 1:12

Querschnittsgrafik

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

EK	x [m]	N _{Ed} [kN]	M _{Edy} [kNm]	A _{s1} [cm ²]
24	3.15	96.53	-4.94	1.35

Gesamte stahlfläche

A_s = 2.70 cm²



M: Mindestbewehrung für Wand

*: mit Berücksichtigung der Mindestexzentrizität nach Abs. 6.1(4)

Querkraft
Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	Ek	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	a _{sw,erf} [cm ² /m]
(L = 3.15 m)						
3.15	12	-3.03	18.4	293.25	83.81	-
2.76	12	-2.78	18.4	293.25	84.04	-
2.36	12	-2.53	18.4	293.25	84.28	-
1.97	12	-2.28	18.4	293.25	155.86	-
1.58	6	-2.11	18.4	293.25	157.46	-
1.18	6	-2.11	18.4	293.25	158.08	-
0.79	6	-2.11	18.4	293.25	158.69	-
0.39	6	-2.11	18.4	293.25	159.31	-
0.00	6	-2.11	18.4	293.25	159.92	-

Nachweise (Brand)

Brandschutznachweis nach DIN EN 1992-1-2, Abs. 5.4.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: F30 - A
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min
- Vorder- und Hinterseite brandbeansprucht
- Schlankheit l_w/h = 18 ≤ 40

Ausnutzungsgrad
Abs. 5.3.2 (3)

Ek	x [m]	n _{Ed,fi} [kN/m]	n _{Rd} [kN/m]	μ _{fi} [-]
28	3.15	89.18	2756.64	0.03

Mindestmaße
Tabelle 5.4

h _{min} [mm]	h _{vorh} [mm]	d' _{min} [mm]	d' _{vorh} [mm]
120	180	10	32

Die Mindestdicke und -achsabstände sind eingehalten.
Die Wand ist für eine Feuerwiderstandsdauer von 30min nachgewiesen.

Bewehrungswahl

Längsstäbe je Seite

ø8/15.0 (3.35 cm²/m)vorh. stahlfläche
vorh. BewehrungsgradA_s = 6.70 cm²/m
ρ = 0.37 %Auflagerkräfte

charakteristische werte

Auflagerkräfte
am wandfuß

Einwirkung	F _{x,k} [kN/m]	M _{y,k} [kNm/m]	F _{z,k} [kN/m]
Gk	84.38	0.00	-1.34
Qk.N-C	8.00	0.00	-0.15
Qk.S	5.00	0.00	-0.10
Qk.W	0.00	0.00	0.66

Auflagerkräfte
am wandkopf

Einwirkung	F _{x,k} [kN/m]	M _{y,k} [kNm/m]	F _{z,k} [kN/m]
Gk	0.00	0.00	1.34
Qk.N-C	0.00	0.00	0.15
Qk.S	0.00	0.00	0.10
Qk.W	0.00	0.00	0.66

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		n
		[-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Bewehrungswahl	OK	✓

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		n
		[-]
Brandfall	OK	



**Pos. W-Infra****Kellerwand Infrastrukturkanal unter Sporthalle**

Wand des Infrastrukturkanals unter der Sporthalle. Der Infrastrukturkanal ist hier tragendes Bauteil der Sporthalle.

Die hier Bemessene Kellerwand soll als Stahlbeton-Halbfertigteil bemessen werden.

Bauteildicke aus Schale + Kern + Schale: $6\text{ cm} + 18\text{ cm} + 6\text{ cm} = 30\text{ cm}$

Für die Biegebemessung wird die Gesamtdicke von 30 cm angenommen.

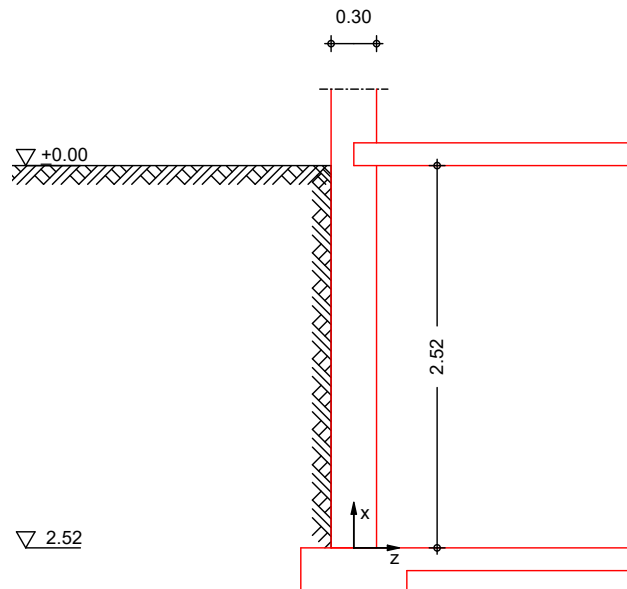
Für die Bemessung der biegesteifen Ecken kann nur der Kernquerschnitt von 18 cm angesetzt werden.

Die Bemessung der Eckbewehrung, die in den Kernquerschnitt eingelegt werden muss, erfolgt am Ende der Position.

System

zweiseitig gehaltene wand

M 1:50

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	l_w [m]	h [m]	Y_c [kN/m ³]
c 25/30	2.52	0.30	25.00

Expositionsklasse

xc2

Einspannung

Lager	x [m]	E [%]
wandkopf	2.52	75.00
wandfuß	0.00	75.00

Gelände

ebenes Gelände
Abstand OK Gelände-wandkopf $h_e = 0.00$ m

Boden

h [m]	Y [kN/m ³]	Y' [kN/m ³]	ϕ [°]	c_a [kN/m ²]	δ_a [°]	δ_0 [°]
999.00	20.0	10.0	20.0	20.0	20.0	0.0

Erddruck

örtlich prüfen lassen

Gleichlasten
erdseitig

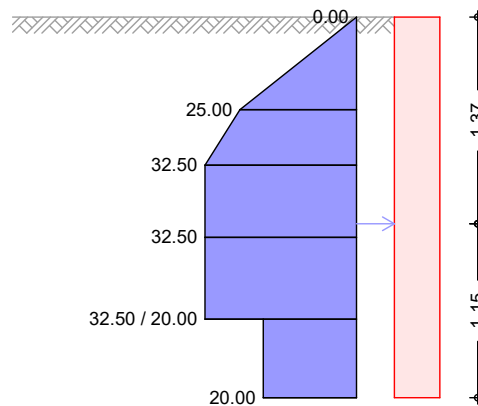
Nr. EW		q [kN/m ²]
(a) 1	Gk	4.50
(b) 2	Qk.N-C	5.00

(a) Bodenplatte Sporthalle $0.18 \cdot 25 = 4.50 \text{ kN/m}^2$ ✓(b) Bodenplatte Sporthalle $5 = 5.00 \text{ kN/m}^2$ ✓

Verdichtungserddr.

Intensive Verdichtung
Breite des zu verfüllenden Raums $B = 0.00 \text{ m}$
Verdichtungserddruck $e_{vh} = 40.00 \text{ kN/m}^2$
Tiefe nach Bild 13 $z_p = 0.98 \text{ m}$
Tiefe nach Bild 13 $z_a = 2.00 \text{ m}$

M 1:50



z [m]	$e_{verd.}$ [kN/m ²]	Σe_h [kN/m ²]
0.00	0.0	0.0
0.61	25.0	25.0
0.98	32.5	32.5
1.46		32.5
2.00	32.5	32.5
2.00	20.0	20.0
2.52	20.0	20.0

verdichtungserddruckkraft

$E_{vh} = 61.76 \text{ kN/m}$
 $E_{vv} = 10.89 \text{ kN/m}$
 $z_s = 1.37 \text{ m}$

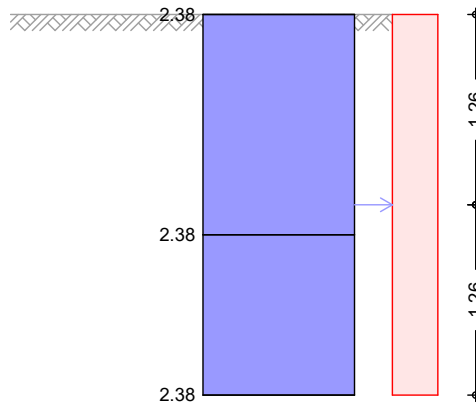




EW Gk

erhöhter aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig
Lastordinate $p = 4.50 \text{ kN/m}^2$

M 1:50



z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
0.00	0.530	2.38
1.46	0.530	2.38
2.52	0.530	2.38

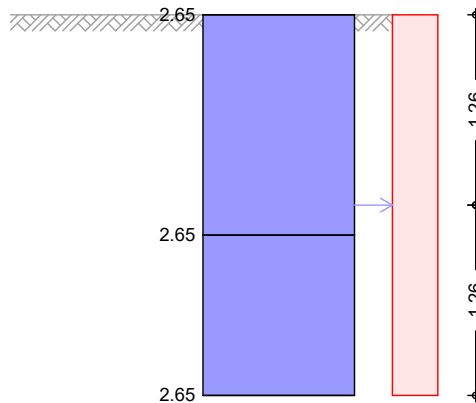
erhöhte aktive Erddruckkraft

$$\begin{aligned} E'_{ah} &= 6.01 \text{ kN/m} \\ E'_{av} &= 1.06 \text{ kN/m} \\ z_s &= 1.26 \text{ m} \end{aligned}$$

EW Qk.N-C

erhöhter aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig
Lastordinate $p = 5.00 \text{ kN/m}^2$ ✓

M 1:50



z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
0.00	0.530	2.65
1.46	0.530	2.65
2.52	0.530	2.65

erhöhte aktive Erddruckkraft

$$\begin{aligned} E'_{ah} &= 6.67 \text{ kN/m} \\ E'_{av} &= 1.18 \text{ kN/m} \\ z_s &= 1.26 \text{ m} \end{aligned}$$

Belastungen

Belastungen auf das System

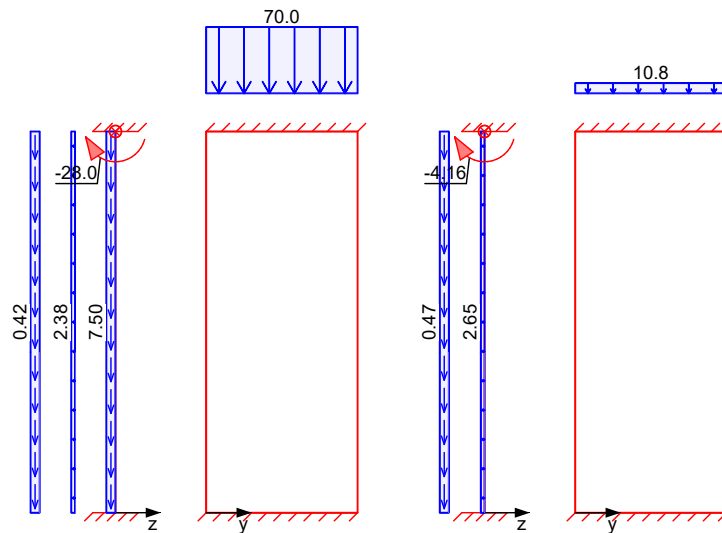
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

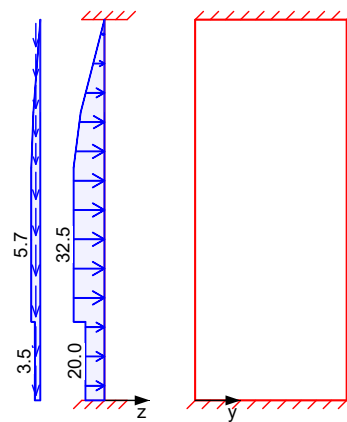
Einwirkungen

Gk

Qk.N-C



Gk.E



bzw. + 166/50 kN im Bereich
B-Infra

Streckenlasten
in x-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N-C

Gleichlasten

Komm.

	a	s	q _u	q _o	e
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm]
(a) D-Infra				69.96	0.0
(b) D-Infra				10.75	0.0

(a)

aus Pos. 'D-Infra' A (Fz), Gk (max)

$$69.960 = 69.96 \text{ kN/m} \quad \checkmark$$

(b)

aus Pos. 'D-Infra' A (Fz), Qk.N-C
(max)

$$10.750 = 10.75 \text{ kN/m} \quad \checkmark$$

Flächenlasten
in x-RichtungEinw. *Gk*Einw. *Qk.N-C*Einw. *Gk.E*Gleichflächenlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m ²]	q_o [kN/m ²]
(a) Eigengew	0.00	2.52		7.50
Erddruck	0.00	1.06		0.42
Erddruck	1.06	1.46		0.42
Erddruck	0.00	1.06		0.47
Erddruck	1.06	1.46		0.47
Erddruck	0.00	0.52		3.53
Erddruck	0.52	0.54		5.73
Erddruck	1.06	0.48		5.73
Erddruck	1.54	0.37	5.73	4.41
Erddruck	1.91	0.61	4.41	0.00

(a) aus Eigengewicht $25.00 \cdot 0.30 = 7.50$ kN/m² ✓

Streckenlasten
in z-RichtungEinw. *Gk*Einw. *Qk.N-C*Streckenmomente

Komm.	a [m]	s [m]	m_y [kNm/m]
(a) D-Infra			-28.04
(b) D-Infra			-4.16

(a) aus Pos. 'D-Infra' A (m_y), G_k (max)
 $-28.044 = -28.04$ kNm/m ✓

(b) aus Pos. 'D-Infra' A (m_y), $Q_k.N-C$ (max)
 $-4.156 = -4.16$ kNm/m ✓

Flächenlasten
in z-RichtungEinw. *Gk*Einw. *Qk.N-C*Einw. *Gk.E*Gleichflächenlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m ²]	q_o [kN/m ²]
Erddruck	0.00	1.06		2.38
Erddruck	1.06	1.46		2.38
Erddruck	0.00	1.06		2.65
Erddruck	1.06	1.46		2.65
Erddruck	0.00	0.52		20.00
Erddruck	0.52	0.54		32.50
Erddruck	1.06	0.48		32.50
Erddruck	1.54	0.37	32.50	25.00
Erddruck	1.91	0.61	25.00	0.00

KombinationenKombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.
quasi-ständig

E_k	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
4	$1.00 \cdot G_k + 1.50 \cdot Q_k.N-C + 1.35 \cdot G_k.E$
10	$1.00 \cdot G_k + 0.60 \cdot Q_k.N-C + 1.00 \cdot G_k.E$

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Stabilität

Ek 4

Nachweis der Knicksicherheit

Knicklastfaktor

 $\nu = 2890.9$ -

Schlankheit

 $\lambda = 16.10$ -

Knicklängenbeiwert

 $\beta = 0.55$ -

ungew. Ausmitte aus Vorkrümmung

 $e_a = 0.35$ cmSchnittgr./Verform.
lin. Th. II.O.

x [m]	n_{Ed} [kN/m]	m_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	w [cm]	ϕ [rad]
2.52	86.09	-28.67	-51.20	0.00	-0.00002



X	n _{Ed}	m _{Ed}	V _{Ed}	w	φ
[m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[cm]	[rad]
1.91	93.19	-0.60	-36.98	0.00	0.00010
1.54	98.88	10.06	-20.37	0.01	0.00007
1.06	106.70	14.06	3.65	0.01	-0.00002
0.52	115.55	4.71	30.86	0.00	-0.00010
0.00	122.51	-15.84	48.20	0.00	-0.00006

Schnittgr./Verform.
nichtlin. Th. II.O.

X	n _{Ed}	m _{Ed}	V _{Ed}	w	φ
[m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[cm]	[rad]
2.52	86.09	-17.99	-44.38	0.00	-0.00007
1.91	93.19	5.98	-30.28	0.08	0.00138
1.54	98.88	14.17	-13.64	0.12	0.00102
1.06	106.70	14.90	10.57	0.12	-0.00095
0.52	115.55	1.80	37.81	0.06	-0.00127
0.00	122.51	-22.36	55.02	0.00	-0.00009

erf. Bewehrung



infolge Knicksicherheitsnachweis nach 5.8

vertikal je Seite

erf a_{s,v} = 1.27 cm²/m

horizontal je Seite

erf a_{s,h} = 0.25 cm²/m

infolge Rissbreitenbegrenzung nach 7.3

horizontal je Seite

erf a_{s,h} = 9.03 cm²/m

konstr. Mindestbew.

nach 9.6.2(1) bzw. 9.6.3(1)

vertikal je Seite

min a_{s,v} = 2.25 cm²/m

horizontal je Seite

min a_{s,h} = 0.45 cm²/mBewehrungswahl

Bewehrung je Seite

Art

gewählt

a_{s,v}
[cm²/m]a_{s,h}
[cm²/m]

stäbe vertikal

ø10/15 cm

5.24

-

stäbe horizontal

ø12/12.5 cm

-

9.05

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k

Aufl.	F _{x,k} [kN/m]	F _{z,k} [kN/m]	M _{y,k} [kNm/m]
-------	----------------------------	----------------------------	-----------------------------

A 89.92 -1.45 2.03

B 7.45 9.19

Einw. Q_{k,N-C}

A 11.93 2.68 -0.69

B 4.00 2.36

Einw. G_{k,E}

A 10.89 33.80 -12.46

B 27.97 11.81

Bem.-auflagerkräfte

Komb. 1

Aufl.	F _{x,d} [kN/m]	F _{z,d} [kN/m]	M _{y,d} [kNm/m]
-------	----------------------------	----------------------------	-----------------------------

A 136.09 43.67 -14.09

B 47.82 28.35

Komb. 2

A 153.98 47.68 -15.13

B 53.81 31.89

Komb. 3

A 104.62 44.18 -14.80

B 45.21 25.14

Komb. 4

A 122.51 48.19 -15.84

B 51.20 28.67

Komb. 5

A 132.28 31.84 -9.73

B 38.03 24.22

Komb. 6

A 150.17 35.86 -10.77

Bewehrung auch im Bereich
B-Infra ausreichendlag bei der
Prüfung vor
Roggendorf



	Aufl.	$F_{x,d}$ [kN/m]	$F_{z,d}$ [kN/m]	$M_{y,d}$ [kNm/m]
Komb. 7	B		44.02	27.75
	A	100.81	32.35	-10.44
Komb. 8	B		35.42	21.00
	A	118.70	36.36	-11.48
	B		41.41	24.54

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweisn
[-]

Stabilität

OK

Bewehrungswahl

OK

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweisn
[-]

Brand

OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweisn
[-]

Rissbreite

OK

Bemessung der Eckenbewehrung für die biegesteifen Ecken am Wandkopf und Wandfuß:

Einspannmoment aus Deckenberechnung: $M_{Ed} = -44 \text{ kNm}$

Betongüte: C25/30 --> $f_{cd} = 14,2 \text{ MN/m}^2$

Expositionsklasse außen / innen: XC2 / XC1

Dicke des Ortobetonteils: 18 cm

Statische Höhe: $d = 18 - 2 \cdot 0,5 = 15,5 \text{ cm}$

Die Bemessung erfolgt für einen Meter Wand:

$$\mu_{Eds} = 0,044 \text{ MNm} / (1 \text{ m} * (0,155 \text{ m})^2 * 14,2 \text{ MN/m}^2) = 0,13 \text{ --> } \omega = 0,14$$

$$a_s = (1/435 \text{ MN/m}^2) * (0,14 * 1 \text{ m} * 0,155 \text{ m} * 14,2 \text{ MN/m}^2) * 10^4 = 7,1 \text{ cm}^2/\text{m}$$

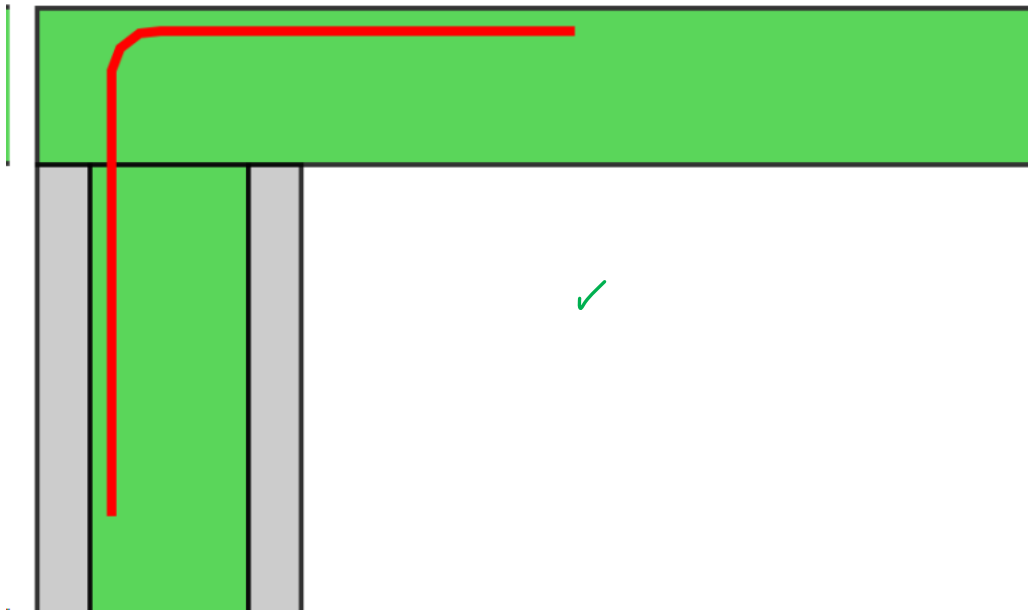
gewählte Bewehrung:

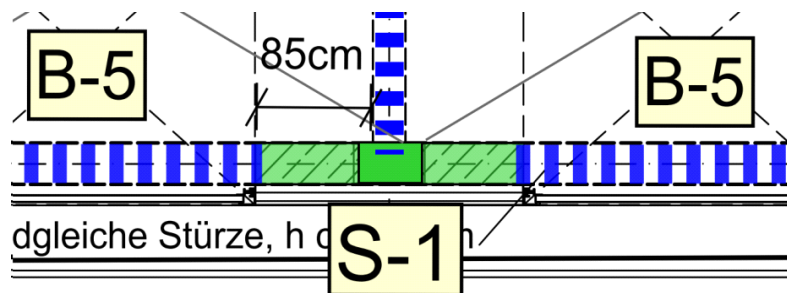
Eckbügel Ø12-15 = 7,54 cm²/m

Schenkellänge = 100 cm

Bewehrungsskizze zum Einbau der Eckenbewehrung:

Diese Bewehrung wird am Übergang von Bodenplatte zu Wand und von Wand zu Decke eingelegt!



Pos. E-1
Einzelfundament (Binderstützen)


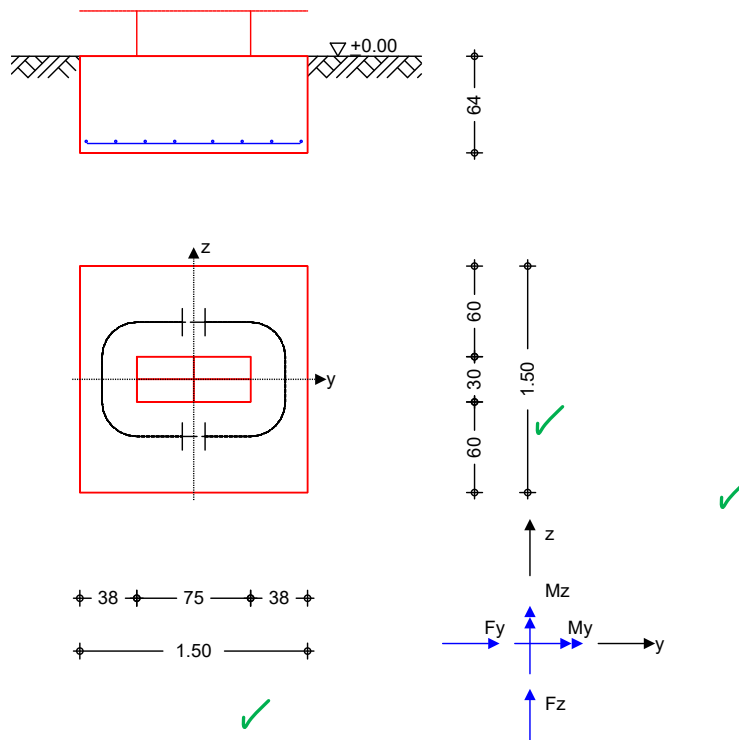
Die Stütze bindet im unteren Teil in die Wände im EG ein. Der gezeigte Ausschnitt befindet sich in Achse 6/C. Da die Angrenzenden Wände noch mit auf dem Einzelfundament der Stütze stehen, müssen das Wandeigengewicht und die Auflagerkräfte aus den Torsturz B-5, ebenfalls in die Lastzusammenstellung des Fundaments aufgenommen werden. Das hier bemessene Fundament ist das am höchsten Belastete Einzelfundament und somit maßgebend. Die restlichen Fundamente werden gleich ausgeführt.

Bemessungswert des Sohlwiderstandes gem. Bodengutachten: $\sigma_{Rd} = 400 \text{ kN/m}^2$
 Bodenpolster gemäß Bodengutachten (20cm) einbauen!

System

Einzelfundament

M 1:50


Abmessungen
 Mat./Querschnitt

h [m]	z _F [m]	Material [-]	b _y /b _z [m]
0.64	0.64	c 25/30 ✓	1.50/1.50
Stützenabmessung		b _{S,y} = 75.0 b _{S,z} = 30.0	cm cm



Baugrund

Schicht	h [m]	Y [kN/m ³]	Y' [kN/m ³]	φ _k [°]	C _k [kN/m ²]
Boden	999.00	20.0	10.0	20.0	10.0

Expositionsklasse

xc2

BelastungenEigengewicht

EW	Kommentar	Y [kN/m ³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	36.00
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00*	34.56
*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons			

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F _x [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	F _y [kN]	F _z [kN]
(a) Gk	259.42	0.00	0.00	-0.07	-19.93
(a) Qk.S	35.30	0.00	0.00	0.00	-1.41
(a) Qk.N-C	46.86	0.00	0.00	0.00	0.00
(a) Qk.W.000	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.58
(a) Qk.W.090	0.00	0.00	0.00	-0.37	0.00
(a) Qk.N-D	7.63	0.00	0.00	0.00	-0.41
(b) Gk	127.62	0.00	0.00	0.00	0.00
(c) Qk.N-C	5.15	0.00	0.00	0.00	0.00
(d) Qk.S	5.93	0.00	0.00	0.00	0.00

(a) aus Pos. 'S-1', Lager 'A' (Seite 100)

(b) aus Pos. 'B-7' A (Fz), Gk (max)
*(2)

$$38.636 * (2) = 77.27 \text{ kN}$$

Eigengewicht der angrenzenden
Wände

$$(0.65 * 2 * 3.2 * 0.3) * 25 = 31.20 \text{ kN}$$

Eigengewicht der Fenster

$$(0.65 * 2.5) * 1 * 2 = 3.25 \text{ kN}$$

Eigengewicht der Prallwand

$$(0.65 * 3) * 1 * 2 = 3.90 \text{ kN}$$

Eigengewicht der Brüstung im
oberen Gebäudeteil

$$12.3 * (0.65 * 2 * 0.75) = 11.99 \text{ kN}$$
$$= 127.61 \text{ kN}$$

(c) aus Pos. 'B-7' A (Fz), Qk.N-C
(min) *(2)

$$2.574 * (2) = 5.15 \text{ kN}$$

(d) aus Pos. 'B-7' A (Fz), Qk.S (max)
*(2)

$$2.964 * (2) = 5.93 \text{ kN}$$

Theorie II. Ordnung

zusätzliche Lastanteile aus Theorie II. Ordnung

EW	ΔM _{y,II} [kNm]	ΔM _{z,II} [kNm]	ΔF _{y,II} [kN]	ΔF _{z,II} [kN]
(a) Gk	0.00	0.00	-0.30	-6.14
(a) Qk.S	0.00	0.00	-0.04	-0.83
(a) Qk.N-C	0.00	0.00	0.00	0.00
(a) Qk.N-D	0.00	0.00	-0.01	-0.27



(a) aus Pos. 'S-1', Lager 'A' (Seite 100)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$		
GZ EQU	67	BS-P	$0.90 \cdot G_k$ $+1.05 \cdot Q_{k,N-D}$	$+0.90 \cdot G_{k,Fund2}$ $+1.50 \cdot Q_{k,w.000}$	
	77	BS-P	$0.90 \cdot G_k$	$+0.90 \cdot G_{k,Fund2}$ $+1.50 \cdot Q_{k,w.090}$	
GZ SLS: 1. Kernweite	112	BS-P	$1.00 \cdot G_k$ $+0.70 \cdot Q_{k,N-D}$	$+1.00 \cdot G_{k,Fund}$ $+1.00 \cdot Q_{k,w.000}$	
GZ SLS: 2. Kernweite	157	BS-P	$1.00 \cdot G_k$ $+0.70 \cdot Q_{k,N-D}$	$+1.00 \cdot G_{k,Fund}$ $+1.00 \cdot Q_{k,w.000}$	
GZ GEO-2	213	BS-P	$1.35 \cdot G_k$ $+1.05 \cdot Q_{k,N-C}$	$+1.35 \cdot G_{k,Fund}$ $+1.05 \cdot Q_{k,N-D}$ $+0.90 \cdot Q_{k,w.000}$	
GZ GEO-2: Gleiten	247	BS-P	$1.35 \cdot G_k$ $+1.05 \cdot Q_{k,N-D}$	$+1.35 \cdot G_{k,Fund}$ $+1.50 \cdot Q_{k,w.000}$	
GZ STR: Fundament	348	BS-P	$1.35 \cdot G_k$ $+1.05 \cdot Q_{k,N-C}$	$+1.35 \cdot G_{k,Fund}$ $+1.05 \cdot Q_{k,N-D}$ $+0.90 \cdot Q_{k,w.000}$	
	349	BS-P	$1.35 \cdot G_k$ $+1.05 \cdot Q_{k,N-C}$	$+1.35 \cdot G_{k,Fund}$ $+1.05 \cdot Q_{k,N-D}$ $+0.90 \cdot Q_{k,w.090}$	
GZ STR: Durchstanzen	440	BS-P	$1.35 \cdot G_k$ $+1.05 \cdot Q_{k,N-D}$	$+1.50 \cdot Q_{k,S}$ $+1.05 \cdot Q_{k,N-C}$	

Bemessung (GZT) Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
0.00	-	87.81	348	0.00	-	30.42	349

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur
Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm ²]	A_{sz} [cm ²]
unten	1.16	3.47
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach
DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
aufzunehmende Querkraft $V_{Ed} = 578.67$ kN

	η_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm ² /m]	b_{effz} [m]	η_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm ² /m]	b_{effy} [m]
unten	0.125	2.78	0.76	0.125	2.86	1.21
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A_s [cm ²]	gewählt n ds [mm]	vorh A_s [cm ²]
y	0.00 - 0.75	1.34 ^v	4 Ø14 ^k	6.16
	0.75 - 1.50	1.34 ^v	4 Ø14 ^k	6.16
z	0.00 - 0.75	2.07 ^v	4 Ø14 ^k	6.16
	0.75 - 1.50	2.07 ^v	4 Ø14 ^k	6.16

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4
mittlere statische Nutzhöhe

$d = 57.10$ cm



eff. Plattenbreite $b_{ef,y}/b_{ef,z}$	=	1.50 / 1.50	m
eff. Bewehrung $A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$	=	12.32 / 12.32	cm ²
Längsbewehrungsgrad $\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$	=	0.15 / 0.14	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	0.14 %
Abstand krit. Rundschnitt	a_{crit}	=	0.40 d

Rund-schnitt	E_k [-]	β [-]	u_D [m]	V_{Ed} [kN]	σ_{gd} [kN/m ²]	A_{crit} [cm ²]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U_{crit}	440	1.10	3.24	646.9	287.5	8685.3	397.2

Tragfähigkeit

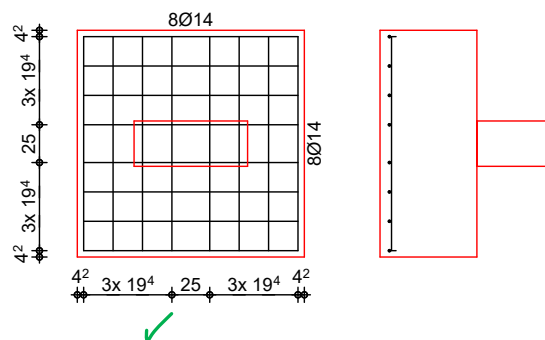
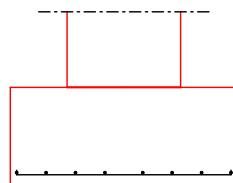
Ek 440

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	V_{Ed} [N/mm ²]	$V_{Rd,c}$ [N/mm ²]	$V_{Rd,max}$ [N/mm ²]	η [-]
U_{crit}	22.8	3.24	0.237	1.757	2.460	0.13

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Bewehrungsgrafik M 1:50

Biegebewehrung



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.07
Sohldruck	OK	0.82
Gleiten	OK	0.32

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.20
2. Kernweite	OK	0.01

Pos. F-2
Rand-Streifenfundament

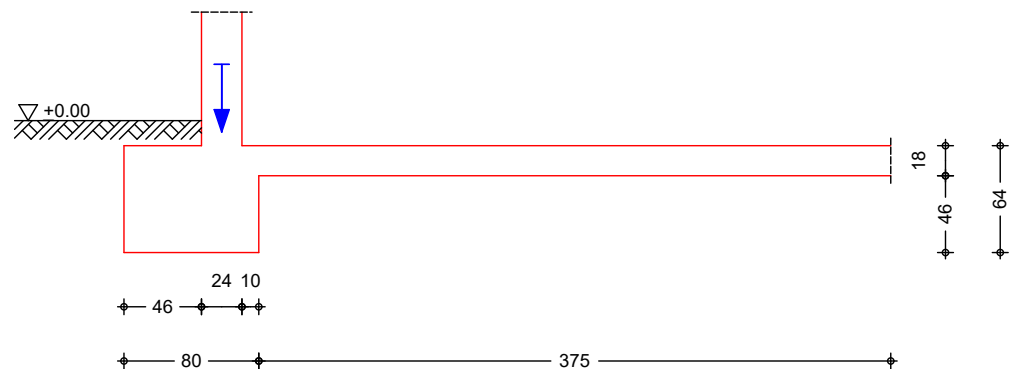
Auf dem äußeren Fundamentüberstand wird später die Vorsatzschale mit den Sitznischen abgestellt. Die Fundamentbreite von 70 cm ist also konstruktiv erforderlich, um die alle Schichten des Wandaufbaus gründen zu können.

Bemessungswert des Sohlwiderstandes ($b > 50\text{cm}$) gem. Bodengutachten: $\sigma_{\text{Rd}} = 250 \text{ kN/m}^2$
--> Reduziert auf 200 kN/m^2 wegen exzentrischer Belastung
 Bodenpolster gemäß Bodengutachten (20cm) einbauen!

System

Ausmittig bel. Streifenfundament mit Zentrierung durch biegesteif angeschl. Sohlplatte und wand

M 1:45



Fundament (konstr. bewehrt)	Fundamentbreite	$b_F =$	80.00	cm
	Fundamentdicke	$h_F =$	64.00	cm
	Einbindetiefe des Fundaments	$d =$	79.00	cm
Sohlplatte	Plattendicke	$d_S =$	18.00	cm
	Plattenlänge	$l_S =$	375.00	cm
Wand aus Beton	wanddicke	$d_W =$	24.00	cm
	lichte wandhöhe	$h_W =$	300.00	cm
	Fundamentüberstand	$a_W =$	46.00	cm
	Einspannung oben	$E_o =$	0.00	%
	Steifemodul	$E_{S,k} =$	11.50	N/mm ²

Expositionsklassen Fundament (XC2), Sohlplatte (XC2) und wand (XC1)

Belastungen

Einwirkung	F_v [kN/m]	F_h [kN/m]	M [kNm/m]
Gk.A	12.80		
Gk	84.38		
Qk.N-C	13.00		

Gk.A: F_v	Eigengew. Fundament	$25.0 \cdot 0.80 \cdot 0.64 =$	12.80	✓ kN/m
Gk: F_z	aus Pos. 'W-2' A (F_x), Gk (max)	$84.375 =$	84.38	✓ kN/m
Qk.N-C: F_z	aus Pos. 'W-2' A (F_x), Qk.N-C (min)	$8.000 =$	8.00	✓ kN/m
	aus Pos. 'W-2' A (F_x), Qk.S (min)			✓



$$\begin{aligned} 5.000 &= 5.00 \text{ kN/m} \\ &= 13.00 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1:2014-03
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$		
GZ SLS	1	1.00 * Gk	+1.00 * Gk.A	
	2	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N-C	+1.00 * Gk.A
GZ GEO-2, BS-P	4	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N-C	+1.35 * Gk.A
GZ STR, BS-P	6	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N-C	+1.35 * Gk.A
	9	1.00 * Gk	+1.00 * Gk.A	

Bem.-schnittgrößen

Ek	e [cm]	b' [cm]	$\sigma_{1,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{2,d}$ [kN/m ²]
6	-0.43	79.13	194.50	182.22
9	-0.43	79.15	125.35	117.58

Ek	Sohlplatte		Wand		Fundament	
	m_{Ed} [kNm/m]	n_{Ed} [kN/m]	m_{Ed} [kNm/m]	n_{Ed} [kN/m]	max m_{Ed} [kNm/m]	min m_{Ed} [kNm/m]
6	6.87	-2.24	-15.26	-133.41	16.83	8.33
9	4.34	-1.42	-9.65	-84.38	10.64	5.27

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1:2011-01
Querkraftnachweis am Auflagertrand

Nachweis Fundament

unbewehrte Ausführung nach DIN EN 1992-1-1, 12.9.3
max. Bemessungswert Moment $m_{Ed} = 16.83 \text{ kNm/m}$
Widerstandsmoment mit reduzierter
Fundamentdicke $0.85 \cdot h_F$ $W_{c,eff} = 493.23 \text{ cm}^2$
Bemessungswert Betonzugspann. $\sigma_{ctd} = 0.34 \text{ N/mm}^2$
Beiwert $\alpha_{ct} = 0.85$
Bemessungswert Betonzugf. $f_{ctd} = 1.02 \text{ N/mm}^2$

Nachweise

Verhältnis h_F/a $1.39 \geq 1.00$
Betonzugfestigkeit $0.34 \leq 1.02$

erf. Biegebewehrung
Sohlplatte

Ek	min $a_{s,u}$ [cm ² /m]	erf $a_{s,u}$ [cm ² /m]	min $a_{s,o}$ [cm ² /m]	erf $a_{s,o}$ [cm ² /m]
6	2.20	1.06	-	-
9	2.20	0.66	-	-

erf. Biegebewehrung
Wand

Ek	min $a_{s,a}$ [cm ² /m]	erf $a_{s,a}$ [cm ² /m]	min $a_{s,i}$ [cm ² /m]	erf $a_{s,i}$ [cm ² /m]
9	-	-	2.06	-

Bewehrungswahl

Bauteil	Lage	d_s [mm]	s [cm]	Matte	erf a_s [cm ² /m]	vorh a_s [cm ² /m]
Fundament	unten	ø10	25.0		0.00	3.14
Fundament	oben	ø10	25.0		0.00	3.14
Sohlplatte	unten			Q335A	2.20	3.35
Wand	innen	ø8	15.0		2.06	3.35

Querkraftbewehrung

Ek	Schn.	V_{Ed} [kN/m]	θ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	$V_{Ed,red}$ [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	erf a_{sw} [cm ² /m]
6	auß.	95.74	45.0	2629.69	75.51	202.97	-

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

Sohltdruck

OK

 η
[-]
0.95

Expositionsklassen

OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

1. Kernweite

OK

 η
[-]
0.03

2. Kernweite

OK

0.02



Bewehrung des Fundaments:

Hauptbewehrung: $\emptyset 10-25$ als geschlossene BügelLängsbewehrung: $4\emptyset 10$ in oberer und unterer Lage

**Pos. BP-1****Rissbreitennachweis aus abfließender Hydratationswärme
(nicht tragend)**

Die nicht tragende Bodenplatte der Sporthalle wird von unten gedämmt.

Die flächig verlegte Perimeterdämmung bietet eine glatte Oberfläche und wird mit einer Lage PE-Folie abgedeckt, um das abfließen des Betons in den Fugen der Dämmplatten zu vermeiden.

Die Bodenplatte liegt jedoch umlaufend auf den vorbetonierten Streifenfundamenten auf. Diese haben eine größere Rauigkeit als die glatte Perimeterdämmung, was die Zwangskräfte aus Reibung zum Baugrund erhöht.

Um diesen Effekt zu berücksichtigen, wird für die Ermittlung der Zwangsspannungen während dem Abfließen der Hydratationswärme, die Option "Kies, Sand Bodenaustausch" als Untergrund gewählt. Diese Option hat einen erhöhten Reibungskoeffizienten, der die Rauigkeit der unbehandelten Betonierfuge zwischen vorbetoniertem Streifenfundament und der darauf betonierten, nicht tragenden Bodenplatte, beschreibt.

Da kein Grundwasser ansteht und die Platte auf einer kapilarbrechenden Schicht aus Schotter steht, wird für die Beanspruchungsklasse die Option "nicht stauendes Sickerwasser" gewählt.

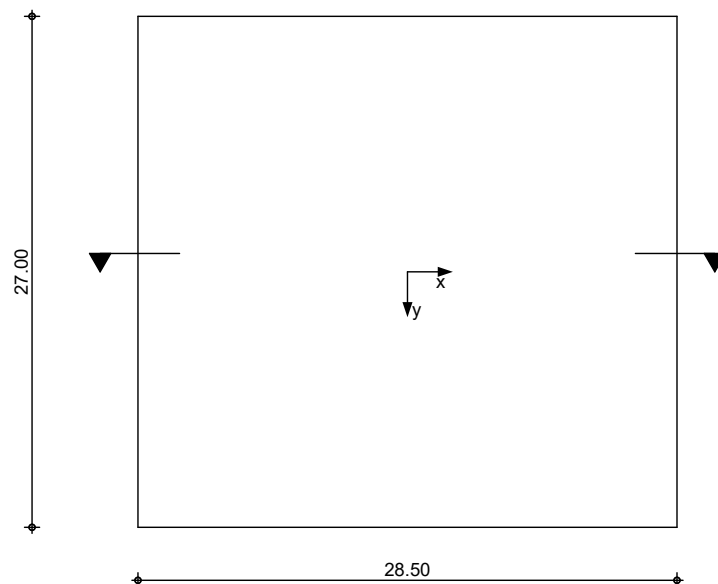
System

Bodenplatte



M 1:400

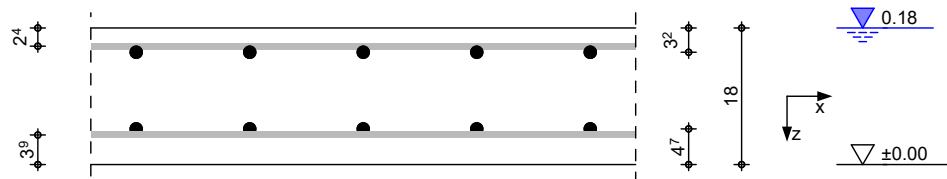
Draufsicht



Querschnitt



M 1:10



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	L [m]	B [m]	h [m]
C 25/30, B 500SA	28.50	27.00	0.18

Expositionsclassen XC1 und XC2 ✓

Belastungen
Flächenlasten

Kommentar	q_z [kN/m ²]
Eigengewicht	0.18 * 25.00 = 4.50

Einw. Gk

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen ✓

selten

Ek	$\Sigma (\gamma * \psi * E_k)$
1	1.00 * Gk

Mat./Querschnitt ✓

Bei Begrenzung der Rissbreite für dieses Bauteil wurde ein Beton angenommen, dessen Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$ nach 5 Tagen höchstens 50 % der mittleren Zugfestigkeit f_{ctm} erreicht (max $f_{ct,eff} = 0,5 * f_{ctm,28df}$). Dies ist bei der Festlegung des Betons und der Bauausführung zu berücksichtigen.

Expositionsclassen
Abs. 4.2, 4.4

Expositionsclassen

Seite	Kl	Kommentar
oben	XC1	trocken oder ständig nass
unten	XC2	nass, selten trocken

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_x [mm]	d'_y [mm]
oben	10	10	20	20	24	32
unten	20	15	35	35	39	47

Nachweise (GZG)
RandbedingungNachweise nach WU-Richtlinie (12/17),
DIN EN 1992-1-1:2011-01

Nutzungs-klasse

Nutzungs-klasse

A

Beanspruchungs-
klassenicht stauendes Sickerwasser
Beanspruchungs-klasse

2

zul. Rissweite

nach WU-Richtlinie (12/17), Tab.2

Höhe Wasserstand

 $h_G = 0.18$ m

Höhe Sohle

 $h_S = 0.00$ m

Druckhöhe

 $h_W = 0.18$ m

Druckgefälle

 $h_W/h_b = 1.00$ -

zul. Rissweite

 $w_{zul} = 0.30$ mmTrennrisse (Zwang)

nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2

Hydratation

reiner Zug

 $k_c = 1.00$ -

innerer Zwang

 $k = 0.80$ -

früher Zwang

(t≤5d)

 $f_{ct,eff} = 1.30$ N/mm²

aus Sohlreibung

Reibungsbeiwert nach Lohmeyer, Tafel 4.10

Unterkonstr.

Kies-Sand Bodenaustausch

Reibungskoeff.

 $\mu_d = 1,35 * 1.40 = 1.89$

-

Hinweis

Die Bodenplatte muss auf ebener Unterlage betoniert sein und darf nicht durch Verzahnung mit dem Untergrund (Versprünge, Schächte etc.) in ihrer freien Verformung gehindert werden.

Betonspannung
(Reibung)

Lage	q_d [kN/m ²]	$l/2$ [m]	μ_d [-]	$F_{R,d}$ [kN/m]	σ_c [N/mm ²]
x-oben	4.50	14.25	1.89	121.20	0.92
y-oben	4.50	13.50	1.89	114.82	0.70
x-unten	4.50	14.25	1.89	121.20	0.67
y-unten	4.50	13.50	1.89	114.82	0.64

Mindestbewehrung

nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2, Gl.(7.1)

Lage	d_s [mm]	d_s^* [mm]	σ_s [N/mm ²]	A_{ct} [m ²]	k_{zt}	$a_{s,min}$ [cm ² /m]
x-oben	8.00	17.85	241.87	0.09	0.71	3.25
y-oben	8.00	17.85	241.87	0.09	0.54	2.84
x-unten	8.00	17.85	241.87	0.09	0.52	2.79
y-unten	8.00	17.85	241.87	0.09	0.49	2.71

nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 7.3.2, Gl.(NA.7.5.1)

Lage	Gl.	h/d_i	h_{eff} [m]	d_s^* [mm]	σ_s [N/mm ²]	k_{zt}	$a_{s,min}$ [cm ² /m]
x-oben	a	7.50	0.07	17.85	241.87	0.71	2.98
y-oben	a	5.62	0.08	17.85	241.87	0.54	3.23
x-unten	a	4.62	0.09	17.85	241.87	0.52	3.48
y-unten	a	3.83	0.09	17.85	241.87	0.49	3.39

Duktilität

nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Lage	M_{cr} [kNm]	Z_{II} [cm]	I_I [m ⁴]	f_{ctm} [N/mm ²]	$a_{s,min}$ [cm ² /m]
x-oben	14.04	14.04	0.0005	2.60	2.00
y-oben	14.04	13.32	0.0005	2.60	2.11
x-unten	14.04	12.69	0.0005	2.60	2.21
y-unten	14.04	11.97	0.0005	2.60	2.35

Die vorhandene Mindestbewehrung (Duktilität) ist ausreichend.

Bewehrungswahl
Grundbewehrung

Lage	Typ	d_s [mm]	s [cm]	a_s [cm ² /m]
x-oben	Q 335A	8	15.0	3.35
y-oben	Q 335A	8	15.0	3.35
x-unten	Q 335A	8	15.0	3.35
y-unten	Q 335A	8	15.0	3.35

Kommentar	Lage	$a_{s,erf}$ [cm ² /m]	$a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η
Hydratation	x-oben	2.98	3.35	0.89
Hydratation	y-oben	2.84	3.35	0.85
Hydratation	x-unten	2.79	3.35	0.83
Hydratation	y-unten	2.71	3.35	0.81

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Mindestabmessungen
Trennrisse

Duktilität

Nachweis	Lage	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Plattendicke	OK	0.56
Mindestbewehrung-Zugzwang	x-oben	OK 0.89
Mindestbewehrung-Zugzwang	x-unten	OK 0.83
Mindestbewehrung-Zugzwang	y-oben	OK 0.85
Mindestbewehrung-Zugzwang	y-unten	OK 0.81
Mindestbewehrung-Duktilität	x-oben	OK 0.60
Mindestbewehrung-Duktilität	x-unten	OK 0.66
Mindestbewehrung-Duktilität	y-oben	OK 0.63
Mindestbewehrung-Duktilität	y-unten	OK 0.70



6. Bemessung der Decken mit RFEM



6.1 Decke D-2

Projekt: Modell: Decke D-2

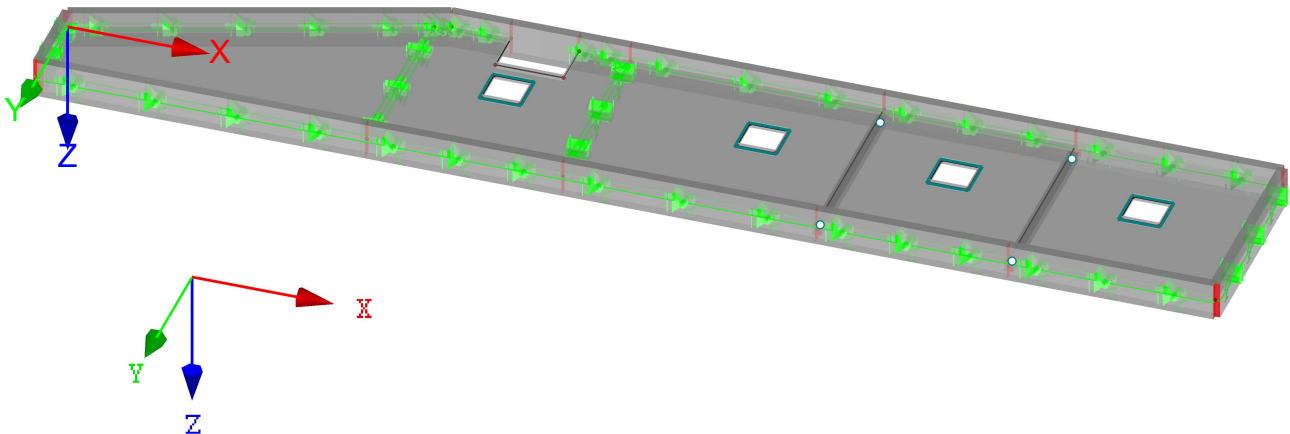
MODELL ÜBERSICHT

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung

Isometrie

Durch eigene Rechnung geprüft.

Die statischen Berechnungen wurden durch eine eigene Rechnung geprüft. Zwischenergebnisse können somit nicht als richtig unterstellt werden.



MODELL-BASISANGABEN

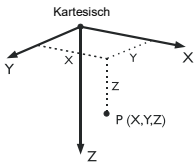
	Allgemein	Modellname	: Decke D-2
		Modelltyp	: 2D-XY (uz/px/py)
		Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
		Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990
			: Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
	Optionen	☐ RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen	
		☐ RF-ZUSCHNITT	
		☐ Rohrleitungsanalyse	
		☐ CQC-Regel anwenden	
		☐ CAD/BIM-Modell ermöglichen	
		Erdbeschleunigung g	: 10.00 m/s ²

FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

	Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l_{FE}	: 0.200 m
		Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	ϵ	: 0.001 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	: 1.800
		Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	α	: 0.50 °
		Form der Finiten Elemente:		: Drei- und Vierecke
				☒ Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

Projekt:

Modell: Decke D-2



1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten X [m]	Knotenkoordinaten Y [m]	Kommentar
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	8.100	-2.700	
3	Standard	-	Kartesisch	12.300	-2.700	
4	Standard	-	Kartesisch	27.600	-2.700	
5	Standard	-	Kartesisch	12.300	2.050	
6	Standard	-	Kartesisch	27.600	2.050	
7	Standard	-	Kartesisch	0.000	2.050	
8	Standard	-	Kartesisch	7.700	2.050	
9	Standard	-	Kartesisch	9.600	-0.300	
10	Standard	-	Kartesisch	10.500	-1.200	
11	Standard	-	Kartesisch	7.742	-2.581	
12	Standard	-	Kartesisch	15.600	-0.300	
13	Standard	-	Kartesisch	16.500	-1.200	
14	Standard	-	Kartesisch	20.100	-0.300	
15	Standard	-	Kartesisch	21.000	-1.200	
16	Standard	-	Kartesisch	24.600	-0.300	
17	Standard	-	Kartesisch	25.500	-1.200	
21	Standard	-	Kartesisch	22.750	2.050	
22	Standard	-	Kartesisch	22.750	-2.700	
23	Standard	-	Kartesisch	18.250	2.050	
24	Standard	-	Kartesisch	18.250	-2.700	
25	Standard	-	Kartesisch	10.500	-0.300	
26	Standard	-	Kartesisch	9.600	-1.200	
27	Standard	-	Kartesisch	16.500	-0.300	
28	Standard	-	Kartesisch	15.600	-1.200	
29	Standard	-	Kartesisch	21.000	-0.300	
30	Standard	-	Kartesisch	20.100	-1.200	
31	Standard	-	Kartesisch	25.500	-0.300	
32	Standard	-	Kartesisch	24.600	-1.200	
33	Standard	-	Kartesisch	9.500	-2.700	
34	Standard	-	Kartesisch	11.100	-2.700	
35	Standard	-	Kartesisch	9.500	-1.600	
36	Standard	-	Kartesisch	11.100	-1.600	

1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
1	Polylinie	1,7	2.050	Y	
2	Polylinie	7,8	7.700	X	
3	Polylinie	8,5	4.600	X	
4	Polylinie	5,23	5.950	X	
5	Polylinie	1,11	8.161	XY	
6	Polylinie	2,33	1.400	X	
7	Polylinie	3,24	5.950	X	
8	Polylinie	8,11	4.631	XY	
9	Polylinie	3,5	4.750	Y	
10	Polylinie	4,6	4.750	Y	
11	Polylinie	33,35	1.100	Y	
12	Polylinie	35,36	1.600	X	
13	Polylinie	11,2	0.377	XY	
14	Polylinie	21,6	4.850	X	
15	Polylinie	22,4	4.850	X	
16	Polylinie	21,22	4.750	Y	
17	Polylinie	23,24	4.750	Y	
18	Polylinie	23,21	4.500	X	
19	Polylinie	24,22	4.500	X	
20	Polylinie	9,25	0.900	X	
21	Polylinie	25,10	0.900	Y	
22	Polylinie	10,26	0.900	X	
23	Polylinie	26,9	0.900	Y	
24	Polylinie	12,27	0.900	X	
25	Polylinie	27,13	0.900	Y	
26	Polylinie	13,28	0.900	X	
27	Polylinie	28,12	0.900	Y	
28	Polylinie	14,29	0.900	X	
29	Polylinie	29,15	0.900	Y	
30	Polylinie	15,30	0.900	X	
31	Polylinie	30,14	0.900	Y	
32	Polylinie	16,31	0.900	X	
33	Polylinie	31,17	0.900	Y	
34	Polylinie	17,32	0.900	X	
35	Polylinie	32,16	0.900	Y	
36	Polylinie	33,34	1.600	X	
37	Polylinie	34,3	1.200	X	
38	Polylinie	36,34	1.100	Y	

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	Beton C25/30 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3100.00	1291.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch



Projekt: Modell: Decke D-2

1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [m²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	1-4,18,14,10,15,19,7, 37,38,12,11,6,13,5	1	Konstant	180.0	115.165	51824.30

1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			Öffnungen	Kommentar
	Knoten	Linien			
1		8,9,16,17		1-4	

1.6 ÖFFNUNGEN

Öffnung Nr.	Begrenzungslinien Nr.	In Fläche Nr.	Fläche A [m²]	Kommentar
1	20-23	1	0.810	
2	24-27	1	0.810	
3	28-31	1	0.810	
4	32-35	1	0.810	

1.8 LINIENLAGER

Lager Nr.	Linien Nr.	Bezugs- system	Wand in Z	Lagerung			Kommentar
				u_z	φ_x	φ_y	
1	1-10,13-15,18,19,37	Lokal	☒	Feder	☐	☐	

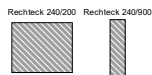
1.8.1 LINIENLAGER - WÄNDE

Lager Nr.	Breiten t [mm]	Höhe H [m]	Material	Lagerungsart am		Schub- Steifigkeit	Kommentar
				Kopfpunkt	Fußpunkt		
1	240.00	3.000	1 - Beton C25/30	Gelenkig	Gelenkig	☒	

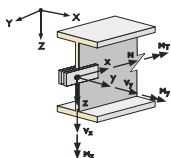
1.8.2 LINIENLAGER - FEDERN

Lager Nr.	Linien Nr.	Feder [kN/m²] [kNm/rad/m]			Kommentar
		$C_{u,z'}$	$C_{\varphi,x'}$	$C_{\varphi,y'}$	
1	1-10,13-15,18,19,37	2480000.000	-	-	

1.13 QUERSCHNITTE



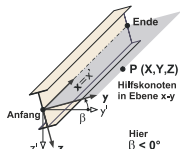
Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_y [cm⁴] A [cm²]	I_y [cm⁴] A_y [cm²]	I_z [cm⁴] A_z [cm²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
							Breite b	Höhe h
1	Rechteck 240/200 1	31737.45 480.00	16000.00	400.00	0.00	0.00	240.00	200.00
2	Rechteck 240/900 1	345076.13 2160.00	1458000.00	1800.00	0.00	0.00	240.00	900.00



1.14 STABENDGELENKE

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

1.17 STÄBE



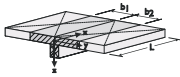
Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]		Kommentar
			Anfang	Ende	Anfang	Ende					
1	16	Rippe	1	1	1	1	-	-	4.750	Y	
2	17	Rippe	1	1	1	1	-	-	4.750	Y	
3	1	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	2.050	Y	
4	2	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	7.700	X	
5	3	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	4.600	X	
6	4	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	5.950	X	
7	5	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	8.161	XY	
8	6	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	1.400	X	
9	7	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	5.950	X	
10	10	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	4.750	Y	
11	14	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	4.850	X	
12	15	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	4.850	X	
13	18	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	4.500	X	
14	19	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	4.500	X	
15	13	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	0.377	XY	
16	36	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	1.600	X	

Projekt: Modell: Decke D-2

1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]		Kommentar
			Anfang	Ende	Anfang	Ende					
17	37	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	1.200	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	1	0.500	1	0.500	☒	100.00
2	Am +z-Rand	1	0.500	1	0.500	☒	100.00

2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht der Decke + Ausbaulast	Ständig	☒	☒		1.000
LF2	Nutzlast Dach (H)	Verkehrslasten - Kategorie H: Dächer	☐			
LF3	Wasser in Substanzschicht	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	☐			
LF4	Schneelast inkl. Schneekeil	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	☐			

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LF1	Eigengewicht der Decke + Ausbaulast	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, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)	
LF2	Nutzlast Dach (H)	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, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)	
LF3	Wasser in Substanzschicht	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, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)	
LF4	Schneelast inkl. Schneekeil	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, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)	

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last- kombin.	Lastkombination		Nr.	Lastfall		
	BS	Bezeichnung		Faktor		
LK1	G Qs	Kombination für Verformungsberechnung	1	1.00	LF1	Eigengewicht der Decke + Ausbaulast
			2	0.60	LF3	Wasser in Substanzschicht

2.5.2 LASTKOMBINATIONEN - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastkombin.	Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LK1	Kombination für Verformungsberechnung	Berechnungstheorie : ☒ Theorie I. Ordnung (linear)	
		Optionen : ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen	
		: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : ☒ Normalkräfte N	
		: ☒ Querkraft V _y und V _z	
		: ☒ Momente M _y , M _z und M _T	
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : ☒ Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ _M)	
		: ☒ 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)	

Projekt:

Modell: Decke D-2

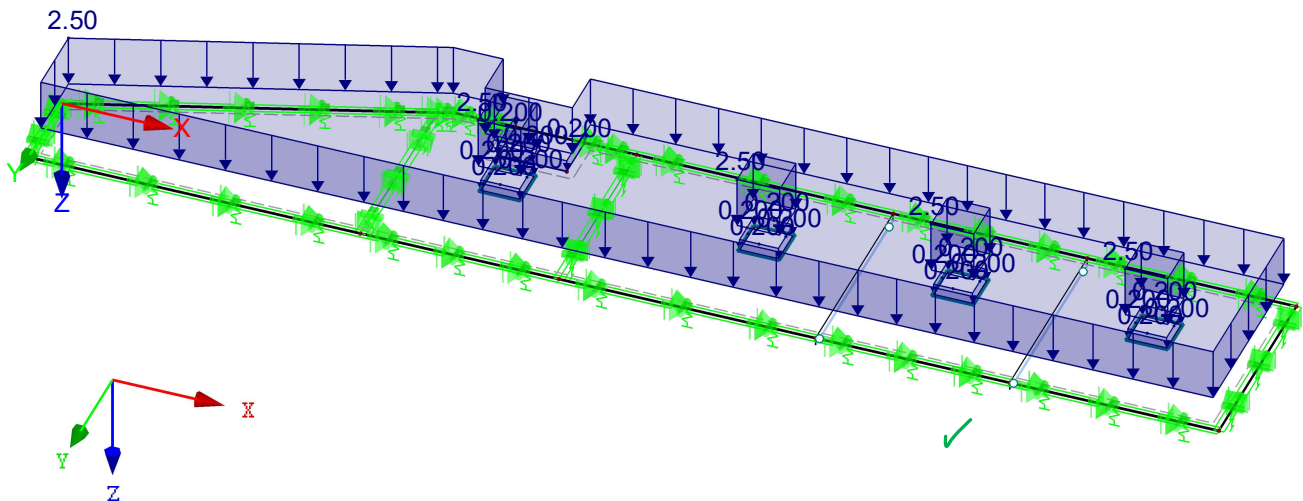
2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.- kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	Nutzlast als Leitlast	$1.35 \cdot LF1/s + 1.5 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF4 + 1.05 \cdot LF3$
EK2	Schnee als Leitlast	$1.35 \cdot LF1/s + 1.5 \cdot LF4 + 1.05 \cdot LF3$
EK3	Wasser als Leitlast	$1.35 \cdot LF1/s + 0.75 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF3$
EK5	Bemessungskombination (gesamt)	EK1 oder bis EK3

LF1 - EIGENGEWICHT DER DECKE + AUSBAULAST

LF1 : Eigengewicht der Decke + Ausbaulast
Belastung [kN/m], [kN/m²]

Isometrie



LF1
Eigengewicht der Decke +
Ausbaulast

3.3 LINIENLASTEN

LF1: Eigengewicht der Decke + Ausbaulast

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
1	Linien	11,12,20-35,38	Kraft	Konstant	ZL	p	Wert	Einheit
							0.200	kN/m

3.4 FLÄCHENLASTEN

LF1: Eigengewicht der Decke + Ausbaulast

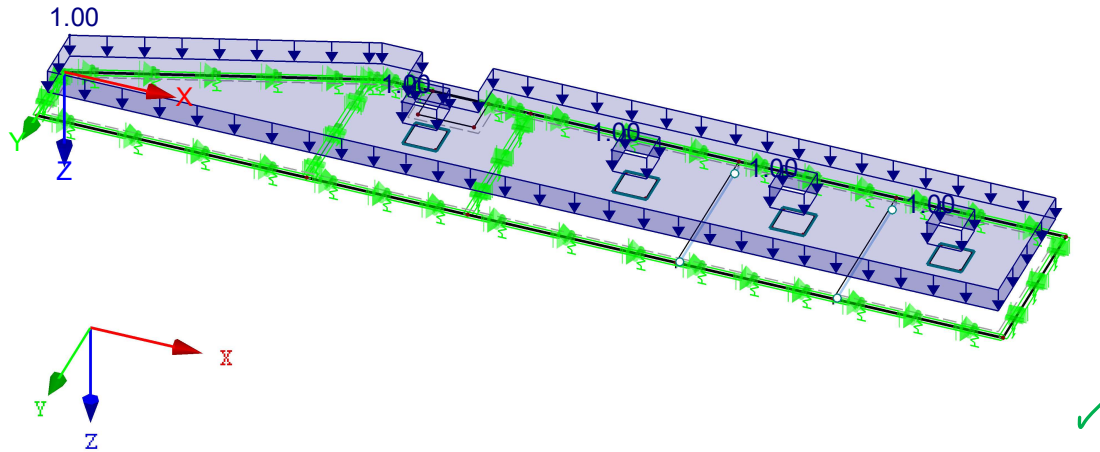
Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	2.50	kN/m ²

Projekt: Modell:

■ LF2: NUTZLAST DACH (H)

LF2 : Nutzlast Dach (H)
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF2
Nutzlast Dach (H)

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

LF2: Nutzlast Dach (H)

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	1.00	kN/m ²

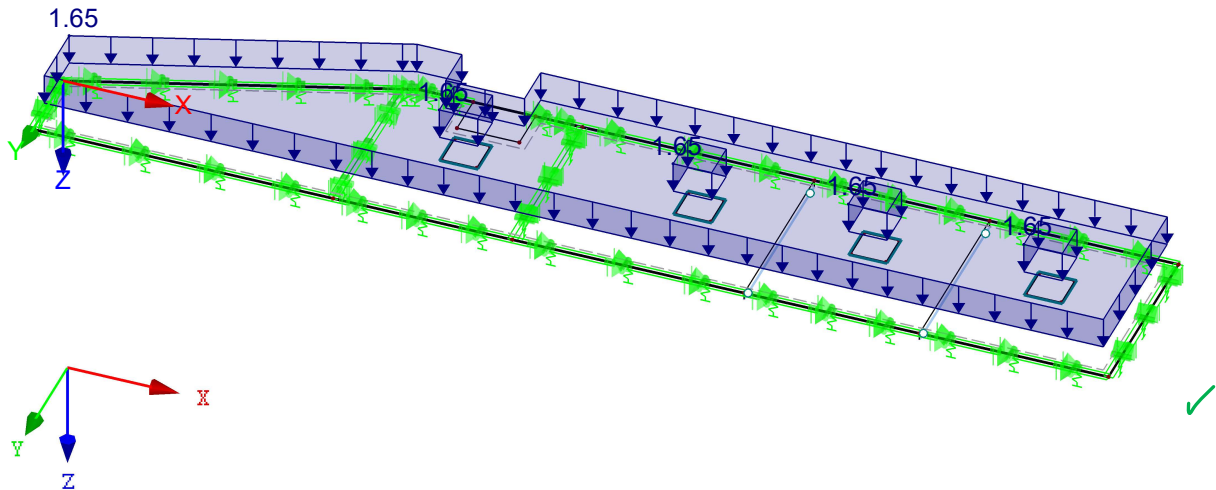
Projekt:

Modell: Decke D-2

■ LF3: WASSER IN SUBSTATSCHICHT

LF3 : Wasser in Substatschicht
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF3

Wasser in Substatschicht

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

LF3: Wasser in Substatschicht

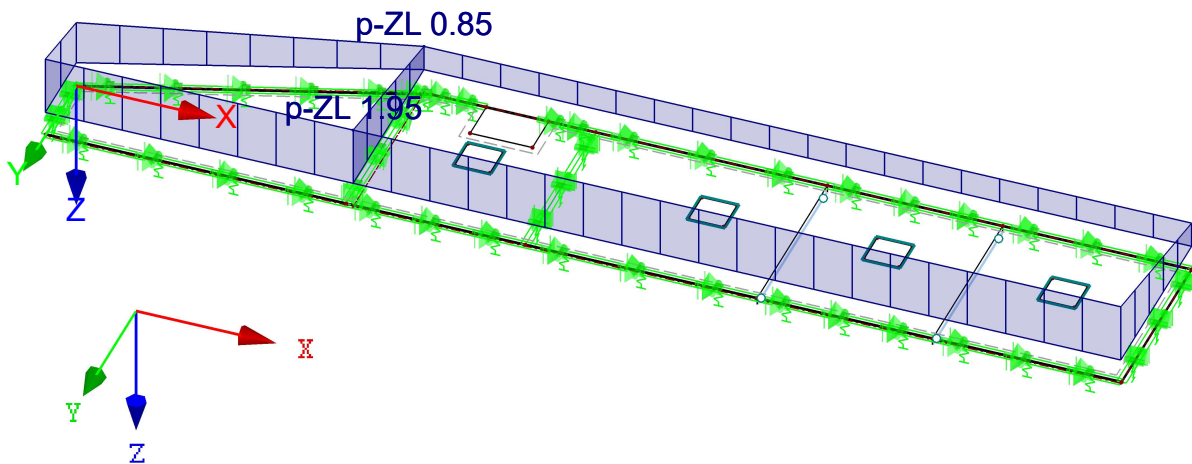
Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	1.65	kN/m ²

Projekt: Modell: Decke D-2

■ **LF4: SCHNEELAST INKL. SCHNEEKEIL**

LF4 : Schneelast inkl. Schneekeil
 Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF4
 Schneelast inkl.
 Schneekeil

■ **3.8 FREIE RECHTECKLASTEN**

LF4: Schneelast inkl. Schneekeil

Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
					Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	XY	Linear Z	ZL	p ₁	0.85	kN/m ²	7.900	-2.700	
					1.95	kN/m ²	27.600	2.100	

■ **3.10 FREIE POLYGONLASTEN**

LF4: Schneelast inkl. Schneekeil

Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		Lastposition		
					Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	XY	Linear Y	ZL	p ₁	1.95	kN/m ²	7.900	2.100	0.000
					0.85	kN/m ²	7.900	-2.700	0.000
							0.000	0.000	0.000
							0.000	2.100	0.000

Projekt:

Modell: Decke D-2

■ 4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

	Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Lastfall LF1 - Eigengewicht der Decke + Ausbaulast				
	Summe Belastung in Richtung Z	1158.36	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	1158.36	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	-6.070	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:14.686, Y:-0.135, Z:0.002 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	-36.236	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in Z	1.9	mm	FE-Netzknoten Nr. 369 (X: 20.460, Y: -0.300, Z: 0.000 m)
	Max. Verschiebung vektoriell	1.9	mm	FE-Netzknoten Nr. 369 (X: 20.460, Y: -0.300, Z: 0.000 m)
	Max. Verdrehung um X	1.2	mrad	FE-Netzknoten Nr. 2328 (X: 20.209, Y: -2.496, Z: 0.000 m)
	Max. Verdrehung um Y	0.6	mrad	FE-Netzknoten Nr. 2986 (X: 26.600, Y: -0.325, Z: 0.000 m)
	Maximale Stabverzerrung	0.000	‰	Stab Nr. 0, x: 0.000 m
	Maximale Flächenverzerrung	0.000	‰	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	1		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	5.797E+10		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	2.706E+07		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	2.678E+7858		
	Unendlich-Norm	1.183E+11		
Lastfall LF2 - Nutzlast Dach (H)				
	Summe Belastung in Richtung Z	115.17	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	115.17	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	-1.177	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:14.686, Y:-0.135, Z:0.002 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	-12.097	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in Z	0.3	mm	FE-Netzknoten Nr. 369 (X: 20.460, Y: -0.300, Z: 0.000 m)
	Max. Verschiebung vektoriell	0.3	mm	FE-Netzknoten Nr. 369 (X: 20.460, Y: -0.300, Z: 0.000 m)
	Max. Verdrehung um X	0.2	mrad	FE-Netzknoten Nr. 2328 (X: 20.209, Y: -2.496, Z: 0.000 m)
	Max. Verdrehung um Y	-0.1	mrad	FE-Netzknoten Nr. 1622 (X: 13.400, Y: -0.325, Z: 0.000 m)
	Maximale Stabverzerrung	0.000	‰	Stab Nr. 0, x: 0.000 m
	Maximale Flächenverzerrung	0.000	‰	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	1		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	5.797E+10		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	2.706E+07		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	2.678E+7858		
	Unendlich-Norm	1.183E+11		
Lastfall LF3 - Wasser in Substatischicht				
	Summe Belastung in Richtung Z	190.02	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	190.02	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	-1.943	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:14.686, Y:-0.135, Z:0.002 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	-19.960	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in Z	0.4	mm	FE-Netzknoten Nr. 369 (X: 20.460, Y: -0.300, Z: 0.000 m)
	Max. Verschiebung vektoriell	0.4	mm	FE-Netzknoten Nr. 369 (X: 20.460, Y: -0.300, Z: 0.000 m)
	Max. Verdrehung um X	0.3	mrad	FE-Netzknoten Nr. 2328 (X: 20.209, Y: -2.496, Z: 0.000 m)
	Max. Verdrehung um Y	-0.1	mrad	FE-Netzknoten Nr. 1622 (X: 13.400, Y: -0.325, Z: 0.000 m)
	Maximale Stabverzerrung	0.000	‰	Stab Nr. 0, x: 0.000 m
	Maximale Flächenverzerrung	0.000	‰	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	1		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	5.797E+10		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	2.706E+07		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	2.678E+7858		
	Unendlich-Norm	1.183E+11		
Lastfall LF4 - Schneelast inkl. Schneekeil				
	Summe Belastung in Richtung Z	165.32	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	165.32	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	45.821	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:14.686, Y:-0.135, Z:0.002 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	28.122	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in Z	0.4	mm	FE-Netzknoten Nr. 369 (X: 20.460, Y: -0.300, Z: 0.000 m)
	Max. Verschiebung vektoriell	0.4	mm	FE-Netzknoten Nr. 369 (X: 20.460, Y: -0.300, Z: 0.000 m)
	Max. Verdrehung um X	-0.2	mrad	FE-Netzknoten Nr. 2344 (X: 20.204, Y: 1.852, Z: 0.000 m)
	Max. Verdrehung um Y	-0.1	mrad	FE-Netzknoten Nr. 1622 (X: 13.400, Y: -0.325, Z: 0.000 m)
	Maximale Stabverzerrung	0.000	‰	Stab Nr. 0, x: 0.000 m
	Maximale Flächenverzerrung	0.000	‰	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	1		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	5.797E+10		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	2.706E+07		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	2.678E+7858		
	Unendlich-Norm	1.183E+11		

Projekt:

Modell: Decke D-2

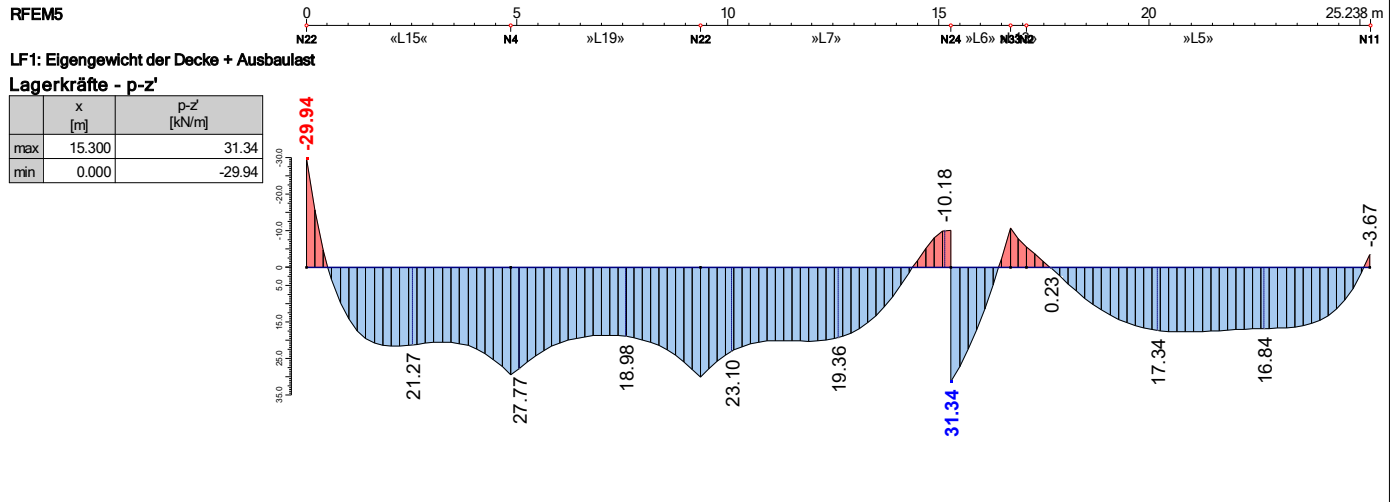
■ 4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

	Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Lastkombination LK1 - Kombination für Verformungsberechnung				
	Summe Belastung in Richtung Z	1272.37	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	1272.37	kN	Abweichung -0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	-7.2	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:14.7, Y:-0.1, Z:0.0 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	-48.2	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in Z	2.2	mm	FE-Netzknoten Nr. 369 (X: 20.460, Y: -0.300, Z: 0.000 m)
	Max. Verschiebung vektoriell	2.2	mm	FE-Netzknoten Nr. 369 (X: 20.460, Y: -0.300, Z: 0.000 m)
	Max. Verdrehung um X	1.3	mrاد	FE-Netzknoten Nr. 2328 (X: 20.209, Y: -2.496, Z: 0.000 m)
	Max. Verdrehung um Y	0.6	mrاد	FE-Netzknoten Nr. 2986 (X: 26.600, Y: -0.325, Z: 0.000 m)
	Maximale Stabverzerrung	0.000	‰	Stab Nr. 0, x: 0.000 m
	Maximale Flächenverzerrung	0.000	‰	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduzierung			Materialien, Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	1		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	5.797E+10		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	2.706E+07		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	2.678E+7858		
	Unendlich-Norm	1.183E+11		
Gesamt				
	Max. Verschiebung in Z	2.2	mm	LK1, FE-Netzknoten Nr. 369 (X: 20.460, Y: -0.300, Z: 0.000 m)
	Max. Verschiebung vektoriell	2.2	mm	LK1, FE-Netzknoten Nr. 369 (X: 20.460, Y: -0.300, Z: 0.000 m)
	Max. Verdrehung um X	1.3	mrاد	LK1, FE-Netzknoten Nr. 2328 (X: 20.209, Y: -2.496, Z: 0.000 m)
	Max. Verdrehung um Y	0.6	mrاد	LK1, FE-Netzknoten Nr. 2986 (X: 26.600, Y: -0.325, Z: 0.000 m)
	Sonstige Einstellungen:			
	Anzahl 1D-Finite-Elemente	368		
	Anzahl 2D-Finite-Elemente	2898		
	Anzahl 3D-Finite-Elemente	0		
	Anzahl FE-Netzknoten	3102		
	Anzahl der Gleichungen	9306		
	Maximale Anzahl Iterationen	100		
	Anzahl der Stabteilungen für Ergebnisverläufe	10		
	Stabteilung Seil-, Bettungs- und Voutenstäbe	10		
	Anzahl der Stabteilungen für das Suchen der Maximalwerte	10		
	Unterteilungen des FE-Netzes für grafische Ergebnisse	0		
	Prozentuelle Anzahl der Iterationen der Methode nach Picard kombiniert mit der Methode nach Newton-Raphson	5	%	
	Optionen:			
	Schubsteifigkeit (Ay, Az) der Stäbe aktivieren	☒		
	Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem teilen	☒		
	Die eingestellten Steifigkeitsänderungen aktivieren	☒		
	Kontrolle der kritischen Kräfte der Stäbe	☒		
	Unsymmetrischer direkter Gleichungslöser, falls für nichtlineares Modell erfordert	☐		
	Lösungsmethode für das Gleichungssystem	Gerade		
	Platten-Biegetheorie	Mindlin		
	Solver-Version	64-bit		
	Genauigkeit und Toleranz:			
	Standardeinstellung ändern	☐		

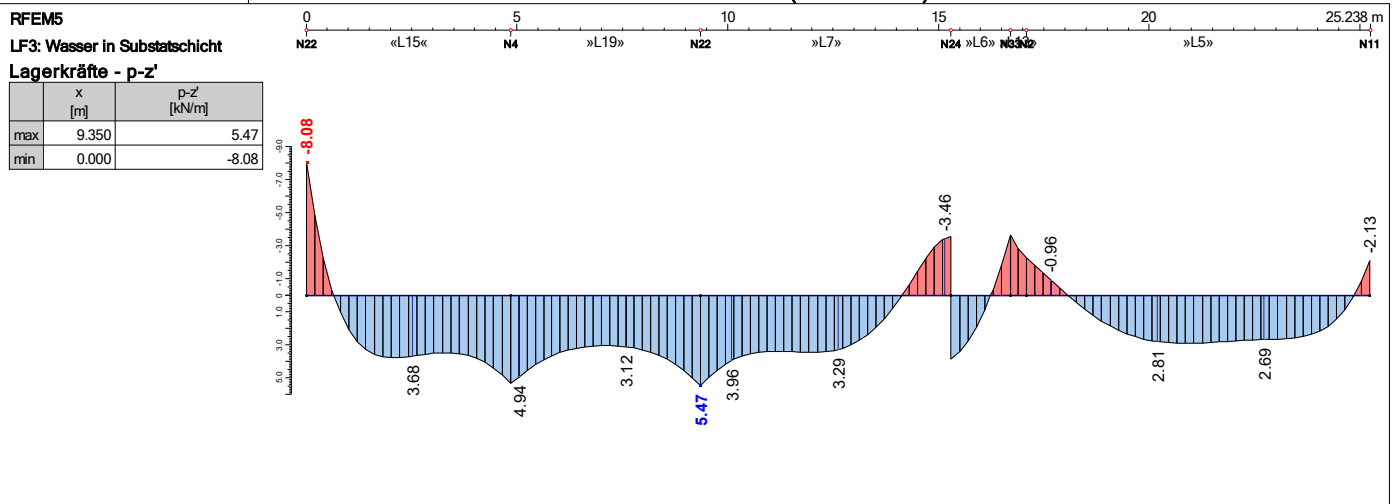


Projekt: Modell: Decke D-2

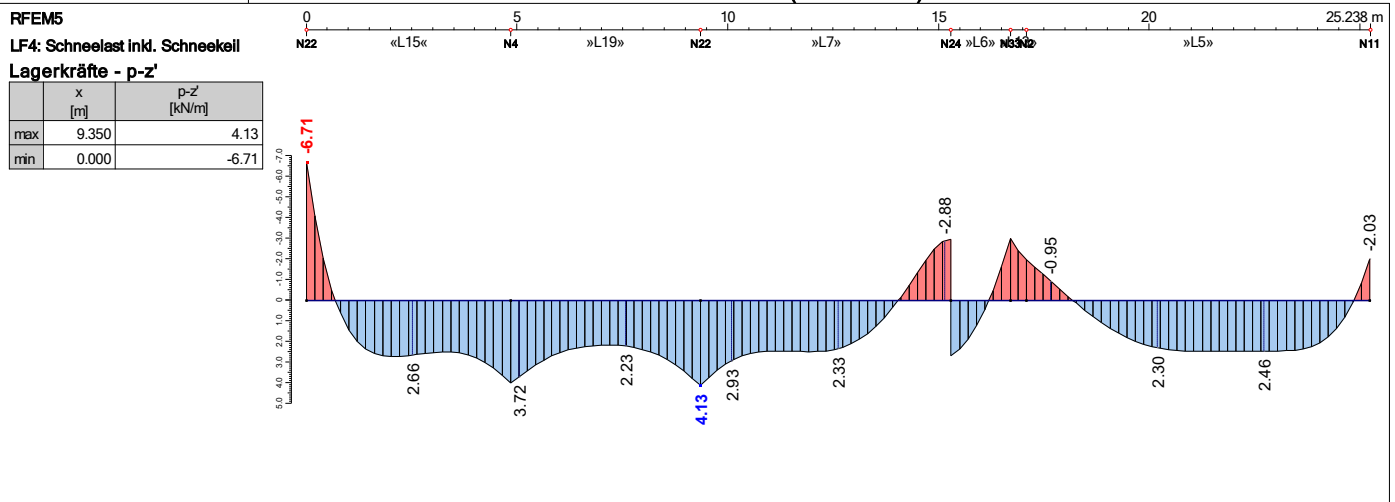
■ ERGEBNISVERLÄUFE FÜR WAND W-5 (EIGENGEWICHT)



■ ERGEBNISVERLÄUFE FÜR WAND W-5 (WASSER)

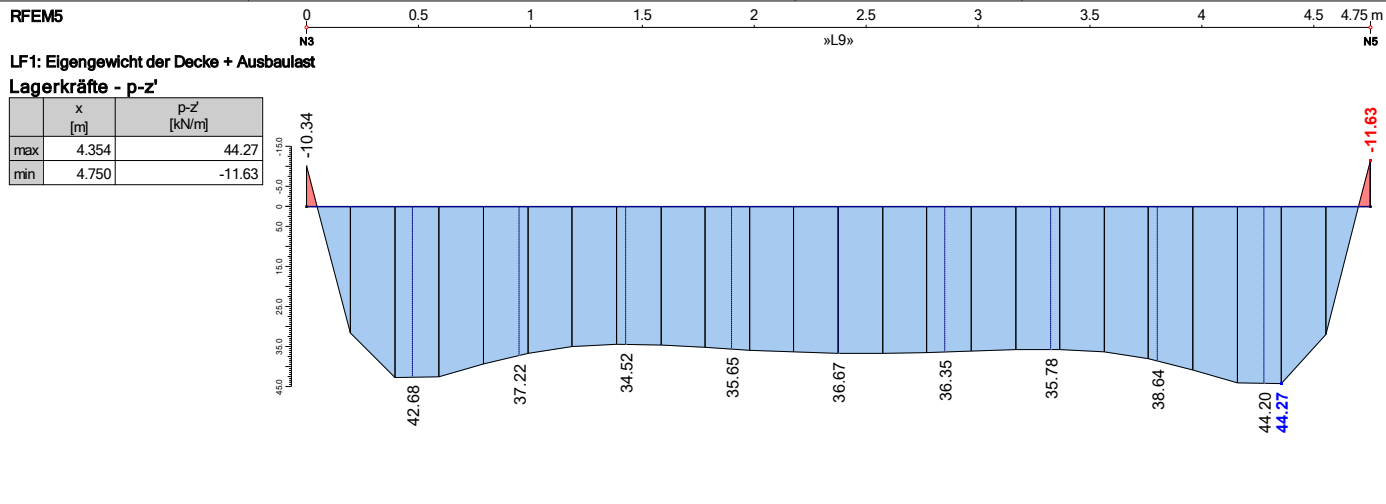


■ ERGEBNISVERLÄUFE FÜR WAND W-5 (SCHNEE)

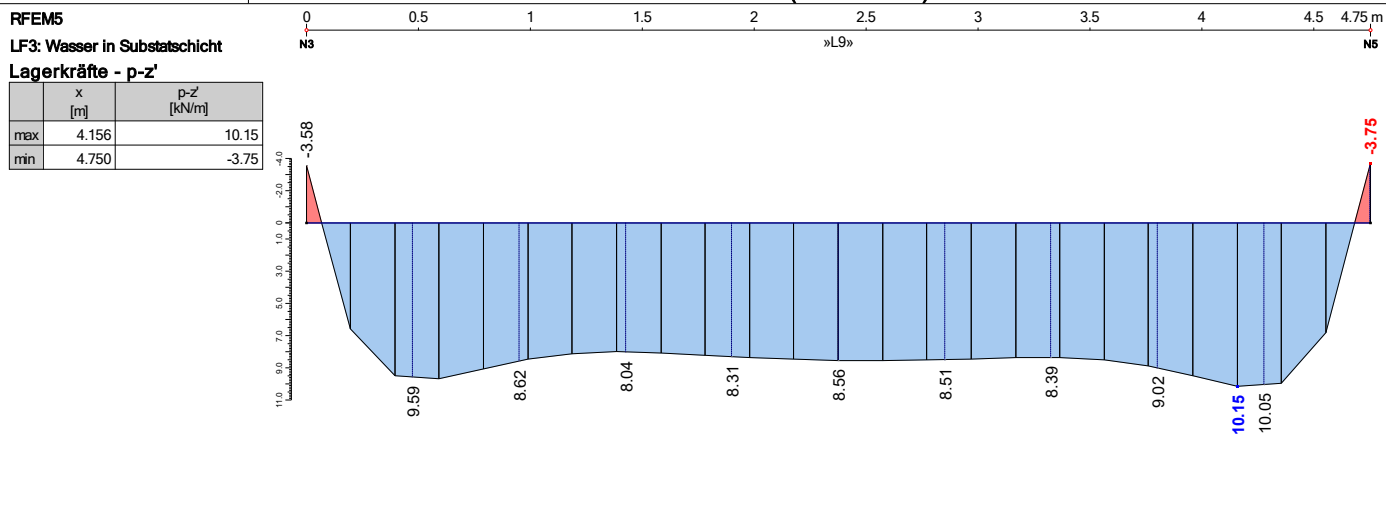


Projekt: Modell: Decke D-2

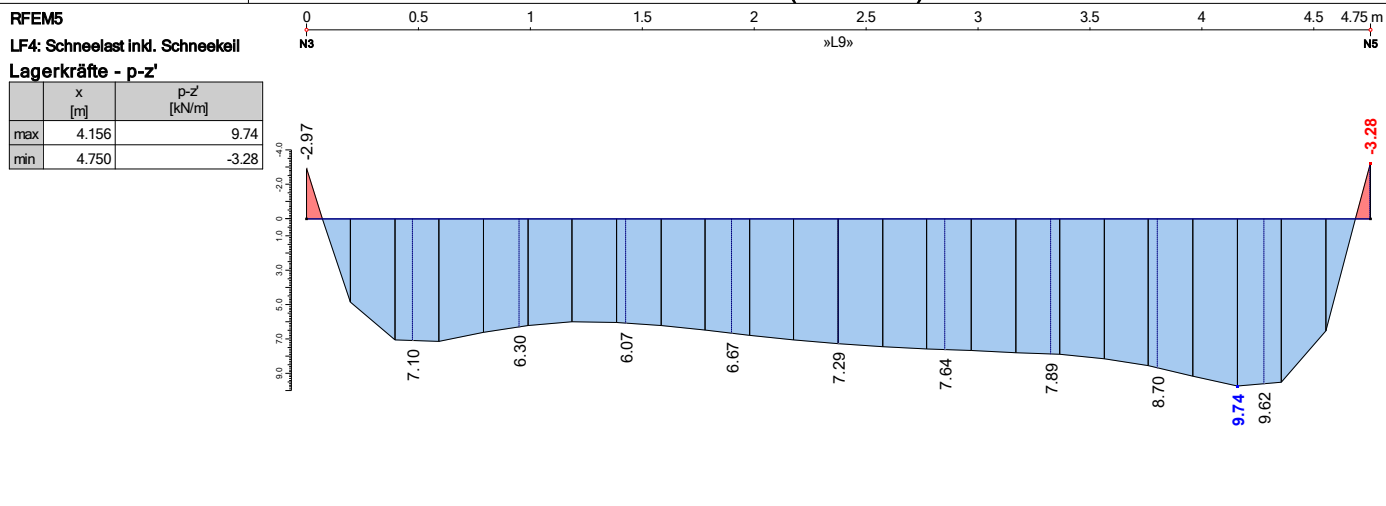
■ ERGEBNISVERLÄUFE FÜR WAND W-6 (EIGENGEWICHT)



■ ERGEBNISVERLÄUFE FÜR WAND W-6 (WASSER)



■ ERGEBNISVERLÄUFE FÜR WAND W-6 (SCHNEE)



RF-BETON Flächen
FA1
Stahlbeton-Bemessung

Projekt: Modell: Decke D-2

1.1 BASISANGABEN

Bemessung nach Norm:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
TRAGFÄHIGKEIT	
Zu bemessende Ergebniskombination:	EK5 Bemessungskombination (gesamt) Ständig und vorübergehend
GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT	
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1 Kombination für Verformungsberechnung Quasi-ständig, k_t 0.400, β 0.500
Definition der vorhandenen Zusatzbewehrung	Automatische Anordnung nach Vorgaben in Maske 1.4
Nachweismethode:	Analytische Methode Durch Annahme eines identischen Dehnungsverhältnisses der Längsbewehrung
Durchzuführende Nachweise	
Spannungsnachweis für Beton	☐
Spannungsnachweis für Stahl	☐
Rissbreiten	☐
Verformungsnachweis	☒
Kriechen berücksichtigen	☒
Schwinden berücksichtigen	☐
Tension stiffening:	☒
Längsbewehrung auslegen	
Erforderliche Längsbewehrung für den GZG automatisch erhöht:	☐
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 Nr.	Beton-Festigkeitsklasse	Materialbezeichnung Stahl-Bezeichnung	Kommentar
1	Beton C25/30 ✓	B 500 S (B)	

1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Material Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
1	Beton-Festigkeitsklasse: Beton C25/30			
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	f_{ck}	25.0	N/mm ²
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	1.8	N/mm ²
	Charakteristische für nichtlineare Berechnungen			
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	E_{cm}	31000.0	N/mm ²
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	f_{cm}	33.0	N/mm ²
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	f_{ctm}	2.6	N/mm ²
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{c1}	-2.100	‰
	Bruchdehnung	ϵ_{cu}	-3.500	‰
	Schubmodul	G	12916.7	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 (B)			
	Elastizitätsmodul	E_s	200000.0	N/mm ²
	Mittelwert der Streckgrenze	f_{ym}	550.0	N/mm ²
	Charakteristischer Wert der Streckgrenze	f_{yk}	500.0	N/mm ²
	Mittelwert der Zugfestigkeit	f_{tm}	583.2	N/mm ²
	Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	f_{tk}	540.0	N/mm ²
	Stahldehnung unter Höchstlast	ϵ_{uk}	50.000	‰

1.3 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Mat. Nr.	Kriechzahl ϕ [-]	$u_{z,max}$ [mm]	Anmerkungen
1	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 180.0 mm 1 ✓	2.67717	1.5	Verformung bezogen auf unverformtes System

1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Angewendet auf Flächen:	Alle
BEWEHRUNGSGRAD	

Projekt:

Modell: Decke D-2

■ 1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

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 %	
BEWEHRUNGSFLÄCHE FÜR GZG NACHWEIS		
Ansatz der vorhandenen Grundbewehrung und der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3		
Betondeckung nach Norm	☒	
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)		
Anzahl der Bahnen	2	
Achismaßdeckungen	d-1: 39.0, d-2: 47.0 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	φ_1	φ_2
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.02 m	0.02 m
Aditives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.00 m	0.00 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.02 m	0.02 m
Benutzerdefiniertes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	0.01 m	0.01 m
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	0.04 m	0.04 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.04 m	0.05 m
Stabdurchmesser	ds-1: 8.0, ds-2: 8.0 mm	
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°	
Bewehrungsfläche	As-1,-z (oben): 3.4, As-2,-z (oben): 3.4 cm²/m	
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)		
Anzahl der Bahnen	2	
Achismaßdeckungen	d-1: 24.0, d-2: 32.0 mm	
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung		
Expositionsklasse nach 4.4.1.2(5)	XC1	
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	φ_1	φ_2
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.01 m	0.01 m
Aditives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.00 m	0.00 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.01 m	0.01 m
Benutzerdefiniertes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	0.01 m	0.01 m
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	0.02 m	0.02 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.02 m	0.03 m
Stabdurchmesser	ds-1: 8.0, ds-2: 8.0 mm	
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°	
Bewehrungsfläche	As-1,+z (unten): 3.4, As-2,+z (unten): 3.4 cm²/m	
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)		
Anzahl der Bahnen	2	
Achismaßdeckungen	d-1: 30.0, d-2: 40.0 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	φ_1	φ_2
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.02 m	0.02 m
Aditives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.00 m	0.00 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.02 m	0.02 m
Benutzerdefiniertes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	0.01 m	0.01 m
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	0.04 m	0.04 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.04 m	0.05 m
Stabdurchmesser	ds-1: 10.0, ds-2: 10.0 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	
Achismaßdeckungen	d-1: 30.0, d-2: 40.0 mm	
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung		
Expositionsklasse nach 4.4.1.2(5)	XC1	
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	φ_1	φ_2
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.01 m	0.01 m
Aditives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.00 m	0.00 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.01 m	0.01 m
Benutzerdefiniertes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	0.01 m	0.01 m
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	0.02 m	0.02 m

Projekt:

Modell: Decke D-2

1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.02 m	0.03 m
Stabdurchmesser	ds-1: 10.0, ds-2: 10.0 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($A_{s,min}$ auf Ober- (z) oder Unterseite (+z)):	☒	
Mindestschubbewehrung	☐	
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	
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	Anmerkungen
		X	Y	Z				Erforderlich	Vorhanden		
1	N441 - E2780	12.30	-0.13	0.00	$a_{s,1,-z}$ (oben)	4.3	3.3	0.9	0.9	cm²/m	
	N18	1.38	2.05	0.00	$a_{s,2,-z}$ (oben)	2.3	3.3	0.0	0.0	cm²/m	
	N351	16.32	-0.30	0.00	$a_{s,1,+z}$ (unten)	4.1	3.3	0.7	0.7	cm²/m	
	N14	20.10	-0.30	0.00	$a_{s,2,+z}$ (unten)	6.9	3.3	3.5	3.5	cm²/m	
	N371	20.82	-0.30	0.00	a_{sw}	17.2	-	-	-	cm²/m²	

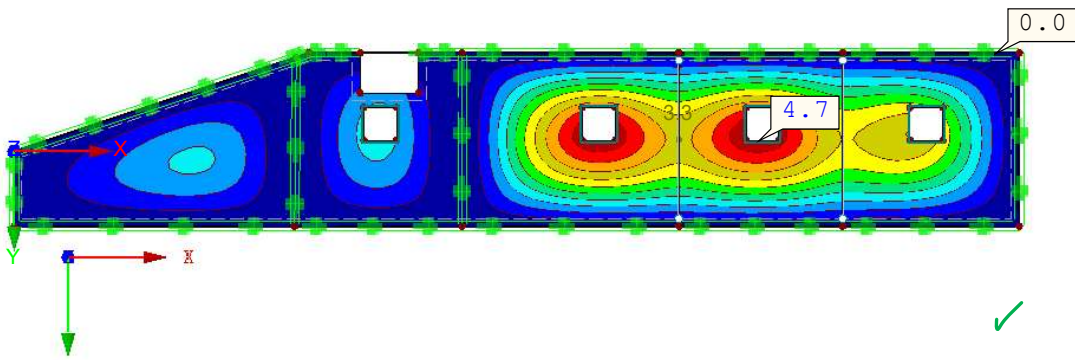
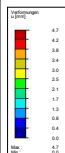
3.2 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSNACHWEIS FLÄCHENWEISE

Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punkt-Koordinaten [m]			Lastfall	Typ	Vorh. Wert	Nachweis Grenzwert	Einheit	Ausnutzung	Anmerkungen
		X	Y	Z							
1	N369	20.46	-0.30	0.00	LK1	$u_{z, lokal}$	4.7	1.5	mm	3.1	

VERFORMUNGEN U IM ZUSTAND II

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Werte: u [mm]

In Z-Richtung

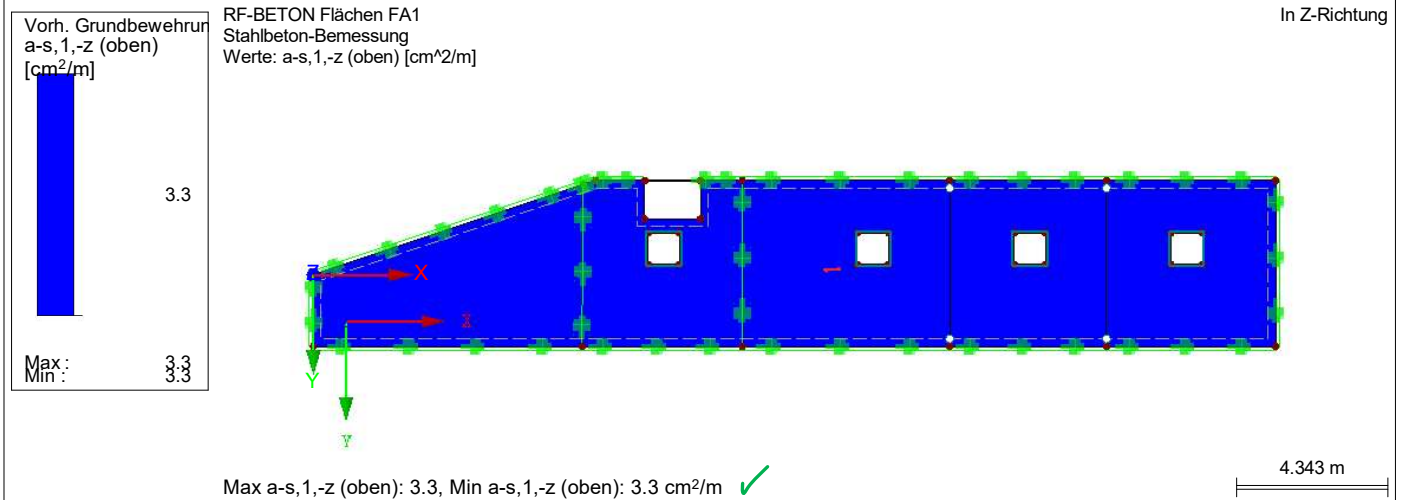


Faktor für Verformungen: 550.00
Max u: - Min u: -

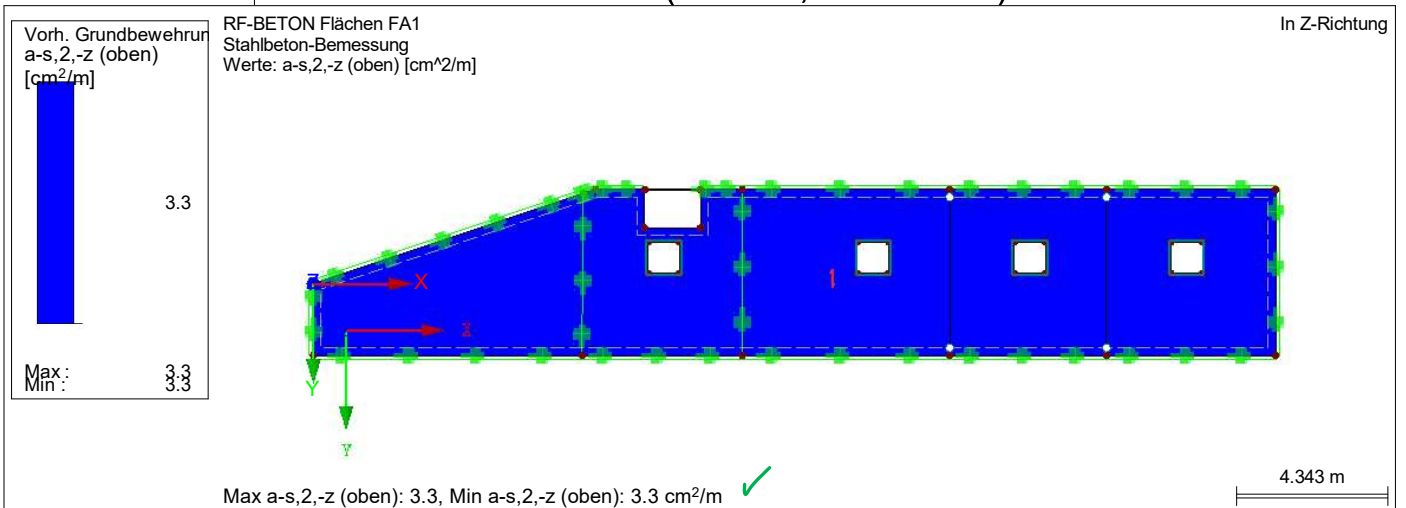
4.157 m

Projekt: Modell: Decke D-2

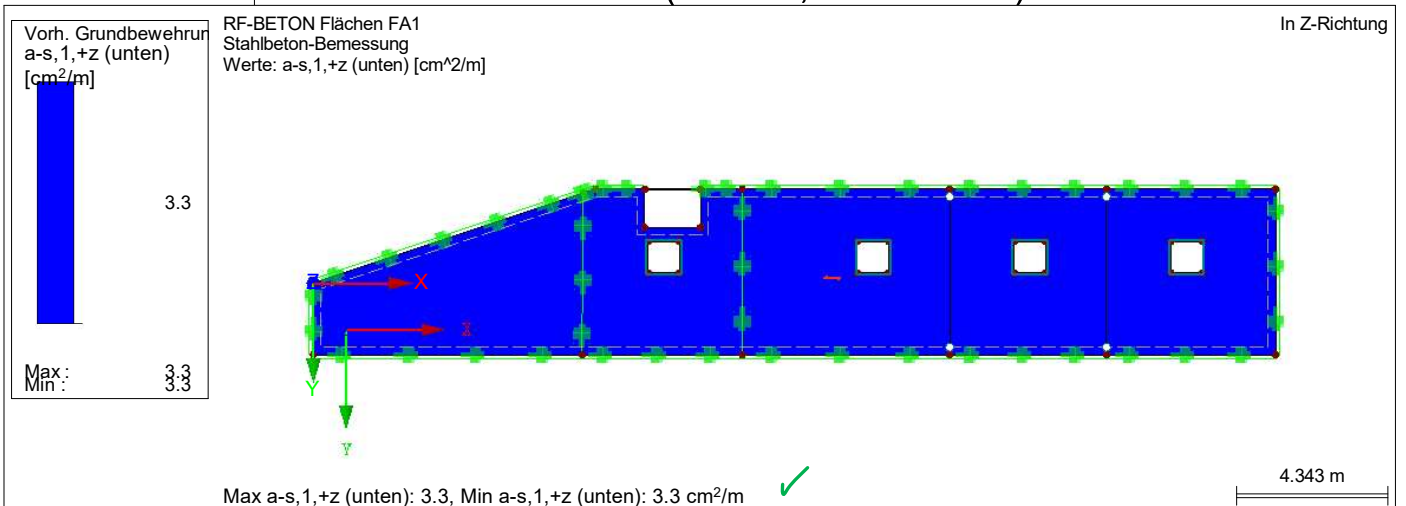
VORH. GRUNDBEWehrUNG (X-ACHSE, OBERE LAGE)



VORH. GRUNDBEWehrUNG (Y-ACHSE, OBERE LAGE)



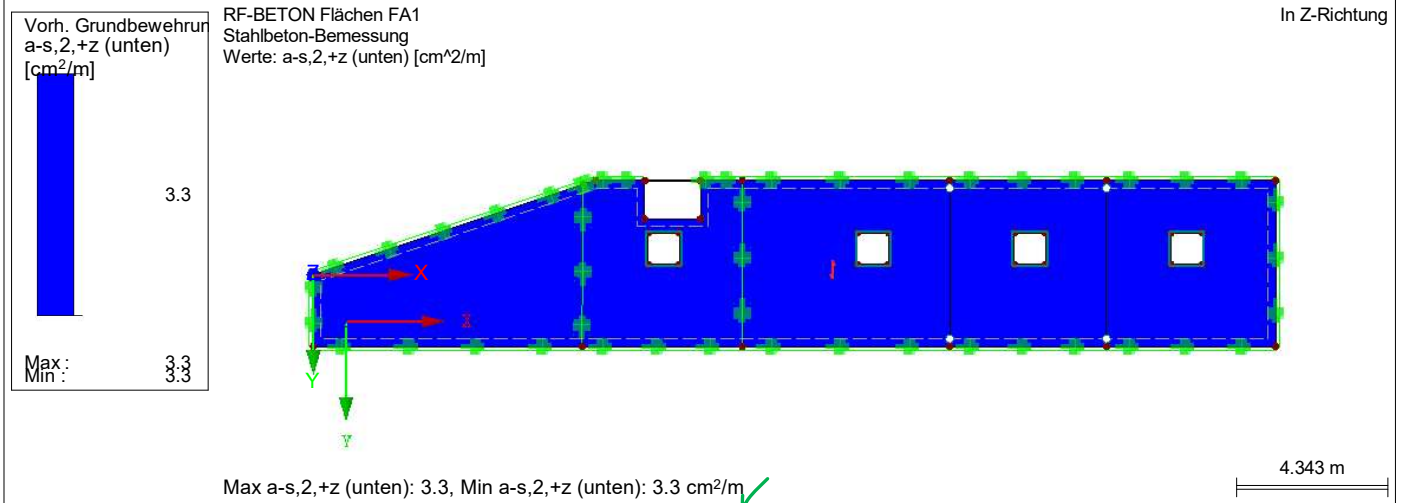
VORH. GRUNDBEWehrUNG (X-ACHSE, UNTERE LAGE)



Projekt:

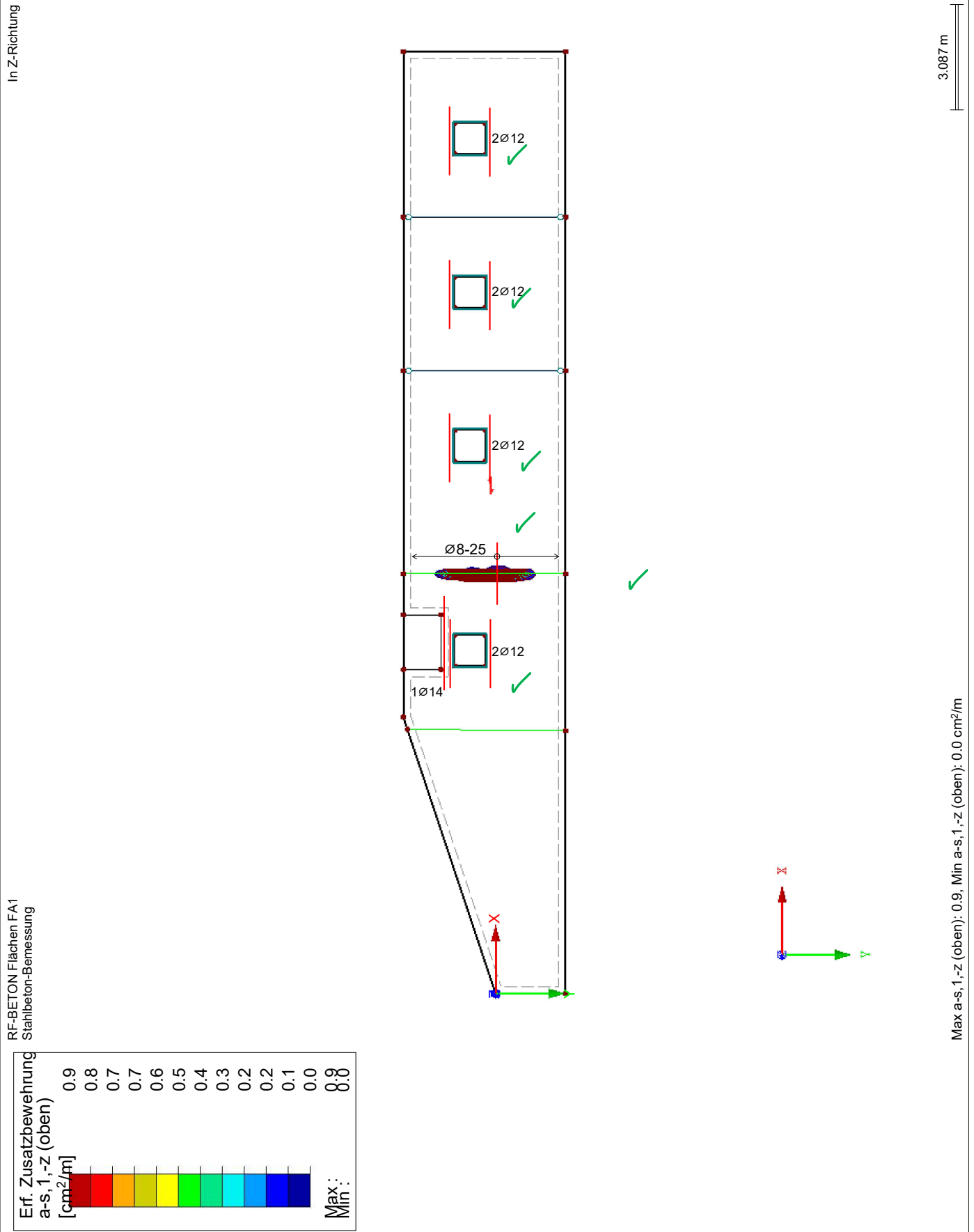
Modell: Decke D-2

■ VORH. GRUNDBEWehrUNG (Y-ACHSE, UNTERE LAGE)



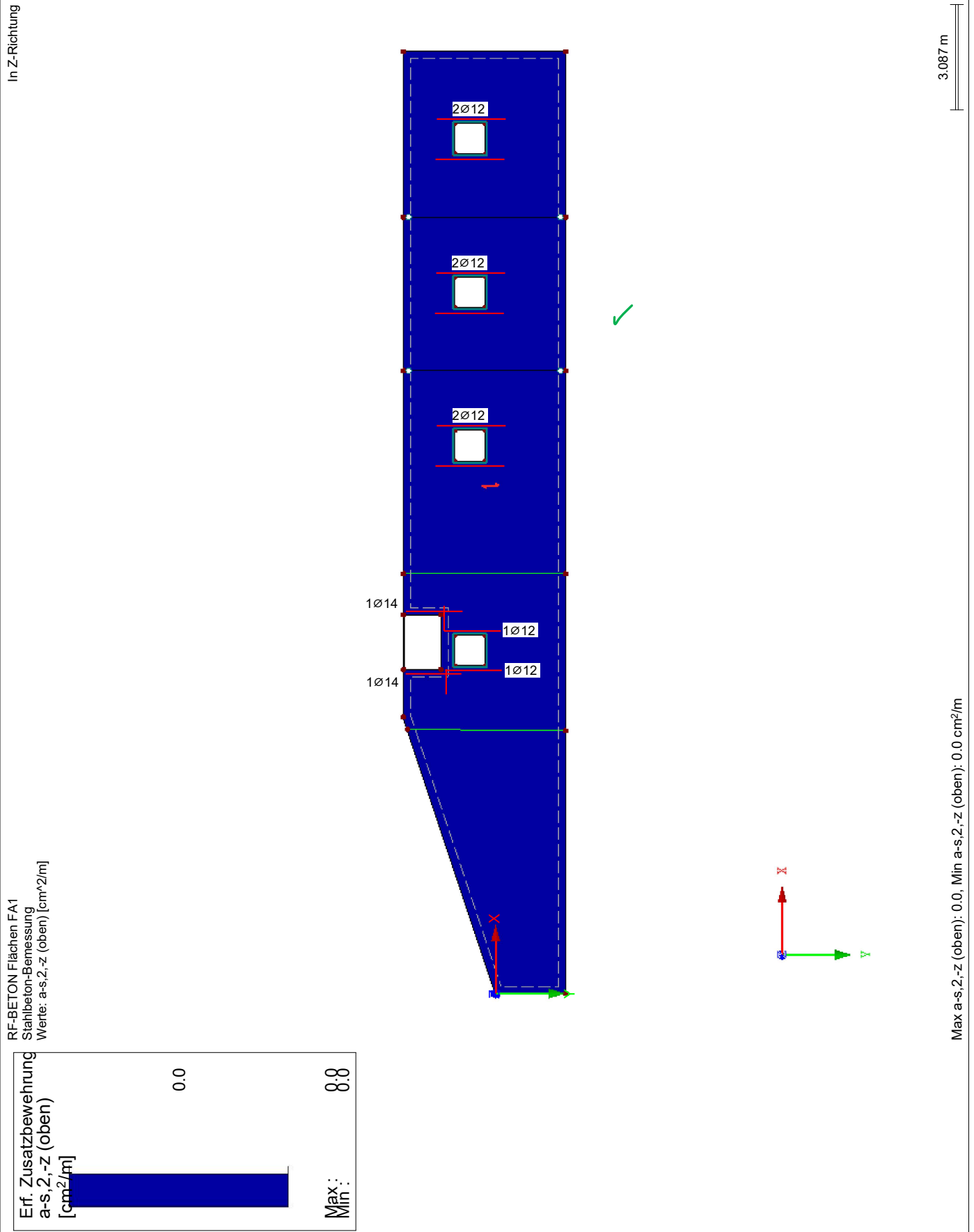
Projekt: Modell: Decke D-2

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG (OBERE LAGE, X-ACHSE)



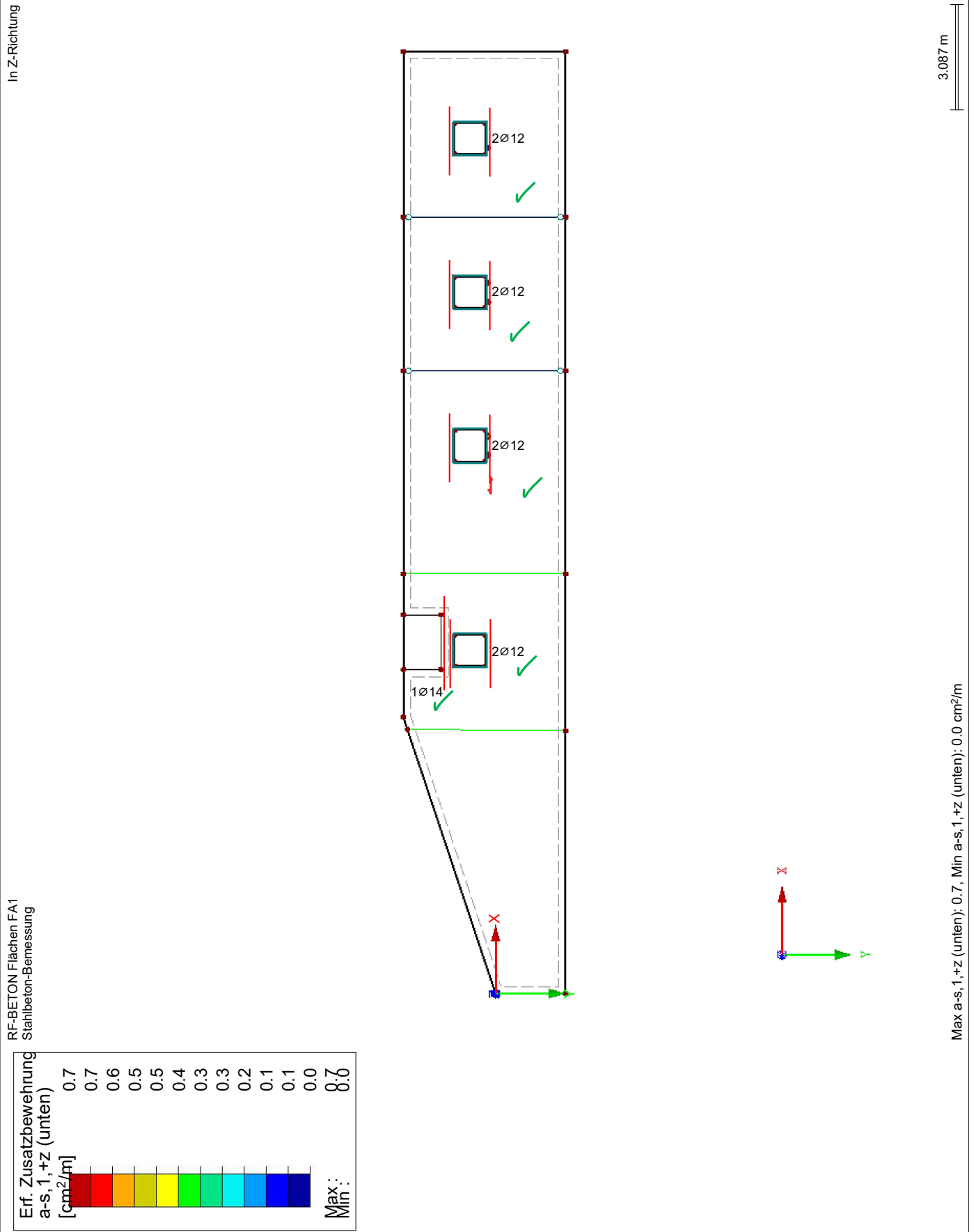
Projekt: Modell: Decke D-2

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG (OBERE LAGE, Y-ACHSE)



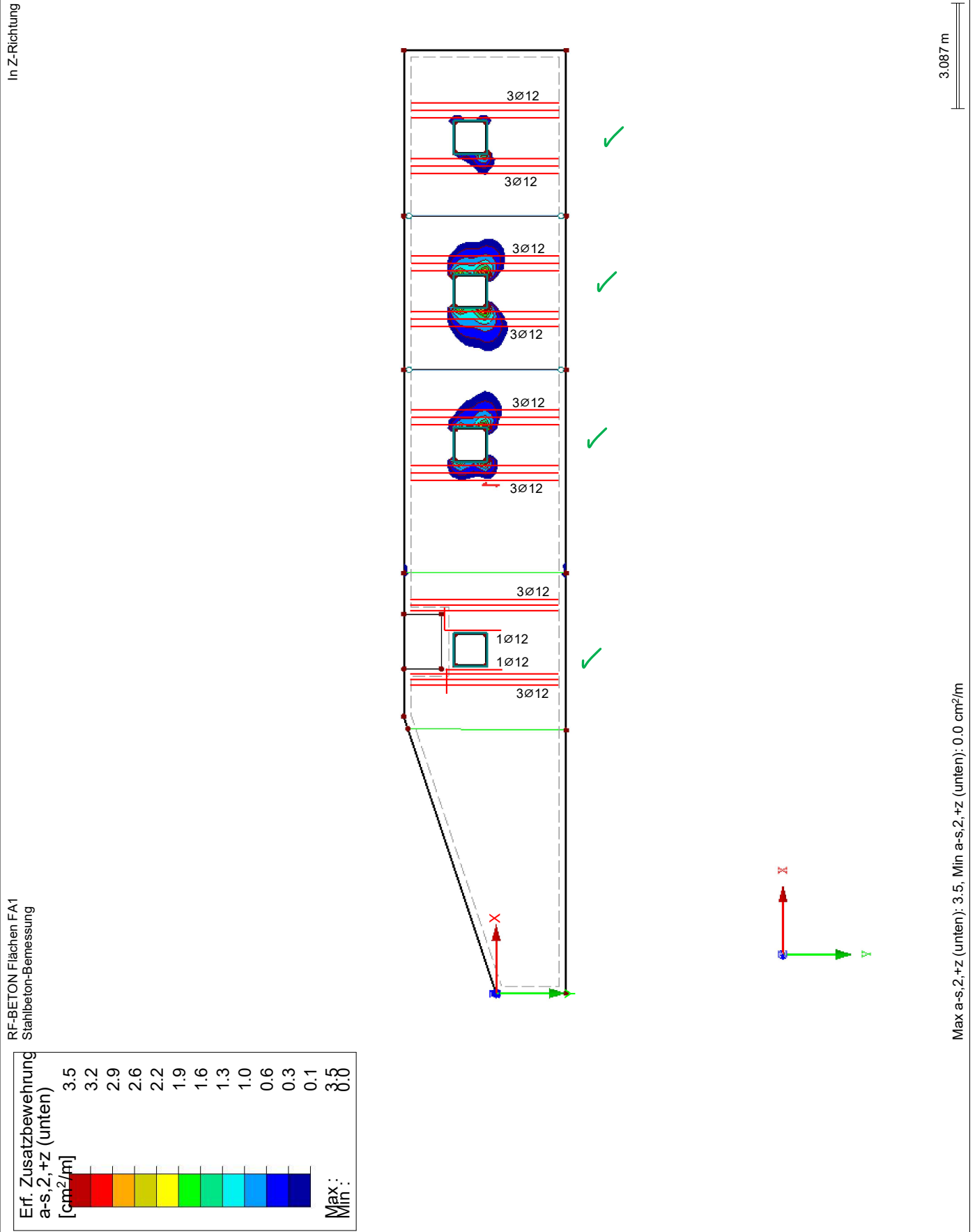
Projekt: Modell: Decke D-2

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG (UNTERE LAGE, X-ACHSE)



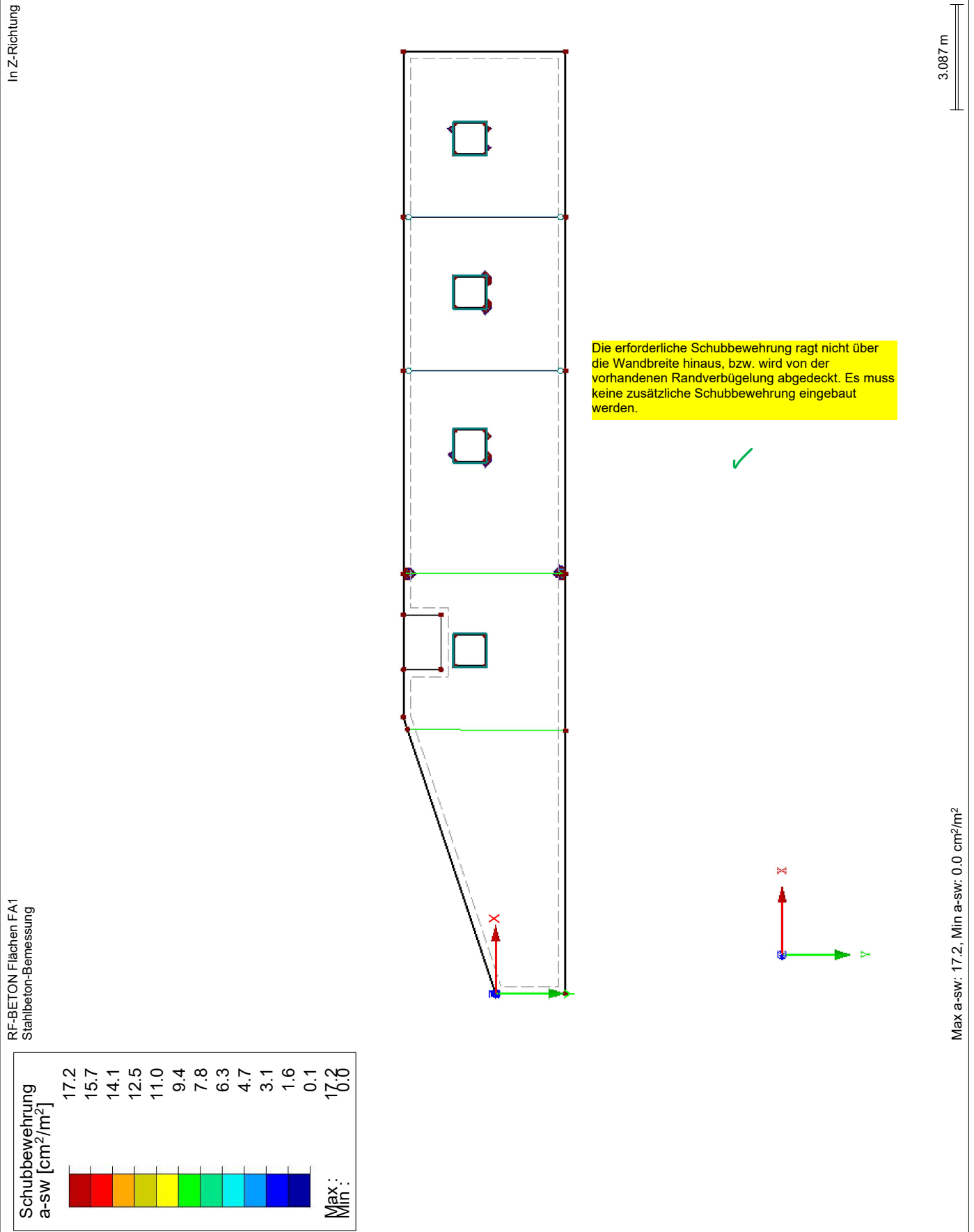
Projekt: Modell: Decke D-2

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG (UNTERE LAGE, Y-ACHSE)



Projekt: Modell: Decke D-2

■ ERFORDERLICHE SCHUBBEWEHRUNG





6.2 Decke D-3

Durch eigene Rechnung geprüft.



Projekt:

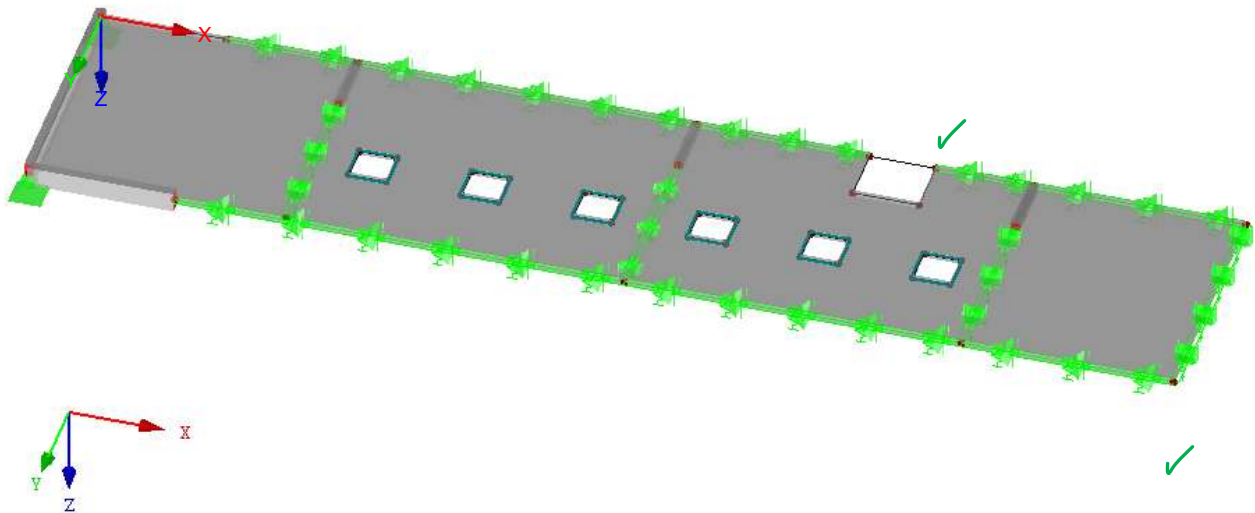
Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

■ MODELL ÜBERSICHT

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung

Isometrie



■ MODELL-BASISANGABEN

	Allgemein	Modellname	: Decke D-3
		Modelltyp	: 2D-XY (uz/px/py)
		Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
		Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990
			: Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
	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/s ²

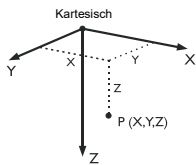
■ FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

	Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l_{FE}	: 0.20 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



Projekt: Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025



1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs- Knoten	Koordinaten- System	Knotenkoordinaten		Kommentar
				X [m]	Y [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	0.00	0.00	
3	Standard	-	Kartesisch	14.30	0.00	
4	Standard	-	Kartesisch	22.40	0.00	
5	Standard	-	Kartesisch	27.50	0.00	
6	Standard	-	Kartesisch	0.00	6.00	
7	Standard	-	Kartesisch	7.10	4.00	
8	Standard	-	Kartesisch	14.30	6.00	
9	Standard	-	Kartesisch	22.40	6.00	
10	Standard	-	Kartesisch	27.50	6.00	
11	Standard	-	Kartesisch	3.50	6.00	
12	Standard	-	Kartesisch	6.15	1.55	
13	Standard	-	Kartesisch	14.30	1.55	
14	Standard	-	Kartesisch	22.40	1.55	
15	Standard	-	Kartesisch	8.00	3.10	
16	Standard	-	Kartesisch	9.80	4.00	
17	Standard	-	Kartesisch	10.70	3.10	
18	Standard	-	Kartesisch	12.50	4.00	
19	Standard	-	Kartesisch	13.40	3.10	
20	Standard	-	Kartesisch	15.25	4.00	
21	Standard	-	Kartesisch	16.15	3.10	
22	Standard	-	Kartesisch	17.95	4.00	
23	Standard	-	Kartesisch	18.85	3.10	
24	Standard	-	Kartesisch	20.65	4.00	
25	Standard	-	Kartesisch	21.55	3.10	
130	Standard	-	Kartesisch	3.00	0.00	
131	Standard	-	Kartesisch	6.15	5.90	
132	Standard	-	Kartesisch	6.15	0.00	
133	Standard	-	Kartesisch	8.00	4.00	
134	Standard	-	Kartesisch	7.10	3.10	
135	Standard	-	Kartesisch	10.70	4.00	
136	Standard	-	Kartesisch	9.80	3.10	
137	Standard	-	Kartesisch	13.40	4.00	
138	Standard	-	Kartesisch	12.50	3.10	
139	Standard	-	Kartesisch	16.15	4.00	
140	Standard	-	Kartesisch	15.25	3.10	
141	Standard	-	Kartesisch	18.85	4.00	
142	Standard	-	Kartesisch	17.95	3.10	
143	Standard	-	Kartesisch	21.55	4.00	
144	Standard	-	Kartesisch	20.65	3.10	
145	Standard	-	Kartesisch	18.45	1.40	
146	Standard	-	Kartesisch	20.05	1.40	
147	Standard	-	Kartesisch	20.05	0.00	
148	Standard	-	Kartesisch	18.45	0.00	

1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
1	Polylinie	1,130	3.00	X	
2	Polylinie	12,132	1.55	Y	
3	Polylinie	4,147	2.35	X	
4	Polylinie	5,4	5.10	X	
5	Polylinie	11,6	3.50	X	
6	Polylinie	13,3	1.55	Y	
7	Polylinie	9,8	8.10	X	
8	Polylinie	10,9	5.10	X	
9	Polylinie	1,6	6.00	Y	
10	Polylinie	14,4	1.55	Y	
11	Polylinie	145,146	1.60	X	
12	Polylinie	146,147	1.40	Y	
13	Polylinie	5,10	6.00	Y	
14	Polylinie	147,148	1.60	X	
15	Polylinie	12,131	4.35	Y	
16	Polylinie	8,13	4.45	Y	
17	Polylinie	14,9	4.45	Y	
18	Polylinie	145,148	1.40	Y	
19	Polylinie	148,3	4.15	X	
45	Polylinie	3,132	8.15	X	
50	Polylinie	8,11	10.80	X	
51	Polylinie	132,130	3.15	X	
52	Polylinie	7,133	0.90	X	
53	Polylinie	133,15	0.90	Y	
54	Polylinie	15,134	0.90	X	
55	Polylinie	134,7	0.90	Y	
56	Polylinie	16,135	0.90	X	
57	Polylinie	135,17	0.90	Y	
58	Polylinie	17,136	0.90	X	
59	Polylinie	136,16	0.90	Y	
60	Polylinie	18,137	0.90	X	
61	Polylinie	137,19	0.90	Y	
62	Polylinie	19,138	0.90	X	
63	Polylinie	138,18	0.90	Y	
64	Polylinie	20,139	0.90	X	
65	Polylinie	139,21	0.90	Y	
66	Polylinie	21,140	0.90	X	
67	Polylinie	140,20	0.90	Y	
68	Polylinie	22,141	0.90	X	
69	Polylinie	141,23	0.90	Y	
70	Polylinie	23,142	0.90	X	
71	Polylinie	142,22	0.90	Y	
72	Polylinie	24,143	0.90	X	
73	Polylinie	143,25	0.90	Y	



Projekt: Modell: Decke D-3 Datum: 01.10.2025

1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
74	Polylinie	25,144	0.90	X	
75	Polylinie	144,24	0.90	Y	

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	Beton C25/30 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3100.00 ✓	1291.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp Geometrie	Steifigkeit	Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Fläche A [m²]	Gewicht G [kg]
1	Eben	Standard	1,51,45,19,18,11,12, 3,4,13,8,7,50,5,9	1	Konstant	180.0 ✓	157.90	71055.00

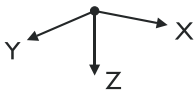
1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Knoten	Integrierte Objekte Nr. Linien	Öffnungen	Kommentar
1		2,6,10,15-17	1-6	

1.6 ÖFFNUNGEN

Öffnung Nr.	Begrenzungslinien Nr.	In Fläche Nr.	Fläche A [m²]	Kommentar
1	52-55	1	0.81	
2	56-59	1	0.81	
3	60-63	1	0.81	
4	64-67	1	0.81	
5	68-71	1	0.81	
6	72-75	1	0.81	

1.7 KNOTENLAGER



Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder u_z	φ_x	φ_y	Kommentar
1	1,6	Global X,Y,Z	☐	☒	☐	☐	

1.8 LINIENLAGER

Lager Nr.	Linien Nr.	Bezugs-system	Wand in Z	Lagerung u_z	φ_x	φ_y	Kommentar
1	3,4,7,8,13,15-17,19,45, 50,51	Lokal	☒	Feder	☐	☐	

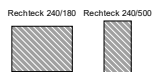
1.8.1 LINIENLAGER - WÄNDE

Lager Nr.	Breiten t [mm]	Höhe H [m]	Material	Lagerungsart am Kopfpunkt	Fußpunkt	Schub-Steifigkeit	Kommentar
1	240.0	3.00	1 - Beton C25/30	Gelenkig	Gelenkig	☒	

1.8.2 LINIENLAGER - FEDERN

Lager Nr.	Linien Nr.	Feder [kN/m²] [kNm/rad/m]	$C_{u,z}$	$C_{\varphi,x}$	$C_{\varphi,y}$	Kommentar
1	3,4,7,8,13,15-17,19,45, 50,51	2480000.0	-	-	-	

1.13 QUERSCHNITTE



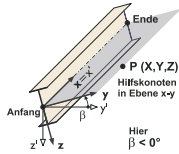
Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm⁴]	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm] Breite b	Höhe h
1	Rechteck 240/180 1	25186.8 432.0	11664.0	360.0	0.00	0.00	240.0	180.0
2	Rechteck 240/500 1	161032.3 1200.0	250000.0	1000.0	0.00	0.00	240.0	500.0



Projekt:

Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025



1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]		Kommentar
			Anfang	Ende	Anfang	Ende					
4	5	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	3.50	X	
8	9	Balkenstab	2	2	-	-	-	-	6.00	Y	
9	2	Balkenstab	1	1	-	-	-	-	1.55	Y	
10	6	Balkenstab	1	1	-	-	-	-	1.55	Y	
11	10	Balkenstab	1	1	-	-	-	-	1.55	Y	

2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht der Decke + Ausbaulast + Lüftung	Ständig	☒	☒		1.000
LF2	Nutzlast Dach (H)	Verkehrslasten - Kategorie H: Dächer	☐			
LF3	Wasser in Substrat- und Retensionsschicht	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	☐			
LF4	Schneelast mit Schneekeil	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	☐			

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Berechnungstheorie	
LF1	Eigengewicht der Decke + Ausbaulast + Lüftung	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, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)
LF2	Nutzlast Dach (H)	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, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)
LF3	Wasser in Substrat- und Retensionsschicht	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, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)
LF4	Schneelast mit Schneekeil	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, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin.	Lastkombination		Nr.	Faktor	Lastfall	
	BS	Bezeichnung				
LK1	G Qs	Kombination für Verformungsberechnung	1	1.00	LF1	Eigengewicht der Decke + Ausbaulast + Lüftung
			2	0.60	LF3	Wasser in Substrat- und Retensionsschicht

2.5.2 LASTKOMBINATIONEN - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastkombin.	Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Berechnungstheorie	
LK1	Kombination für Verformungsberechnung	Berechnungstheorie	: Theorie I. Ordnung (linear)
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für:
			: ☒ Normalkräfte N
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querkraft V _y und V _z
			: ☒ Momente M _y , M _z und M _T
			: ☒ Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ _M)
			: ☒ 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

Ergebniskombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	Bemessung (Schnee als Leitlast)	1.35*LF1/s + 1.5*LF4 + 1.05*LF3
EK2	Bemessung (Nutzlast als Leitlast)	1.35*LF1/s + 1.5*LF2 + 0.75*LF4 + 1.05*LF3
EK3	Bemessung (Wasser als L)	1.35*LF1/s + 0.75*LF4 + 1.5*LF3



Projekt: Modell: Decke D-3 Datum: 01.10.2025

■ 2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.- kombin.	Bezeichnung	Belastung
	Leitlast)	
EK4	Bemessungskombination (gesamt)	EK1 oder bis EK3



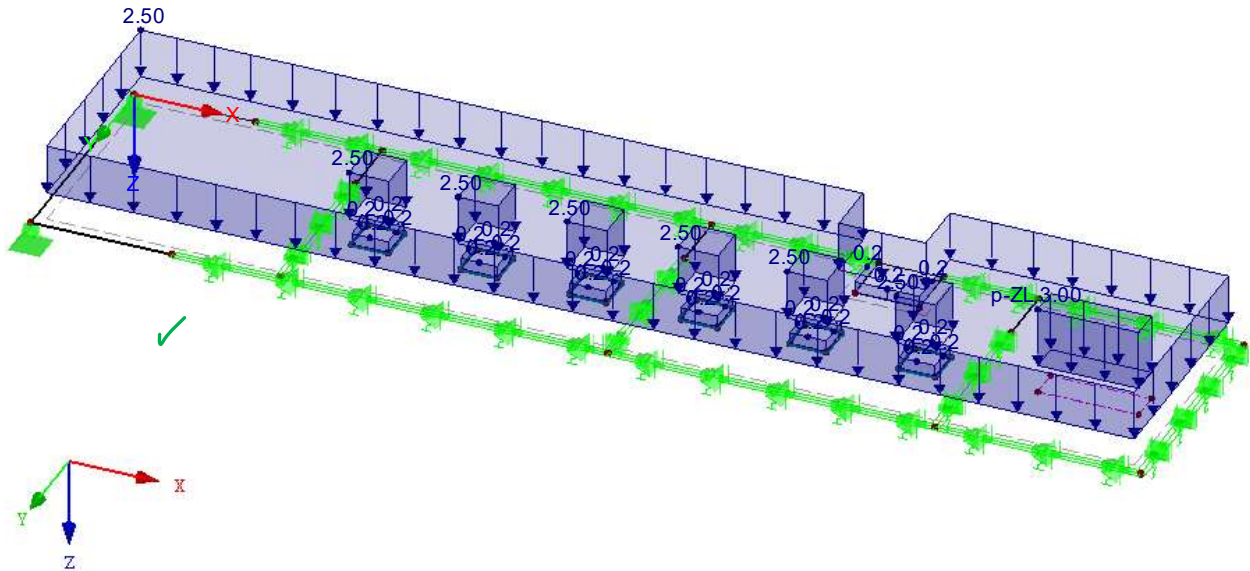
Projekt: Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

■ LF1 - EIGENGEWICHT DER DECKE + AUSBAULASTEN

LF1 : Eigengewicht der Decke + Ausbaulast + Lüftung
Belastung [kN/m], [kN/m²]

Isometrie



LF1
Eigengewicht der Decke +
Ausbaulast + Lüftung

■ 3.3 LINIENLASTEN

LF1

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter Wert	Einheit
1	Linien	11,12,18,52-75	Kraft	Konstant	ZL	p	0.2	kN/m

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

LF1

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	2.50	kN/m ²

■ 3.10 FREIE POLYGONLASTEN

LF1

Nr.	Projekt.	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter			Lastposition		
				Symbol	Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	XY	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m ²	23.96	2.93	0.00
				p	3.00	kN/m ²	23.96	3.68	0.00
				p	3.00	kN/m ²	26.46	3.68	0.00
				p	3.00	kN/m ²	26.46	2.93	0.00



Projekt:

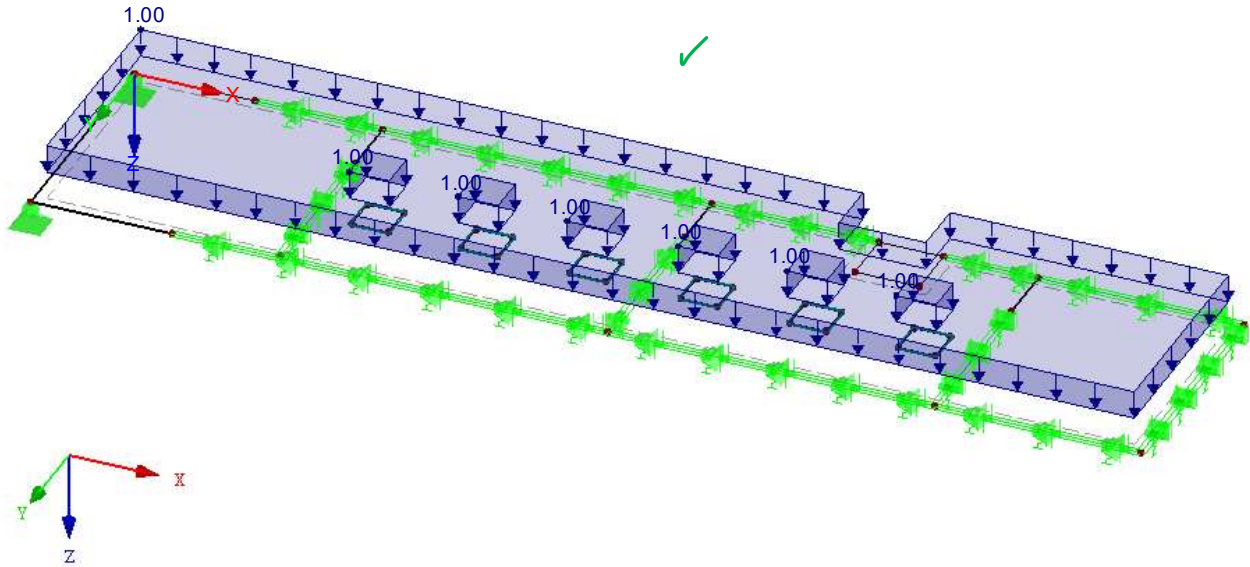
Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

■ LF2: NUTZLAST DACH (H)

LF2 : Nutzlast Dach (H)
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF2
Nutzlast Dach (H)

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

LF2: Nutzlast Dach (H)

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	1.00	kN/m ²



Projekt:

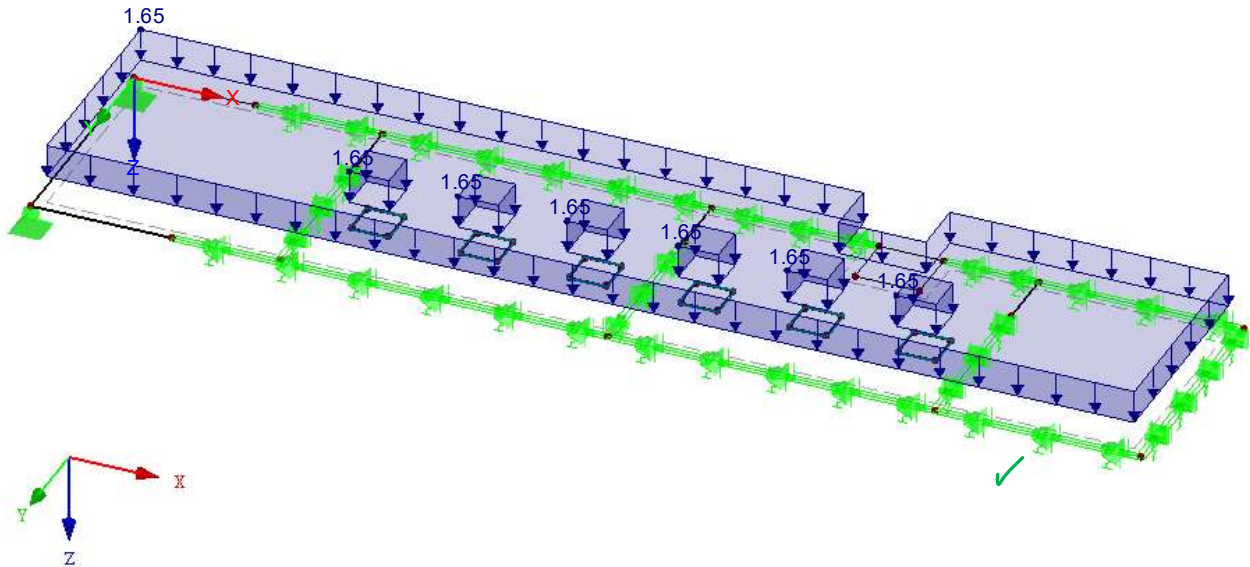
Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

■ LF3: WASSER IN SUBSTRAT- UND RETENSIONSSCHICHT

LF3 : Wasser in Substrat- und Retensionsschicht
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF3
Wasser in Substrat- und
Retentionsschicht

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

LF3

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	1.65	kN/m ²



Projekt:

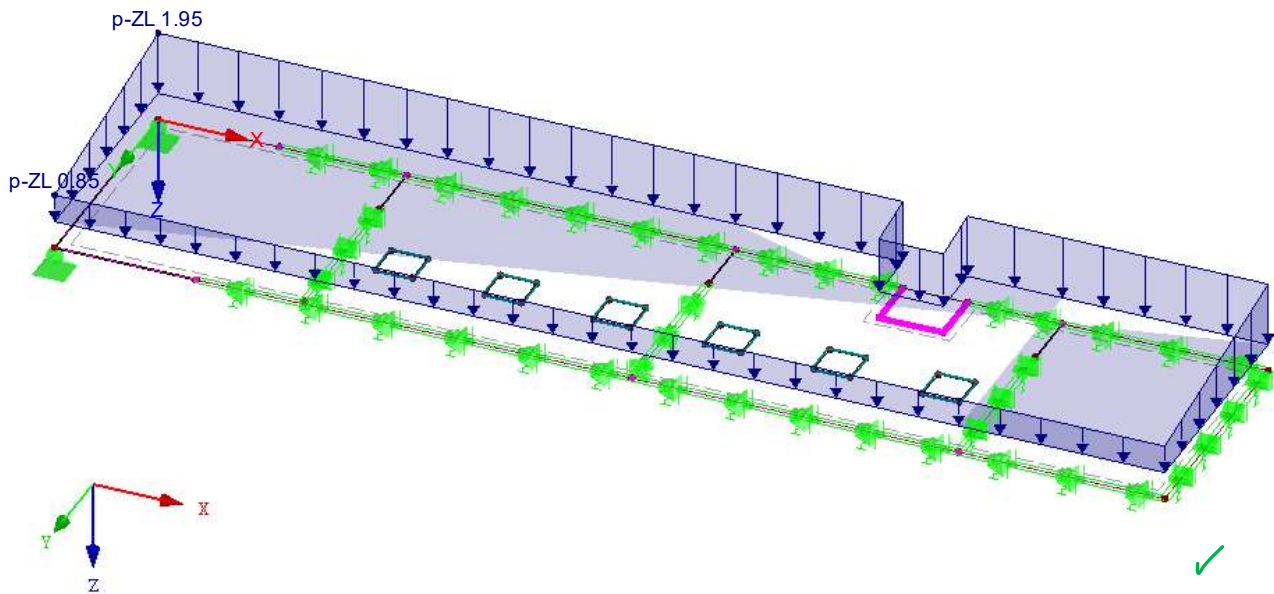
Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

■ LF4: SCHNEELAST MIT SCHNEEKEIL

LF4 : Schneelast mit Schneekeil
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF4
Schneelast mit Schneekeil

■ 3.8 FREIE RECHTECKLASTEN

LF4: Schneelast mit Schneekeil

Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
					Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	XY	Linear Z	ZL	p ₁	1.95	kN/m ²	0.00	0.00	
					0.85	kN/m ²	27.50	6.00	



Projekt:

Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

■ 4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

	Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Lastfall LF1 - Eigengewicht der Decke + Ausbaulast + Lüftung				
	Summe Belastung in Richtung Z	1150	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	1150	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	-8.7	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:13.2, Y:3.0, Z:0.0 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	-273.2	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in Z	3.1	mm	FE-Netzknoten Nr. 1283 (X: 1.79, Y: 3.00, Z: 0.00 m)
	Max. Verschiebung vektoriell	3.1	mm	FE-Netzknoten Nr. 1283 (X: 1.79, Y: 3.00, Z: 0.00 m)
	Max. Verdrehung um X	1.7	mmrad	FE-Netzknoten Nr. 148 (X: 18.45, Y: 0.00, Z: 0.00 m)
	Max. Verdrehung um Y	-1.1	mmrad	FE-Netzknoten Nr. 2325 (X: 15.79, Y: 3.10, Z: 0.00 m)
	Maximale Stabverzerrung	0.000	‰	Stab Nr. 0, x: 0.00 m
	Maximale Flächenverzerrung	0.000	‰	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.00, Y: 0.00, Z: 0.00 m)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	1		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.521E+10		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.441E+07		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	1.938E+1045		
	Unendlich-Norm	3.214E+10		
Lastfall LF2 - Nutzlast Dach (H)				
	Summe Belastung in Richtung Z	158	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	158	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	-4.2	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:13.2, Y:3.0, Z:0.0 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	-78.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in Z	0.4	mm	FE-Netzknoten Nr. 2346 (X: 18.31, Y: 3.10, Z: 0.00 m)
	Max. Verschiebung vektoriell	0.4	mm	FE-Netzknoten Nr. 2346 (X: 18.31, Y: 3.10, Z: 0.00 m)
	Max. Verdrehung um X	0.2	mmrad	FE-Netzknoten Nr. 148 (X: 18.45, Y: 0.00, Z: 0.00 m)
	Max. Verdrehung um Y	-0.2	mmrad	FE-Netzknoten Nr. 2325 (X: 15.79, Y: 3.10, Z: 0.00 m)
	Maximale Stabverzerrung	0.000	‰	Stab Nr. 0, x: 0.00 m
	Maximale Flächenverzerrung	0.000	‰	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.00, Y: 0.00, Z: 0.00 m)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	1		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.521E+10		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.441E+07		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	1.938E+1045		
	Unendlich-Norm	3.214E+10		
Lastfall LF3 - Wasser in Substrat- und Retentionsschicht				
	Summe Belastung in Richtung Z	261	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	261	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	-6.9	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:13.2, Y:3.0, Z:0.0 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	-128.7	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in Z	0.7	mm	FE-Netzknoten Nr. 2346 (X: 18.31, Y: 3.10, Z: 0.00 m)
	Max. Verschiebung vektoriell	0.7	mm	FE-Netzknoten Nr. 2346 (X: 18.31, Y: 3.10, Z: 0.00 m)
	Max. Verdrehung um X	0.4	mmrad	FE-Netzknoten Nr. 148 (X: 18.45, Y: 0.00, Z: 0.00 m)
	Max. Verdrehung um Y	-0.3	mmrad	FE-Netzknoten Nr. 2325 (X: 15.79, Y: 3.10, Z: 0.00 m)
	Maximale Stabverzerrung	0.000	‰	Stab Nr. 0, x: 0.00 m
	Maximale Flächenverzerrung	0.000	‰	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.00, Y: 0.00, Z: 0.00 m)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	1		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.521E+10		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.441E+07		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	1.938E+1045		
	Unendlich-Norm	3.214E+10		
Lastfall LF4 - Schneelast mit Schneekeil				
	Summe Belastung in Richtung Z	221	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	221	kN	Abweichung -0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	-93.9	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:13.2, Y:3.0, Z:0.0 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	-104.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in Z	0.6	mm	FE-Netzknoten Nr. 1213 (X: 1.79, Y: 2.80, Z: 0.00 m)
	Max. Verschiebung vektoriell	0.6	mm	FE-Netzknoten Nr. 1213 (X: 1.79, Y: 2.80, Z: 0.00 m)
	Max. Verdrehung um X	0.4	mmrad	FE-Netzknoten Nr. 148 (X: 18.45, Y: 0.00, Z: 0.00 m)
	Max. Verdrehung um Y	-0.2	mmrad	FE-Netzknoten Nr. 2325 (X: 15.79, Y: 3.10, Z: 0.00 m)
	Maximale Stabverzerrung	0.000	‰	Stab Nr. 0, x: 0.00 m
	Maximale Flächenverzerrung	0.000	‰	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.00, Y: 0.00, Z: 0.00 m)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	1		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.521E+10		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.441E+07		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	1.938E+1045		
	Unendlich-Norm	3.214E+10		



Projekt:

Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

■ 4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Lastkombination LK1 - Kombination für Verformungsberechnung			
Summe Belastung in Richtung Z	1306	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	1306	kN	Abweichung 0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	-12.8	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:13.2, Y:3.0, Z:0.0 m)
Resultierende der Reaktionen um Y	-350.4	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in Z	3.5	mm	FE-Netzknoten Nr. 1283 (X: 1.79, Y: 3.00, Z: 0.00 m)
Max. Verschiebung vektoriell	3.5	mm	FE-Netzknoten Nr. 1283 (X: 1.79, Y: 3.00, Z: 0.00 m)
Max. Verdrehung um X	2.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 148 (X: 18.45, Y: 0.00, Z: 0.00 m)
Max. Verdrehung um Y	-1.2	mrad	FE-Netzknoten Nr. 2325 (X: 15.79, Y: 3.10, Z: 0.00 m)
Maximale Stabverzerrung	0.000	‰	Stab Nr. 0, x: 0.00 m
Maximale Flächenverzerrung	0.000	‰	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.00, Y: 0.00, Z: 0.00 m)
Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
Steifigkeitsreduzierung			Materialien, Querschnitte, Stäbe, Flächen
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	1		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.521E+10		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.441E+07		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	1.938E+1045		
Unendlich-Norm	3.214E+10		

Gesamt			
Max. Verschiebung in Z	3.5	mm	LK1, FE-Netzknoten Nr. 1283 (X: 1.79, Y: 3.00, Z: 0.00 m)
Max. Verschiebung vektoriell	3.5	mm	LK1, FE-Netzknoten Nr. 1283 (X: 1.79, Y: 3.00, Z: 0.00 m)
Max. Verdrehung um X	2.0	mrad	LK1, FE-Netzknoten Nr. 148 (X: 18.45, Y: 0.00, Z: 0.00 m)
Max. Verdrehung um Y	-1.2	mrad	LK1, FE-Netzknoten Nr. 2325 (X: 15.79, Y: 3.10, Z: 0.00 m)
Sonstige Einstellungen:			
Anzahl 1D-Finite-Elemente	72		
Anzahl 2D-Finite-Elemente	3966		
Anzahl 3D-Finite-Elemente	0		
Anzahl FE-Netzknoten	4196		
Anzahl der Gleichungen	12588		
Maximale Anzahl Iterationen	100		
Anzahl der Stabteilungen für Ergebnisverläufe	10		
Stabteilung Seil-, Bettungs- und Voutenstäbe	10		
Anzahl der Stabteilungen für das Suchen der Maximalwerte	10		
Unterteilungen des FE-Netzes für grafische Ergebnisse	0		
Prozentuelle Anzahl der Iterationen der Methode nach Picard kombiniert mit der Methode nach Newton-Raphson	5	%	
Optionen:			
Schubsteifigkeit (Ay, Az) der Stäbe aktivieren	☒		
Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem teilen	☒		
Die eingestellten Steifigkeitsänderungen aktivieren	☒		
Kontrolle der kritischen Kräfte der Stäbe	☒		
Unsymmetrischer direkter Gleichungslöser, falls für nichtlineares Modell erfordert	☐		
Lösungsmethode für das Gleichungssystem	Gerade		
Platten-Biegetheorie	Mindlin		
Solver-Version	64-bit		
Genauigkeit und Toleranz:			
Standardeinstellung ändern	☐		

■ 4.1 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Knoten Nr.	LF/LK	Lagerkräfte P _Z [kN]	Lagermomente [kNm]		
			M _X	M _Y	
1	LF1	44	0	0	Eigengewicht der Decke + Ausbaulast + Lüftung
	LF2	5	0	0	Nutzlast Dach (H)
	LF3	8	0	0	Wasser in Substrat- und Retensionsschicht
	LF4	8	0	0	Schneelast mit Schneekeil
	LK1	49	0	0	Kombination für Verformungsberechnung
6	LF1	55	0	0	Eigengewicht der Decke + Ausbaulast + Lüftung
	LF2	6	0	0	Nutzlast Dach (H)
	LF3	9	0	0	Wasser in Substrat- und Retensionsschicht
	LF4	7	0	0	Schneelast mit Schneekeil
	LK1	60	0	0	Kombination für Verformungsberechnung
Σ Lager	LF1	99			
Σ Lasten	LF1	1150			
Σ Lager	LF2	11			
Σ Lasten	LF2	158			
Σ Lager	LF3	18			
Σ Lasten	LF3	261			
Σ Lager	LF4	15			
Σ Lasten	LF4	221			
Σ Lager	LK1	110			
Σ Lasten	LK1	1306			



Projekt:

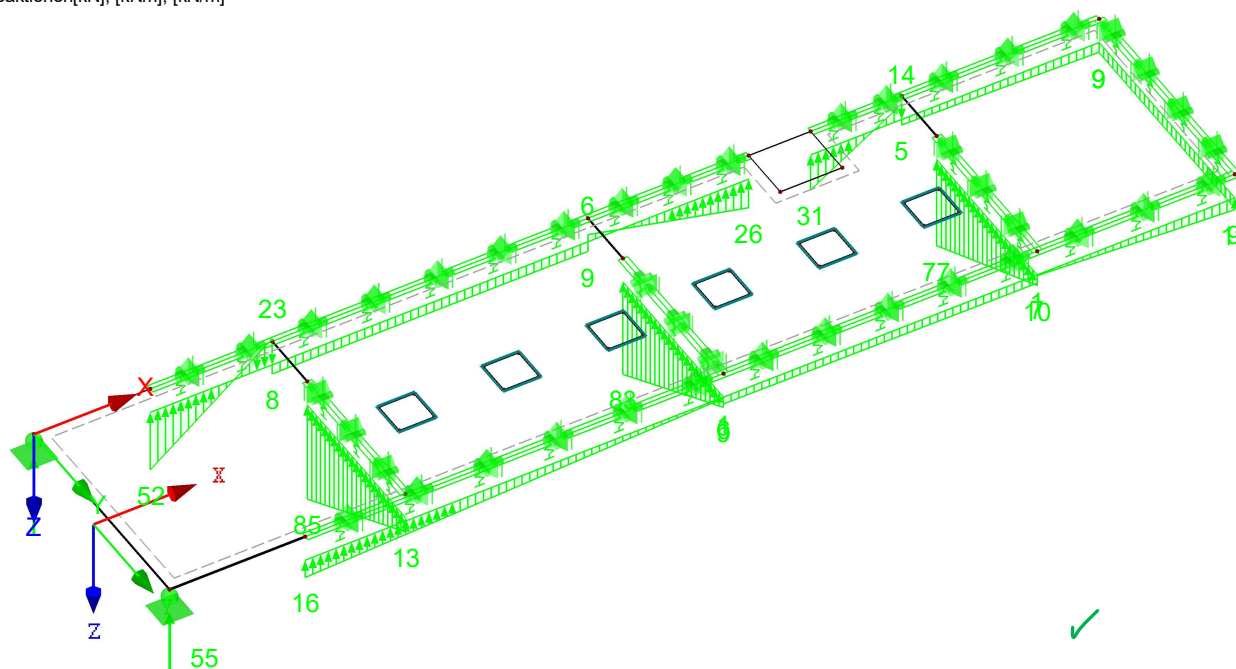
Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

CHARAKTERISTISCHE LAGERREAKTIONEN LF1

LF1 : Eigengewicht der Decke + Ausbaulast + Lüftung
Lagerreaktionen[kN], [kNm], [kN/m]

Isometrie

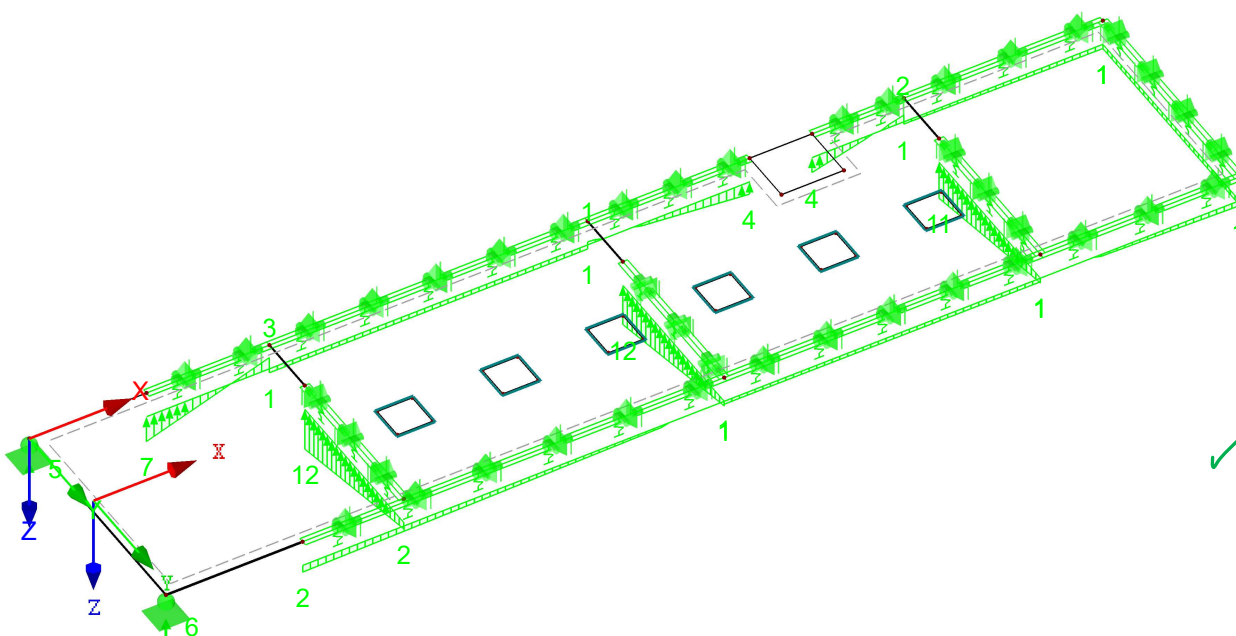


Max P-Z': 55, Min P-Z': 44 kN
Max M-X': 0, Min M-X': 0 kNm
Max M-Y': 0, Min M-Y': 0 kNm
Max p-z': 85, Min p-z': -23 kN/m

CHARAKTERISTISCHE LAGERREAKTIONEN LF2

LF2 : Nutzlast Dach (H)
Lagerreaktionen[kN], [kNm], [kN/m]

Isometrie



Max P-Z': 6, Min P-Z': 5 kN
Max M-X': 0, Min M-X': 0 kNm
Max M-Y': 0, Min M-Y': 0 kNm
Max p-z': 12, Min p-z': -3 kN/m



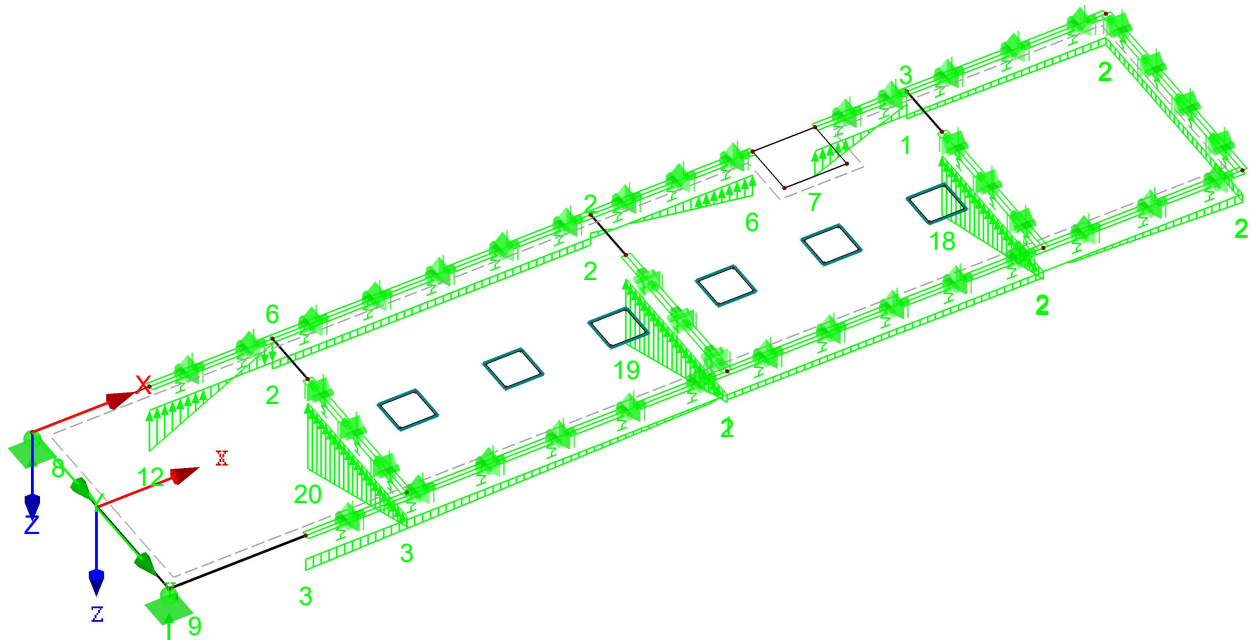
Projekt: Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

CHARAKTERISTISCHE LAGERREAKTIONEN LF3

LF3 : Wasser in Substrat- und Retentionsschicht
Lagerreaktionen[kN], [kNm], [kN/m]

Isometrie

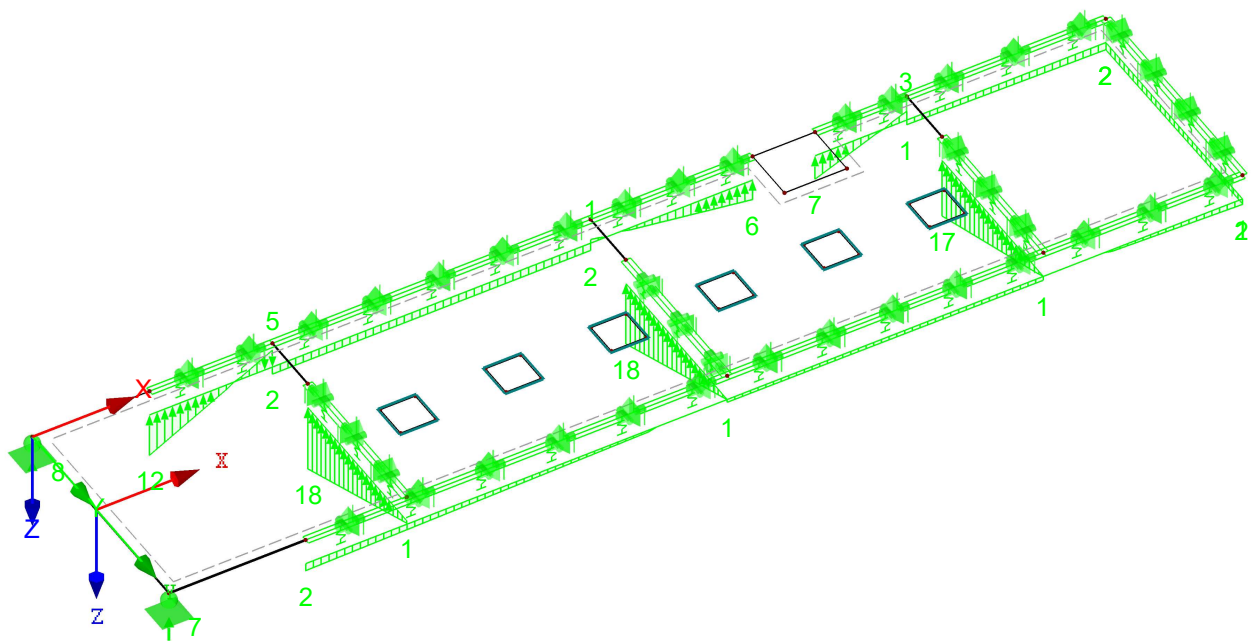


Max P-Z': 9, Min P-Z': 8 kN
Max M-X': 0, Min M-X': 0 kNm
Max M-Y': 0, Min M-Y': 0 kNm
Max p-z': 20, Min p-z': -6 kN/m

CHARAKTERISTISCHE LAGERREAKTIONEN LF4

LF4 : Schneelast mit Schneekeil
Lagerreaktionen[kN], [kNm], [kN/m]

Isometrie



Max P-Z': 8, Min P-Z': 7 kN
Max M-X': 0, Min M-X': 0 kNm
Max M-Y': 0, Min M-Y': 0 kNm
Max p-z': 18, Min p-z': -5 kN/m



RF-BETON Flächen
FA1
Stahlbeton-Bemessung

Projekt: Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

1.1 BASISANGABEN

Bemessung nach Norm:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
TRAGFÄHIGKEIT	
Zu bemessende Ergebniskombination:	EK4 Bemessungskombination (gesamt) Ständig und vorübergehend
GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT	
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1 Kombination für Verformungsberechnung Quasi-ständig, k_t 0.400, β 0.500
Definition der vorhandenen Zusatzbewehrung	Automatische Anordnung nach Vorgaben in Maske 1.4
Nachweismethode:	Analytische Methode Durch Annahme eines identischen Dehnungsverhältnisses der Längsbewehrung
Durchzuführende Nachweise	
Spannungsnachweis für Beton	☐
Spannungsnachweis für Stahl	☒
Rissbreiten	☒
Verformungsnachweis	☒
Kriechen berücksichtigen	☒
Schwinden berücksichtigen	☐
Tension stiffening:	☒
Längsbewehrung auslegen	
Erforderliche Längsbewehrung für den GZG automatisch erhöht:	☐
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 Nr.	Beton-Festigkeitsklasse	Materialbezeichnung Stahl-Bezeichnung	Kommentar
1	Beton C25/30	B 500 S (A)	

1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Material Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
1	Beton-Festigkeitsklasse: Beton C25/30			
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	f_{ck}	25.00	N/mm ²
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	1.80	N/mm ²
	Charakteristische für nichtlineare Berechnungen			
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	E_{cm}	31000.00	N/mm ²
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	f_{cm}	33.00	N/mm ²
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	f_{ctm}	2.60	N/mm ²
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{ct1}	-2.100	‰
	Bruchdehnung	ϵ_{ct2}	-3.500	‰
	Schubmodul	G	12916.70	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.	Kriechzahl φ [-]	$u_{z,max}$ [mm]	$f_{ct,eff,wk}$ [N/mm ²]	$f_{ct,eff,As,min}$ [N/mm ²]	$w_{k,+z}$ (oben) [mm]	$w_{k,-z}$ (unten) [mm]	Vorh.	Typ	k_c [-]	I.a. Beton	Anmerkungen
1	1	2.67717	5.6	2.60	3.00	0.3	0.3	☒	Innen	1.0	☐	6)
Verformung bezogen auf unverformtes System												

Anmerkungen:

6) Berechnung der Mindestbewehrung zur Aufnahme von Zwangseinwirkungen

1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1 - GRUNDBEWehrUNG

Angewendet auf Flächen:

1



Projekt: Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

■ 1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1 - GRUNDBEWehrUNG

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 %	
BEWEHRUNGSFLÄCHE FÜR GZG NACHWEIS		
Ansatz der vorhandenen Grundbewehrung und der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3		
Betondeckung nach Norm	☒	
ANORDNUNG DER GRUNDBEWEHRUNG - OBEN (-z)		
Anzahl der Bahnen	2	
Achsmaßdeckungen	d-1: 39.00, d-2: 47.00 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	φ ₁	φ ₂
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.02 m	0.02 m
Additives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.00 m	0.00 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.02 m	0.02 m
Benutzerdefiniertes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	0.01 m	0.01 m
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	0.04 m	0.04 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.04 m	0.05 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	
Achsmaßdeckungen	d-1: 24.00, d-2: 33.00 mm	
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung		
Expositionsklasse nach 4.4.1.2(5)	XC1	
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	φ ₁	φ ₂
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.01 m	0.01 m
Additives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.00 m	0.00 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.01 m	0.01 m
Benutzerdefiniertes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	0.01 m	0.01 m
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	0.02 m	0.03 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.02 m	0.03 m
Stabdurchmesser	ds-1: 8.00, ds-2: 10.00 mm	
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°	
Bewehrungsfläche	As-1,+z (unten): 3.35, As-2,+z (unten): 5.24 cm²/m	
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)		
Anzahl der Bahnen	2	
Achsmaßdeckungen	d-1: 30.00, d-2: 40.00 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	φ ₁	φ ₂
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.02 m	0.02 m
Additives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.00 m	0.00 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.02 m	0.02 m
Benutzerdefiniertes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	0.01 m	0.01 m
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	0.04 m	0.04 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.04 m	0.05 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	
Achsmaßdeckungen	d-1: 30.00, d-2: 40.00 mm	
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung		
Expositionsklasse nach 4.4.1.2(5)	XC1	
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	φ ₁	φ ₂
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.01 m	0.01 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.01 m	0.01 m
Additives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.00 m	0.00 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.01 m	0.01 m



Projekt: Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1 - GRUNDBEWehrUNG

Benutzerdefiniertes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	0.01 m	0.01 m
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	0.02 m	0.03 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.02 m	0.03 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		
Erforderliche Längsbewehrung benutzen		
EINSTELLUNGEN ZU DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12		
Mindestlängsbewehrung für Platten nach 9.3.1	☐	
Mindestschubbewehrung	☐	
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	
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	Anmerkungen
		X	Y	Z				Erforderlich	Vorhanden		
1	N253 - E566	6.15	1.95	0.00	$a_{s,1,-z}$ (oben)	8.39	3.35	5.04	5.04	cm²/m	
	N192	7.10	3.28	0.00	$a_{s,2,-z}$ (oben)	3.06	3.35	0.00	0.00	cm²/m	
	N2347	18.13	3.10	0.00	$a_{s,1,+z}$ (unten)	7.21	3.35	3.86	3.86	cm²/m	
	N212	9.80	3.28	0.00	$a_{s,2,+z}$ (unten)	7.76	5.24	2.52	2.52	cm²/m	
	N216	3.39	0.00	0.00	a_{sw}	48.41	-	-	-	cm²/m²	

3.2 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSNACHWEIS FLÄCHENWEISE

Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punkt-Koordinaten [m]			Lastfall	Typ	Vorh. Wert	Nachweis Grenzwert	Einheit	Ausnutzung	Anmerkungen
		X	Y	Z							
1	N2346	18.31	3.10	0.00	LK1	$u_{z,lokal}$	14.9	5.6	mm	2.7	
	N1	0.00	0.00	0.00		σ_s	unbemessbar	0.00	N/mm²	0.0	239)
	N1	0.00	0.00	0.00	LK1	$a_{s,min}$	3.35	5.88	cm²/m	1.8	207) 208)
	N2998	19.05	3.82	0.00	LK1	lim d_s	10.00	13.75	mm	0.8	209) 210)
	N3047	17.70	4.20	0.00	LK1	lim s_i	0.15	0.17	m	0.9	
	N23	18.85	3.10	0.00	LK1	w_k	0.2	0.3	mm	0.8	

GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSNACHWEIS ANMERKUNG

Nr.	Beschreibung
207)	Bewehrung an der Plattenunterseite (+z) in die Bewehrungsrichtung Φ_1 geringer als Mindestbewehrung.
208)	Bewehrung an der Plattenunterseite (+z) in die Bewehrungsrichtung Φ_2 geringer als Mindestbewehrung.
209)	Bewehrung an der Plattenoberseite (-z) in die Bewehrungsrichtung Φ_1 geringer als Mindestbewehrung.
210)	Bewehrung an der Plattenoberseite (-z) in die Bewehrungsrichtung Φ_2 geringer als Mindestbewehrung.
239)	Nachweis ist nicht möglich. Die angegebene Belastungen (LF/LK/EK) mit den ausgewählten Lastkombinationstypen (charakteristisch/häufig/quasi-ständig) enthalten keine erforderlichen Nachweise (Spannung/Rissbreite/Durchbiegung).



Projekt:

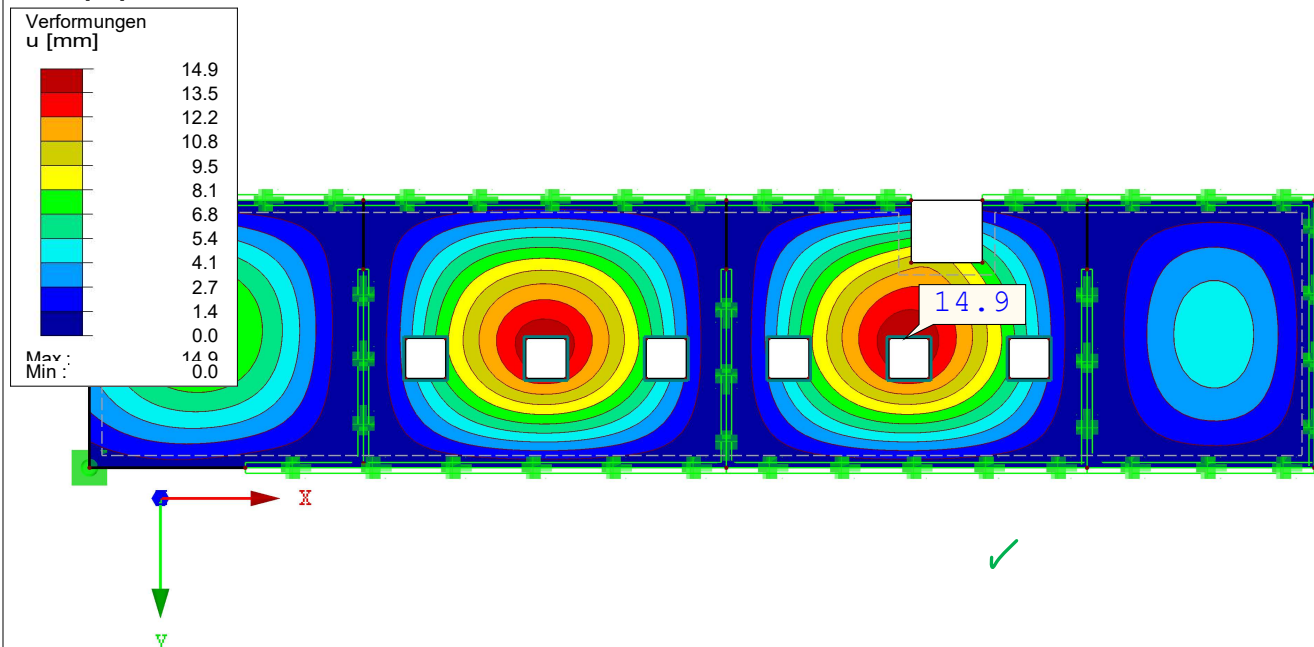
Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

■ VERFORMUNGEN U IM ZUSTAND II

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Werte: u [mm]

In Z-Richtung



Faktor für Verformungen: 520.00
Max u: - Min u: -

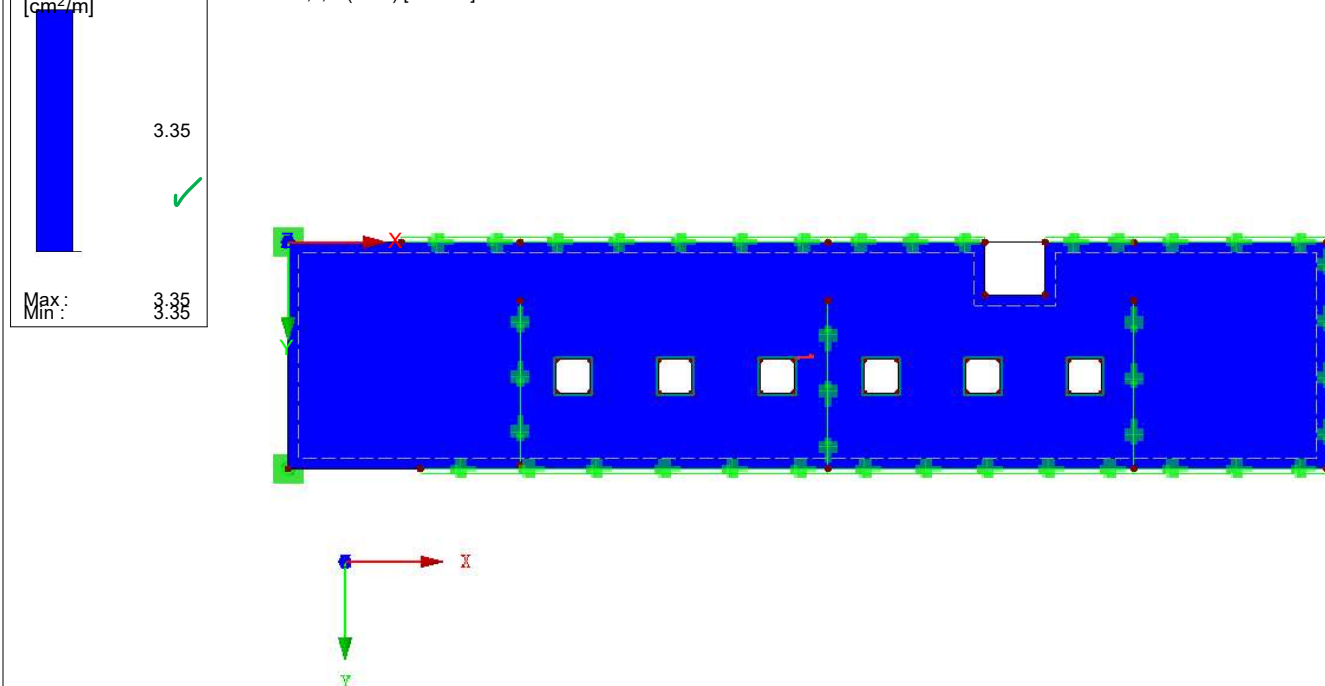
3.4 m

■ VORH. GRUNDBEWehrUNG OBERE LAGE, X UND Y-ACHSE

Vorh. Grundbewehrung
a-s,1,-z (oben)
[cm²/m]

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
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

4.01 m



Projekt:

Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

■ VORH. GRUNDBEWehrUNG UNTER LAGE, X UND Y-ACHSE

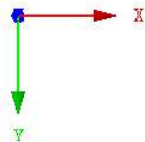
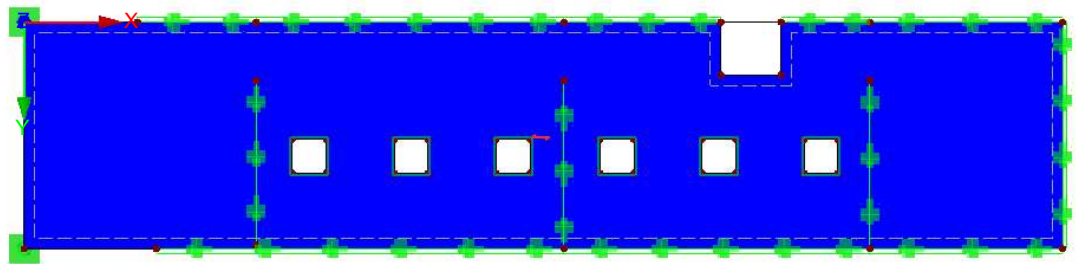
In Z-Richtung

Vorh. Grundbewehrung
a-s, 1,+z (unten)
[cm²/m]

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Werte: a-s, 1,+z (unten) [cm²/m]

3.35
✓

Max: 3.35
Min: 3.35



Max a-s, 1,+z (unten): 3.35, Min a-s, 1,+z (unten): 3.35 cm²/m

4.01 m



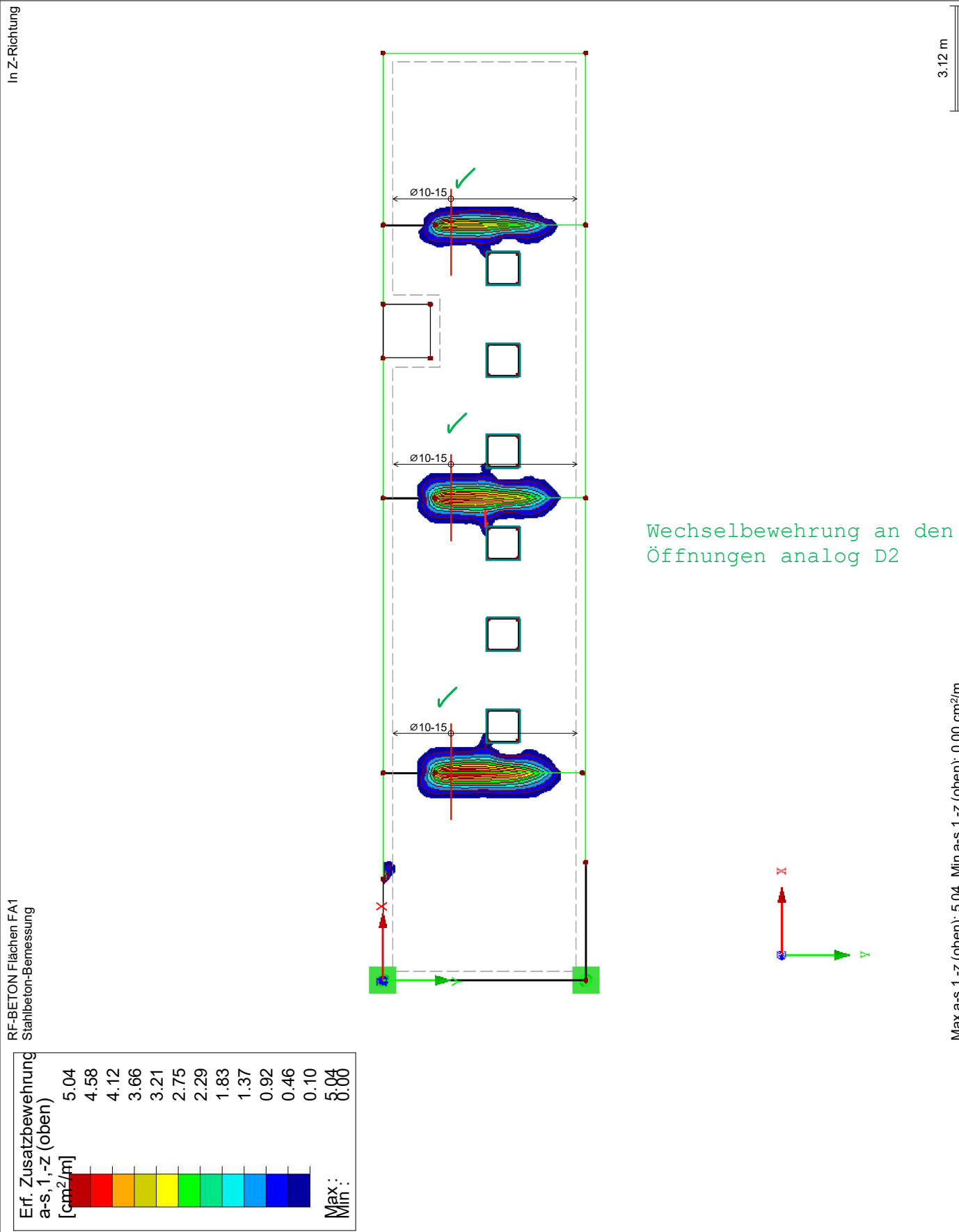
Projekt:

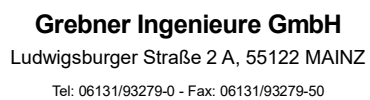
Modell: Decke D-3

Datum:

01.10.2025

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG X-ACHSE, OBERE LAGE





Projekt:

Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

In Z-Richtung

3.12 m

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Werte: a-s,2,-z (oben) [cm^2/m]

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

Max.:	0.00
Min.:	0.00

Wechselbewehrung an den
Öffnungen analog D2

Max a-s,2,-z (oben): 0.00, Min a-s,2,-z (oben): 0.00 cm²/m



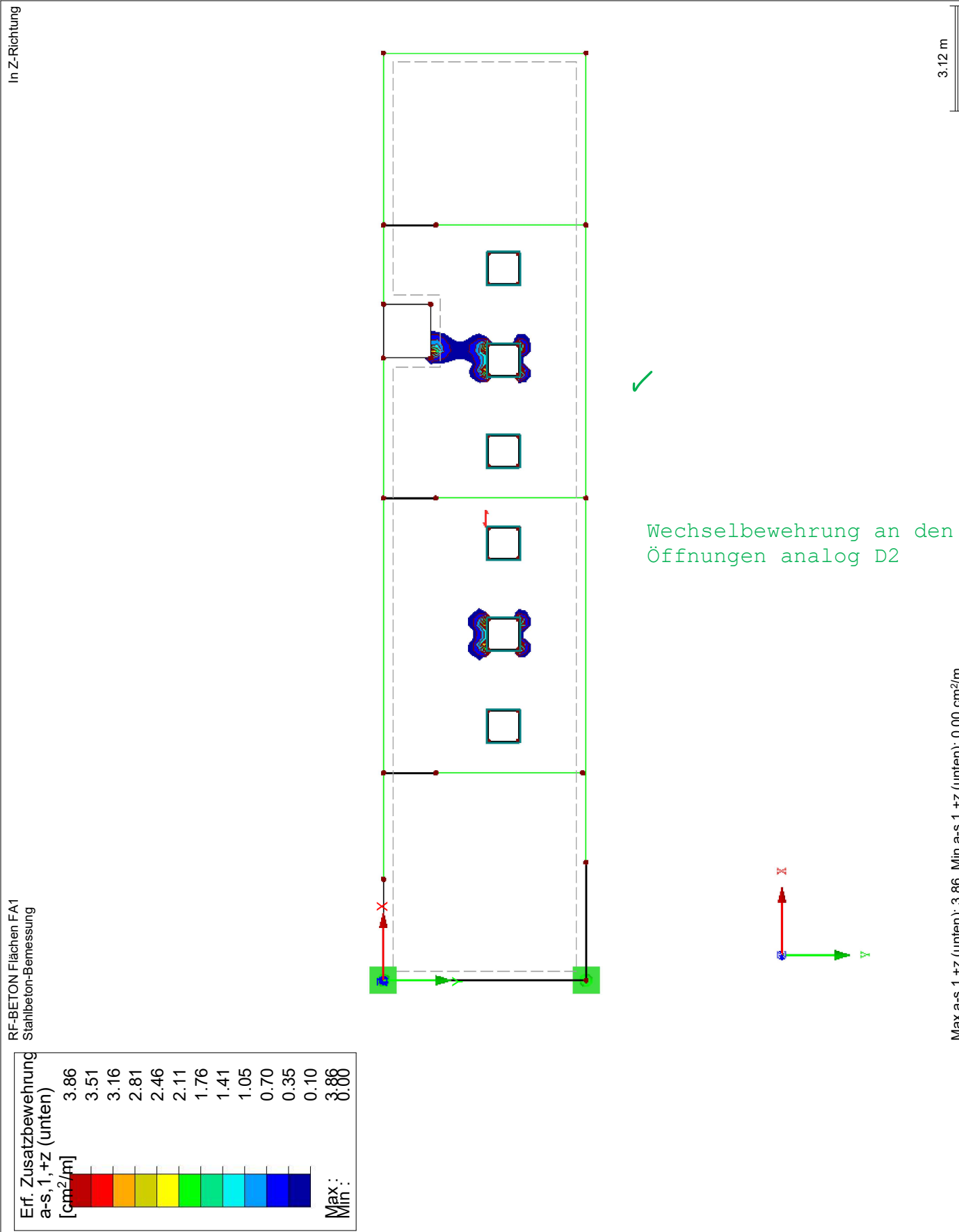
Projekt:

Modell: Decke D-3

Datum:

01.10.2025

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG X-ACHSE, UNTERE LAGE





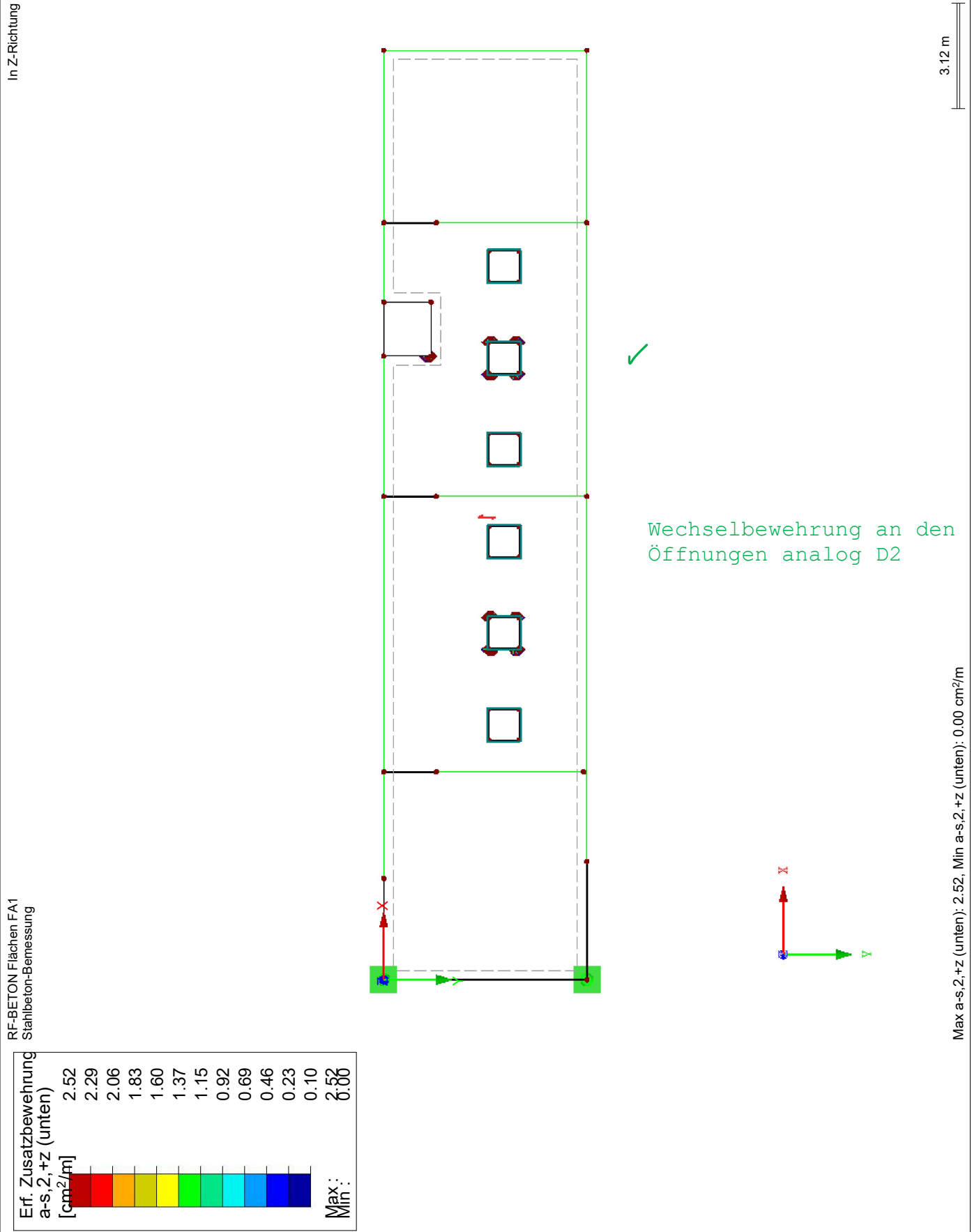
Projekt:

Modell: Decke D-3

Datum:

01.10.2025

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG Y-ACHSE, UNTERE LAGE





Projekt:

Modell: Decke D-3

Datum: 01.10.2025

■ ERFORDERLICHE SCHUBBEWEHRUNG





7. Bemessung der Bodenplatte des Infrastrukturkanals

Die Bodenplatte des Infrastrukturkanals ist ein elastisch gebettetes Bauteil, welches entlang seiner Längsseiten durch die Wände des Kanals belastet wird.

Die Biegebemessung und die Wahl der Bewehrung erfolgt mit einem RFEM Modell, unter Berücksichtigung der Vertikallasten und Einspannmomente der Wände. Es wird nur ein Teilabschnitt der Platte untersucht. Eingebaut wird die Platte über die gesamte Länge der Sporthalle in einem Stück.

Durch eigene Rechnung geprüft.

Allgemeine Angaben

Betongüte:	C25/30 ✓
Expositionsklassen unten / oben	XC2 / XC3
Plattendicke	30 cm
Statische Nutzhöhe	$d = 30 \text{ cm} - 3,5 \text{ cm} - 3,5 \text{ cm} = 23 \text{ cm}$
Abstand der Wandachsen	$L = 2,3 \text{ m}$ ✓

Lasten

LF1

Eigengewicht der Bodenplatte. Wird automatisch ermittelt

LF2

Auflagerkräfte aus Balken B-Infra, verteilt auf jeweils 4,5 m.

$$V_{Ed,1} = 286 \text{ kN} / 4,5 \text{ m} = 65 \text{ kN/m} \quad \checkmark$$

LF3

Aus Wand W-Infra unter Berücksichtigung der Einspannmomente.

$$V_{Ed,2} = 150 \text{ kN/m} \quad \approx$$

$$M_{Ed} = 31 \text{ kNm/m} \quad \approx \text{ (Eckmoment schließend)}$$

Grundbewehrung und Schubbewehrung der Bodenplatte des Infrastrukturkanals können dem folgenden Ausdruckprotokoll entnommen werden.

**Pos. BP-Infra****Rissbreitennachweis aus abfließender Hydratationswärme**

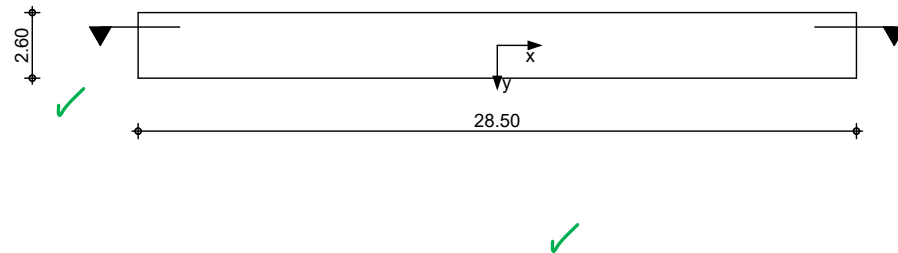
Rissbreitennachweis der Bodenplatte des Infrastrukturkanals unter der Sporthalle.

System

Bodenplatte

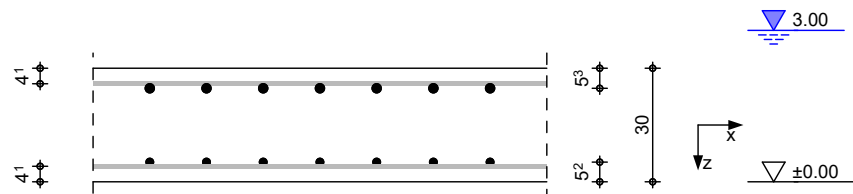
Draufsicht

M 1:300



Querschnitt

M 1:20

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	L [m]	B [m]	h [m]
C 25/30, B 500SA	28.50	2.60	0.30

Expositionsklassen

XC2 und XC3

Belastungen
Flächenlasten

Einw. Gk

Kommentar	q_z [kN/m ²]
Eigengewicht	0.30 * 25.00 = 7.50

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

selten

E_k	$\sum (\gamma * \psi * E_w)$
1	1.00 * Gk

Mat./Querschnitt

Bei Begrenzung der Rissbreite für dieses Bauteil wurde ein Beton angenommen, dessen Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$ nach 5 Tagen höchstens 50 % der mittleren Zugfestigkeit f_{ctm} erreicht ($\max f_{ct,eff} = 0,5 * f_{ctm,28df}$). Dies ist bei der Festlegung des Betons und der Bauausführung zu berücksichtigen.



Expositionsklassen
Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite Kl Kommentar

oben XC3 mäßige Feuchte

unten XC2 nass, selten trocken

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_x [mm]	d'_y [mm]
oben	20	15	35	35	41	53
unten	20	15	35	35	41	52

Nachweise (GZG)
Randbedingung

Nachweise nach WU-Richtlinie (12/17),
DIN EN 1992-1-1:2011-01

Nutzungs-klasse

Nutzungs-klasse

A

Beanspruchungs-
klasse

nicht stauendes Sickerwasser
Beanspruchungs-klasse

2

zul. Rissweite

nach WU-Richtlinie (12/17), Tab.2

Höhe Wasserstand $h_G = 3.00$ m

Höhe Sohle $h_s = 0.00$ m

Druckhöhe $h_w = 3.00$ m

Druckgefälle $h_w/h_b = 10.00$ -

zul. Rissweite $w_{zul} = 0.30$ mm

Trennrisse (Zwang)

nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2

Hydratation

reiner Zug $k_c = 1.00$ -

innerer Zwang $k = 0.80$ -

früher Zwang $f_{ct,eff} = 1.30$ N/mm² (t≤5d)

aus Sohlreibung

Reibungsbeiwert nach Lohmeyer, Tafel 4.10

Unterkonstr. Kies-Sand Bodenaustausch

Reibungskoeff. $\mu_d = 1,35 * 1.32 = 1.78$ -

Hinweis

Die Bodenplatte muss auf ebener Unterlage betoniert sein und darf nicht durch Verzahnung mit dem Untergrund (Versprünge, Schächte etc.) in ihrer freien Verformung gehindert werden.

Betonspannung
(Reibung)

Lage	q_d [kN/m ²]	$l/2$ [m]	μ_d [-]	$F_{R,d}$ [kN/m]	σ_c [N/mm ²]
x-oben	7.50	14.25	1.78	189.97	0.85
y-oben	7.50	1.30	1.78	17.33	0.06
x-unten	7.50	14.25	1.78	189.97	0.85
y-unten	7.50	1.30	1.78	17.33	0.06

Mindestbewehrung

nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2, Gl.(7.1)

Lage	d_s [mm]	d_s^* [mm]	σ_s [N/mm ²]	A_{ct} [m ²]	k_{zt}	$a_{s,min}$ [cm ² /m]
x-oben	12.00	26.77	197.48	0.15	0.65	6.38
y-oben	12.00	26.77	197.48	0.15	0.05	1.75
x-unten	12.00	26.77	197.48	0.15	0.65	6.38
y-unten	10.00	22.31	216.33	0.15	0.05	1.61

nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 7.3.2, Gl.(NA.7.5.1)

Lage	Gl.	h/d_i	h_{eff} [m]	d_s^* [mm]	σ_s [N/mm ²]	k_{zt}	$a_{s,min}$ [cm ² /m]
x-oben	a	7.32	0.11	26.77	197.48	0.65	5.95
y-oben	a	5.66	0.14	26.77	197.48	0.05	1.98
x-unten	a	7.32	0.11	26.77	197.48	0.65	5.95
y-unten	a	5.77	0.13	22.31	216.33	0.05	1.80

Duktilität

nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Lage	M_{cr} [kNm]	Z_{II} [cm]	I_I [m ⁴]	f_{ctm} [N/mm ²]	$a_{s,min}$ [cm ² /m]
x-oben	39.00	23.31	0.0022	2.60	3.35
y-oben	39.00	22.23	0.0022	2.60	3.51
x-unten	39.00	23.31	0.0022	2.60	3.35
y-unten	39.00	22.32	0.0022	2.60	3.49

Die vorhandene Mindestbewehrung (Duktilität) ist ausreichend. ✓

Bewehrungswahl
Grundbewehrung

Lage	Typ	d_s [mm]	s [cm]	a_s [cm ² /m]
x-oben	Stäbe	12	15.0	7.54
y-oben	Stäbe	12	15.0	7.54
x-unten	Stäbe	12	15.0	7.54
y-unten	Stäbe	10	15.0	5.24

Kommentar	Lage	$a_{s,erf}$ [cm ² /m]	$a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η
Hydratation	x-oben	5.95	7.54	0.79
Duktilität	y-oben	3.51	7.54	0.47
Hydratation	x-unten	5.95	7.54	0.79
Duktilität	y-unten	3.49	5.24	0.67

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise ✓

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Mindestabmessungen
Trennrisse

Duktilität

Nachweis	Lage	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Plattendicke	OK	0.33
Mindestbewehrung-Zugzwang	x-oben	OK 0.79
Mindestbewehrung-Zugzwang	x-unten	OK 0.79
Mindestbewehrung-Zugzwang	y-oben	OK 0.23
Mindestbewehrung-Zugzwang	y-unten	OK 0.31
Mindestbewehrung-Duktilität	x-oben	OK 0.44
Mindestbewehrung-Duktilität	x-unten	OK 0.44
Mindestbewehrung-Duktilität	y-oben	OK 0.47
Mindestbewehrung-Duktilität	y-unten	OK 0.67

Projekt: Modell: Bodenplatte Infrastrukturkanal (unter ..

Gesamtmodell

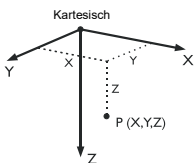
Durch eigene Rechnung geprüft.

MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	: Bodenplatte Infrastrukturkanal (unter Sporthalle)
	Modelbezeichnung	: Gesamtmodell
	Modelltyp	: 3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	☐ RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen	
	☐ RF-ZUSCHNITT	
	☐ Rohrleitungsanalyse	
	☐ CQC-Regel anwenden	
	☐ CAD/BIM-Modell ermöglichen	
	Erdbeschleunigung	: 10.00 m/s ² g

FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l_{FE}	: 0.150 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	ϵ	: 0.001 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	: 1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	α	: 0.5 °
	Form der Finiten Elemente:		: Drei- und Vierecke ☒ Gleiche Quadrate generieren, wo möglich



1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	5.250	0.000	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	5.250	2.600	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	0.000	2.600	0.000	
5	Standard	-	Kartesisch	0.150	2.450	0.000	
6	Standard	-	Kartesisch	5.100	2.450	0.000	
7	Standard	-	Kartesisch	0.150	0.150	0.000	
8	Standard	-	Kartesisch	5.100	0.150	0.000	

1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
1	Polylinie	1,4	2.600	Y	
2	Polylinie	4,3	5.250	X	
3	Polylinie	3,2	2.600	Y	
4	Polylinie	2,1	5.250	X	
5	Polylinie	5,6	4.950	X	
6	Polylinie	7,8	4.950	X	

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]	Teilsch.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Beton C25/30 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3100.00	1291.67	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 [m ²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	1-4	1	Konstant	300.0	13.650	10237.50

Projekt: Modell: Bodenplatte Infrastrukturkanal (unter ..
Gesamtmodell

1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Knoten	Integrierte Objekte Nr. Linien	Öffnungen	Kommentar
1		5,6		

1.9 FLÄCHENLAGER

Bettung Nr.	Flächen Nr.	Federkonstanten RF-SOILIN	Stützung bzw. Feder [kN/m³]			Schubfeder [kN/m]	
			u_x	u_y	u_z	v_{xz}	v_{yz}
1	1	-	1.000	1.000	5000.000	☐	☐



1.14 STABENDGELENKE

Gelenk Nr.	Bezugs- system	Axial/Quer-Gelenk bzw. Feder[kN/m]			Momentengelenk bzw. Feder[kNm/rad]			Kommentar
		u_x	u_y	u_z	φ_x	φ_y	φ_z	
1	Lokal x,y,z	☐	☐	☐	☐	☒	☒	

2.1 LASTFÄLLE

Last- fall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht der Bodenplatte	Ständig	☒	0.000	0.000	1.000
LF2	Bemessungslasten aus B-Infra	Ständig	☐			
LF3	Bemessungslasten aus W-Infra	Ständig	☒	0.000	0.000	1.000

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Last- fall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LF1	Eigengewicht der Bodenplatte	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, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)	
LF2	Bemessungslasten aus B-Infra	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, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)	
LF3	Bemessungslasten aus W-Infra	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, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)	

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last- kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK1	GZT	Bemessungskombination	1	1.00	LF1
			2	1.00	LF2
			3	1.00	LF3

2.5.2 LASTKOMBINATIONEN - BERECHNUNGSPARAMETER

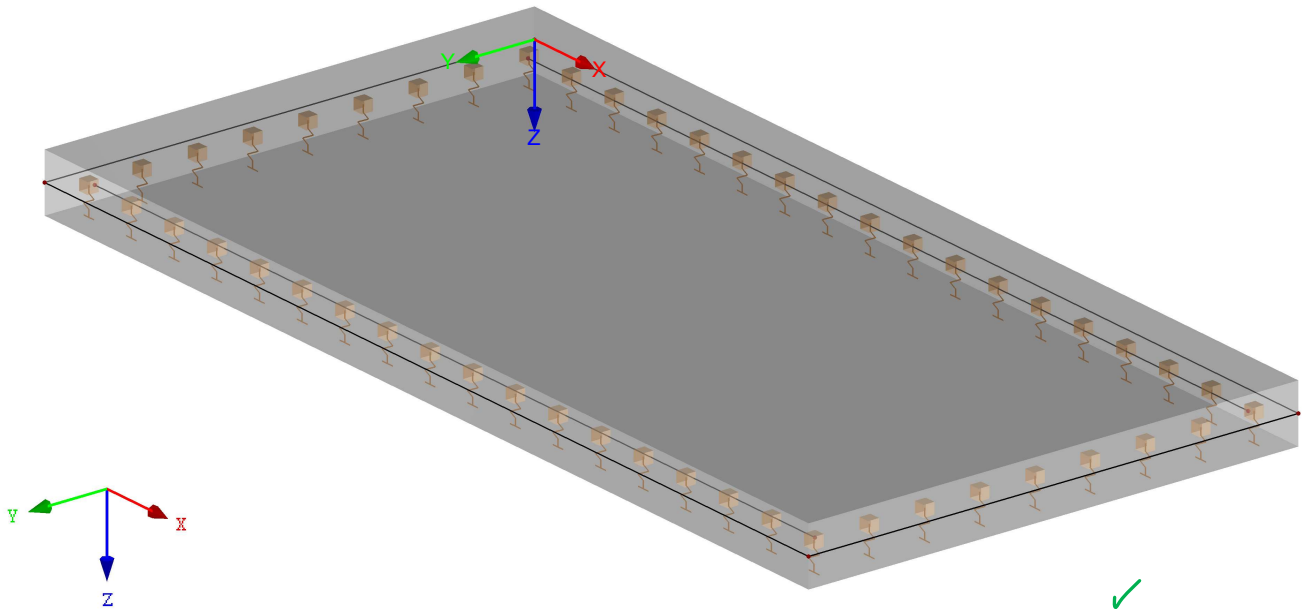
Last- kombin.	Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LK1	Bemessungskombination	Berechnungstheorie : ☒ II. Ordnung (P-Delta) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : ☒ Picard Optionen : ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : ☒ Normalkräfte N : ☒ Querkraft V _y und V _z : ☒ Momente M _y , M _z und M _t Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : ☒ Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ _M) : ☒ 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)	

Projekt: Modell: Bodenplatte Infrastrukturkanal (unter ..
Gesamtmodell

■ **LF1: EIGENGEWICHT DER BODENPLATTE**

LF1 : Eigengewicht der Bodenplatte

Isometrie

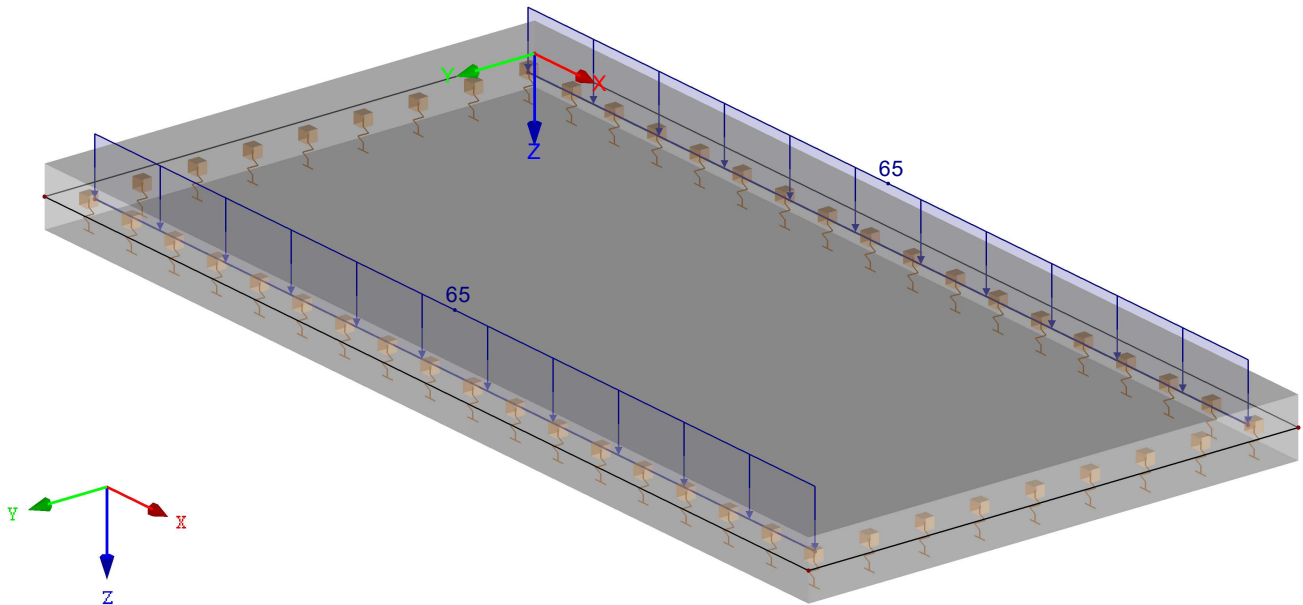


Projekt: Modell: Bodenplatte Infrastrukturkanal (unter ..
 Gesamtmodell

■ **LF2: BEMESSUNGSLASTEN AUS B-INFRA**

LF2 : Bemessungslasten aus B-Infra
 Belastung [kN/m]

Isometrie



LF2
 Bemessungslasten aus
 B-Infra

■ **3.3 LINIENLASTEN**

LF2: Bemessungslasten aus B-Infra

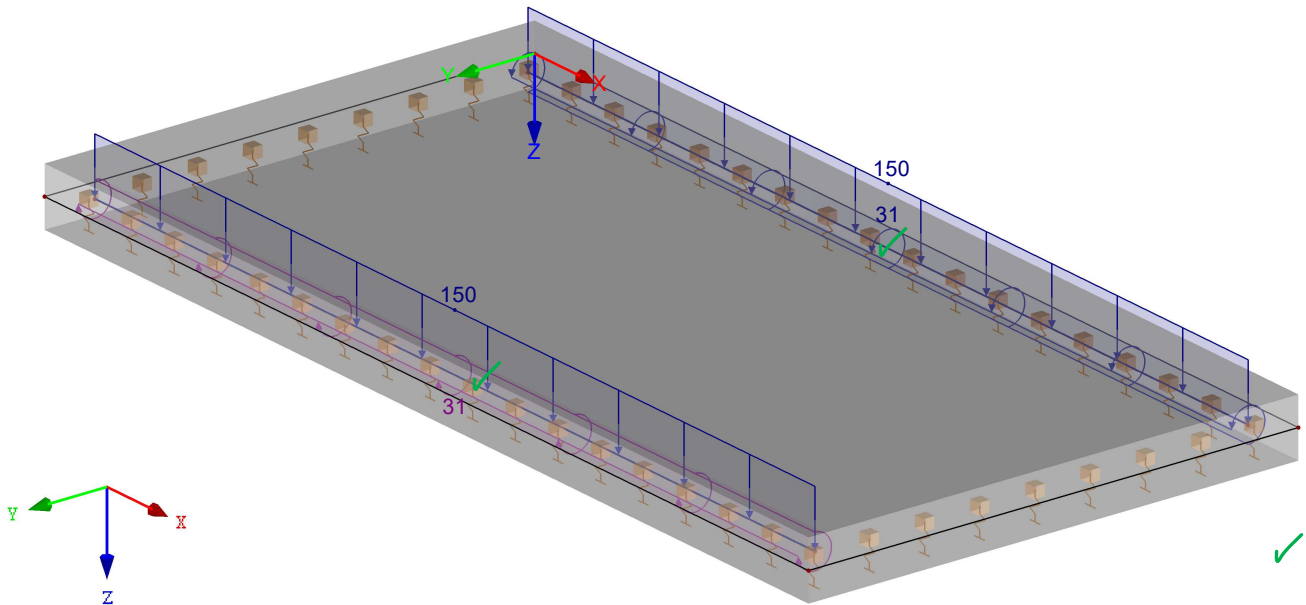
Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Lastparameter		
						Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	5,6	Kraft	Konstant	ZL	p	65	kN/m

Projekt: Modell: Bodenplatte Infrastrukturkanal (unter ..
 Gesamtmodell

■ LF3: BEMESUNGSLASTEN AUS W-INFRA

LF3 : Bemessungslasten aus W-Infra
 Belastung [kN/m], [kNm/m]

Isometrie



LF3
 Bemessungslasten aus
 W-Infra

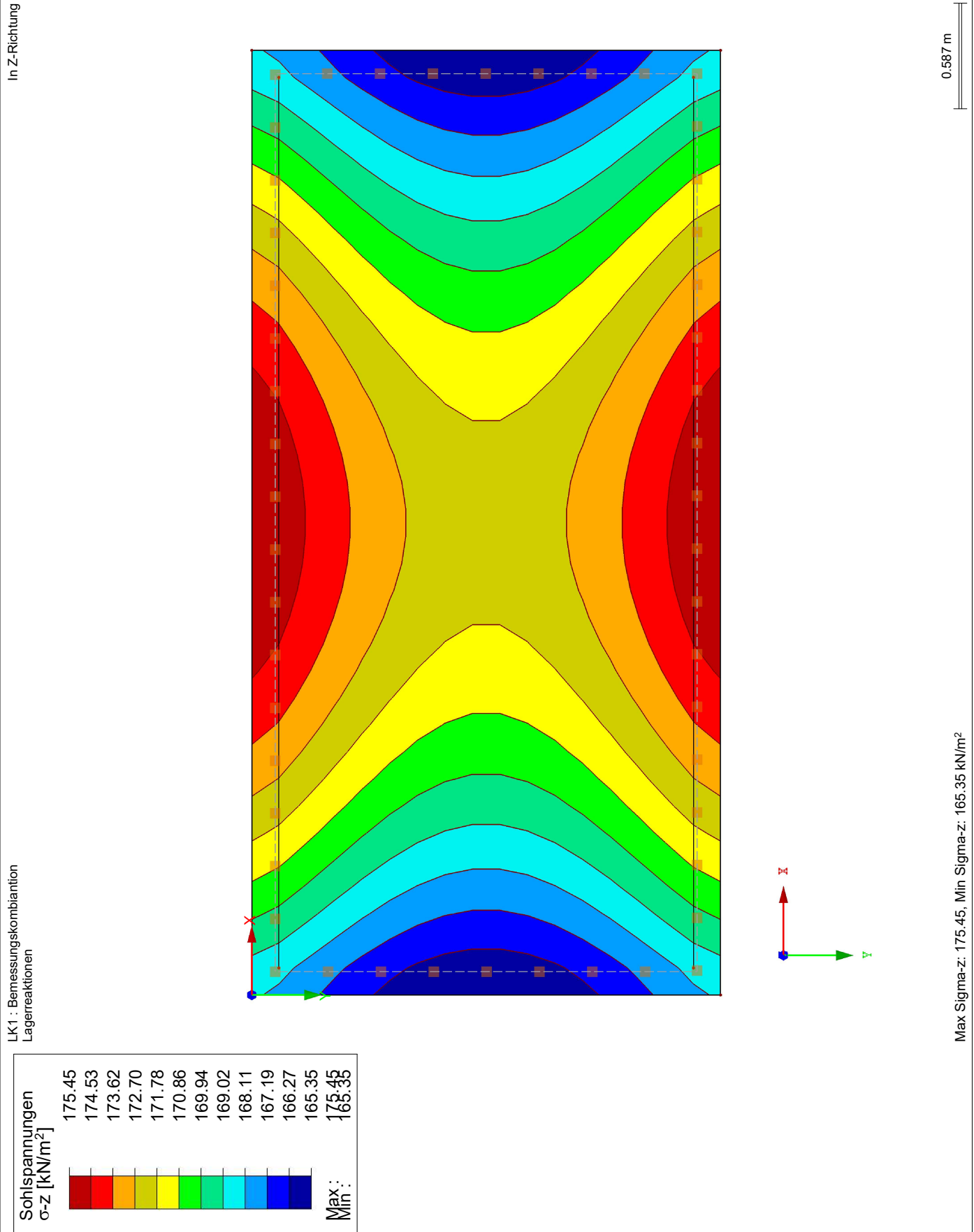
■ 3.3 LINIENLASTEN

LF3: Bemessungslasten aus W-Infra

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	5,6	Kraft	Konstant	ZL	p	150	kN/m
2	Linien	6	Moment	Konstant	XL	m	31	kNm/m
3	Linien	5	Moment	Konstant	XL	m	-31	kNm/m

Projekt: Modell: Bodenplatte Infrastrukturkanal (unter ..
 Gesamtmodell

■ KONTRAKTSPANNUNGEN UNTER BEMESSUNGSLAST



RF-BETON Flächen
FA1
Stahlbeton-Bemessung

Projekt: Modell: Bodenplatte Infrastrukturkanal (unter ..
Gesamtmodell

1.1 BASISANGABEN

Bemessung nach Norm:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
TRAGFÄHIGKEIT	
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1 Bemessungskombination Ständig und vorübergehend
Definition der vorhandenen Zusatzbewehrung	Automatische Anordnung nach Vorgaben in Maske 1.4
DETAILEINSTELLUNGEN	
Nachweisverfahren für Bewehrungsumhüllung	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 C25/30	B 500 S (A)	

1.3 FLÄCHEN

Fläche	Mat.	Dicke	Dicke	Anmer-	Kommentar
Nr.	Nr.	Typ	[mm]	kungen	
1	1	Konstant	300.00		

1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1 - BEWEHRUNG BODENPLATTE

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
Achsenabstände	d-1: 40.00, d-2: 50.00 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	φ_1 φ_2
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.010 m 0.010 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.010 m 0.010 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	0.040 m 0.040 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.040 m 0.050 m
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,-z (oben): 7.54, As-2,-z (oben): 7.54 cm²/m
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsenabstände	d-1: 35.00, d-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	φ_1 φ_2
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.010 m 0.010 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.010 m 0.010 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.015 m 0.015 m
Additives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.000 m 0.000 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.015 m 0.015 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 0.045 m
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,+z (unten): 7.54, As-2,+z (unten): 5.24 cm²/m
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)	

Projekt: Modell: Bodenplatte Infrastrukturkanal (unter ..
Gesamtmodell

1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1 - BEWEHRUNG BODENPLATTE

Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 40.00, d-2: 50.00 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
Nenn Durchmesser des Größtkorns größer als 32mm nach 4.4.1.2(3) Tabelle 4.2	☐
Bewehrungsrichtung	φ_1 φ_2
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.010 m 0.010 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.010 m 0.010 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	0.040 m 0.040 m
Mindestbetondeckung der Bewehrung	0.040 m 0.050 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
Achsmaßdeckungen	d-1: 40.00, d-2: 50.00 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
Nenn Durchmesser des Größtkorns größer als 32mm nach 4.4.1.2(3) Tabelle 4.2	☐
Bewehrungsrichtung	φ_1 φ_2
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	0.010 m 0.010 m
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	0.010 m 0.010 m
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	0.015 m 0.015 m
Aditives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.000 m 0.000 m
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(2)	0.015 m 0.015 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 0.045 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)):	☒
Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6	☐
Mindestschubbewehrung	☐
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	Anmerkungen
		X	Y	Z				Erforderlich	Vorhanden		
1	N403	2.550	1.224	0.000	a _{s,1,-z} (oben)	1.33	7.54	0.00	0.00	cm²/m	
	N403	2.550	1.224	0.000	a _{s,2,-z} (oben)	6.65	7.54	0.00	0.00	cm²/m	
	N120 - E488	2.400	2.450	0.000	a _{s,1,+z} (unten)	3.61	7.54	0.00	0.00	cm²/m	
	N1	0.000	0.000	0.000	a _{s,2,+z} (unten)	3.33	5.24	0.00	0.00	cm²/m	
	N106 - E25	0.300	2.450	0.000	a _{sw}	8.53	-	-	-	cm²/m²	



Projekt: Modell: Bodenplatte Infrastrukturkanal (unter ..
 Gesamtmodell

VORH. GRUNDBEWehrUNG , OBERE LAGE, LÄNGSACHSE

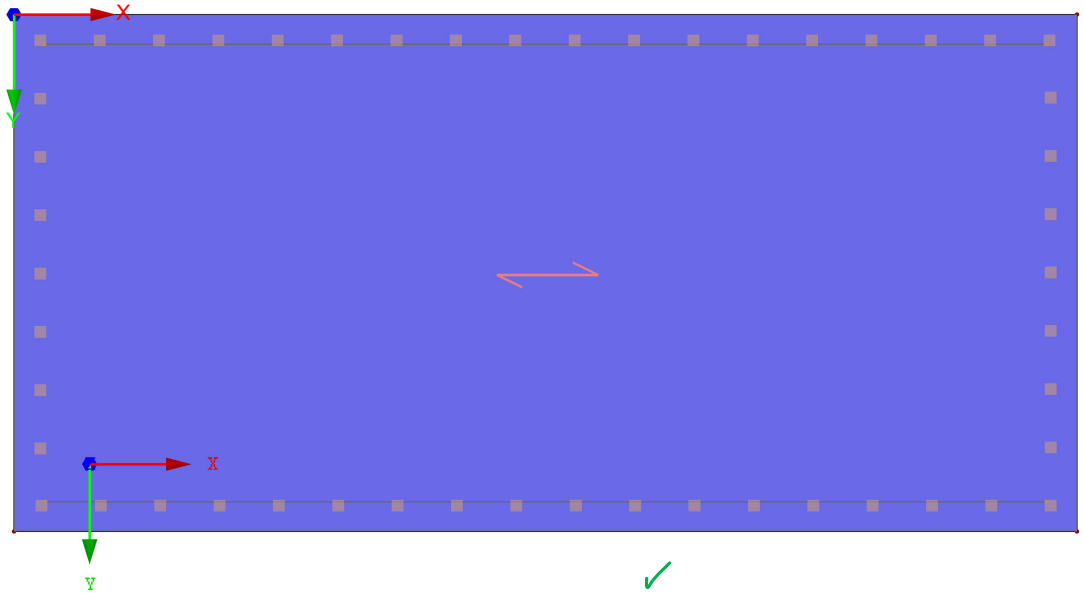
In Z-Richtung

Vorh. Grundbewehrung
 a-s,1,-z (oben)
 [cm²/m]

7.54

Max: 7.54
 Min: 7.54

RF-BETON Flächen FA1
 Stahlbeton-Bemessung



Max a-s,1,-z (oben): 7.54, Min a-s,1,-z (oben): 7.54 cm²/m

0.762 m

VORH. GRUNDBEWehrUNG , OBERE LAGE, QUER

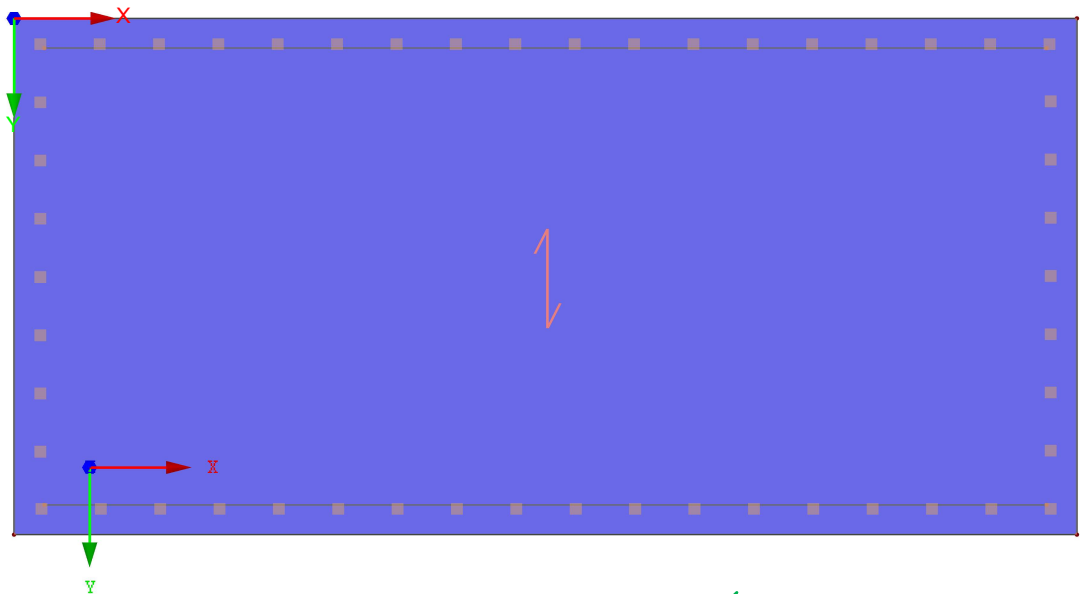
In Z-Richtung

Vorh. Grundbewehrung
 a-s,2,-z (oben)
 [cm²/m]

7.54

Max: 7.54
 Min: 7.54

RF-BETON Flächen FA1
 Stahlbeton-Bemessung



Max a-s,2,-z (oben): 7.54, Min a-s,2,-z (oben): 7.54 cm²/m

0.762 m

Projekt: Modell: Bodenplatte Infrastrukturkanal (unter ..

Gesamtmodell

VORH. GRUNDBEWehrUNG , UNTERE LAGE, LÄNGSACHSE

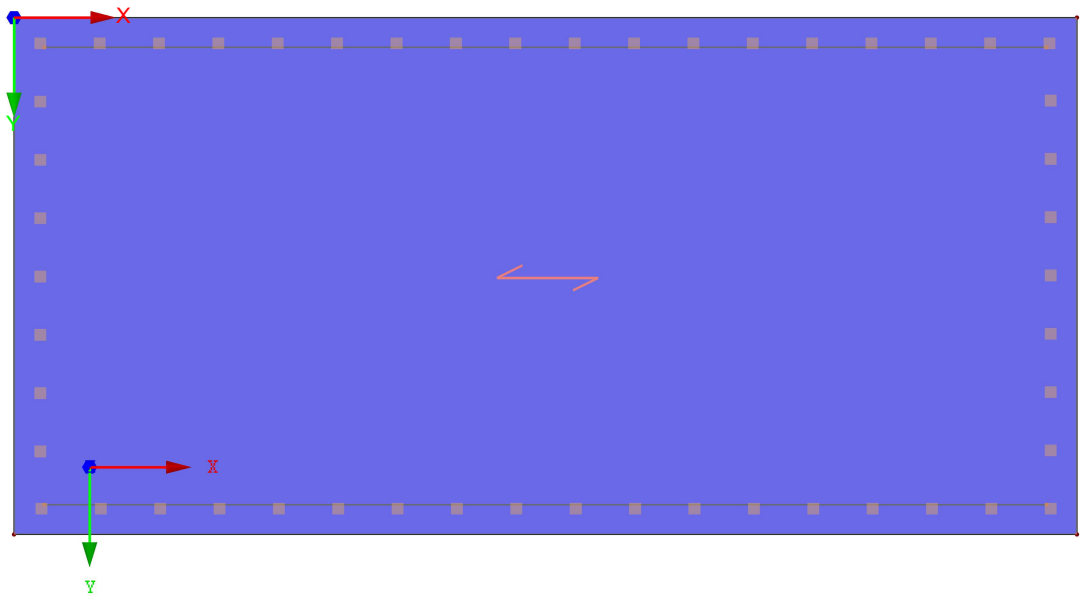
In Z-Richtung

Vorh. Grundbewehrung
a-s,1,+z (unten)
[cm²/m]

7.54

Max: 7.54
Min: 7.54

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung



Max a-s,1,+z (unten): 7.54, Min a-s,1,+z (unten): 7.54 cm²/m

0.762 m

VORH. GRUNDBEWehrUNG , UNTERE LAGE, QUER

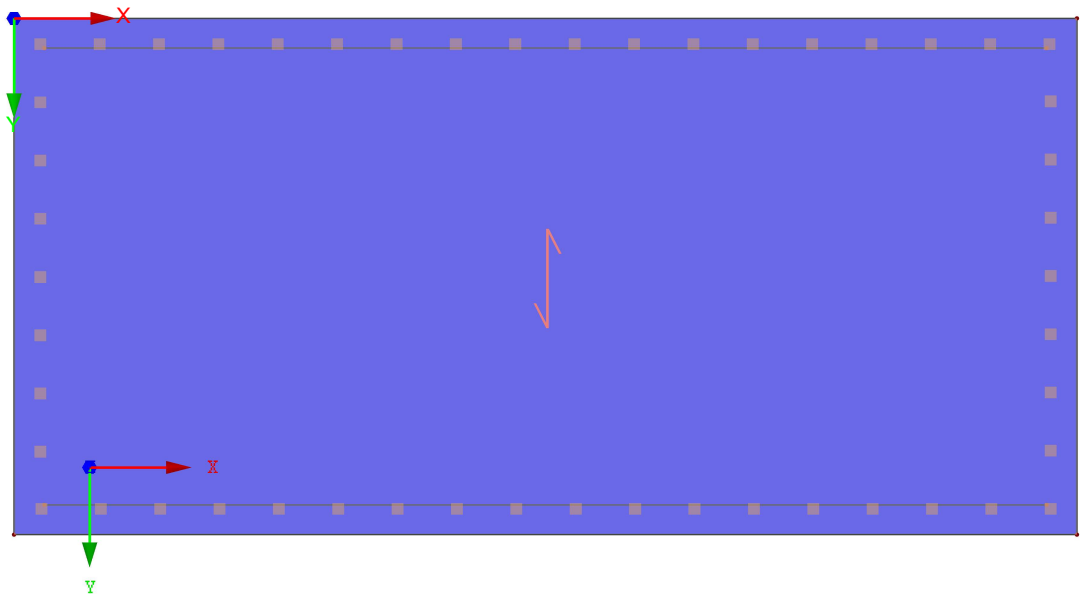
In Z-Richtung

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

5.24

Max: 5.24
Min: 5.24

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung



Max a-s,2,+z (unten): 5.24, Min a-s,2,+z (unten): 5.24 cm²/m

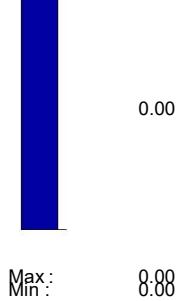
0.762 m

Projekt: Modell: Bodenplatte Infrastrukturkanal (unter ..
 Gesamtmodell

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG, OBERE LAGE, LÄNGS

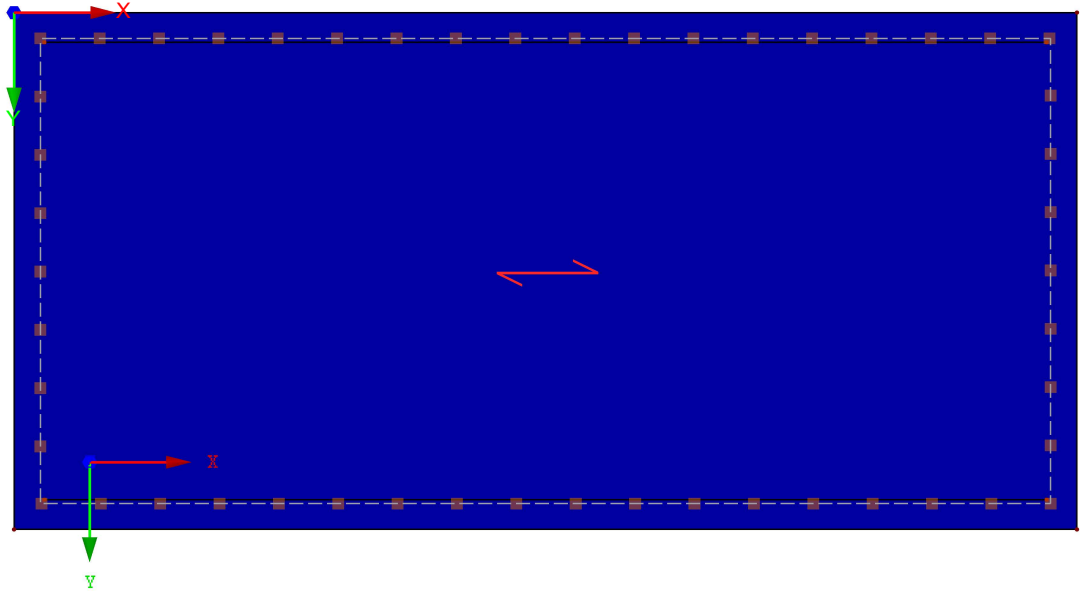
In Z-Richtung

Erf. Zusatzbewehrung
 a-s,1,-z (oben)
 [cm²/m]



RF-BETON Flächen FA1
 Stahlbeton-Bemessung

keine Zulagen erforderlich ✓



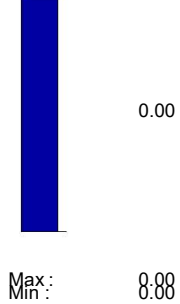
Max a-s,1,-z (oben): 0.00, Min a-s,1,-z (oben): 0.00 cm²/m

0.762 m

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG, OBERE LAGE, QUER

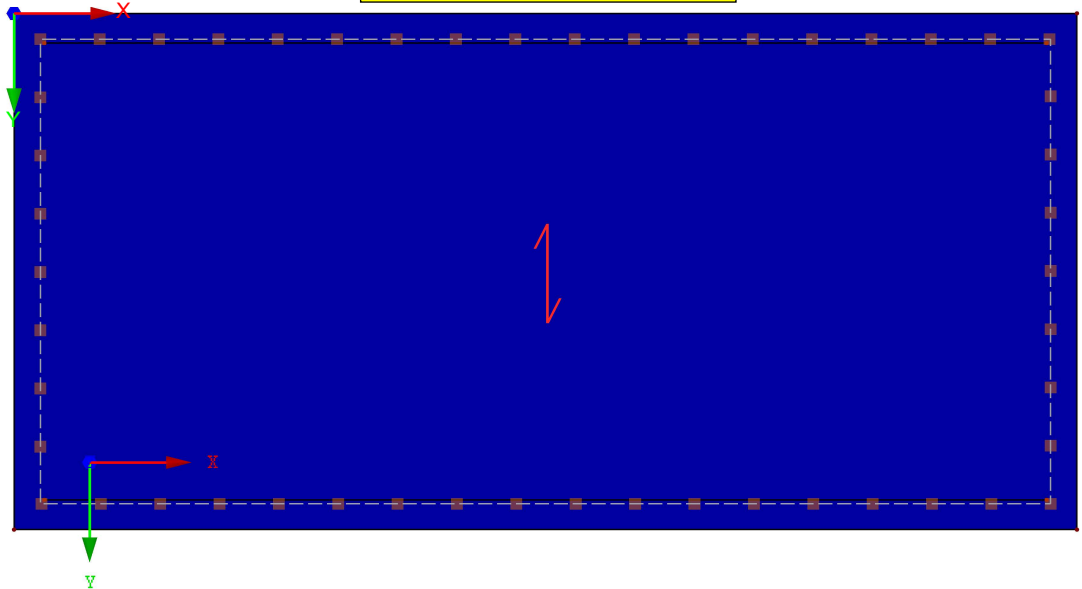
In Z-Richtung

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



RF-BETON Flächen FA1
 Stahlbeton-Bemessung

keine Zulagen erforderlich ✓

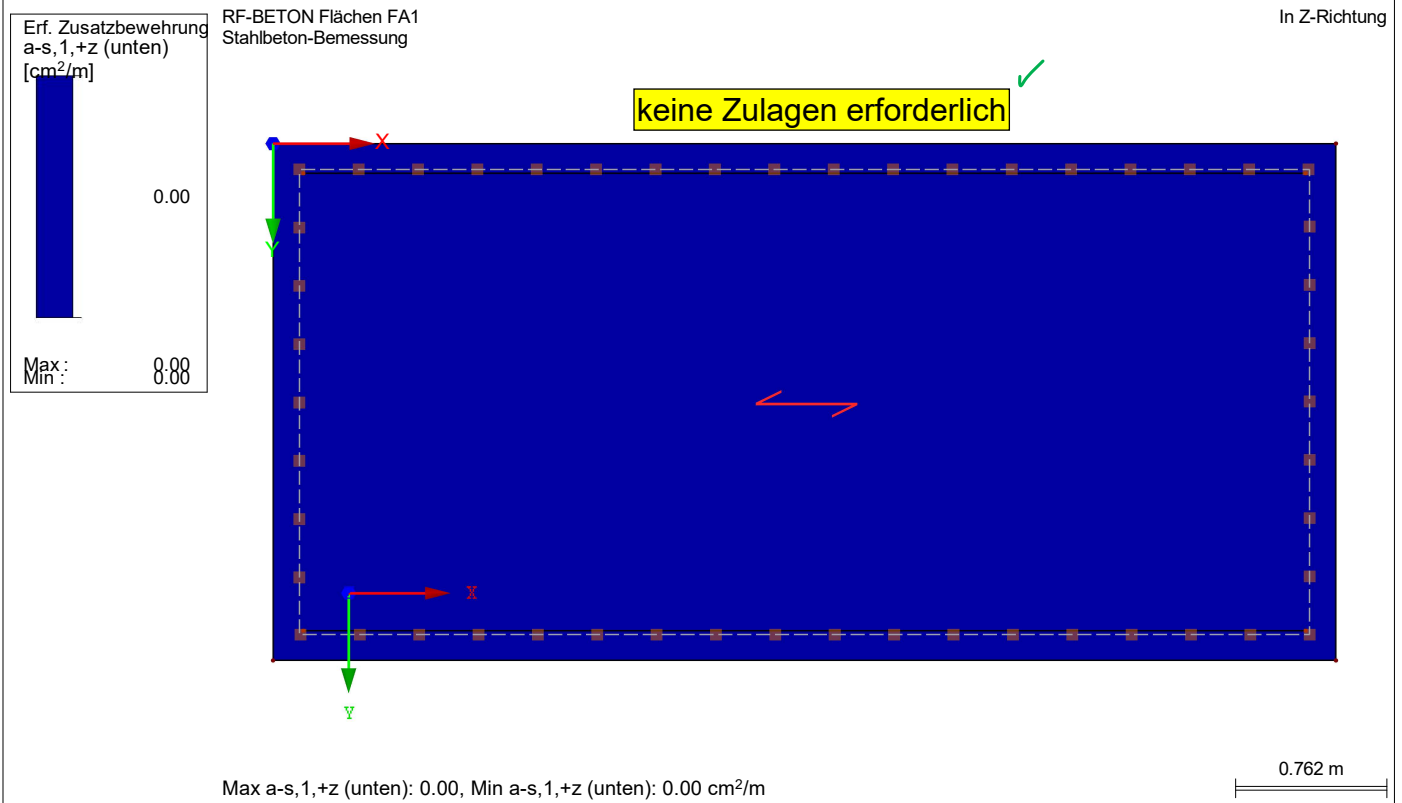


Max a-s,2,-z (oben): 0.00, Min a-s,2,-z (oben): 0.00 cm²/m

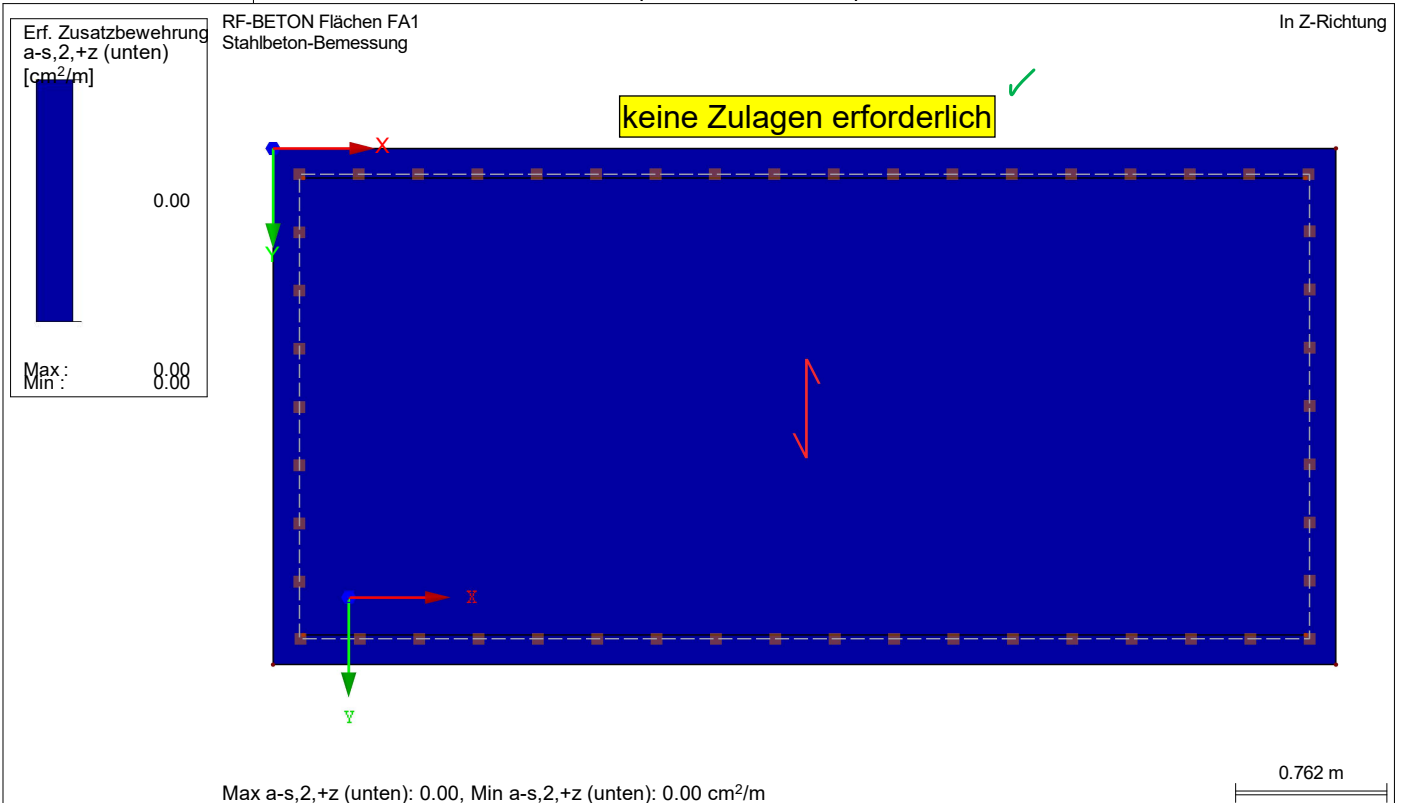
0.762 m

Projekt: Modell: Bodenplatte Infrastrukturkanal (unter ..
 Gesamtmodell

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG, UNTERE LAGE, LÄNGS

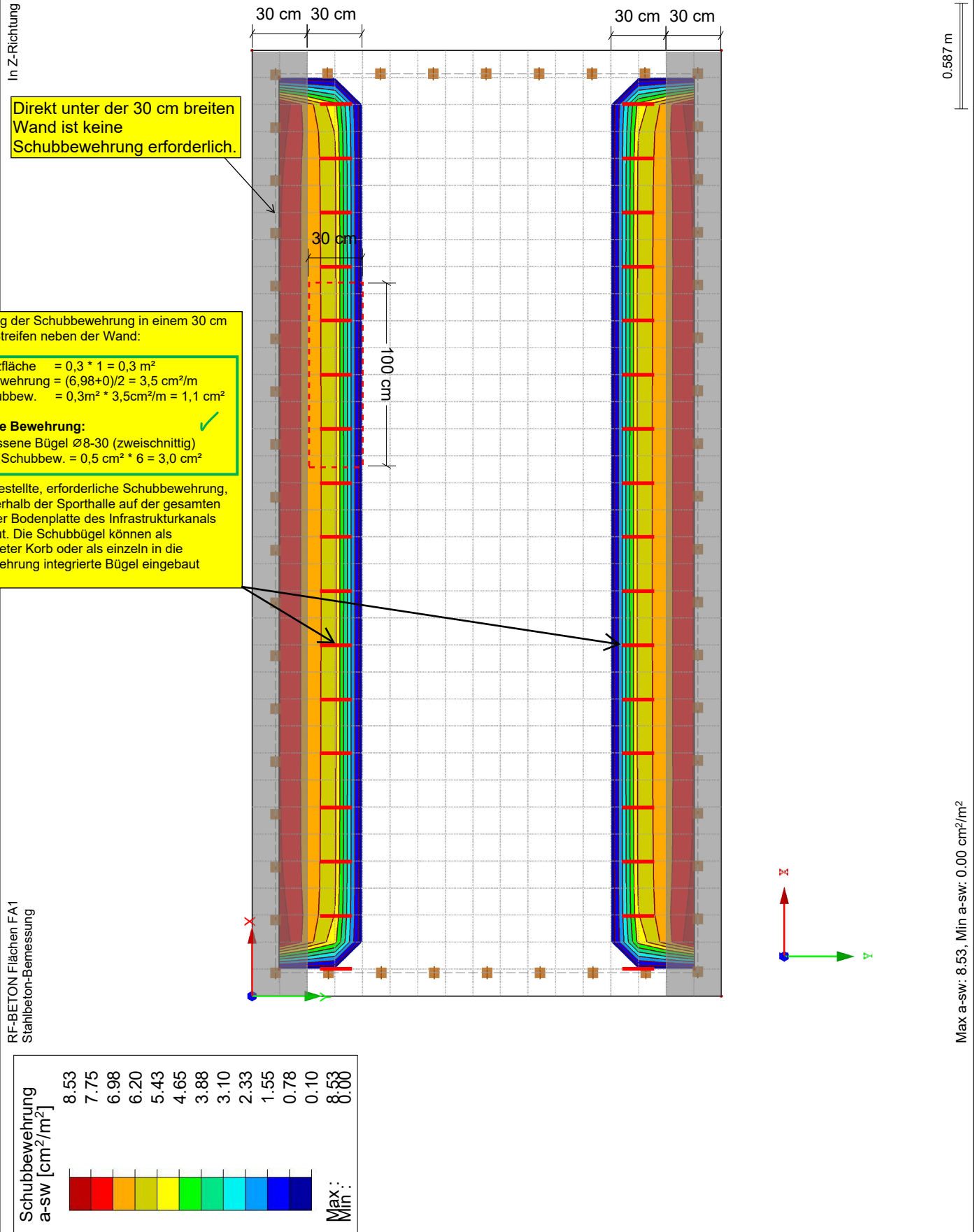


■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG, UNTERE LAGE, QUER



Projekt: Modell: Bodenplatte Infrastrukturkanal (unter ..
 Gesamtmodell

■ ERF. SCHUBBEWEHRUNG





7.1 Nachweis der Aufschwimmsicherheit für den Infrastrukturkanal

Der Grundwasserstand liegt unterhalb des Infrastrukturkanals. Sollte es jedoch durch Starkregen zum Aufstau von Schichtenwasser kommen, besteht eine geringe Gefahr, dass der Kanal unter Auftrieb gerät. Daher wird die Aufschwimmsicherheit des Kanals überprüft.

Für den Nachweis der Aufschwimmsicherheit wird auf der Länge von 1,0m das Eigengewicht des Kanals ermittelt und mit dem Gewicht des verdrängten Wassers verglichen.

Abmessungen Kanal: Breite = 2,6 m Höhe = 3,2 m ✓

Gewicht des Verdrängten Wassers

Verdrängtes Wasser: $2,6 \text{ m} \times 3,2 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 = 83 \text{ kN}$ ✓ $1,1 \times 83 = 91,3 \text{ kN}$

Ständiges Lasten des Kanals im Endzustand

Bodenplatte	$0,3 \text{ m} \times 2,6 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3$	$= 19,5 \text{ kN}$	18,7 kN
Wände	$2 \times (0,3 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \times 1 \text{ m}) \times 25 \text{ kN/m}^3$	$= 37,5 \text{ kN}$	36 kN
Decke	$0,3 \text{ m} \times 2,6 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3$	$= 19,5 \text{ kN}$	18,7 kN
Überschüttung des Kanals	$0,5 \text{ m} \times 2,6 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 15 \text{ kN/m}^3$	$= 19,5 \text{ kN}$	29,9 kN
Summe	23 kN/m ³ (Magerbeton)	= 96 kN	103 kN
			$0,95 \times 103 = 98,1 \text{ kN}$

Endzustand

Nachweis: $91,1 < 98,1$ (92%)

Der fertige Kanal mit Überschüttung ist schwerer als das durch den Kanal verdrängte Wasser und schwimmt somit nicht auf. nur bei Überschüttung mit Magerbeton !

Bauzustand

Im Bauzustand, wenn die Decke noch nicht betoniert und überschüttet wurde, kann das U-Profil aus Beton bei starken Regenfällen aufschwimmen, falls sich in der Baugrube Wasser aufstaut. In diesem Fall sind zusätzliche Maßnahmen zur Sicherung des Kanals erforderlich. Der Kanal ist entweder mit zusätzlichem Gewicht zu beschweren oder es muss sichergestellt werden, dass sich der Kanal auch mit Wasser füllen kann. Solange der Wasserstand innerhalb und außerhalb des Kanals gleich groß ist, kann der Kanal nicht aufschwimmen. Es empfiehlt sich daher, die Decke des Kanals möglichst schnell fertig zu stellen, um diese Probleme zu vermeiden. Hierzu kann der Kanal z.B. abschnittsweise, inkl. Decke fertig gestellt und sukzessive von oben verfüllt werden, um keinen großen Bereich ohne Decke offen liegen zu lassen. Generell ist das Risiko für dieses Aufschwimmszenario im Bauzustand sehr gering und kann nur bei äußerst starken Regenfällen auftreten.

Flutöffnungen vorsehen

Dokument unterschrieben
von: Dr. Thomas Roggendorf
am: 20.11.2025 14:00
Ort: Wiesbaden
Prüfung der Standsicherheit

DR. THOMAS
ROGGENDORF
PRÜFINGENIEUR
FÜR BAUSTATIK
FACHRICHTUNG
MASSIVBAU

