

Quelle: A&P Wismar

FACTOR E GmbH

Bismarckstraße 5
35390 Gießen
office@factor-engineering.com
www.factor-engineering.com

Geschäftsleitung
Prof. Dr.-Ing. Markus Blatt
Prof. Dr.-Ing. Achim Vogelsberg

Geschäftsführer
Daniel Wolff, M. Eng.
Amtsgericht Gießen HRB 10506

Projekt-Nr.: 26028

28.05.2026

Genehmigungsstatik

Bauvorhaben:

Neubau eines multifunktionalen Ergänzungsbaus
Max-Kienitz-Grundschule, Am Grund 27, 16230 Britz

Bauherr:

Amt Britz-Chorin-Oderberg, Gemeinde Britz
Eisenwerkstraße 11, 16230 Britz

Architekt:

A&P Angelis Folkerts Grumprecht Architektenpartnerschaft mbB
Bademutterstraße 14, 23966 Wismar

Aufsteller:

FACTOR E
STRUCTURAL DESIGN | ENGINEERING

Bismarckstraße 5, 35390 Gießen

Aufgestellt:

Gießen, im Mai 2026

Hannah Schmitz

(Projektingenieurin)

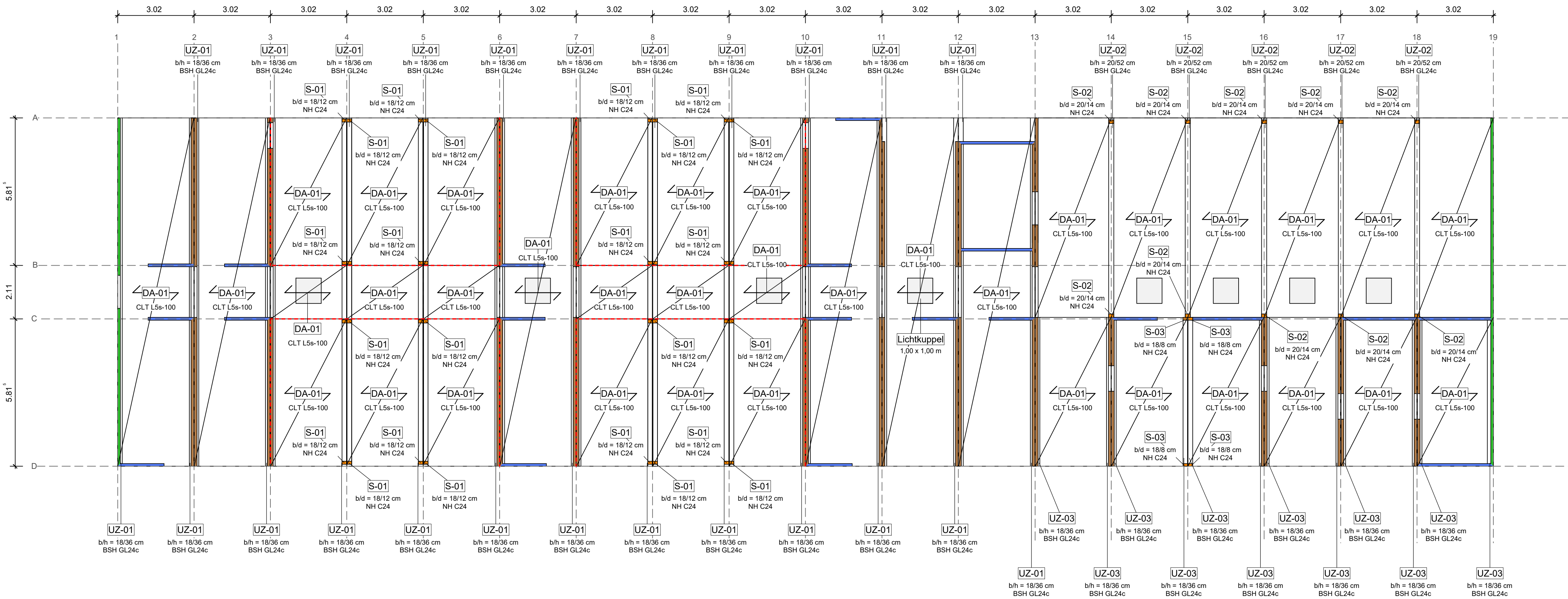
Prof. Dr.-Ing Achim Vogelsberg

(Nachweisberechtigter)

Inhaltsverzeichnis

00_Positionspläne		3
P-01	Positionsplan Erdgeschoss	4
P-02	Positionsplan Bodenelemente	5
P-03	Positionsplan Gründung	6
01_Vorbemerkungen		7
02_Lastannahmen		17
03_Aussteifung		21
04_Bemessung der tragenden Bauteile		28
DA-01	Dachdecke	29
UZ-01	Unterzug Modul	51
UZ-02	Unterzug Elementbau	59
UZ-03	Unterzug Modul	68
S-01	Stütze Modulbau	75
S-02	Stütze Elementbau	80
S-03	Stütze Modulbau	86
W-01	Holz-Ständer Innenwand	90
W-02	Holz-Ständer Außenwand	96
W-03	Holz-Ständer Außenwand	102
BO-01	Bodenelement	107
BP-01	Stahlbeton-Bodenplatte	121

00_Positionspläne



Legende

- W-01 - Holzständerwand
- W-02 - Holzständerwand
- W-03 - Holzständerwand
- Holzstütze
- Schallentkopplung - Decke getrennt
- Änderungen

INDEX	ÄNDERUNG	DATUM	GEZ.
LEISTUNGSPHASE 4: GENEHMIGUNGSPLANUNG			

TRAGWERKSPLANER

FACTOR E

STRUCTURAL DESIGN | ENGINEERING

factor e GmbH
Bismarckstraße 5
35390 Gießen
office@factor-engineering.com
www.factor-engineering.com

PROJEKT

Schulcampus - Multifunktionaler Ergänzungsbau
Am Grund 27
16230 Britz

BAUHERR

Amt Britz-Chorin-Oderberg, Gemeinde Britz
Eisenwerkstr. 11
16230 Britz

ARCHITEKT

A&P Wismar
Bademütterstraße 14
23966 Wismar

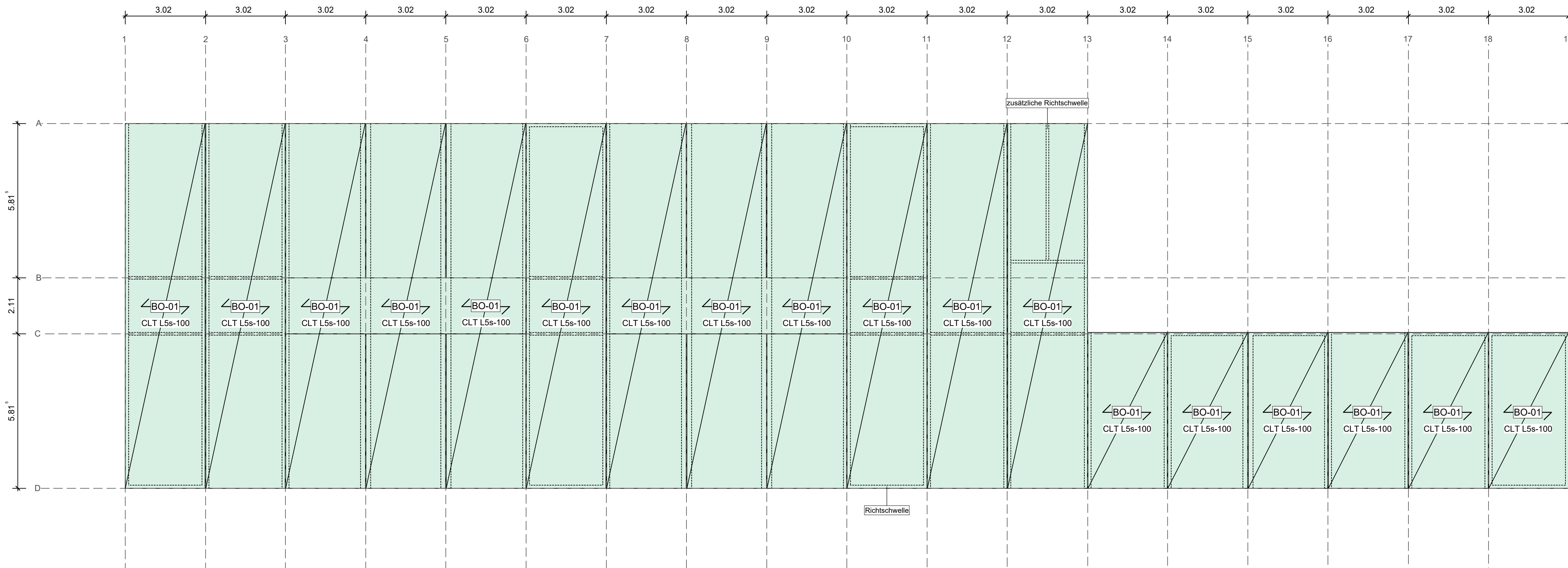
DARSTELLUNG

Positionsplan Erdgeschoss

PROJEKT NR.

26028

DATUM	GEZ.	BLATTFORMAT	MASSSTAB	PLANNUMMER	INDEX
28.05.2026	MS	82.5 x 29.7 cm	1 : 100	P-01	-



- Bodenelemente
- Änderungen

INDEX	ÄNDERUNG	DATUM	GEZ.
LEISTUNGSPHASE 4: GENEHMIGUNGSPLANUNG			

TRAGWERKSPLANER

FACTOR E

STRUCTURAL DESIGN | ENGINEERING

factor e GmbH
Bismarckstraße 5
35390 Gießen
office@factor-engineering.com
www.factor-engineering.com

PROJEKT

Schulcampus - Multifunktionaler Ergänzungsbau
Am Grund 27
16230 Britz

BAUHERR

Amt Britz-Chorin-Oderberg, Gemeinde Britz
Eisenwerkstr. 11
16230 Britz

ARCHITEKT

A&P Wismar
Bademutterstraße 14
23966 Wismar

DARSTELLUNG

Positionsplan Bodenelemente

PROJEKT NR.

26028

DATUM

28.05.2026

GEZ.

MS

BLATTFORMAT

82.5 x 29.7 cm

MASSSTAB

1 : 100

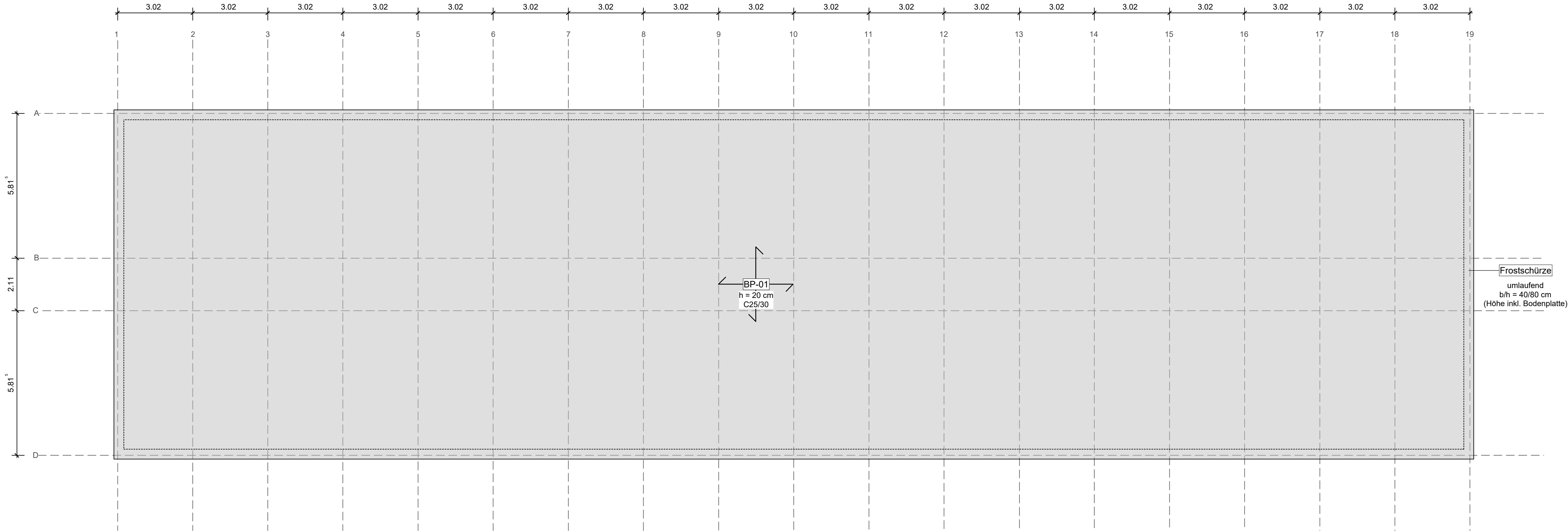
PLANNUMMER

P-02

INDEX

-

ms-Visum Wismar 2021 - Copyright 2020 - ms-Visum Software GmbH



Stb.-Bodenplatte

Änderungen

INDEX	ÄNDERUNG	DATUM	GEZ.
LEISTUNGSPHASE 4: GENEHMIGUNGSPLANUNG			

TRAGWERKSPLANER FACTOR E STRUCTURAL DESIGN ENGINEERING factor e GmbH Bismarckstraße 5 35390 Gießen office@factor-engineering.com www.factor-engineering.com PROJEKT Schulcampus - Multifunktionaler Ergänzungsbau Am Grund 27 16230 Britz					
BAUHERR Amt Britz-Chorin-Oderberg, Gemeinde Britz Eisenwerkstr. 11 16230 Britz			ARCHITEKT A&P Wismar Bademutterstraße 14 23966 Wismar		
DARSTELLUNG Positionsplan Gründung				PROJEKT NR. 26028	
DATUM 28.05.2026	GEZ. MS	BLATTFORMAT 82.5 x 29.7 cm	MASSSTAB 1 : 100	PLANNUMMER P-03	INDEX -

01_Vorbemerkungen

1.1 Dokumente

Grundlage dieses Berichts bilden die nachfolgend aufgeführten Dokumente, sowie der Schriftverkehr zwischen den Beteiligten und dem Verfasser dieses Berichts.

Architektenpläne mit Arbeitsstand vom 04.05.2026

Grundrisse, Schnitte, Ansichten und Bauteilaufbauten des Bauvorhabens

Bodengutachten:

WILAB Straßenbau- und Baustoffprüfung GmbH & Co. KG vom 16.03.2021

Brandschutzkonzept:

integrale Brandschutzplanung - beratende Ingenieure mbB vom 30.04.2026

1.2 Gültige Bauvorschriften / Normen

Eurocode DIN EN:

[DIN EN 1990] Grundlagen der Tragwerksplanung

[DIN EN 1991] Einwirkungen auf Tragwerke

[DIN EN 1992] Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Eurocode 2 in ihrer jeweils gültigen Fassung inkl. nationaler Anhänge und Änderungen.

[DIN EN 1995] Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
Eurocode 5 in ihrer jeweils gültigen Fassung inkl. nationaler Anhänge und Änderungen.

[DIN EN 1997] Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
Eurocode 7 in ihrer jeweils gültigen Fassung inkl. nationaler Anhänge und Änderungen.

[DIN EN 1998] Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben
Eurocode 8 in ihrer jeweils gültigen Fassung inkl. nationaler Anhänge und Änderungen.

[DIN 4102] Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

Sonstige Unterlagen und Berechnungsgrundlagen:

Schneider Bautabellen, Auflage 25

1.3 Tragwerksbeschreibung

Die Gemeinde Britz plant den Neubau eines multifunktionalen Ergänzungsbaus. Dieser soll Räumlichkeiten für eine Schule sowie Vereine beinhalten. Das eingeschossige, nicht unterkellerte Gebäude wird hauptsächlich in Holz-Modulbauweise errichtet und auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte gegründet. Das Dach wird zum Teil als Flachdach und zum Teil als Pultdach geplant. Die Mensa wird in Elementbauweise erstellt.

Das Gebäude ist der Gebäudeklasse 3 zuzuordnen und wird aufgrund seiner geplanten Nutzung als Sonderbau einzustufen.

1.3.1 Standort

Britz 16230, Am Grund 27

NN-Höhenlage < 45 m ü. NN

Windzone: 2

Schneelastzone: 2 (Norddeutsches Tiefland)

Erdbebenzone: keine Erdbebenzone (nach DIN 4149)

$a_{gR} = 0,07 \text{ m/s}^2$ (nach DIN EN 1998)

1.3.2 Gebäudegeometrie

Das Gebäude besitzt eine rechteckige Grundform mit folgenden Hauptabmessungen:

$L \times B \times H = 55,0 \times 14,3 \times 5,3 \text{ m}$

1.3.3 Lastabtrag

Der vertikale Lastabtrag erfolgt sowohl im Modulbau als auch im Elementbau über die Dachdecken, welche auf Unterzügen bzw. Wänden gelagert werden. Die Lasten aus den Unterzügen werden über Stützen in die Gründung eingeleitet. Die Lasten aus dem Erdgeschoss werden im Bereich des Modulbaus über Modulböden in den tragenden Achsen in die Gründung abgetragen. Im Elementbau sind keine Bodenelemente vorgesehen. Hier wird die Bodenplatte direkt belastet.

Die zur Gebäudeaussteifung anzusetzenden Horizontallasten infolge Wind werden über die Ausbildung von Deckenscheiben auf die aussteifenden Wandscheiben verteilt. Die Decken der Vereins- und Fachräume werden aus schallschutztechnischen Gründen nicht mit den angrenzenden Decken verbunden. Demnach werden sie in Gebäudequerrichtung unabhängig vom Rest des Gebäudes ausgesteift. In Gebäudelängsrichtung werden die Horizontallasten über

den Flur auf die aussteifenden Wandscheiben in Achse B und C verteilt. In den Außenwandachsen A und D werden die Module punktuell gekoppelt.

1.3.4 Baugrund & Gründung

Das Bauwerk soll über eine elastisch gebettete Bodenplatte gegründet werden. Grundlage der Bemessung bildet das Baugrundgutachten Nr. 21-0115-E0098-A vom 16.03.,2021 aufgestellt vom Büro WILAB Straßenbau- und Baustoffprüfung GmbH & Co. KG. Hieraus geht folgende Gründungsempfehlung hervor:

Die zulässige Bodenpressungen betragen: $\sigma_{Rd} = 238 \text{ kN/m}^2$

Das Bettungsmodul wird wie folgt festgelegt: $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$

Weitere Angaben, wie z.B. zur Ausführung des Planums, Grundwasserstände bzw. Grundwasserabsenkung, sind dem Baugrundgutachten zu entnehmen. Die angenommenen Werte sind vor der Ausführung der Bauarbeiten zu überprüfen und durch die Baugrundsachverständigen zu bestätigen.

1.3.5 Baugrube/ Verbau

Die Planung der Baugrube, etwaiger Unterfangungen und dem zugehörigen Baugrubenverbau sind nicht Bestandteil unserer Leistung. Nach aktuellem Stand werden diese von dem ausführenden Unternehmen geplant.

Für das Bauvorhaben sind Erd-/Gründungsarbeiten vorgesehen. Es wird empfohlen, vor Beginn der Arbeiten eine Kampfmittelanfrage bei der zuständigen Behörde bzw. dem Kampfmittelräumdienst durchführen zu lassen.

1.3.6 Bauzustände

Die statische Berechnung beinhaltet nur den Endzustand des Rohbaus. Während der Rohbauarbeiten können jedoch Bauzustände auftreten, die deutlich vom Endzustand abweichen.

Der Rohbaubauleiter ist für die Bauzustände verantwortlich. Im Zweifel ist der Tragwerksplaner (Statiker) hinzuzuziehen oder es sind zusätzliche temporäre Abstützungen vorzusehen.

1.3.7 Überwachung der Rohbauarbeiten

Jedes Bauvorhaben in Brandenburg muss durch einen erfahrenen Ingenieur stichprobenartig überwacht werden.

Bei einfachen kleineren Bauvorhaben kann die Überwachung durch den Ersteller der Statischen Berechnung (hier: FACTOR E) erfolgen. Das Bauvorhaben gilt dann als nicht prüfpflichtig.

Bei komplexeren größeren Bauvorhaben erfolgt die Überwachung durch einen Prüfsachverständigen, der auch die Statische Berechnung nochmals nach dem Vier-Augen-Prinzip prüft. Das Bauvorhaben gilt dann als prüfpflichtig. Welche Bauvorhaben prüfpflichtig sind, ist im Kriterienkatalog der Nachweisberechtigtenverordnung (NBVO) geregelt.

Ihr Bauvorhaben wird gemäß Absatz 6.1.2 des Genehmigungsbescheids vom 06.12.2024 ausgestellt vom Amt Britz – Chorin – Oderberg als nicht prüfpflichtig eingeordnet. Ein bürointernes Vier-Augen-Prinzip erfolgt bei FACTOR E jedoch grundsätzlich. Dies bedeutet, dass auch diese Berechnung durch einen zweiten erfahrenen Ingenieur auf Richtigkeit überprüft wurde.

Die Überwachung durch den Tragwerksplaner beschränkt sich auf statisch relevante Bauteile des Tragwerks. In der Regel müssen bei Betonbauteilen die eingelegte Bewehrung auf Ihre Richtigkeit (Abmessungen, Bewehrungsmenge, Betondeckung etc.) überprüft werden. Die Überwachung muss daher vor dem Betonieren erfolgen. Bei Holz- und Metallbauteilen ist die Konstruktion (Querschnitte, Verbindungen etc.) zu überwachen. Daher sollte die Überwachung hier vor dem Verkleiden der Konstruktion stattfinden, so dass diese noch sichtbar ist und z.B. Querschnittsabmessungen auch nachgemessen werden können.

Die stichprobenartigen Überwachungstermine sollten ca. 2-3 Tage vor dem Überwachungstermin telefonisch abgesprochen werden.

Grundsätzlich hat das ausführende Rohbauunternehmen die Verantwortung für die Richtigkeit der Ausführung und das Befolgen der statischen Berechnung. Im Zweifelsfall sollte immer mit dem Statiker Rücksprache gehalten werden.

1.3.8 Brandschutz

Für alle tragenden Bauteile wird folgende Feuerwiderstandsdauer berücksichtigt:

Gebäudeklasse 3, feuerhemmend: R30

1.4 Baustoffe

1.4.1 Stahlbeton

Nach DIN EN 1992-1-1 (2010-12), DIN EN 1992-1-1/NA (2010-12) und DAfStb 525

Festigkeit	C25/30
E-Modul	31.000 N/mm ²
Querdehnzahl	$\mu = 0,2$
Betonstahl: (Stabstahl und Matten)	
Benennung	B500 A
E-Modul	$E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$

1.4.2 Konstruktionsvollholz

Nach DIN EN 1995-1-1 (2010-12), DIN EN 1995-1-1/NA (2010-12)

Festigkeit	C24, NKL 1
E-Modul	$E_{0,\text{mean}} = 11.000 \text{ N/mm}^2$

1.4.3 Brettschichtholz

Nach DIN EN 1995-1-1 (2010-12), DIN EN 1995-1-1/NA (2010-12)

Festigkeit	GL24c, NKL 1
E-Modul	$E_{0,\text{mean}} = 11.000 \text{ N/mm}^2$

1.4.4 Brettsperrholz

Nach DIN EN 1995-1-1 (2010-12), DIN EN 1995-1-1/NA (2010-12) und bauaufsichtlicher Zulassung der Hersteller, z.B. ETA-14/0349

Festigkeit	C24, NKL 1
E-Modul	$E_{0,\text{mean}} = 11.000 \text{ N/mm}^2$

1.5 Konstruktionshinweise

1.5.1 Rissverhalten

Aufgrund von unterschiedlichem Materialverhalten sowie Temperatur- und anderen Zwangsspannungen können kleine Risse nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Diese haben in der Regel keinen Einfluss auf die Standsicherheit.

Die Rissbegrenzung für einzelne Bauteile können der statischen Berechnung entnommen werden.

1.5.2 Beton

Nachbehandlung:

Um das Entstehen von Schwindrissen zu verhindern, ist Sorge zu tragen, dass das Austrocknen möglichst langsam erfolgt und spät beginnt, damit die Spannungen möglichst klein bleiben. Der „junge“ Beton ist vor Witterungseinflüssen (Sonneneinstrahlung, Zugluft, Wind und Regen) und vor raschem Abkühlen zu schützen. Alle Bauteile sind nachzubehandeln.

Ausschalfristen:

Der Zeitpunkt des Ausschalens ist anhand von Erhärtungs- und Reifeprüfungen bzw. nach endgültiger Vorspannung unter Berücksichtigung möglicher Anforderungen bezüglich der Nachbehandlung des Betons durch den AN abzuschätzen. Bei der Festlegung der Ausschalfristen sind zusätzlich aufgebrachte Lasten z.B. aus dem Baustellenbetrieb zu berücksichtigen. Bei Biegegliedern kann dies den Einbau von Hilfsstützen erforderlich machen, insbesondere um eine zeitliche Zunahme der Durchbiegung als Folge hohen Kriechvermögens von jungem Beton zu vermeiden. Erschütterungen sind zu vermeiden.

Arbeitsfugen:

Alle Arbeitsfugen sind mindesten rau auszuführen, wenn in den Einzelpositionen keine abweichenden Angaben gemacht wurden.

Für WU-Konstruktionen gelten weiter Hinweise:

Der AN hat ein geeignetes, zugelassenes System zur Arbeitsfugen-Abdichtung zu wählen. Die Eignung des gewählten Systems ist durch den AN nachzuweisen. Die Ausführung und Lage der Arbeitsfugen ist mit dem Tragwerksplaner abzustimmen. Für die Dichtigkeit des Abdichtungssystems ist der AN verantwortlich. Wasserführende Risse sind auf Kosten des AN zu verpressen.

Die Bewehrungs- und Konstruktionsregeln der DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ (WU-Richtlinie) sind zu beachten.

1.5.3 Holzbau

Zur Reduktion oder Vermeidung von Schwindrissen, sollte die Holzfeuchte bei Einbau ungefähr der Holzfeuchte bei geplanter Nutzung entsprechen. Diese liegt bei Wohn- und Bürogebäuden bei etwa 10-12%.

1.5.4 Verformung

Die Verformungsbegrenzung können den einzelnen statischen Positionen entnommen werden.

Die Ermittlung der Durchbiegung ist grundsätzlich als Abschätzung zu verstehen, da diese auf zahlreichen unsicheren Annahmen basiert, wie zum Beispiel der Annahme des in der Praxis streuenden Mittelwert des E-Moduls.

Alle nichttragenden Innenwände sind mit elastischen oder gleitenden Anschlüssen mit der darüber liegenden Decke zu verbinden (siehe Kapitel 1.7). Diese Wände dürfen erst nach Erstellung des Rohbaus beginnend im obersten Geschoss eingebaut werden.

Bereichsweise können Verformungen durch Bauteilüberhöhungen kompensiert werden. Diese Angaben sind den einzelnen Positionen dieser statischen Berechnung zu entnehmen.

Holzbau:

Der Verformungsbegrenzung der Holzkonstruktionen werden die Ausführungen der DIN EN 1995-1-1 (NA) zu Grunde gelegt. In Tabelle NA.13 werden Grenzwerte der Durchbiegung von Biegestäben empfohlen. Hierbei wird zwischen Anforderungen an Primärbauteile und überhöhte oder untergeordnete Bauteile unterschieden.

Im Holzbau werden die Anfangs- (w_{inst}) und Endverformungen (w_{fin}) untersucht, um Auswirkungen von Kriechen und Schwinden des Holzes zu berücksichtigen.

Die vorgenannten Punkte werden in der einzelnen statischen Position berücksichtigt.

1.6 Brandschutz

1.6.1 Konstruktiver Brandschutz Stahlbetonbau

Alle tragenden Massivbauteile werden in REI30 ausgeführt. Im Stahlbetonbau wird das durch eine entsprechende Bauteilabmessung und Betondeckung erreicht. Es wird im Weiteren auch auf die Nachweise in den einzelnen statischen Positionen verwiesen. In den statischen Positionen wurden die im folgenden angegebenen Randbedingungen bereits berücksichtigt.

Platten

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

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

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

5.7.3 Statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten)

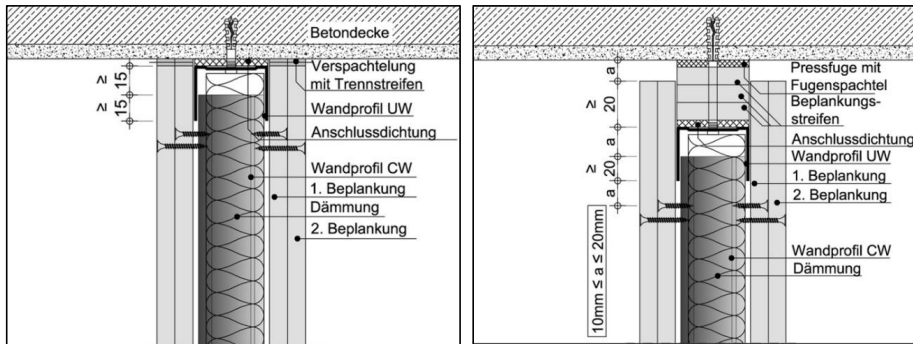
(1) Die Zahlenwerte in Tabelle 5.8 (Spalten 2 und 4) gelten auch für einachsig und zweiachsig gespannte statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten).

1.6.2 Konstruktiver Brandschutz Holzbau

Der konstruktive Brandschutz erfolgt für die Massivholzbauteile über eine Abbrandtiefe. Diese wird in der jeweiligen Berechnung gewählt und das Bauteil direkt mit dem verminderten Querschnitt für R30 bemessen.

1.7 Trockenbauwände

Anschluss von nichttragenden Trockenbauwänden an Decken:



Starrer Anschluss

Gleitender Anschluss

Liegen die Deckenverformungen unter 10 mm, so können die Wände starr angeschlossen werden. Jedoch sollten CW-Ständerprofile um ≥ 15 mm verkürzt in das UW-Anschlussprofil eingestellt werden.

Liegen die Deckenverformungen über 10 mm, so sind gleitende Anschlüsse vorzusehen. Bei Deckenverformungen > 20 mm sind spezielle UW-Profile mit Flanschbreiten von 60 mm oder L-Anschlussprofile vorzusehen.

Die Verformungen der Decken können den einzelnen statischen Positionen entnommen werden. Bei fehlenden Angaben kann der Ersteller der statischen Berechnung kontaktiert werden.

02_Lastannahmen

2.1. Eigenlasten

DIN EN 1991-1-1 (2010-12) und DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12):

Normalbeton: 25,0 kN/m³

Nadelholz: 5,0 kN/m³

Brettsperrholz aus Nadelholz: 5,0 kN/m³

2.2. Ausbaulasten

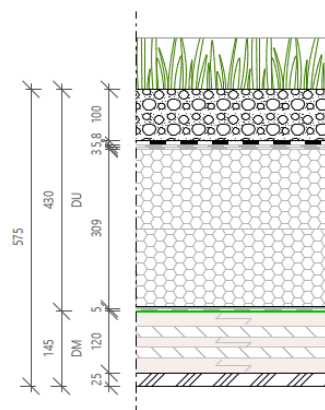
DIN EN 1991-1-1 (2010-12) und DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12).

Dachdecke (Flachdach inkl. Gründach): 2,0 kN/m²

Aufbau:

(von oben nach unten)

	Millimeter (mm)
1 Dachbegrünung;extensiv	100,0
2 Faserschutzmatte	8,0
3 Oberlage Durchwurzelungsfest	5,0
4 Abdichtung;kaltselbstklebend - Polymerbitumenbahn	3,0
5 Gefälledämmung;PIR oder XPS	154,5
6 Grunddämmung;PIR oder XPS	154,5
7 Dämmstoffkleber	
8 Dampfsperre;geschweißt	
9 Trennlage;kaltselbstklebend	5,0
10 Bauzeitenabdichtung;Siga Wetguard	
11 Holztragwerk;CLT 100_20-20-20-20-20	120,0
12 Holzwohle-Akustikplatte;pgw.	25,0
	575,0



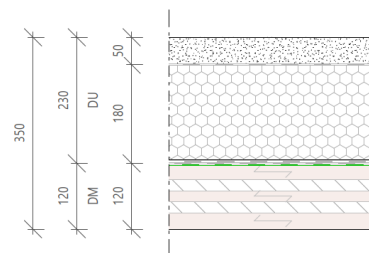
Dachdecke (Pulldach inkl. PV):

2,0 kN/m²

Aufbau:

(von oben nach unten)

	Millimeter (mm)
1 Schotter, fein	50,0
2 Abdichtung;kaltselbstklebend	
3 Dämmung hart;EPS	180,0
4 Dämmstoffkleber	
5 Dampfsperre;geschweißt	
6 Trennlage;kaltselbstklebend	
7 Bauzeitenabdichtung	
8 Holztragwerk;CLT 100_20-20-20-20-20	120,0
	350,0



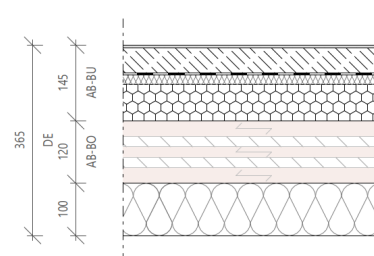
Bodenelemente:

1,5 kN/m²

Aufbau:

(von oben nach unten)

	Millimeter (mm)
1 Bodenbelag;Linoleum, inkl. Klebstoffsystem und Spachtelung	5,0
2 Zementfließestrich;Nass, inkl. Warmwasser-FBH;Montage vor Ort	50,0
3 PE-Folie	
4 Trittschalldämmung;nicht brennbar	20,0
5 Wärmedämmung	70,0
6 Holztragwerk	120,0
7 Dämmung	100,0
	365,0



2.3. Nutzlasten

Betriebsbedingte Nutzung – DIN EN 1991-1-1 (2010-12) und DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)

Schulräume (Kategorie C1):	3,0 kN/m ²
Speisesäle (Kategorie C1):	3,0 kN/m ²
Flure (Kategorie B2):	3,0 kN/m ²
Stuhllager (Kategorie E1.2):	6,0 kN/m ²
Trennwandzuschlag	0,80 kN/m ² (Wände bis 300 kg/m)

2.4. Wind

DIN EN 1991-1-4 (2010-12) und DIN EN 1991-1-4/NA (2010-12):

Windzone: 2 (Mischprofil Binnenland)

Vereinfachte Böengeschwindigkeitsdruck für Bauwerke bis 25 m Höhe

$$h \leq 10 \text{ m} \quad q_p = 0,65 \text{ kN/m}^2$$

2.5. Schnee

DIN EN 1991-1-3 (2010-12) und DIN EN 1991-1-3/NA (2010-12):

Schneelastzone: 2 $s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$

Im Bereich der Attika und Aufbauten (z.B. aufgeständerte PV-Anlage) werden Schneeanhäufungen berücksichtigt.

Schneelast bei Anhäufungen $s = \mu_2 \times s_k = 1,5 \times 0,85 \text{ kN/m}^2 = 1,3 \text{ kN/m}^2$

Das Gebäude befindet sich im norddeutschen Tiefland. Der außergewöhnliche Lastfall wird nicht maßgebend.

2.6. Erdbeben

Die Ermittlung der Erdbebenlasten erfolgt auf Grundlage der DIN 4149.

Der Gebäudestandort wird keiner Erbebenzone zugeordnet.

Die Ermittlung der Erdbebenlasten erfolgt auf Grundlage der DIN EN 1998-1.

Referenz-Spitzenwert der Bodenbeschleunigung: $a_{gR} = 0,007 \text{ m/s}^2$

Spektrale Antwortbeschleunigung: $S_{ap,R} = 0,0181 \text{ m/s}^2$

Nach DIN EN 1998-1-1/NA NDP zu 3.2.1 (5) Anmerkung 3 sind die Bedingungen für sehr geringe Seismizität bei üblichen Hochbauten aller Bedeutungskategorien für alle geologischen Untergrundklassen immer erfüllt, wenn die Beschleunigung die Bedingung $S_{aP,R} < 0,6 \text{ m/s}^2$ erfüllt. Nach DIN EN 1998-1-1 Abschnitt 3.2.1 sind die Vorschriften des Eurocodes in Fällen sehr geringer Seismizität nicht zu berücksichtigen. Dies ist hier der Fall, sodass eine weitere Betrachtung entfallen kann und kein weiterer Nachweis erforderlich ist.

2.7. Imperfektionen

Gemäß DIN EN 1992-1-1 gilt:

- Für die Ermittlung der Schnittgrößen von Bauteilen und Tragwerken sind die ungünstigen Auswirkungen in der Tragwerksgeometrie und in der Laststellung zu berücksichtigen,
- Imperfektionen müssen bei ständigen und vorübergehenden sowie bei außergewöhnlichen Bemessungssituationen im Grenzzustand der Tragfähigkeit berücksichtigt werden.

03_Aussteifung

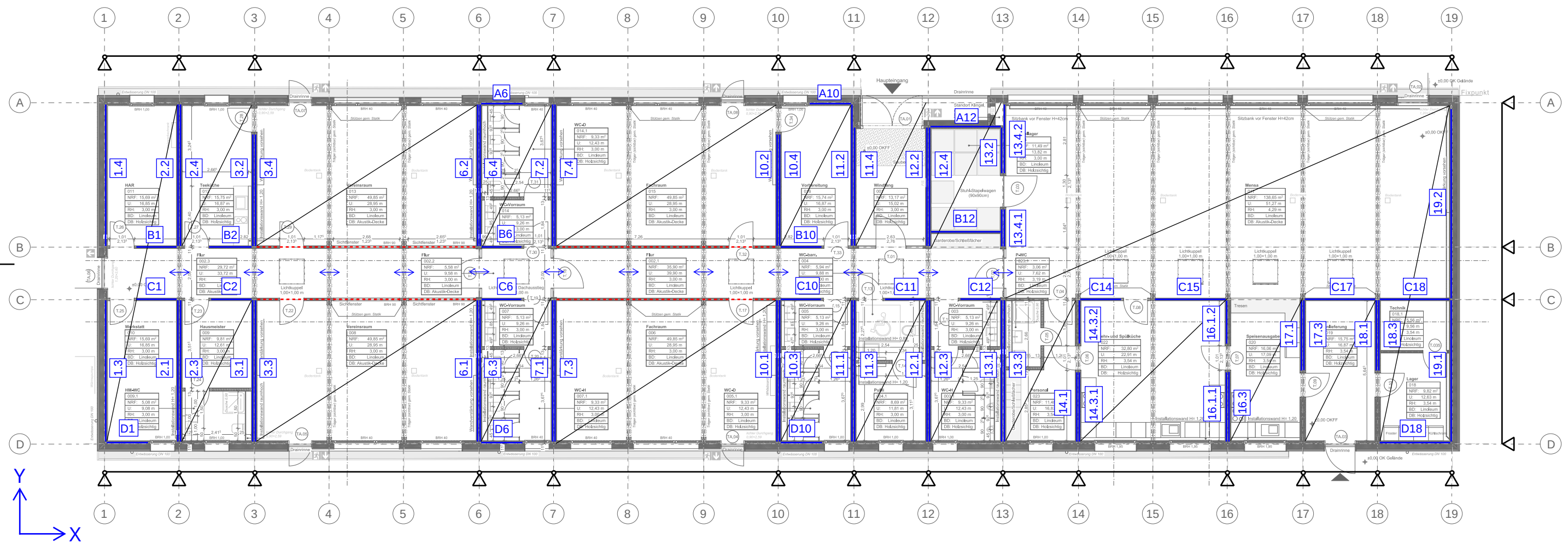
3.1 Aussteifungssystem

Der horizontale Lastabtrag des Gebäudes erfolgt über die Ausbildung von Decken- und Wandscheiben.

An den Giebelwänden dient die Dachdecke des jeweils ersten Moduls zur Verteilung der Lasten in X-Richtung. Im Bereich der Flure werden die Lasten über eine zug- und druckfeste Kopplung der Deckenelemente auf die Wandscheiben in Achse B und C verteilt. In den Achsen A und D werden die Module punktuell in der Außenwandachse zur Verteilung der Lasten verbunden.

In Y-Richtung werden die Dachdecken eines Raums zu je einer Scheibe verbunden. Die Deckenscheiben zwischen Achse A und B werden nicht mit den Deckenscheiben zwischen Achse C und D gekoppelt.

Der Lastabtrag erfolgt über die zur Wandscheibe ausgebildeten Holz-Rahmenbauwände, welche die horizontalen Lasten in die Gründungsebene einleiten.



3.1 Aussteifungssystem

- Wandscheibe
- Scheibenverbindung
- ... Trennung Deckenscheibe (Schallschutz)

FACTOR E
STRUCTURAL DESIGN | ENGINEERING

Bauvorhaben
26028 - Ergänzungsbau Britz

3.2 Lastermittlung

Im Folgenden werden die Horizontallasten infolge Wind auf die jeweiligen Deckenscheiben ermittelt.

Windzone 2

Geschwindigkeitsdruck für $h \leq 10 \text{ m}$ $q_p = 0,65 \text{ kN/m}^2$

Daraus ergeben sich folgende Windlasten, welche auf die Deckenscheiben angesetzt werden:

$$w_{k,X,EG} = 0,65 \text{ kN/m}^2 \times 5,3 \text{ m} / 2 = 1,7 \text{ kN/m}$$

$$w_{k,Y,1-13} = 0,65 \text{ kN/m}^2 \times 3,9 \text{ m} / 2 = 1,3 \text{ kN/m}$$

$$w_{k,Y,13-19} = 0,65 \text{ kN/m}^2 \times 5,3 \text{ m} / 2 = 1,7 \text{ kN/m}$$

Da das Gebäude nur ein Geschoss umfasst, sind die horizontalen Lasten infolge Imperfektion sehr gering und werden daher vernachlässigt.

3.3 Lastverteilung

Die Verteilung der Windlasten erfolgt über die Idealisierung der Deckenscheiben als Einfeldsystem in Y-Richtung und als Durchlaufsystem in X-Richtung. Die Sog- und Drucklasten aus Wind werden in X-Richtung überlagert. In Y-Richtung werden die Sog- und Drucklasten getrennt je Traufseite angesetzt.

Achse	Windlast	Wandscheibe	Länge L [m]	Höhe h [m]	Ort	Wind in ± X-Richtung					
	fw,k [kN/m]					Sog-/Druckbeiwert [-]	Lasteinzug [m]	Windlast F _{l,w,k} [kN]	Zugkraft F _{z,w,k} [kN]	ständige Last F _{z,g,k} [kN]	res. Kraft F _{z,res,d} [kN]
A	1,7	6	1,8	3,2	Anfang	1,3	2,4	1,4	2,6	11,2	7,3
					Ende				2,6	0,2	-3,7
		10	1,8	3,2	Anfang			1,4	2,6	0,2	-3,7
					Ende				2,6	11,2	7,3
		12	3,0	3,2	Anfang			2,4	2,6	9,6	5,8
					Ende				2,6	4,1	0,2
B		1	1,8	3,2	Anfang		4,4	1,7	3,1	0,2	-4,4
					Ende				3,1	11,2	6,6
		2	1,8	3,2	Anfang			1,7	3,1	0,2	-4,4
					Ende				3,1	11,2	6,6
		6	1,8	3,2	Anfang			1,7	3,1	11,2	6,6
					Ende				3,1	0,2	-4,4
		10	1,8	3,2	Anfang			1,7	3,1	9,5	4,9
					Ende				3,1	0,2	-4,4
		12	3,0	3,2	Anfang			2,9	3,1	9,6	5,0
					Ende				3,1	3,3	-1,2
C		1	1,8	3,2	Anfang		4,4	0,8	1,4	0,2	-2,0
					Ende				1,4	11,2	9,0
		2	1,8	3,2	Anfang			0,8	1,4	0,2	-2,0
					Ende				1,4	11,2	9,0
		6	1,8	3,2	Anfang			0,8	1,4	11,2	9,0
					Ende				1,4	0,2	-2,0
		10	1,8	3,2	Anfang			0,8	1,4	11,2	9,0
					Ende				1,4	0,2	-2,0
		11	1,8	3,2	Anfang			0,8	1,4	0,2	-2,0
					Ende				1,4	11,2	9,0
		12	1,8	3,2	Anfang			0,8	1,4	0,2	-2,0
					Ende				1,4	11,2	9,0
		14	1,8	4,0	Anfang			0,8	1,8	3,8	1,1
					Ende				1,8	0,2	-2,5
		15	3,0	4,0	Anfang			1,4	1,8	10,7	8,0
					Ende				1,8	3,9	1,2
		17	3,0	4,0	Anfang			1,4	1,8	5,8	3,1
D					Ende				1,8	5,8	3,1
		18	3,0	4,0	Anfang			1,4	1,8	5,8	3,1
					Ende				1,8	11,3	8,6
		1	1,8	3,2	Anfang		2,4	1,1	2,0	11,2	8,2
					Ende				2,0	0,2	-2,9
		6	1,8	3,2	Anfang			1,1	2,0	11,2	8,2
					Ende				2,0	0,2	-2,8
		10	1,8	3,2	Anfang			1,1	2,0	11,2	8,2
					Ende				2,0	0,2	-2,8
		18	3,0	4,0	Anfang			1,9	2,5	3,9	0,1
					Ende				2,5	11,3	7,5

Achse	Windlast f _{w,k} [kN/m]	Wand	Länge L [m]	Höhe h [m]	Ort	Wind in + Y-Richtung					Wind in - Y-Richtung								
						Sog-/Druckbeiwert [-]	Lasteinzug [m]	Windlast F _{i,w,k} [kN]	Zugkraft F _{z,w,k} [kN]	ständige Last F _{z,g,k} [kN]	res. Kraft F _{z,res,d} [kN]	Sog-/Druckbeiwert [-]	Lasteinzug [m]	Windlast F _{i,w,k} [kN]	Zugkraft F _{z,w,k} [kN]	ständige Last F _{z,g,k} [kN]	res. Kraft F _{z,res,d} [kN]		
1	1,3	3	5,8	3,2	Anfang	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8	
					Ende	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8	
			4	5,8	3,2	Anfang	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,8
						Ende	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,8
2			1	5,8	3,2	Anfang	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8
						Ende	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8
			2	5,8	3,2	Anfang	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,8
						Ende	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,8
3			1	5,8	3,2	Anfang	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8
						Ende	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8
			2	4,6	3,2	Anfang	0,5	1,5	1,0	0,7	8,9	7,9	0,8	1,5	1,5	1,1	8,9	7,3	0,8
						Ende	0,5	1,5	1,0	0,7	8,9	7,9	0,8	1,5	1,5	1,1	8,9	7,3	0,8
4			3	5,8	3,2	Anfang	0,8	4,5	4,6	2,5	11,1	7,3	0,5	4,5	2,9	1,6	11,1	8,7	0,8
						Ende	0,8	4,5	4,6	2,5	11,1	7,3	0,5	4,5	2,9	1,6	11,1	8,7	0,8
			4	4,6	3,2	Anfang	0,5	4,5	2,9	2,0	8,9	5,9	0,8	4,5	4,6	3,2	8,9	4,2	0,8
						Ende	0,5	4,5	2,9	2,0	8,9	5,9	0,8	4,5	4,6	3,2	8,9	4,1	0,8
6			1	5,8	3,2	Anfang	0,8	4,5	4,6	2,5	11,1	7,3	0,5	4,5	2,9	1,6	11,1	8,7	0,8
						Ende	0,8	4,5	4,6	2,5	11,1	7,3	0,5	4,5	2,9	1,6	11,1	8,7	0,8
			2	5,8	3,2	Anfang	0,5	4,5	2,9	1,6	11,1	8,7	0,8	4,5	4,6	2,5	11,1	7,3	0,8
						Ende	0,5	4,5	2,9	1,6	11,1	8,7	0,8	4,5	4,6	2,5	11,1	7,3	0,8
7			3	5,8	3,2	Anfang	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8
						Ende	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8
			4	5,8	3,2	Anfang	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,8
						Ende	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,8
10			1	5,8	3,2	Anfang	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8
						Ende	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8
			2	5,8	3,2	Anfang	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,8
						Ende	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,8
11			3	5,8	3,2	Anfang	0,8	4,5	4,6	2,5	11,1	7,3	0,5	4,5	2,9	1,6	11,1	8,7	0,8
						Ende	0,8	4,5	4,6	2,5	11,1	7,3	0,5	4,5	2,9	1,6	11,1	8,7	0,8
			4	5,8	3,2	Anfang	0,5	4,5	2,9	1,6	11,1	8,7	0,8	4,5	4,6	2,5	11,1	7,3	0,8
						Ende	0,5	4,5	2,9	1,6	11,1	8,7	0,8	4,5	4,6	2,5	11,1	7,3	0,8
12			1	5,8	3,2	Anfang	0,8	4,5	4,6	2,5	11,1	7,3	0,5	4,5	2,9	1,6	11,1	8,7	0,8
						Ende	0,8	4,5	4,6	2,5	11,1	7,3	0,5	4,5	2,9	1,6	11,1	8,7	0,8
			2	4,6	3,2	Anfang	0,5	4,5	2,9	2,0	8,9	5,9	0,8	4,5	4,6	3,2	8,9	4,2	0,8
						Ende	0,5	4,5	2,9	2,0	8,9	5,9	0,8	4,5	4,6	3,2	8,9	4,1	0,8
13			3	5,8	3,2	Anfang	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8
						Ende	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8
			4	4,6	3,2	Anfang	0,5	1,5	1,0	0,7	8,9	7,9	0,8	1,5	1,5	1,1	8,9	7,3	0,8
						Ende	0,5	1,5	1,0	0,7	8,9	7,9	0,8	1,5	1,5	1,1	8,9	7,3	0,8
14			1	5,8	3,2	Anfang	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8
						Ende	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8
			2	5,8	3,2	Anfang	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,8
						Ende	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,8
15			3	5,8	3,2	Anfang	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8
						Ende	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8
			4	4,9	3,2	Anfang	0,5	1,5	1,0	0,6	9,5	8,5	0,8	1,5	1,5	1,0	9,5	8,0	0,8
	Ende	0,5				1,5	1,0	0,6	9,5	8,6	0,8	1,5	1,5	1,0	9,5	8,0	0,8		
16	1	5,8	3,2	Anfang	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8		
				Ende	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8		
	2	4,9	3,2	Anfang	0,5	1,5	1,0	0,6	9,5	8,5	0,8	1,5	1,5	1,0	9,5	8,0	0,8		
				Ende	0,5	1,5	1,0	0,6	9,5	8,6	0,8	1,5	1,5	1,0	9,5	8,0	0,8		
17	3	5,8	3,2	Anfang	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8		
				Ende	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8		
	4	4,9	3,2	Anfang	0,5	1,5	1,0	0,6	9,5	8,5	0,8	1,5	1,5	1,0	9,5	8,0	0,8		
				Ende	0,5	1,5	1,0	0,6	9,5	8,6	0,8	1,5	1,5	1,0	9,5	8,0	0,8		
18	1	5,8	3,2	Anfang	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,8	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8		
				Ende	0,8	1,5	1,5	0,8	11,1	9,9	0,5	1,5	1,0	0,5	11,1	10,3	0,8		
	2	2,0	3,2	Anfang	0,5	1,5	1,0	1,5	4,2	2,0	0,8	1,5	1,5	2,4	4,2	0,6	0,6		
				Ende	0,5	1,5	1,0	1,5	4,2	2,0	0,8	1,5	1,5	2,4	4,2	0,6	0,6		
19	3	5,8	3,5	Anfang	1,3	4,4	5,5	3,3	11,1	6,1	1,3	6,1	7,7	4,6	11,1	4,2	4,2		
				Ende	1,3	4,4	5,5	3,3	11,1	9,3	1,3	6,1	7,7	4,6	11,1	4,2	4,2		
	4.1	1,6	4,5	Anfang	1,3	4,4	1,5	4,3	3,8	-2,7	1,3	6,1	2,1	6,0	3,8	-5,2	-5,2		
				Ende	1,3	4,4	1,5	4,3	3,8	-2,7	1,3	6,1	2,1	6,0	3,8	-5,2	-5,2		
4.2	2,9	4,5	Anfang	1,3	4,4	2,8	4,3	6,1	-0,3	1,3	6,1	3,8	6,0	6,1	-2,8	-2,8			
			Ende	1,3	4,4	2,8	4,3	6,1	-0,3	1,3	6,1	3,8	6,0	6,1	-2,9	-2,9			
20	1	2,9	3,8	Anfang	0,8	1,5	2,1	2,7	6,0	1,9	0,5	1,5	1,3	1,7	6,0	3,4	3,4		
				Ende	0,8	1,5	2,1	2,7	6,0	1,9	0,5	1,5	1,3	1,7	6,0	3,4	3,4		
	3.1	2,9	3,8	Anfang	0,8	3,0	2,5	3,3	6,0	1,1	0,5	3,0	1,6	2,0	6,0	2,9	2,9		
				Ende	0,8	3,0	2,5	3,3	6,0	1,0	0,5	3,0	1,6	2,0	6,0	3,0	3,0		
3.2	1,9	3,8	Anfang	0,8	3,0	1,6	3,3	4,2	-0,7	0,5	3,0	1,0	2,0	4,2	1,1	1,1			
			Ende	0,8	3,0	1,6	3,3	4,2	-0,8	0,5	3,0	1,0	2,0	4,2	1,2	1,2			
21	1.1	2,9	3,8	Anfang	0,8	3,0	2,5	3,3	6,0	1,1	0,5	3,0	1,6	2,0	6,0	2,9	2,9		
				Ende	0,8	3,0	2,5	3,3	6,0	1,0	0,5	3,0	1,6	2,0	6,0	3,0	3,0		
	1.2	1,9	3,8	Anfang	0,8	3,0	1,6	3,3	4,2	-0,7	0,5	3,0	1,0	2,0	4,2	1,1	1,1		
				Ende	0,8	3,0	1,6	3,3	4,2	-0,8	0,5	3,0	1,0	2,0	4,2	1,2	1,2		
22	3	2,9	3,8	Anfang	0,8	1,5	2,1	2,7	6,0	1,9	0,5	1,5	1,3	1,7	6,0	3,4	3,4		
				Ende	0,8	1,5	2,1	2,7	6,0	1,9	0,5	1,5	1,3	1,7	6,0	3,4	3,4		
	1	2,9	3,8	Anfang	0,8	1,5	2,1	2,7	6,0	1,9	0,5	1,5	1,3	1,7	6,0	3,4	3,4		
				Ende	0,8	1,5	2,1	2,7	6,0	1,9	0,5	1,5	1,3	1,7	6,0	3,4	3,4		
23	3	2,9	3,8	Anfang	0,8	1,5	2,1	2,7	6,0	1,9	0,5	1,5	1,3	1,7	6,0	3,4	3,4		
				Ende	0,8	1,5	2,1	2,7	6,0	1,9	0,5	1,5	1,3	1,7	6,0	3,4	3,4		
	1	2,9	3,8	Anfang	0,8	1,5	2,1	2,7	6,0	1,9	0,5	1,5	1,3	1,7	6,0	3,4	3,4		
				Ende	0,8	1,5	2,1	2,7	6,0	1,9	0,5	1,5	1,3	1,7	6,0	3,4	3,4		
24	3	2,9	3,8	Anfang	0,8	1,5	2,1	2,7	6,0	1,9	0,5	1,5	1,3	1,7	6,0	3,4	3,4		
				Ende	0,8	1,5	2,1	2,7	6,0	1,9	0,5	1,5	1,3	1,7	6,0	3,4	3,4		
	1	2,9	3,8	Anfang	0,8	1,5	2,1	2,7	6,0	1,9	0,5	1,5	1,3	1,7	6,0	3,4	3,4		
				Ende	0,8	1,5	2,1	2,7	6,0	1,9	0,5	1,5	1,3	1,7	6,0	3,4	3,4		
25	1	5,8	3,8	Anfang	1,3	4,4	4,2	2,7	11,2	7,1	1,3	6,1	3,8	11,2	5,5	5,5			
				Ende	1,3	4,4	4,2	2,7	1										

04_Bemessung der tragenden Bauteile

Pos. DA-01**Dachdecke**System:

Einfeldsystem

L = 3,0 m

Abmessungen:

h = 10 cm

Baustoff:

Brettsper Holz aus Nadelholz C24

CLT L5s-100

Belastung:

Eigenlast Programintern

Flächenlasten:

Ständig: $g_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ AusbaulastVeränderlich: $q_k = 1,3 \text{ kN/m}^2$ SchneeBemessung:

siehe EDV

In Pos. DA-01.1 erfolgt der Nachweis der Dachdecke im Bereich der Lichtkuppeln. Es werden keine Schneeanhäufungen berücksichtigt.

Konstruktiver Brandschutz:

R30 bei einseitigem Abbrand von Deckenunterseite, siehe EDV

Hinweise:

Die Dachdecke ist seitlich an die Unterzüge in der Modullängsachse anzuschließen.

Die Dachdecke ist zum horizontalen Lastabtrag zu einer Scheibe auszubilden.

Die Nachweise erfolgen im Zug der Ausführungsplanung.

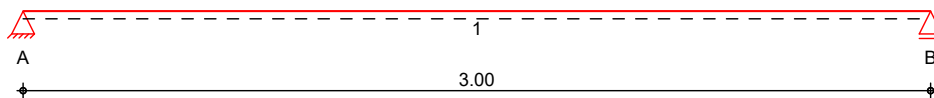
Pos. DA-01

Dachdecke

System

Brettsperrholz-Einfeldplatte

M 1:25

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	3.00	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	8.00	starr	frei
B	3.00	8.00	starr	frei

Material/
Querschnitt

Material	h [cm]
BBS XL 100-5	10.0

Belastungen

Belastungen auf das System

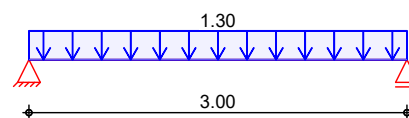
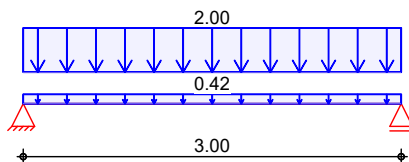
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q _{li} [kN/m²]	Q _{re} [kN/m²]
(a) 1	Eigengew	0.00	3.00		0.42
1		0.00	3.00		2.00
1		0.00	3.00		1.30

Einw. Qk.S

(a)

BSP-Decke

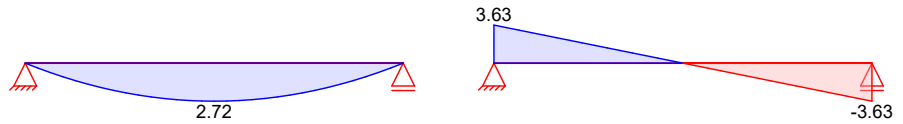
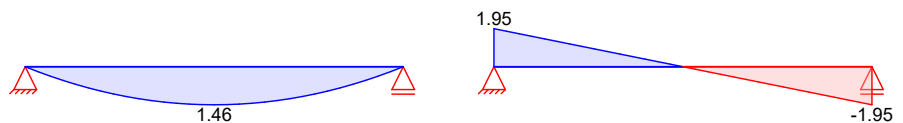
0.1*4.2 = 0.42 kN/m²

Char. Schnittgrößen

Grenzzustand Tragfähigkeit

Grafik

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. G_k Moment $M_{y,k}$ [kNm/m]Querkraft $V_{z,k}$ [kN/m]Einw. $Q_{k,S}$ Moment $M_{y,k}$ [kNm/m]Querkraft $V_{z,k}$ [kN/m]

Kombinationen

 Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

 ständig/vorüberg.
 Brand
 selten
 quasi-ständig

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
3	ku	$1.35 \cdot G_k$ + $1.50 \cdot Q_{k,S}$
5		$1.00 \cdot G_k$
8		$1.00 \cdot G_k$ + $1.00 \cdot Q_{k,S}$
7		$1.00 \cdot G_k$

ku: kurz

Mat./Querschnitt

 Werte für den Gesamtquerschnitt BBS XL 100-5
 Binderholz Zulassung ETA-06-0009

Festigkeit

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,S,k}$ [N/mm ²]	$f_{R,k}$ [N/mm ²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	2.67	1.00

Steifigkeitsmodul

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	$G_{R,mean}$ [N/mm ²]
NH C24	11000	690	50

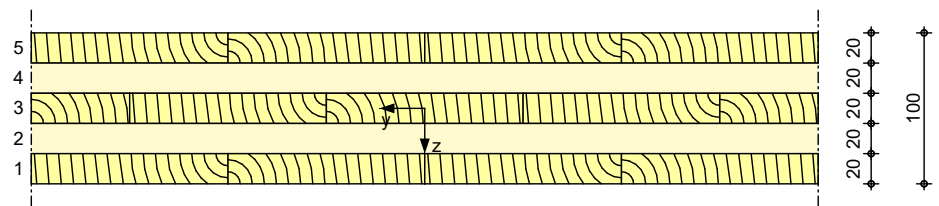
Aufbau

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m ³]
1	NH C24	0°	100	20.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	20.0	4.2
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2
5	NH C24	0°	100	20.0	4.2

 Gesamtdicke
 Gesamtwichte

 $h = 10.00 \text{ cm}$
 $\gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$

M 1:5



Querschnittswerte

B_x	S_x	K_x
[kNm^2/m]	[kN/m]	[-]
726.00	7976.19	5.441

Brandfall

einseitige Brandbeanspruchung (unten)

Feuerwiderstandsklasse

R30

Feuerwiderstandsdauer

 $t_{\text{req}} = 30$ min

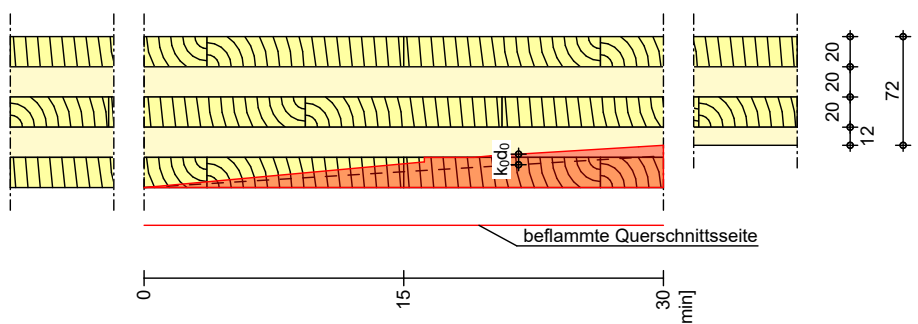
Abbrandrate

 $\beta = 0.70$ mm/min

Querschnittswerte

Restquerschnitt

B_x	S_x	K_x
[kNm^2/m]	[kN/m]	[-]
219.27	5085.38	6.603

Grafik
M 1:5

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagertrand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	kmod	Lage	My,d	σm,d	fm,d	η
	[m]				[kNm/m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	1.50	3	0.90	1	5.87	-4.45	16.62	0.27

Schubspannung

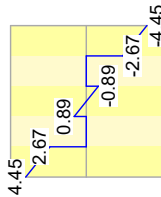
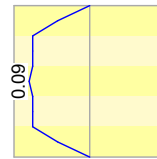
Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	kmod	Lage	Vz,d	τd	f _{v,d}	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.13	3	0.90	3	7.16	0.09	2.77	0.03

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	kmod	Lage	Vz,d	τd	fR,d	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	0.13	3	0.90	2	7.16	0.09	0.69	0.13

Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende KombinationenNormalsp. σ_d (Ek 3)Schubsp. τ_d (Ek 3)

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	3	0.90	7.83	1100.0	1.00	0.07	1.73	0.04
Auflager B	3	0.90	7.83	1100.0	1.00	0.07	1.73	0.04

 f^*_{c90d} : $k_{c90} \cdot f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	W_{vorh} [mm]		W_{zul} [mm]	η [-]
(L = 3.00 m, NKL 1)							
	1.50	8	W_{inst}	5.9	$l/300=$	10.0	0.59
	1.50	8	W_{fin}	8.2	$l/200=$	15.0	0.55
	1.50	7	$W_{net,fin}$	6.2	$l/300=$	10.0	0.62

 W_{inst} : Nachweis der elastischen Durchbiegung W_{fin} : Nachweis der Enddurchbiegung $W_{net,fin}$: Nachweis des Durchhangs

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
- 1-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt
- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflager rand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Brandfall

Brandbeanspruchung

	t_{req} [min]
einseitig (unten)	30

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$M_{y,d}$ [kNm/m]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	1.50	5	1.00	1	2.72	-4.71	27.60	0.17

Schubspannung

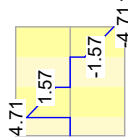
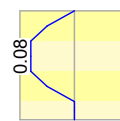
Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.13	5	1.00	1	3.32	0.08	4.60	0.02

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{R,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.13	5	1.00	2	3.32	0.08	1.15	0.07

Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende KombinationenNormalsp. σ_d (Ek 5)Schubsp. τ_d (Ek 5)

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k} [kN/m]
Einw. G _k	A	3.63
	B	3.63
Einw. Q _k .S	A	1.95
	B	1.95

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Normalspannung	Feld 1	1.50 OK	0.27
Schubspannung	Feld 1	0.13 OK	0.03
Rollschubspannung	Feld 1	0.13 OK	0.13
Auflagerpressung	Auflager A	OK	0.04

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

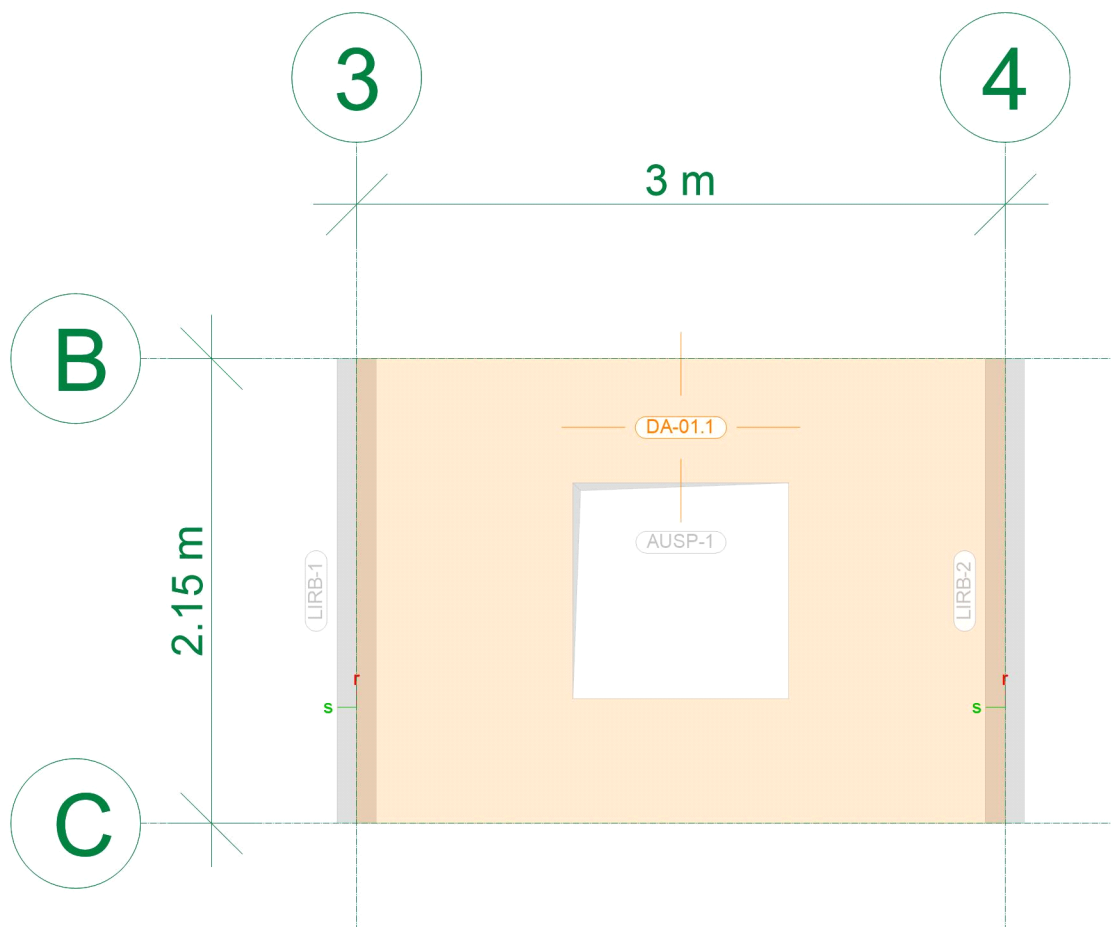
Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Normalspannung	Feld 1	1.50 OK	0.17
Schubspannung	Feld 1	0.13 OK	0.02
Rollschubspannung	Feld 1	0.13 OK	0.07

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.50 OK	0.59

Nachweis	Feld	x		η
		[m]		[-]
Enddurchbiegung	Feld 1	1.50	OK	0.55
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.50	OK	0.62

Pos. DA-01.1 Dachdecke mit Lichtkuppel

Maßstab: 1:35

Positionsplan

Positionsplan

Bauteile

Bauteil-Positionen

Platten

Platten-Positionen

Holz

Brettsperrholz

Position	Winkel [°]	Material	Dicke [mm]
DA-01.1	0.0	DERIX_X-LAM L-100-5S	100

Winkel: Tragrichtung r (=Faserichtung 0°)

Nutzungsklasse

gemäß DIN EN 1995-1-1, 2.3.1.3

Position	NKL	Kommentar
DA-01.1	1	beheizte Innenräume

Aussparungen

Position	Fläche [m²]	x [m]	y [m]
AUSP-1	1.00	1.00	1.58
		2.00	1.58
		2.00	0.58
		1.00	0.58

Auflager

Auflager-Positionen

Linienlager

Position	$K_{R,r}$ [kNm/rad/m]	$K_{R,s}$ [kNm/rad/m]	$K_{T,t}$ [kN/m/m]
LIRB-1, LIRB-2	frei	frei	+/- 3.00E7

Material

Materialkennwerte

Brettsperrholz
DIN EN 1995-1-1
DA-01.1

Material	Wichte [kN/m³]	Werkstoff
DERIX_X-LAM L-100-5S	4.50	NH C24

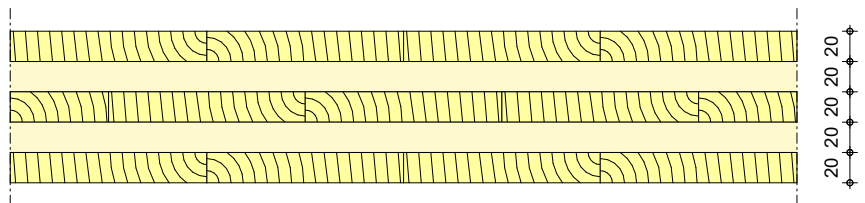
Querschnitte

Brettsperrholz-Querschnitte

DERIX_X-LAM L-100-5S

W. u. J. Derix. Zulassung ETA-11/0189

M 1:5



Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m³]
1	NH C24	0°	100	20.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	20.0	4.2

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m³]
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2
5	NH C24	0°	100	20.0	4.2

Faser: Faserausrichtung zur Tragrichtung r

Gesamtdicke	h =	10.00	cm
Gesamtwichte	γ =	4.50	kN/m³

Steifigkeitsmodul

Material	Werkstoff	E _{0,mean} [N/mm²]	G _{mean} [N/mm²]	G _{R,mean} [N/mm²]
DERIX_X-LAM L-100-5S	NH C24	11000	690	50

Steifigkeiten

Material	Z _{s,r} Z _{s,s} [cm]	K _r K _s [-]	B _r B _s B _{rs} [kNm²/m]	S _r S _s [kN/m]	D _r D _s D _{rs} [kN/m]
DERIX_X-LAM L-100-5S	5.0	5.441	726.00	7976.2	660000
	5.0	6.920	190.67	4422.1	440000
			43.65		56312

Festigkeiten

Material	Werkstoff	f _{m,k} f _{v,k} [N/mm²]	f _{t,0,k} f _{v,s,k} [N/mm²]	f _{c,0,k} f _{R,k} [N/mm²]
DERIX_X-LAM L-100-5S	NH C24	24.00	14.50	21.00
		4.00	3.20	1.10

Lastplan

Lasten des FE-Modells

Bauteillasten

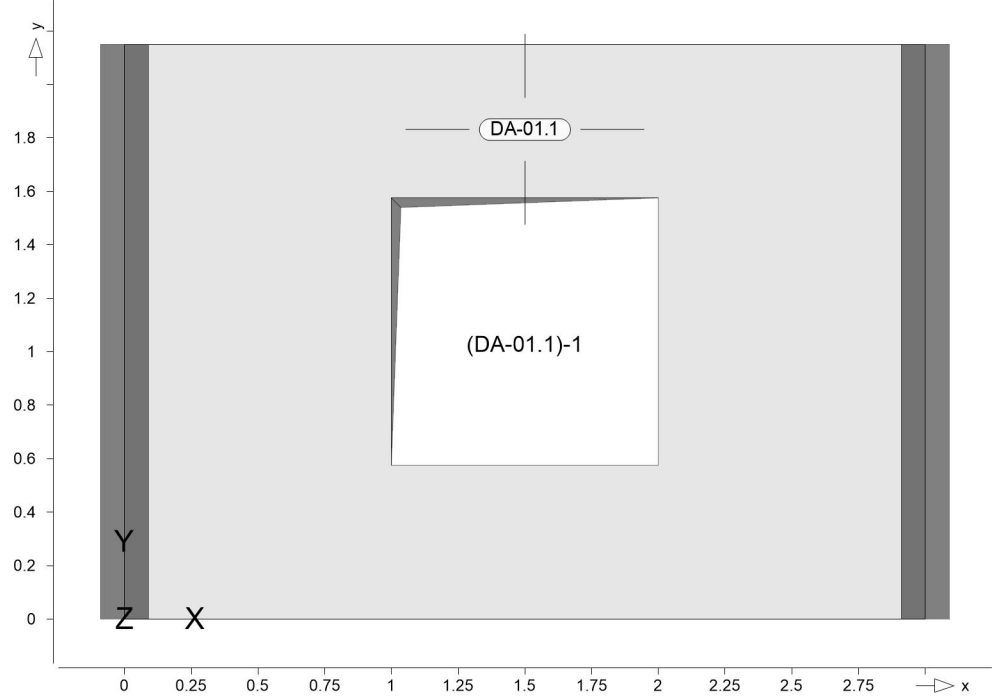
Bauteilbezogene Lasten

Flächenpositionen

Flächenförmige Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der flächenförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m ²]
DA-01.1	Gk	LF-1	PGr	0.45
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Sonstige ständige Last

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m ²]
DA-01.1	Gk	LF-1	PGr	2.00
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Nutzlast

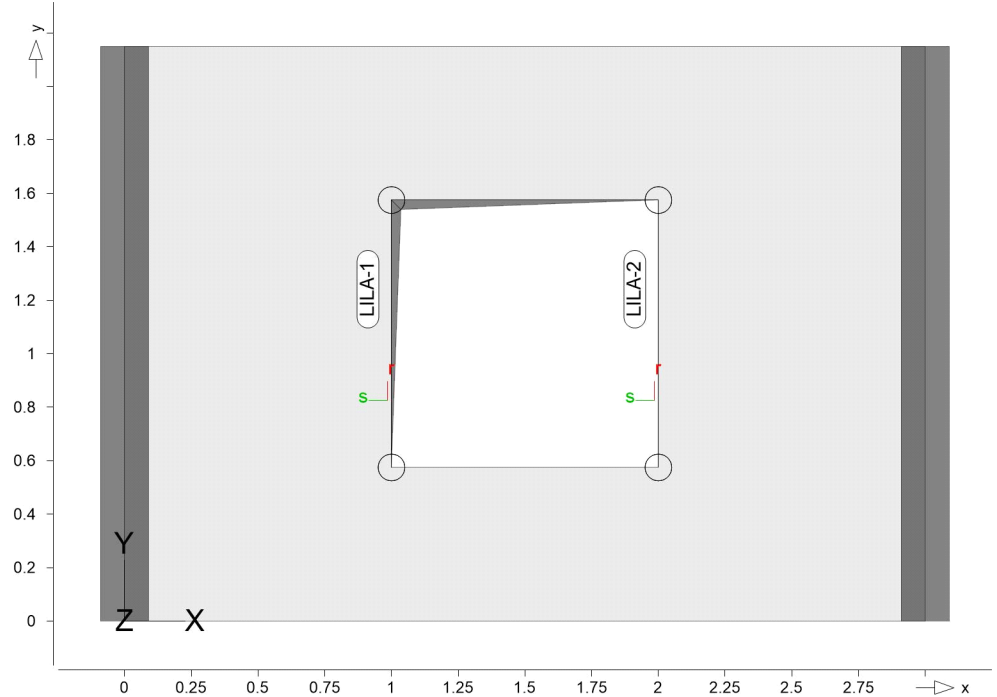
Position	EW	Lastfall je Lastfeld	Art	p [kN/m ²]
DA-01.1	Qk.S	(DA-01.1)-1	PGr	0.68
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



Linienlasten

Position	EW	Lastfall	Art	p_{A,m_A} [kN/m]	p_{E,m_E} [kNm/m]
(a) LILA-1	Gk	LF-1	pGr	0.50	0.50
(b)	Qk.S	LF-4	pGr	0.34	0.34
(a) LILA-2	Gk	LF-1	pGr	0.50	0.50
(b)	Qk.S	LF-4	pGr	0.34	0.34

pGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

(a) Eigenlast Lichtkuppel $1 \cdot 1/2 = 0.50$

(b) Schneelast Lichtkuppel $0.8 \cdot 0.85 \cdot 1/2 = 0.34$

Einwirkungen

DIN EN 1990

Einwirkungen nach DIN EN 1990

Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen
Qk.S	Schnee Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk
Qk.S

LF-1
LF-4, (DA-01.1)-1

Linienlagerkräfte

Linienlagerkräfte einwirkungsweise

- charakteristische Auflagerkräfte je Einwirkung
- min/max Überlagerung der Lastfälle je Einwirkung

Tabelle

Tabellarische Ausgabe der Auflagerkräfte

lokal, F, t-Achse

EW	$F_{t,A,min}$	$F_{t,M,min}$	$F_{t,E,min}$	$F_{t,min}$	e_{min}
	$F_{t,A,max}$ [kN/m]	$F_{t,M,max}$ [kN/m]	$F_{t,E,max}$ [kN/m]	$F_{t,max}$ [kN]	e_{max} [m]
LIRB-1	<i>(L = 2.15 m)</i>				
Gk	3.34	3.34	3.34	7.18	0.00
Qk.S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.02	1.02	1.02	2.19	0.00
LIRB-2	<i>(L = 2.15 m)</i>				
Gk	3.34	3.34	3.34	7.18	0.00
Qk.S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.02	1.02	1.02	2.19	0.00

Holzfläche-GZT

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1 und DIN EN 1995-1-2

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Position	Winkel [°]	Material	Dicke [mm]
DA-01.1	0.00	DERIX_X-LAM L-100-5S	100
Winkel: Tragrichtung r (=Faserrichtung 0°)			

Brettspertholz
DIN EN 1995-1-1
DA-01.1

Material	Wichte [kN/m³]	Werkstoff
DERIX_X-LAM L-100-5S	4.50	NH C24

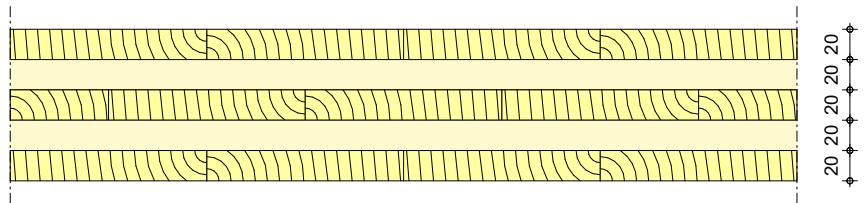
Querschnitte

Brettspertholz-Querschnitte

DERIX_X-LAM L-100-5S

W. u. J. Derix. Zulassung ETA-11/0189

M 1:5



Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m³]
1	NH C24	0°	100	20.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	20.0	4.2
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2
5	NH C24	0°	100	20.0	4.2
Faser: Faserausrichtung zur Tragrichtung r					

Gesamtdicke	h =	10.00	cm
Gesamtwichte	γ =	4.50	kN/m³

Steifigkeitsmodul

Material	Werkstoff	E _{0,mean} [N/mm²]	G _{mean} [N/mm²]	G _{R,mean} [N/mm²]
DERIX_X-LAM L-100-5S	NH C24	11000	690	50

Steifigkeiten

Material	Z _{s,r} Z _{s,s} [cm]	K _r K _s [-]	B _r B _s B _{rs} [kNm²/m]	S _r S _s [kN/m]	D _r D _s D _{rs} [kN/m]
DERIX_X-LAM L-100-5S	5.0	5.441	726.00	7976.2	660000
	5.0	6.920	190.67	4422.1	440000
			43.65		56312

Festigkeiten

Material	Werkstoff	$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{v,s,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ $f_{R,k}$ [N/mm ²]
DERIX_X-LAM L-100-5S	NH C24	24.00 4.00	14.50 3.20	21.00 1.10

Brand

charakteristische Festigkeiten im Brandfall
 20%-Fraktile $f_{20} = k_{fi} \cdot f_k$
 Brettsper Holz

$$k_{fi} = 1.15$$

Nachweisparameter

Nutzungsklasse

gemäß DIN EN 1995-1-1, 2.3.1.3

Position	NKL	Kommentar
DA-01.1	1	beheizte Innenräume

Tragfähigkeit

Teilsicherheitsbeiwert

Grundkombination

$$\gamma_M = 1.30$$

außergewöhnliche Kombination

$$\gamma_M = 1.00$$

Position	k_{sys}
DA-01.1	1.00

 k_{sys} : Beiwert für die Systemfestigkeit gemäß Kap. 6.6

Brand

Teilsicherheitsbeiwert

Brandkombination

$$\gamma_{M,fi} = 1.00$$

Position	befl. Seite	Lage	β_0	β_1	β_2	t_{req}
					[mm/min]	[min]
DA-01.1	unten	Decke	0.65			30.00

β_0 : Abbrandrate für eindimensionalen Abbrand
 β_1 : Abbrandrate der Decklage
 β_2 : Erhöhte Abbrandrate bei Delaminierung
 t_{req} : geforderte Feuerwiderstandsdauer

FWK

Feuerwiderstandsklasse

Position	Klasse
DA-01.1	R30

DA-01.1

Nachweis für Platte (Holz) DA-01.1

Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Ew Einwirkungsname
 Lkn Lastkombinationsnummer

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

ständig/vorüberg.

Grundkombinationen

Lkn	KLED	Ew	Gk	Qk.S
1	st		1.35	.
2	ku		1.35	1.50

st: KLED ständig

ku: KLED kurz

Brand

Kombinationen für Nachweis im Brandfall

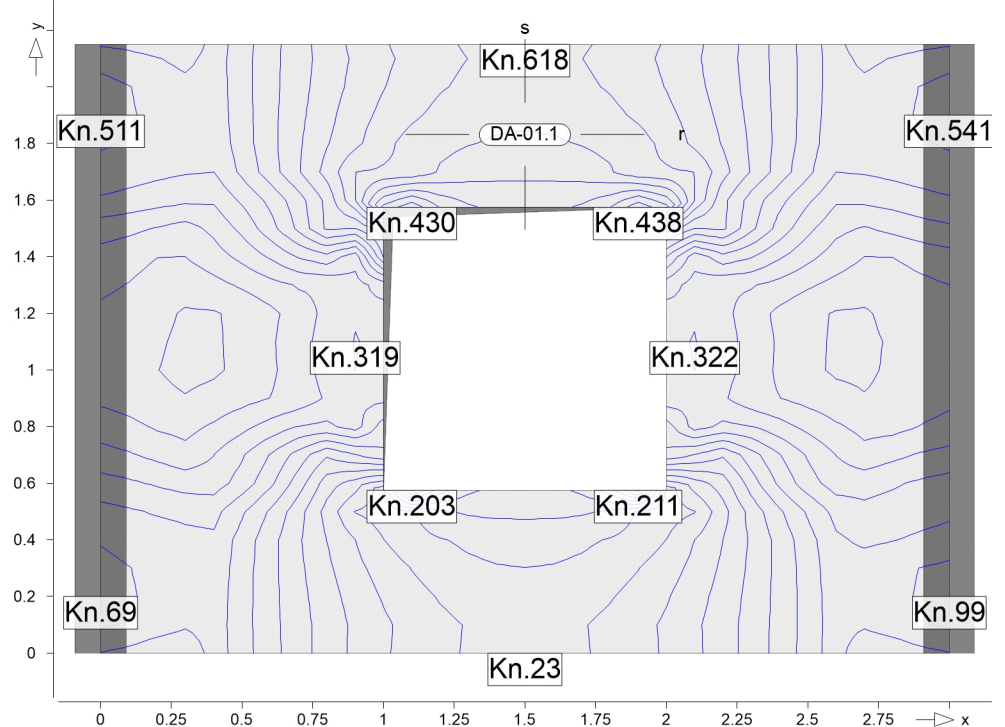
Lkn	Ew	Gk	Qk.S
3		1.00	.

Alle Nachweise

Abs. NCI NA.9.3.1

Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen (GZT)

Es werden nur lokale Extremwerte dokumentiert.

Maximale Ausnutzung η in [-]

Isolinienstufen = 0.03

Knoten	Lkn	k_{mod}	$V_{r,Ed}$ $M_{r,Ed}$	$V_{s,Ed}$ $M_{s,Ed}$ [kN/m, kNm/m]	$M_{rs,Ed}$	i	η [-]
23	$x=1.50m$ $y=0.00m$						
	1	0.60	0.00	0.07		1	0.37
			5.40	0.00	0.00		
69	$x=0.00m$ $y=0.20m$						
	1	0.60	7.96	-0.12		2	0.19
			-0.07	-0.02	-0.10		
99	$x=3.00m$ $y=0.20m$						
	1	0.60	-7.96	-0.12		2	0.19

Knoten	Lkn	k _{mod}	V _{r,Ed} m _{r,Ed}	V _{s,Ed} m _{s,Ed} [kN/m, kNm/m]	m _{rs,Ed}	i	η [-]
			-0.07	-0.02	0.10		
203	x=1.10m y=0.57m						
	1	0.60	-6.16 8.49	2.80 0.01	-0.31	1	0.58
211	x=1.90m y=0.57m						
	1	0.60	6.16 8.49	2.80 0.01	0.31	1	0.58
319	x=0.90m y=1.10m						
	1	0.60	0.21 0.01	-0.10 0.78	0.01	2	0.12
322	x=2.10m y=1.10m						
	1	0.60	-0.21 0.01	-0.10 0.78	-0.01	2	0.12
430	x=1.10m y=1.57m						
	1	0.60	-4.91 7.79	-1.72 0.02	0.27	1	0.53
438	x=1.90m y=1.57m						
	1	0.60	4.91 7.79	-1.72 0.02	-0.27	1	0.53
511	x=0.00m y=1.90m						
	1	0.60	7.93 -0.07	0.13 -0.01	0.10	2	0.19
541	x=3.00m y=1.90m						
	1	0.60	-7.93 -0.07	0.13 -0.01	-0.10	2	0.19
618	x=1.50m y=2.15m						
	1	0.60	0.00 5.41	0.02 0.00	0.00	1	0.37

i: Nummer der maßgebenden Schicht

Holzfläche-GZG

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Position	Winkel [°]	Material	Dicke [mm]
DA-01.1	0.00	DERIX_X-LAM L-100-5S	100
Winkel: Tragrichtung r (=Faserrichtung 0°)			

Verformung

Abs. 7.2

Nachweis der Verformung

Nachweisparameter

Position	NKL	k _{def}
DA-01.1	1	0.60

Grenzwerte

zulässige Verformungen

relativ

Position	L	inst	fin	L/w _{zul} net,fin
	[m]	[-]	[-]	[-]
NWGZG-1	3.00	300.0	200.0	300.0

NWGZG-1

Nachweis für Holz-Nachweisbereich(GZG) NWGZG-1

Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Ew Einwirkungsname
Lkn Lastkombinationsnummer

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

Selten Anfang

Die Lastfaktoren beinhalten den Verformungsbeiwert k_{def}.
Seltene Kombinationen für Nachweis der Anfangsdurchbiegung

Lkn	Ew	Gk	Qk.S
1-3		1.00	1.00

Selten Ende

Seltene Kombinationen für Nachweis der Enddurchbiegung

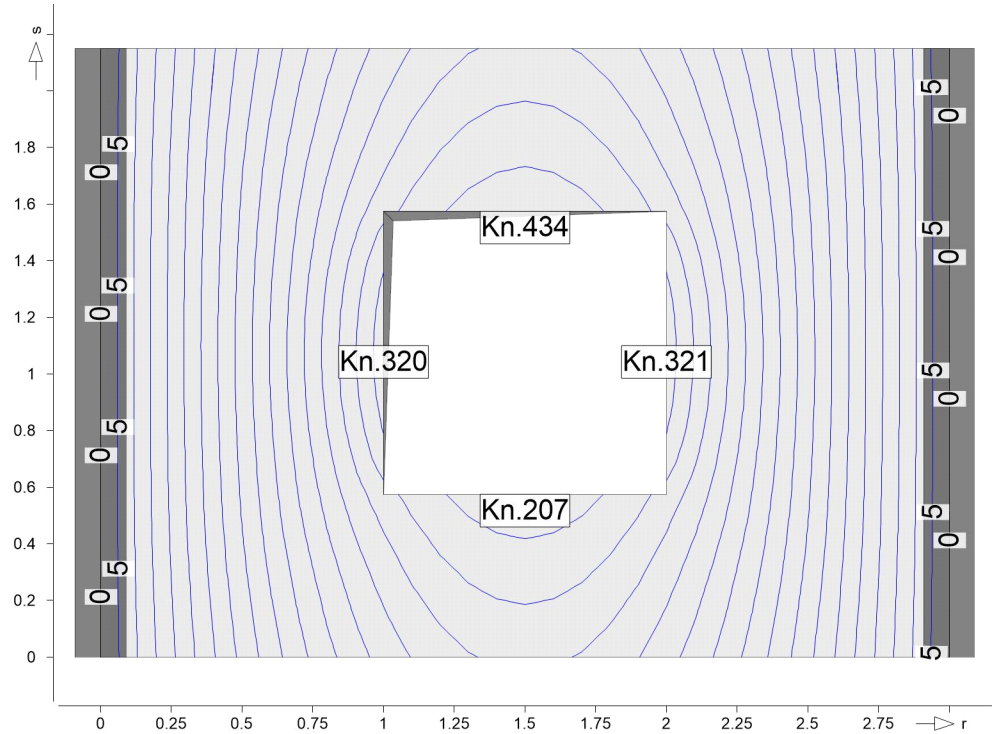
Lkn	Ew	Gk	Qk.S
4-6		1.60	1.00

Quasi-ständig Ende

Quasi-ständige Kombinationen für Nachweis der gesamten Enddurchbiegung

Lkn	Ew	Gk	Qk.S
7		1.60	.

Anfangsdurchbiegung

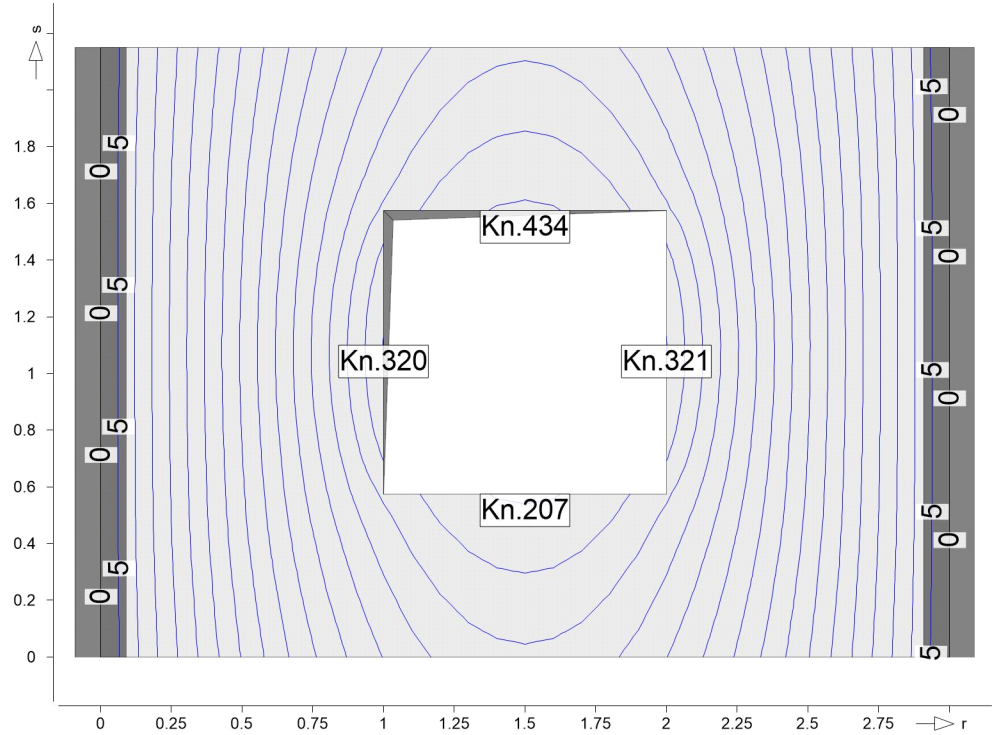
Elastische Anfangsdurchbiegung w_{inst} Ausnutzung η aus Nachweis der Anfangsdurchbiegung in [-]

Isolinienstufen = 5.00 %

Extremwerte

Knoten	r [m]	s [m]	Lkn	w_{inst} [mm]	w_{zul} [mm]	η [-]
207	1.50	0.58	2	8.3	10.0	0.83
320	1.00	1.10	2	8.3	10.0	0.83
321	2.00	1.10	2	8.3	10.0	0.83
434	1.50	1.58	2	8.3	10.0	0.83

Enddurchbiegung

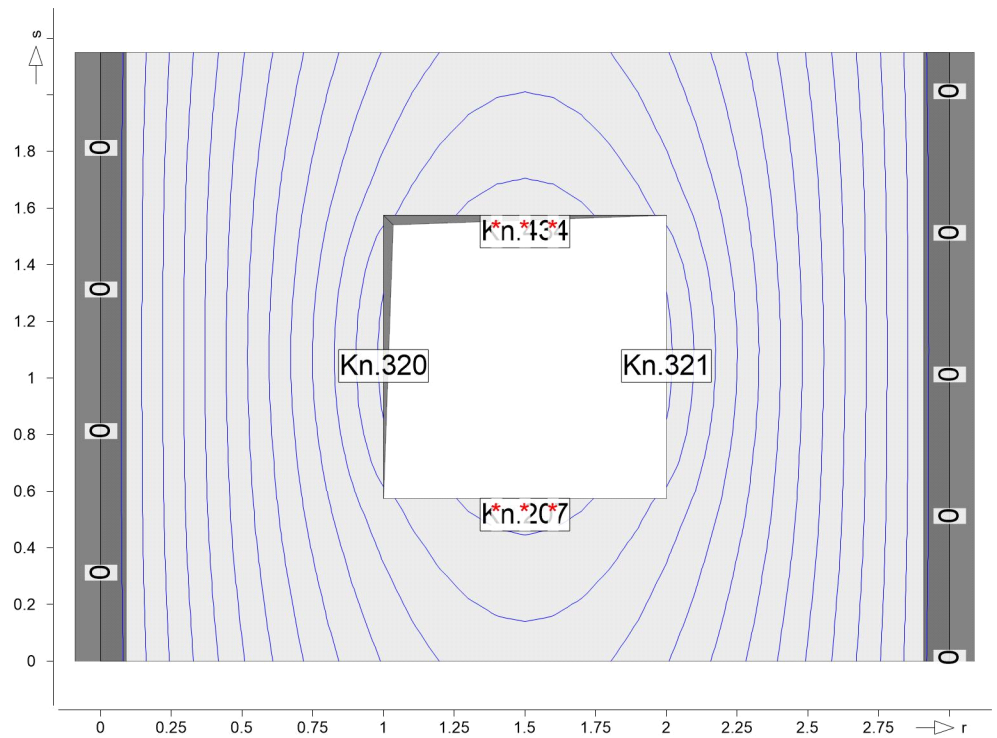
Enddurchbiegung w_{fin} Ausnutzung η aus Nachweis der Enddurchbiegung in [-]

Isolinienstufen = 5.00 %

Extremwerte

Knoten	r [m]	s [m]	Lkn	w_{fin} [mm]	w_{zul} [mm]	η [-]
207	1.50	0.58	5	12.1	15.0	0.81
320	1.00	1.10	5	12.0	15.0	0.80
321	2.00	1.10	5	12.0	15.0	0.80
434	1.50	1.58	5	12.1	15.0	0.81

Durchhang

Gesamte Enddurchbiegung (Durchhang) $w_{\text{net,fin}}$ Ausnutzung η aus Nachweis des Durchhangs in [-]

Isolinienstufen = 7.50 %

Extremwerte

Knoten	r [m]	s [m]	Lkn	$w_{\text{net,fin}}$ [mm]	w_{zul} [mm]	η [-]
207	1.50	0.58	7	10.1	10.0	1.01*
320	1.00	1.10	7	10.0	10.0	1.00
321	2.00	1.10	7	10.0	10.0	1.00
434	1.50	1.58	7	10.1	10.0	1.01*

Pos. UZ-01**Unterzug Modul**System:

Mehrfeldsystem

 $l_1 = 5,8 \text{ m}$, $l_2 = 2,1 \text{ m}$, $l_3 = 5,8 \text{ m}$ Abmessungen: $b/h = 18/36 \text{ cm}$ Baustoff:

Brettschichtholz GL24c

Belastung:

Eigenlast Programmintern

Linienlast:

aus Dachdecke Pos DA-01

Ständig: $g_k = 3,6 \text{ kN/m}$ Veränderlich: $q_k = 2,0 \text{ kN/m}$ SchneeBemessung:

siehe EDV

Konstruktiver Brandschutz:

R30 bei dreiseitigem Abbrand, siehe EDV

Hinweise:

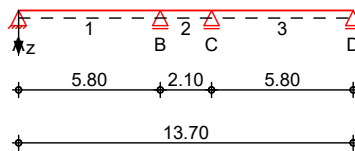
Der maßgebende Nachweis des Modulträgers ergibt sich aus dem Transportzustand. Dieser ist nicht Teil dieses Dokuments.

Die Unterzüge sind konstruktiv mit den Stützen zu verbinden.

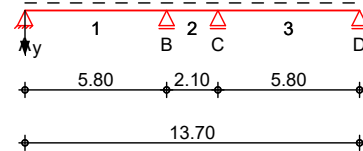
Pos. UZ-01 Unterzug Modul
System Holz-Dreifeldträger

M 1:310

System z-Richtung



System y-Richtung


Abmessungen
 Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	5.80	BSH GL24c	18.0/36.0	1
2	2.10			1
3	5.80			1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	12.0	fest	fest
B	5.80	12.0	fest	fest
C	7.90	12.0	fest	fest
D	13.70	12.0	fest	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

A [cm ²]	Y [kN/m ³]	g [kN/m]
648.0	3.5	0.23

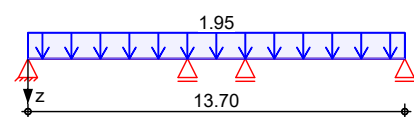
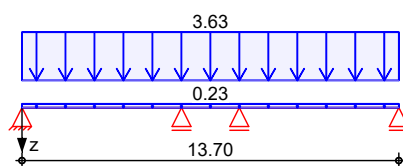
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S


Streckenlasten
 in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	13.70		0.23
(a) 1		0.00	13.70		3.63
(b) 1		0.00	13.70		1.95

(a) aus Pos. 'DA-01' A (Fz), Gk (max)

3.630 = 3.63 kN/m

(b) aus Pos. 'DA-01' A (Fz), Qk.S (max)

1.950 = 1.95 kN/m

Char. Schnittgrößen

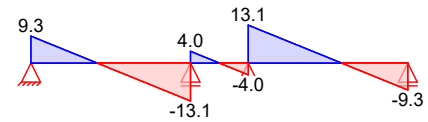
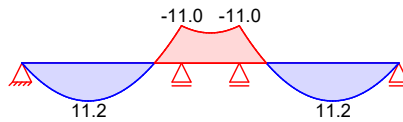
charakteristische Schnittgrößen

Grafik

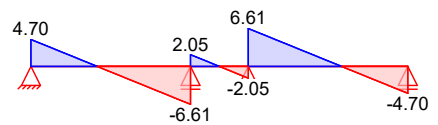
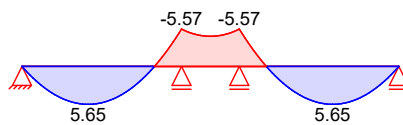
Schnittgrößen (je Einwirkung)

 Einw. G_k

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

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

 Einw. $Q_k.S$

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

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

Kombinationen

 Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

 ständig/vorüberg.
 selten

 quasi-ständig
 Brand

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
3	ku	$1.35 \cdot G_k$
6		$1.00 \cdot G_k$
8		$1.00 \cdot G_k$
9		$1.00 \cdot G_k$
10		$1.00 \cdot G_k$

 $+1.50 \cdot Q_k.S$
 $+1.00 \cdot Q_k.S$
 $+1.00 \cdot Q_k.S$

ku: kurz

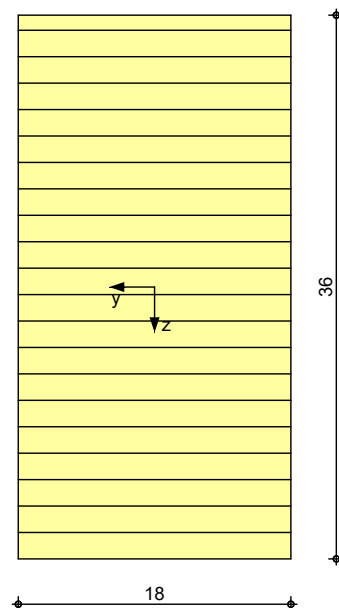
Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

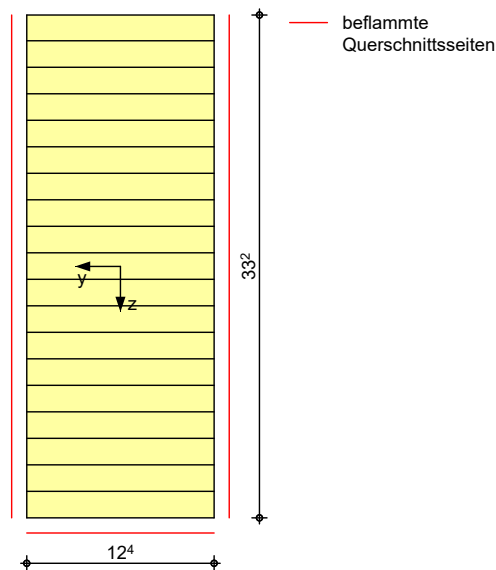
Grafik

M 1:5

Querschnittsgrafik



Grafik
 M 1:5

Querschnittsgrafik

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung
 Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 5.80 m, k _{C,y} = 0.86, k _{C,z} = 0.31, k _{crit} = 1.00)						
	2.41	3	0.90	0.00	0.00	11.77	
				23.57	6.06	16.62	
				0.00	0.00	16.62	0.36 *
Feld 2	(L = 2.10 m, k _{C,y} = 1.00, k _{C,z} = 0.95, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	3	0.90	0.00	0.00	11.77	
				-23.21	5.97	16.62	
				0.00	0.00	16.62	0.36 *
Feld 3	(L = 5.80 m, k _{C,y} = 0.86, k _{C,z} = 0.31, k _{crit} = 1.00)						
	3.39	3	0.90	0.00	0.00	11.77	
				23.57	6.06	16.62	
				0.00	0.00	16.62	0.36 *

Querkraft
 Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	τ _{z,d} τ _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.40	3	0.90	16.33	0.53	2.42	
				0.00	0.00	2.42	0.22
	5.38	3	0.90	-24.17	0.78	2.42	
				0.00	0.00	2.42	0.32 *
Feld 2	0.42	3	0.90	5.12	0.17	2.42	
				0.00	0.00	2.42	0.07 *

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	τ _{z,d} τ _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 3	1.68	3	0.90	-5.12	0.17	2.42	0.07
				0.00	0.00	2.42	
	0.42	3	0.90	24.17	0.78	2.42	0.32 *
				0.00	0.00	2.42	
	5.40	3	0.90	-16.33	0.53	2.42	0.22
				0.00	0.00	2.42	

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	5.80	5.80	5.80	5.80
Feld 2	2.10	2.10	2.10	2.10
Feld 3	5.80	5.80	5.80	5.80

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod}	F _d	A _{ef}	k _{c90}	σ _{c90d}	f* _{c90d}	η
		[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	3	0.90	19.58	270.0	1.75	0.73	3.03	0.24
Auflager B	3	0.90	36.12	324.0	1.75	1.11	3.03	0.37
Auflager C	3	0.90	36.12	324.0	1.75	1.11	3.03	0.37
Auflager D	3	0.90	19.58	270.0	1.75	0.73	3.03	0.24

$$f^*_{c90d}: k_{c90} \cdot f_{c90d}$$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

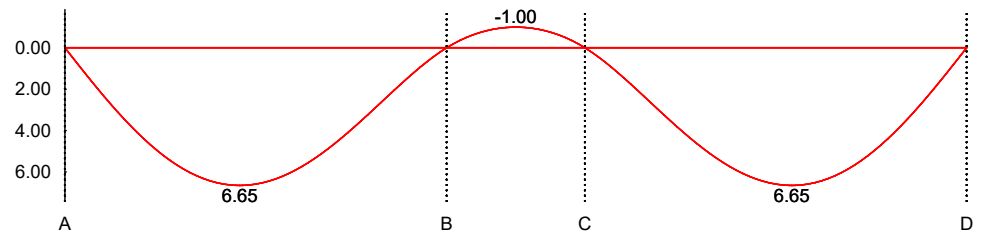
Verformungen

Abs. 7.2

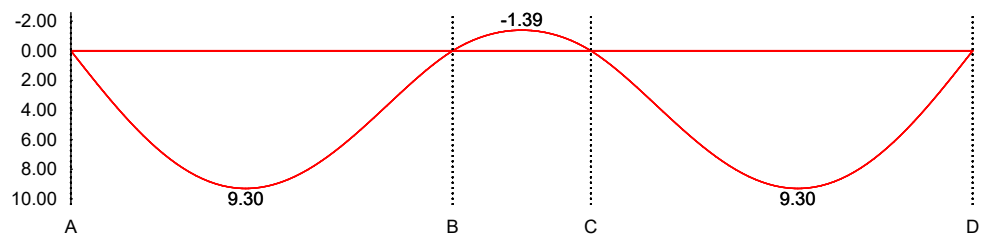
Nachweise der Verformungen

	x	Ek	Norm	W _{vorh}	W _{zul}	η
	[m]			[mm]	[mm]	[-]
Feld 1	(L = 5.80 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
	2.66	6	W _{inst}	6.7	l/300=	19.3 0.34
	2.66	8	W _{fin}	9.3	l/200=	29.0 0.32
	2.66	9	W _{net,fin}	7.1	l/300=	19.3 0.37
Feld 2	(L = 2.10 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
	1.05	6	W _{inst}	-1.0	l/300=	-7.0 0.14
	1.05	8	W _{fin}	-1.4	l/200=	-10.5 0.13
	1.05	9	W _{net,fin}	-1.1	l/300=	-7.0 0.15
Feld 3	(L = 5.80 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
	3.14	6	W _{inst}	6.7	l/300=	19.3 0.34
	3.14	8	W _{fin}	9.3	l/200=	29.0 0.32
	3.14	9	W _{net,fin}	7.1	l/300=	19.3 0.37

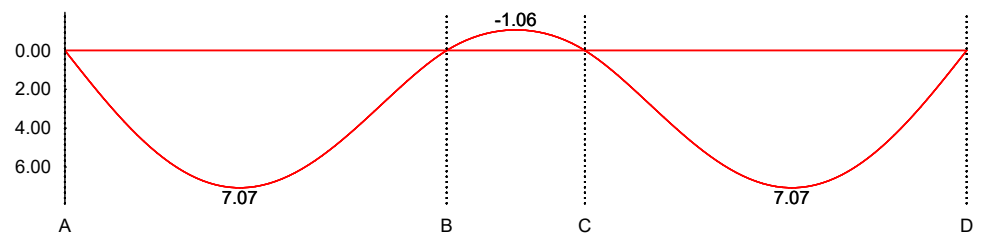
M 1:115

elastische Durchbiegung [mm] (Gleichung 40: $w_{Q,inst}$)

M 1:115

Enddurchbiegung [mm] (Gleichung 41: $w_{fin} - w_{G,inst}$)

M 1:115

Durchhang [mm] (Gleichung 42: $w_{fin} - w_0$)

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung

dreiseitig (unten/links/rechts)

 t_{req}
[min]
30

 Biegung
 Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	E_k	$k_{mod,fi}$	$N_{d,fi}$	$\sigma_{0,d,fi}$	$f_{0,d,fi}$	η
			$M_{yd,fi}$	$\sigma_{my,d,fi}$	$f_{my,d,fi}$	
			$M_{zd,fi}$	$\sigma_{mz,d,fi}$	$f_{mz,d,fi}$	
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
$(L = 5.80 \text{ m}, k_{c,y} = 0.82, k_{c,z} = 0.15, k_{crit} = 1.00)$						
2.41	10	1.00	0.00	0.00	19.55	
		1.00	11.18	4.91	27.60	
		1.00	0.00	0.00	27.60	0.18 *

Feld 1

	x	Ek	k _{mod,fi}	N _{d,fi} M _{yd,fi} M _{zd,fi}	σ _{0,d,fi} σ _{my,d,fi} σ _{mz,d,fi}	f _{0,d,fi} f _{my,d,fi} f _{mz,d,fi}	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 2	(L = 2.10 m, k _{C,y} = 1.00, k _{C,z} = 0.84, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	10	1.00	0.00	0.00	19.55	
			1.00	-11.01	4.83	27.60	
			1.00	0.00	0.00	27.60	0.18 *
Feld 3	(L = 5.80 m, k _{C,y} = 0.82, k _{C,z} = 0.15, k _{crit} = 1.00)						
	3.39	10	1.00	0.00	0.00	19.55	
			1.00	11.18	4.91	27.60	
			1.00	0.00	0.00	27.60	0.18 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod,fi}	V _{z,d,fi} V _{y,d,fi}	τ _{z,d,fi} τ _{y,d,fi}	f _{zv,d,fi} f _{yv,d,fi}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	0.40	10	1.00	7.74	0.40	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.10
	5.38	10	1.00	-11.46	0.58	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.15 *
Feld 2	0.42	10	1.00	2.43	0.12	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.03 *
	1.68	10	1.00	-2.43	0.12	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.03
Feld 3	0.42	10	1.00	11.46	0.58	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.15 *
	5.40	10	1.00	-7.74	0.40	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.10

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	5.80	5.80	5.80	5.80
Feld 2	2.10	2.10	2.10	2.10
Feld 3	5.80	5.80	5.80	5.80

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.S

Aufl.	F _{z,k} [kN]	F _{y,k} [kN]
A	9.29	0.00
B	17.13	0.00
C	17.13	0.00
D	9.29	0.00
A	4.70	0.00

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
B	8.66	0.00
C	8.66	0.00
D	4.70	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.41	OK	0.36
Querkraft	Feld 3	0.42	OK	0.32
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.37

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 3	3.39	OK	0.18
Querkraft	Feld 3	0.42	OK	0.15

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. w_{inst}	Feld 1	2.66	OK	0.34
Verform. w_{fin}	Feld 1	2.66	OK	0.32
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	2.66	OK	0.37

Pos. UZ-02 Unterzug Elementbau

<u>System:</u>	Einfeldsystem $l = 7,9 \text{ m}$
<u>Abmessungen:</u>	$b/h = 20/52 \text{ cm}$
<u>Baustoff:</u>	Brettschichtholz GL24c
<u>Belastung:</u>	Eigenlast Programmintern Linienlast: aus 2 x Dachdecke Pos DA-01 Ständig: $g_k = 7,3 \text{ kN/m}$ Veränderlich: $q_k = 3,9 \text{ kN/m}$ Schnee
<u>Bemessung:</u>	siehe EDV

Der Unterzug wird zur Montage der Dachdecke auf beiden Seiten ausgeklinkt. Der Querschnitt einer Ausklinkung beträgt $b/h = 2/10 \text{ cm}$. Zur Bemessung wird das Flächenträgheitsmoment des Nettoquerschnitts bestimmt.

$$z_s = \frac{20 * 52 * 26 - 2 * 2 * 10 * 47}{20 * 52 - 2 * 2 * 10} = 25,2 \text{ cm}$$

$$I_y = \frac{20 * 52^3}{12} + 20 * 52 * (25,2 - 26)^2 - 2 * \left(\frac{2 * 10^3}{12} + 2 * 10 * (25,2 - 47)^2 \right) = 215670 \text{ cm}^4$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{215670 * 12}{20}} = 50,6 \text{ cm}$$

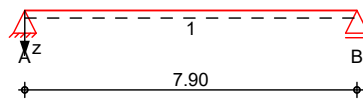
Der Nachweis des Nettoquerschnitts erfolgt anhand eines Querschnitts von $b/h = 20/50,6 \text{ cm}$.

Konstruktiver Brandschutz: R30 bei dreiseitigem Abbrand, siehe EDV

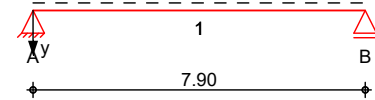
Hinweise: Der Unterzug ist konstruktiv mit den Stützen zu verbinden.

Pos. UZ-02 **Unterzug Elementbau**
System Holz-Einfeldträger

M 1:180 System z-Richtung



System y-Richtung


 Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	7.90	BSH GL24c	20.0/50.6	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	12.0	fest	fest
B	7.90	12.0	fest	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

A [cm ²]	Y [kN/m ³]	g [kN/m]
1012.0	3.5	0.35

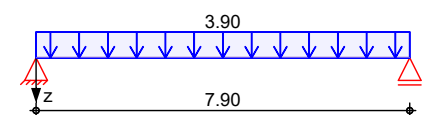
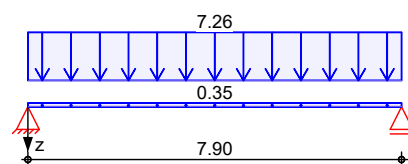
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S


Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.S

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q_{li} [kN/m]	Q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	7.90		0.35
(a) 1		0.00	7.90		7.26
(b) 1		0.00	7.90		3.90

(a)

 aus Pos. 'DA-01' A (Fz), Gk (max)
*(2)

$$3.630 \cdot (2) = 7.26 \text{ kN/m}$$

(b)

 aus Pos. 'DA-01' A (Fz), Qk.S (max)
*(2)

$$1.950 \cdot (2) = 3.90 \text{ kN/m}$$

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

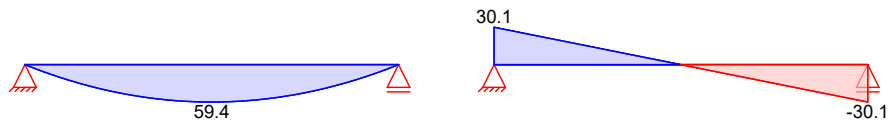
Grafik

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. G_k

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

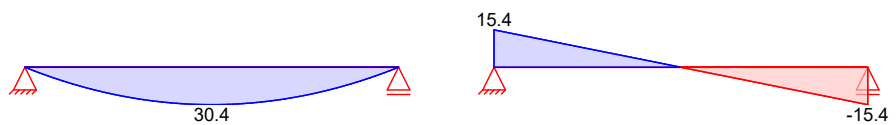
Querkraft $V_{z,k}$ [kN]



Einw. $Q_k.S$

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

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



Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.
selten

quasi-ständig
Brand

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$	
3	ku	1.35 * G_k	+ 1.50 * $Q_k.S$
6		1.00 * G_k	+ 1.00 * $Q_k.S$
8		1.00 * G_k	+ 1.00 * $Q_k.S$
9		1.00 * G_k	
10		1.00 * G_k	

ku: kurz

Mat./Querschnitt

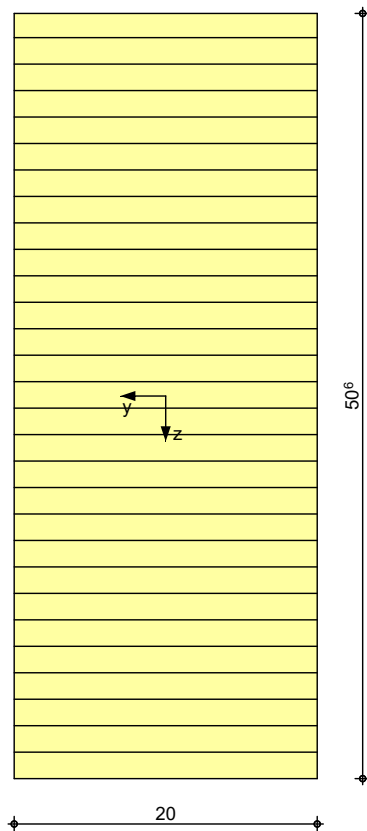
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Querschnittswerte

b	h	A	I_y	I_z
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
20.0	50.6	1012	215924	33733

Grafik
M 1:5

Querschnittsgrafik



Brandfall

3-seitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)

Feuerwiderstandsdauer

t_{req} = 30 min

Abbrandrate

β_n = 0.70 mm/min

Reduzierung

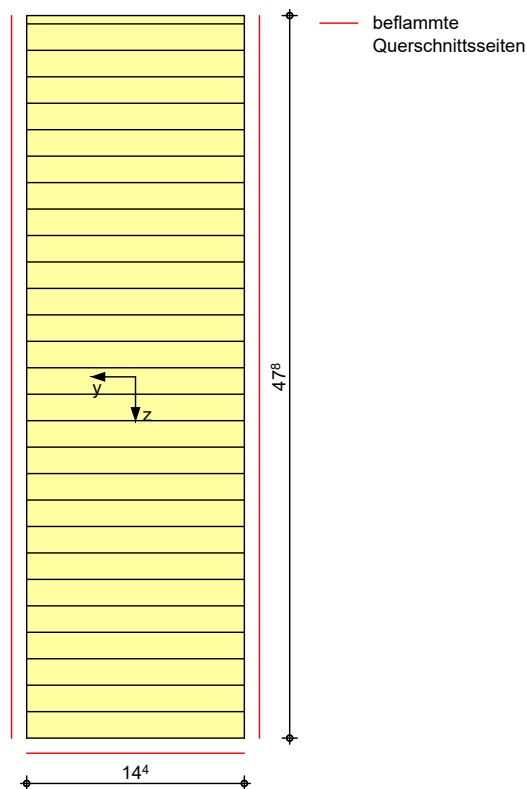
kodo = 7.00 mm

Restquerschnitt

Abs. 4.2.2

b_r	h_r	A_r	$I_{y,r}$	$I_{z,r}$
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
14.4	47.8	688	131058	11894

Grafik
 M 1:5

Querschnittsgrafik

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung
 Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Feld 1

 $(L = 7.90 \text{ m}, k_{c,y} = 0.88, k_{c,z} = 0.21, k_{crit} = 1.00)$

x	Ek	k_{mod}	N_d	$\sigma_{0,d}$	$f_{0,d}$	η
			$M_{y,d}$	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	
			$M_{z,d}$	$\sigma_{mz,d}$	$f_{mz,d}$	
[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.95	3	0.90	0.00	0.00	11.77	
			125.83	14.74	16.62	
			0.00	0.00	16.62	0.89 *

Querkraft
 Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	$\tau_{z,d}$	$f_{zv,d}$	η
			$V_{y,d}$	$\tau_{y,d}$	$f_{yv,d}$	
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.55	3	0.90	54.90	1.14	2.42	
			0.00	0.00	2.42	0.47 *
7.35	3	0.90	-54.90	1.14	2.42	
			0.00	0.00	2.42	0.47

Stabilität
 Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
 Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	7.90	7.90	7.90	7.90

Auflagerpressung
 Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	E_k	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	3	0.90	63.71	300.0	1.75	2.12	3.03	0.70
Auflager B	3	0.90	63.71	300.0	1.75	2.12	3.03	0.70

$f^*_{c90d}: k_{c90} \cdot f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

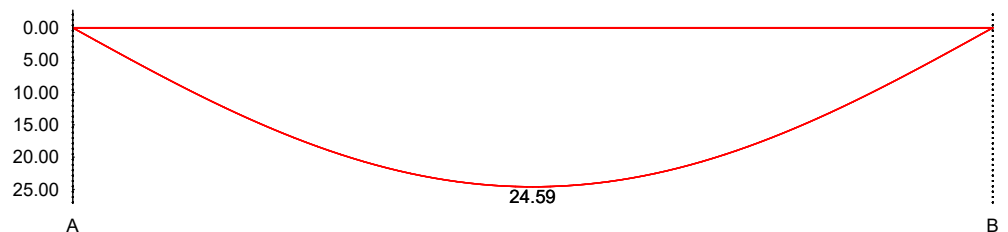
Verformungen
 Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	E_k	Norm	W_{vorh} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	$(L = 7.90 \text{ m, NKL } 1, k_{def} = 0.60)$					
	3.95	6	W_{inst}	24.6	$l/300=$	26.3 0.93
	3.95	8	W_{fin}	34.3	$l/200=$	39.5 0.87
	3.95	9	$W_{net,fin}$	26.0	$l/300=$	26.3 0.99

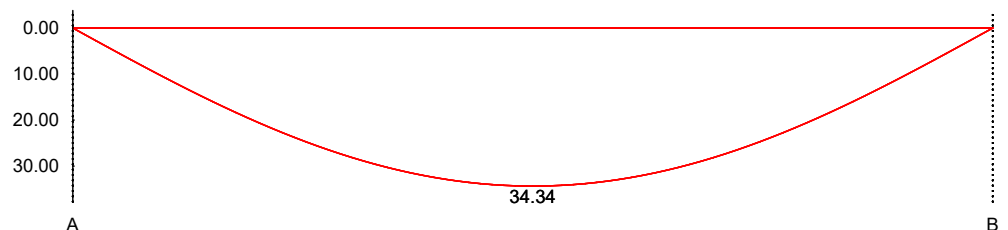
elastische Durchbiegung [mm] (Gleichung 40: $w_{Q,inst}$)

M 1:65

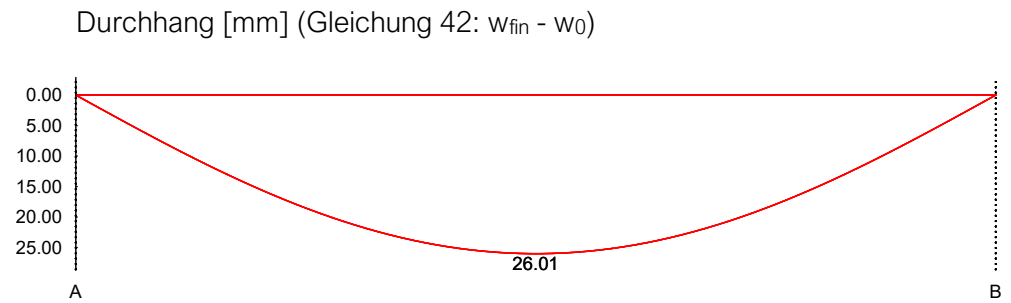


Enddurchbiegung [mm] (Gleichung 41: $w_{fin} - w_{G,inst}$)

M 1:65



M 1:65

**Nachweise (Brand)**

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung t_{req}
[min]

dreiseitig (unten/links/rechts)

30

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Feld 1

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$N_{d,fi}$ $M_{yd,fi}$ $M_{zd,fi}$	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$ $\sigma_{mz,d,fi}$	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ $f_{mz,d,fi}$	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
$(L = 7.90 \text{ m}, k_{c,y} = 0.85, k_{c,z} = 0.11, k_{crit,y} = 0.98)$						
3.95	10	1.00	0.00	0.00	19.55	
		1.00	59.40	10.83	27.60	
		1.00	0.00	0.00	27.60	0.40 *

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$V_{z,d,fi}$ $V_{y,d,fi}$	$\tau_{z,d,fi}$ $\tau_{y,d,fi}$	$f_{zv,d,fi}$ $f_{yv,d,fi}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.55	10	1.00	25.92	0.79	4.03	
			0.00	0.00	4.03	0.20 *
7.35	10	1.00	-25.92	0.79	4.03	
			0.00	0.00	4.03	0.20

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	$l_{ef,cy}$	$l_{ef,cz}$	$l_{ef,m}$
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	7.90	7.90	7.90	7.90

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	30.08	0.00
	B	30.08	0.00
Einw. $Q_k.S$	A	15.41	0.00
	B	15.41	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	3.95	OK	0.89
Querkraft	Feld 1	0.55	OK	0.47
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.70

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	3.95	OK	0.40
Querkraft	Feld 1	0.55	OK	0.20

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. w_{inst}	Feld 1	3.95	OK	0.93
Verform. w_{fin}	Feld 1	3.95	OK	0.87
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	3.95	OK	0.99

Pos. UZ-03**Unterzug Modul**System:

Einfeldsystem

 $l = 5,8 \text{ m}$ Abmessungen: $b/h = 18/36 \text{ cm}$ Baustoff:

Brettschichtholz GL24c

Belastung:

Eigenlast Programmintern

Linienlast:

aus Dachdecke Pos. DA-01

Ständig: $g_k = 3,6 \text{ kN/m}$ Veränderlich: $q_k = 2,0 \text{ kN/m}$ SchneeBemessung:

siehe EDV

Konstruktiver Brandschutz:

R30 bei dreiseitigem Abbrand, siehe EDV

Hinweise:

Der Unterzug ist konstruktiv mit den Stützen zu verbinden.

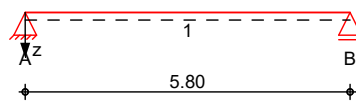
Pos. UZ-03 Unterzug Modul

System

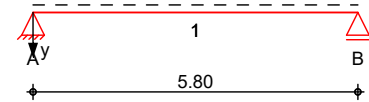
Holz-Einfeldträger

M 1:135

System z-Richtung



System y-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	5.80	BSH GL24c	18.0/36.0	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	12.0	fest	fest
B	5.80	12.0	fest	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

A [cm ²]	Y [kN/m ³]	g [kN/m]
648.0	3.5	0.23

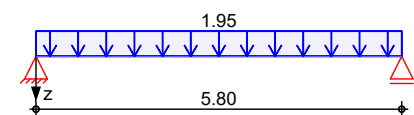
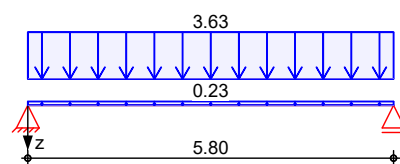
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q_{li} [kN/m]	Q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	5.80		0.23
(a) 1		0.00	5.80		3.63
(b) 1		0.00	5.80		1.95

(a)

aus Pos. 'DA-01' A (Fz), Gk (max)

$$3.630 = 3.63 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'DA-01' A (Fz), Qk.S (max)

$$1.950 = 1.95 \text{ kN/m}$$

Char. Schnittgrößen

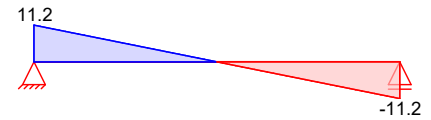
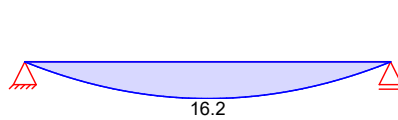
charakteristische Schnittgrößen

Grafik

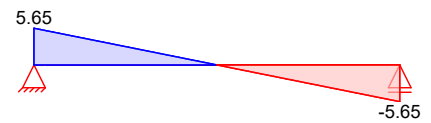
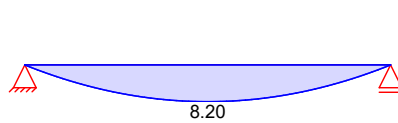
Schnittgrößen (je Einwirkung)

 Einw. G_k

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

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

 Einw. $Q_k.S$

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

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

Kombinationen

 Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

 ständig/vorüberg.
 selten

 quasi-ständig
 Brand

E_k	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$	
3	ku	$1.35 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_k.S$
6		$1.00 \cdot G_k$	$+1.00 \cdot Q_k.S$
8		$1.00 \cdot G_k$	$+1.00 \cdot Q_k.S$
9		$1.00 \cdot G_k$	
10		$1.00 \cdot G_k$	

ku: kurz

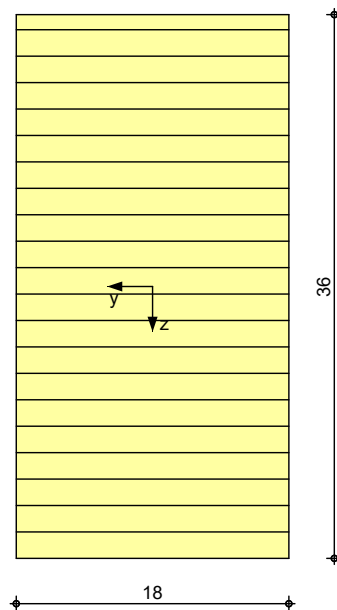
Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

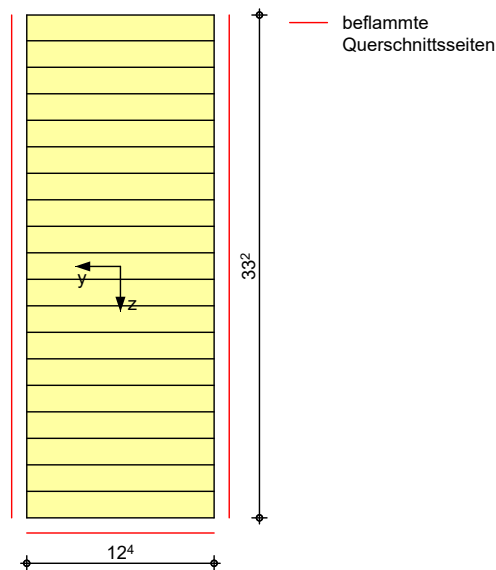
Grafik

M 1:5

Querschnittsgrafik



Grafik
 M 1:5

Querschnittsgrafik

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung
 Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	N _d	σ _{0,d}	f _{0,d}	η
				M _{yd}	σ _{my,d}	f _{my,d}	
				M _{zd}	σ _{mz,d}	f _{mz,d}	
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1				(L = 5.80 m, k _{c,y} = 0.86, k _{c,z} = 0.31, k _{crit} = 1.00)			
	2.90	3	0.90	0.00	0.00	11.77	
				34.19	8.79	16.62	
				0.00	0.00	16.62	0.53 *

Querkraft
 Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _{z,d}	f _{zv,d}	η
				V _{y,d}	τ _{y,d}	f _{yv,d}	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.40	3	0.90	20.33	0.66	2.42	
				0.00	0.00	2.42	0.27 *
	5.40	3	0.90	-20.33	0.66	2.42	
				0.00	0.00	2.42	0.27

Stabilität
 Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

 Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
 Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	5.80	5.80	5.80	5.80

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Auflager A

Auflager B

E_k	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f_{c90d}^* [N/mm ²]	η [-]
3	0.90	23.58	270.0	1.75	0.87	3.03	0.29
3	0.90	23.58	270.0	1.75	0.87	3.03	0.29

 $f_{c90d}^* = k_{c90} \cdot f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

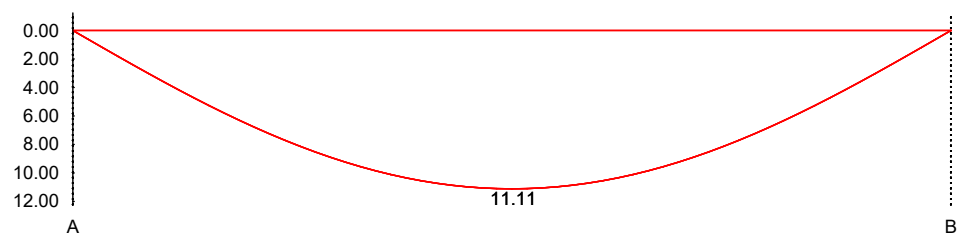
Nachweise der Verformungen

Feld 1

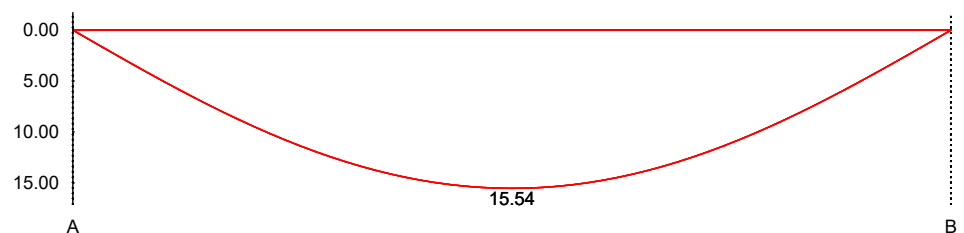
 $(L = 5.80 \text{ m}, NKL \ 1, k_{def} = 0.60)$

x [m]	E_k	Norm	W_{vorh} [mm]		W_{zul} [mm]	η [-]
2.90	6	W_{inst}	11.1	$l/300 =$	19.3	0.57
2.90	8	W_{fin}	15.5	$l/200 =$	29.0	0.54
2.90	9	$W_{net,fin}$	11.8	$l/300 =$	19.3	0.61

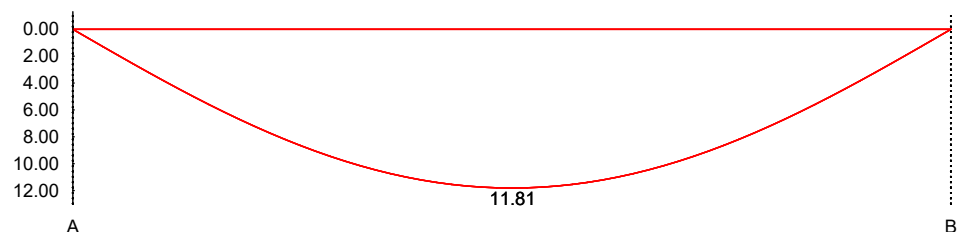
M 1:50

 elastische Durchbiegung [mm] (Gleichung 40: $w_{Q,inst}$)


M 1:50

 Enddurchbiegung [mm] (Gleichung 41: $w_{fin} - w_{G,inst}$)


M 1:50

 Durchhang [mm] (Gleichung 42: $w_{fin} - w_0$)


Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{\text{req}} = 30 \text{ min}$
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall**Brandbeanspruchung**
 t_{req}
 [min]

dreiseitig (unten/links/rechts)

30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	$k_{\text{mod,fi}}$	$N_{d,fi}$	$\sigma_{0,d,fi}$	$f_{0,d,fi}$	η
			$M_{yd,fi}$	$\sigma_{my,d,fi}$	$f_{my,d,fi}$	
			$M_{zd,fi}$	$\sigma_{mz,d,fi}$	$f_{mz,d,fi}$	
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
$(L = 5.80 \text{ m}, k_{c,y} = 0.82, k_{c,z} = 0.15, k_{crit} = 1.00)$						
Feld 1	2.90	10	1.00	0.00	19.55	
			1.00	16.22	27.60	
			1.00	0.00	27.60	0.26 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	$k_{\text{mod,fi}}$	$V_{z,d,fi}$	$\tau_{z,d,fi}$	$f_{zv,d,fi}$	η
			$V_{y,d,fi}$	$\tau_{y,d,fi}$	$f_{yv,d,fi}$	
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.40	10	9.64	0.49	4.03	
			0.00	0.00	4.03	0.12 *
	5.40	10	-9.64	0.49	4.03	
			0.00	0.00	4.03	0.12

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
 Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	$l_{\text{ef,cy}}$	$l_{\text{ef,cz}}$	$l_{\text{ef,m}}$
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	5.80	5.80	5.80	5.80

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k}$	$F_{y,k}$
	[kN]	[kN]
Einw. Gk	A	11.18
	B	11.18
Einw. Qk.S	A	5.66
	B	5.66

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.90	OK	0.53
Querkraft	Feld 1	0.40	OK	0.27
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.29

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.90	OK	0.26
Querkraft	Feld 1	0.40	OK	0.12

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. w_{inst}	Feld 1	2.90	OK	0.57
Verform. w_{fin}	Feld 1	2.90	OK	0.54
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	2.90	OK	0.61

Pos. S-01 Stütze Modulbau

System: Pendelstütze

h = 3,2 m

Abmessungen: b/d = 18/12 cm

Baustoff: Nadelholz C24

Belastung: Eigenlast Programmintern

Punktlast:

aus Unterzug Pos. UZ-01/Auflager B

Ständig: $G_k = 17,1 \text{ kN}$

Veränderlich: $Q_k = 8,7 \text{ kN}$

Bemessung: siehe EDV

Konstruktiver Brandschutz: Heißbemessung für R30 bei vierseitigem Abbrand, siehe EDV

Hinweise: Die Stütze ist konstruktiv mit dem Unterzug und dem Modulboden zu verbinden.

Die Stütze kann auf dem Modulboden aufgestellt werden. Folgend wird der Nachweis des Querdrucks geführt.

$$F_{c,90,d} = 1,35 \times 17,1 + 1,5 \times 8,7 = 36,2 \text{ kN} \quad (\text{KLED kurz})$$

$$A_{ef} = 12 \times (18 + 3) = 252 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{c,90,d} = 36,2 / 252 = 0,14 \text{ kN/cm}^2$$

$$k_{c,90} \times f_{c,90,d} = 1,4 \times 0,9 \times 0,25 / 1,3 = 0,24 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu = 0,14 / 0,24 = 0,58 < 1,0 \quad \checkmark$$

Pos. S-01

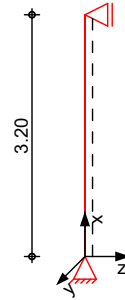
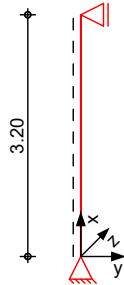
Stütze Modulbau

System

Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:100



Abmessungen
Mat./Querschnitt

l	Material	b _y /b _z
[m]		[cm]
3.20	NH C24	18/12

Nutzungsstufe 1 beheizte Innenräume

Belastungen

Belastungen auf das System

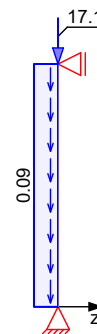
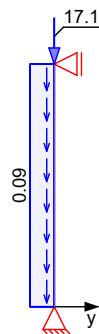
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

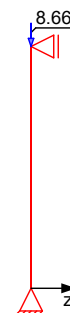
Gk

Gk



Qk.S

Qk.S



Streckenlasten
 in x-Richtung
Einw. G_k

Komm.	a [m]	s [m]	Q_u [kN/m]	Q_o [kN/m]
Eigengew	0.00	3.20		0.09

Punktlasten
 in x-Richtung
Einw. G_k Einw. $Q_{k.S}$

Einzellasten

Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
(a)	3.20	17.13	0.0	0.0
(b)	3.20	8.66	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'UZ-01' B (F_z), G_k (max)

$$17.132 = 17.13 \text{ kN}$$

(b)

aus Pos. 'UZ-01' B (F_z), $Q_{k.S}$ (max)

$$8.662 = 8.66 \text{ kN}$$

Kombinationen

 Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen
ständig/vorüberg.
Brand

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
2	ku	$1.35 \cdot G_k + 1.50 \cdot Q_{k.S}$
11		$1.00 \cdot G_k$

ku: kurz

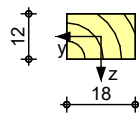
Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

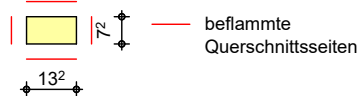
Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:20


Grafik
 M 1:20

Querschnittsgrafik


Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung
 Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	N _d	σ _{0,d}	f _{0,d}	η
			M _{yd}	σ _{my,d}	f _{my,d}	
			M _{zd}	σ _{mz,d}	f _{mz,d}	
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 3.20 m, k _{C,y} = 0.35, k _{C,z} = 0.66, k _{crit} = 1.00)						
0.00	2	0.90	-36.51	1.69	14.54	
			0.00	0.00	16.62	
			0.00	0.00	16.62	0.33

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
[m]	[m]	[m]	[m]
3.20	3.20	3.20	3.20

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min
- 4-seitige Beflammung
- Methode mit reduzierten Eigenschaften

Brandfall

Brandbeanspruchung	t _{req}
	[min]
vierseitig (oben/unten/links/rechts)	30

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k _{mod,fi}	N _{d,fi}	σ _{0,d,fi}	f _{0,d,fi}	η
			M _{yd,fi}	σ _{my,d,fi}	f _{my,d,fi}	
			M _{zd,fi}	σ _{mz,d,fi}	f _{mz,d,fi}	
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 3.20 m, k _{C,y} = 0.18, k _{C,z} = 0.52, k _{crit} = 1.00)						
0.00	11	0.66	-17.42	1.83	17.23	
		0.79	0.00	0.00	23.56	
		0.79	0.00	0.00	23.56	0.60

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
[m]	[m]	[m]	[m]
3.20	3.20	3.20	3.20

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. G_k	A	17.42	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	
Einw. $Q_k.S$	A	8.66	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	0.00	OK	0.33

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	0.00	OK	0.60

Pos. S-02 Stütze Elementbau

<u>System:</u>	Pendelstütze h = 4,5 m
<u>Abmessungen:</u>	b/d = 20/14 cm
<u>Baustoff:</u>	Nadelholz C24
<u>Belastung:</u>	Eigenlast Programmintern Punktlast: aus Unterzug Pos. UZ-02/Auflager A Ständig: $G_k = 17,1 \text{ kN}$ Veränderlich: $Q_k = 8,7 \text{ kN}$ Linienlast: aus Winddruck auf Fassade Veränderlich: $q_k = 1,6 \text{ kN/m}$
<u>Bemessung:</u>	siehe EDV
<u>Konstruktiver Brandschutz:</u>	Heißbemessung für R30 bei vierseitigem Abbrand, siehe EDV
<u>Hinweise:</u>	Die Stütze ist konstruktiv mit dem Unterzug und dem Modulboden zu verbinden. Die Stütze kann auf dem Modulboden aufgestellt werden. Folgend wird der Nachweis des Querdrucks geführt. $F_{c,90,d} = 1,35 \times 30,1 + 1,5 \times 15,4 = 63,7 \text{ kN} \quad (\text{KLED kurz})$ $A_{ef} = 14 \times (20 + 3) = 322 \text{ cm}^2$ $\sigma_{c,90,d} = 63,7 / 322 = 0,20 \text{ kN/cm}^2$ $k_{c,90} \times f_{c,90,d} = 1,4 \times 0,9 \times 0,25 / 1,3 = 0,24 \text{ kN/cm}^2$ $\mu = 0,20 / 0,24 = 0,83 < 1,0 \quad \checkmark$

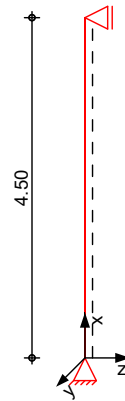
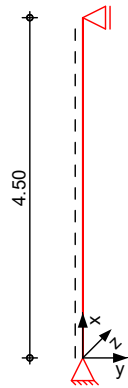
Pos. S-02 Stütze Elementbau

System

Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:100


 Abmessungen
 Mat./Querschnitt

l	Material	b_y/b_z
[m]		[cm]
4.50	NH C24	20/14

Nutzungsklasse 1 beheizte Innenräume

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

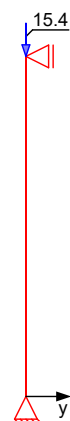
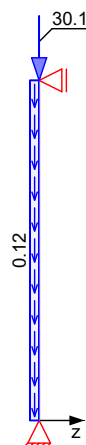
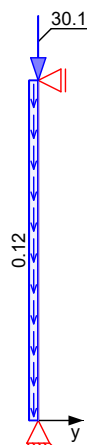
Einwirkungen

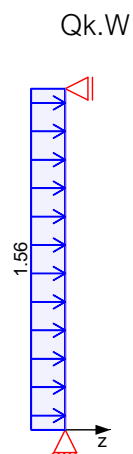
Gk

Gk

Qk.S

Qk.S




Streckenlasten
 in x-Richtung

Einw. Gk

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	Qu [kN/m]	Qo [kN/m]
Eigengew	0.00	4.50		0.12

Punktlasten
 in x-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S

Einzellasten

Komm.	a [m]	Fx [kN]	ey [cm]	ez [cm]
(a)	4.50	30.08	0.0	0.0
(b)	4.50	15.40	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'UZ-02' A (Fz), Gk (max)

$$30.076 = 30.08 \text{ kN}$$

(b)

aus Pos. 'UZ-02' A (Fz), Qk.S (max)

$$15.405 = 15.40 \text{ kN}$$

Streckenlasten
 in z-Richtung

Einw. Qk.W

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	Qu [kN/m]	Qo [kN/m]
(a)	0.00	4.50		1.56

(a)

Winddruck auf Außenwand

$$0.8 \cdot 0.65 \cdot 3 = 1.56 \text{ kN/m}$$

Kombinationen
 Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Brand

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
2	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S
3	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W
5	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S +1.50*Qk.W
26		1.00*Gk
27		1.00*Gk +0.20*Qk.W
ku: kurz		
ku/sk: kurz/sehr kurz		

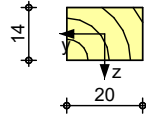
Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Grafik

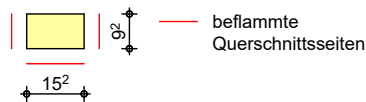
Querschnittsgrafik [cm]

M 1:20

**Grafik**

M 1:20

Querschnittsgrafik

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 4.50 m, k _{c,y} = 0.25, k _{c,z} = 0.47, k _{crit} = 1.00)						
2.24	5	1.00	-52.51	1.88	16.15	0.95
			5.92	9.07	18.46	
			0.00	0.00	18.46	
2.24	3	1.00	-40.96	1.46	16.15	0.85
			5.92	9.07	18.46	
			0.00	0.00	18.46	
0.00	5	1.00	-52.87	1.89	16.15	0.47
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	
0.00	3	1.00	-41.32	1.48	16.15	0.36
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	
0.00	2	0.90	-64.42	2.30	14.54	0.63
			0.00	0.00	16.62	
			0.00	0.00	16.62	

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	τ _{z,d} τ _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
4.50	5	1.00	-5.27	0.56	3.08	0.18
			0.00	0.00	3.08	
4.50	3	1.00	-5.27	0.56	3.08	0.18
			0.00	0.00	3.08	

Stabilität
 Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
 Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
4.50	4.50	4.50	4.50

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
- 4-seitige Beflammung
- Methode mit reduzierten Eigenschaften

Brandfall

Brandbeanspruchung			t_{req} [min]
vierseitig	(oben/unten/links/rechts)		30

Biegung
 Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x [m]	E_k	$k_{mod,fi}$ [-]	$N_{d,fi}$ [kN, kNm]	$\sigma_{0,d,fi}$ [N/mm ²]	$f_{0,d,fi}$ [N/mm ²]	η [-]
			$M_{yd,fi}$ $M_{zd,fi}$	$\sigma_{my,d,fi}$ $\sigma_{mz,d,fi}$	$f_{my,d,fi}$ $f_{mz,d,fi}$	
$(L = 4.50 \text{ m}, k_{c,y} = 0.14, k_{c,z} = 0.35, k_{crit} = 1.00)$						
2.20	27	0.72	-30.35	2.17	18.92	0.97
		0.83	0.79	3.68	24.77	
		0.83	0.00	0.00	24.77	
0.00	27	0.72	-30.61	2.19	18.92	0.83
		0.83	0.00	0.00	24.77	
		0.83	0.00	0.00	24.77	
0.00	26	0.72	-30.61	2.19	18.92	0.83
		0.83	0.00	0.00	24.77	
		0.83	0.00	0.00	24.77	

Querkraft
 Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x [m]	E_k	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ $V_{y,d,fi}$ [kN]	$\tau_{z,d,fi}$ $\tau_{y,d,fi}$ [N/mm ²]	$f_{zv,d,fi}$ $f_{yv,d,fi}$ [N/mm ²]	η [-]
4.50	12	0.83	-0.70 0.00	0.15 0.00	4.13 4.13	0.04

Stabilität
 Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
 Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
4.50	4.50	4.50	4.50

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. G_k	A	30.61	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	
Einw. $Q_{k,S}$	A	15.41	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	
Einw. $Q_{k,W}$	A	0.00	3.51	0.00	0.00	0.00
	B		3.51		0.00	

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	2.24	OK	0.95
Querkraft	4.50	OK	0.18

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	2.20	OK	0.97
Querkraft	4.50	OK	0.04

Pos. S-03 Stütze Modulbau

System: Pendelstütze
 h = 3,3 m

Abmessungen: b/d = 18/8 cm

Baustoff: Nadelholz C24

Belastung: Eigenlast Programmintern
 Punktlast:
 aus Unterzug Pos. UZ-03/Auflager A
 Ständig: $G_k = 11,2 \text{ kN}$
 Veränderlich: $Q_k = 5,7 \text{ kN}$

Bemessung: siehe EDV

Konstruktiver Brandschutz: Die Stütze ist Teil einer Holz-Rahmenbauwand und wird dadurch vor Brandeinwirkung geschützt.

Hinweise: Die Stütze ist konstruktiv mit dem Unterzug und dem Modulboden zu verbinden.

Die Stütze kann auf der Schwelle der HRB-Elements aufgestellt werden. Folgend wird der Nachweis des Querdrucks geführt.

$$F_{c,90,d} = 1,35 \times 11,4 + 1,5 \times 5,7 = 23,9 \text{ kN} \quad (\text{KLED kurz})$$

$$A_{ef} = 8 \times (18 + 3) = 168 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{c,90,d} = 23,9 / 168 = 0,14 \text{ kN/cm}^2$$

$$k_{c,90} \times f_{c,90,d} = 1,0 \times 0,9 \times 0,25 / 1,3 = 0,17 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu = 0,14 / 0,17 = 0,82 < 1,0 \quad \checkmark$$

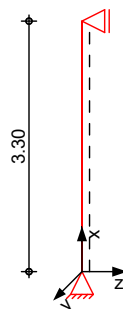
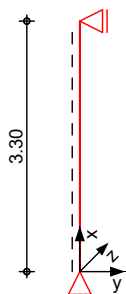
Pos. S-03 Stütze Modulbau

System

Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:100


 Abmessungen
 Mat./Querschnitt

l	Material	b_y/b_z
[m]		[cm]
3.30	NH C24	18/8

Nutzungsgruppe 1 beheizte Innenräume

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

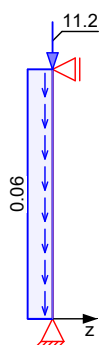
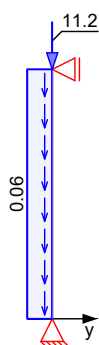
Einwirkungen

Gk

Gk

Qk.S

Qk.S



Streckenlasten

in x-Richtung

Einw. Gk

Komm.	a	s	q_u	q_o
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Eigengew	0.00	3.30		0.06

Punktlasten

in x-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S

Einzellasten

Komm.	a	F_x	e_y	e_z
	[m]	[kN]	[cm]	[cm]
(a)	3.30	11.19	0.0	0.0
(b)	3.30	5.66	0.0	0.0

(a)	aus Pos. 'UZ-03' A (Fz), Gk (max)	11.185	=	11.19	kN
(b)	aus Pos. 'UZ-03' A (Fz), Qk.S (max)	5.655	=	5.66	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S
	ku: kurz			

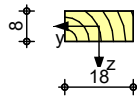
Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:20

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	N_d	$\sigma_{0,d}$	$f_{0,d}$	η
			M_{yd}	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	
			M_{zd}	$\sigma_{mz,d}$	$f_{mz,d}$	
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
$(L = 3.30 \text{ m}, k_{c,y} = 0.16, k_{c,z} = 0.63, k_{crit} = 1.00)$						
0.00	2	0.90	-23.85	1.66	14.54	
			0.00	0.00	16.62	
			0.00	0.00	16.62	0.73

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
 Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	$l_{ef,cy}$	$l_{ef,cz}$	$l_{ef,m}$
[m]	[m]	[m]	[m]
3.30	3.30	3.30	3.30

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. G_k	A	11.38	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	
Einw. $Q_k.S$	A	5.66	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	0.00	OK	0.73

Pos. W-01 Holz-Ständer Innenwand

System: Innenwand, zweiseitig gehalten oben und unten
 $h = 4,5 \text{ m}$

Abmessungen/Baustoffe:

Ständer:	$b/d = 8/8 \text{ cm}$, NH C24
Randständer:	$b/d = 10/8 \text{ cm}$, NH C24
Schwelle/Rähm:	$b/h = 8/8 \text{ cm}$, NH C24
Beplankung:	$2 \times t = 12,5 \text{ mm}$, GKFI Diamant X
Verbindungsmittel:	KG700 1,53x50, $\theta = 30^\circ$, $a_v = 10 \text{ cm}$

Belastung:

Eigengewicht programmintern
 Linienlast:
 aus Decke Pos. DA-01

Ständig:	$g_k = 3,6 \text{ kN/m}$	
Veränderlich:	$q_k = 2,0 \text{ kN/m}$	Schnee

horizontale Punktlasten:
 aus Aussteifung Wandscheibe 13.4.2

Veränderlich:	$Q_k = 3,8 \text{ kN}$	Wind
---------------	------------------------	------

Bemessung: siehe EDV

Konstruktiver Brandschutz: R30 bei einseitigem Abbrand

Die Wände werden einseitig mit $2 \times 12,5 \text{ mm}$ GKFI Diamant X bekleidet. Der Beginn des Abbrandes t_{ch} wird über die Versagenszeit der Beplankung nach DIN EN 1995-1-2 Abs. 3.4.3.3 (2) Gl. 3.11 und (4) bestimmt. Der Beginn des Abbrandes des Ständerwerks erfolgt nach der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer.

$$t_f = 2,8 \times h_p - 14 = 2,8 \times (1,8 \times 12,5 \text{ mm}) - 14 = 49 \text{ min}$$

$$t_{ch} = t_f = 49 \text{ min} > t_{req} = 30 \text{ min} \quad \checkmark$$

Hinweise: Die Anschlüsse der Holz-Rahmenbauwände erfolgen im Zuge der Ausführungsplanung.

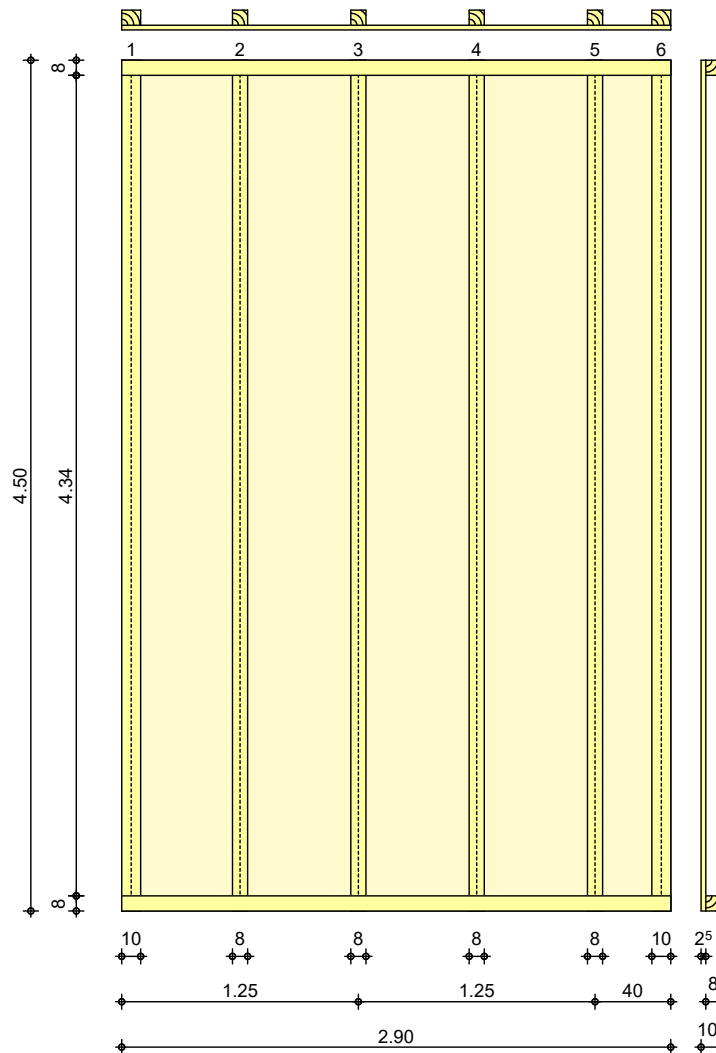
Oberhalb der Türen übernimmt der Unterzug in der Modullängsachse den Lastabtrag. Aus statischer Sicht ist kein zusätzlich Türsturz vorzusehen.

Pos. W-01

Holz-Ständer Innenwand

 System
 M 1:40

Bemessung einer Holz-Wandscheibe, DIN EN 1995-1-1



Wandabmessungen

 Wandlänge
 Wandhöhe
 Rippenabstand

l	=	2.90	m
h_w	=	4.50	m
a_R	=	0.625	m

Rippen

Material	b	h	NKL
[-]	[cm]	[cm]	[-]
Nadelholz C24			
Vertikale Randrippen	10.0	8.0	1
Nadelholz C24			
Vertikale Innenrippen	8.0	8.0	1
Nadelholz C24			
Horizontale Rippen	8.0	8.0	1

Beplankung

	Material*	t	bt	NKL
	[-]	[mm]	[m]	[-]
innen	2xGipskartonplatten Knauf Diamant X GKFI	2x12.5	1.25	1
*: Europäische Technische Bewertung ETA-13/0800				

	Art	$f_{u,k}$	dn x ln	av
	[-]	[N/mm ²]	[mm]	[cm]
innen	Klammer Haubold KG700	900	1.53x50	10.0
beharzte Länge $l_H = 50$ mm, $\Theta = 30^\circ$				

Belastungen Belastungen auf das System

Streckenlasten
in x-Richtung

Gleichlasten

	Komm.	a	s	q_u	q_o
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	(a)	0.00	2.90		3.63
Einw. Qk.S	(b)	0.00	2.90		1.95

(a)	aus Pos. 'DA-01' A (Fz), Gk (max)	3.630	=	3.63	kN/m
(b)	aus Pos. 'DA-01' A (Fz), Qk.S (max)	1.950	=	1.95	kN/m

Punktlasten summiert

am Wandkopf

	Komm.	F_x	$F_{s,y}$	$M_{s,z}$
		[kN]	[kN]	[kNm]
Einw. Qk.W	(a)	0.00	3.80	0.00
(a)	Horiontalkraft aus Wandscheibe 13.4.2 (Wind in Y-Richtung)		3.8	= 3.80 kN

Flächenlasten
in x-Richtung

Gleichflächenlasten

	Komm.	a	s	q_u	q_o
		[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
Einw. Gk	Eigengew	0.00	4.50		0.32

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk		
	3	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W	
	5	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W
	8	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W	
Lagesicherheit	16	st	0.90*Gk		
	18	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W	
	st:	ständig			
	ku/sk:	kurz/sehr kurz			

Mat./Querschnitt

Rippen

vertikal Rand

vertikal Innen

horizontal

Material	$f_{my,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{t,0,k}$	$E_{0,mean}$
[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000

Beplankung

innen

Material	$f_{v,k}$	$f_{c,0,k}$	G_{mean}
[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
Gipskarton Knauf Diamant X GKFI	2.8	7.0	1700

Verbindungsmittel

innen

Typ	$F_{v,Rk}$	a_v
[-]	[kN]	[cm]
Klammer 1.53x50	0.60	10.0

eff. Steifigkeit

im GZ Gebrauchstauglichkeit

 $EI_{ef} = 34357$ kNm²

im GZ Tragfähigkeit

 $EI_{ef} = 19484$ kNm²**Nachweise (GZT)**

nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt. Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2 (NA.18) wurden überprüft.

Scheibenbeanspr.

Abs. 9.2.3

Ri.	EK	k_{mod}	$F_{v,d}$	$M_{s,z,d}$	$S_{v,0,d}$	$f_{v,0,d}$	η
nr.	[-]	[-]	[kN]	[kNm]	[N/mm]	[N/mm]	[-]
1	3	0.97	5.70	0.00	1.97	7.46	0.26
2 ¹	3	0.97	5.70	0.00	1.97	7.46	0.26
6	3	0.97	5.70	0.00	1.97	7.46	0.26

Schwellenpressung

Abs. 6.1.5

Ri.	EK	k_{mod}	$F_{Ri,d}$	A_{ef}^2	$k_{c,90}$	$f_{c,90,d}^3$	η
nr.	[-]	[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[-]
1	1	0.60	2.14	104.0	1.25	1.38	0.12
2 ¹	1	0.60	4.28	112.0	1.25	1.38	0.22
6	5	1.00	10.51	104.0	1.25	2.31	0.35

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle

3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

Normalspannung

Abs. 6.3.2

Ri.	EK	k_{mod}	$F_{0,d}$	$\sigma_{0,d}$	k_c	$f_{0,d}$	η
nr.	[-]	[-]	[kN]	[N/mm ²]	[-]	[N/mm ²]	[-]
1	1	0.60	2.14	0.27	0.09	9.69	0.32
2 ¹	1	0.60	4.28	0.67	0.09	9.69	0.80
6	5	1.00	10.51	1.31	0.09	16.15	0.94

¹ maximal beanspruchte Innenrippe**Verformungen**

NCI Zu 9.2.4.2

EK	$F_{v,d}$	u_{ges}	u_{zul}	η
[-]	[kN]	[mm]	[mm]	[-]
3	5.70	8.89	45.0	0.20

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Ri.	EK	$F_{stb,d}$	$F_{dst,d}$	$F_{x,d}$
nr.	[-]	[kN]	[kN]	[kN]
1	18	6.62	-8.84	-2.23 !
6	16	6.62	-*	6.62

*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich. Zu verankernde Kraft $F_{anch,d}$.

Zugverankerung

Ri. nr.	EK [-]	$F_{stb,d}$ [kN]	$F_{dst,d}$ [kN]	$F_{anch,d}$ [kN]
1	8	7.35	-8.84	-1.49

Erdbeben

Auslegung für Duktilitätsklasse 1 nach DIN 4149:2005-04

Nachweise (GZG)

nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

EK [-]	$F_{v,k}$ [kN]	U_{ges} [mm]	U_{zul} [mm]	η [-]
3	3.80	3.36	30.0	0.11

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Scheibenbeanspruchung	OK	0.26
Schwellenpressung	OK	0.35
Normalspannung	OK	0.94
Verformungen	OK	0.20

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η [-]
Verformungen	OK	0.11

Pos. W-02 Holz-Ständer Außenwand

System: Außenwand, zweiseitig gehalten oben und unten
 $h = 4,5 \text{ m}$

Abmessungen/Baustoffe: Ständer: $b/d = 12/8 \text{ cm}$, NH C24
 Schwelle/Rähm: $b/h = 8/8 \text{ cm}$, NH C24
 Beplankung: $2 \times t = 12,5 \text{ mm}$, GKFI Diamant X
 Verbindungsmittel: KG700 1,53x50, $\theta = 30^\circ$, $a_v = 10 \text{ cm}$

Belastung: Eigengewicht programmintern
 Linienlast:
 aus Decke Pos. DA-01
 Ständig: $g_k = 3,6 \text{ kN/m}$
 Veränderlich: $q_k = 2,0 \text{ kN/m}$ Schnee

 horizontale Punktlasten:
 aus Aussteifung Wandscheibe 19.2
 Veränderlich: $Q_k = 7,9 \text{ kN}$ Wind

 horizontale Flächenlast:
 Veränderlich: $q_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$ Wind

Bemessung: siehe EDV

Konstruktiver Brandschutz: R30 bei einseitigem Abbrand

Die Wände werden einseitig mit $2 \times 12,5 \text{ mm}$ GKFI Diamant X bekleidet. Der Beginn des Abbrandes t_{ch} wird über die Versagenszeit der Beplankung nach DIN EN 1995-1-2 Abs. 3.4.3.3 (2) Gl. 3.11 und (4) bestimmt. Der Beginn des Abbrandes des Ständerwerks erfolgt nach der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer.

$$t_f = 2,8 \times h_p - 14 = 2,8 \times (1,8 \times 12,5 \text{ mm}) - 14 = 49 \text{ min}$$

$$t_{ch} = t_f = 49 \text{ min} > t_{req} = 30 \text{ min} \quad \checkmark$$

Hinweise:

Die Anschlüsse der Holz-Rahmenbauwände erfolgen im Zuge der Ausführungsplanung.

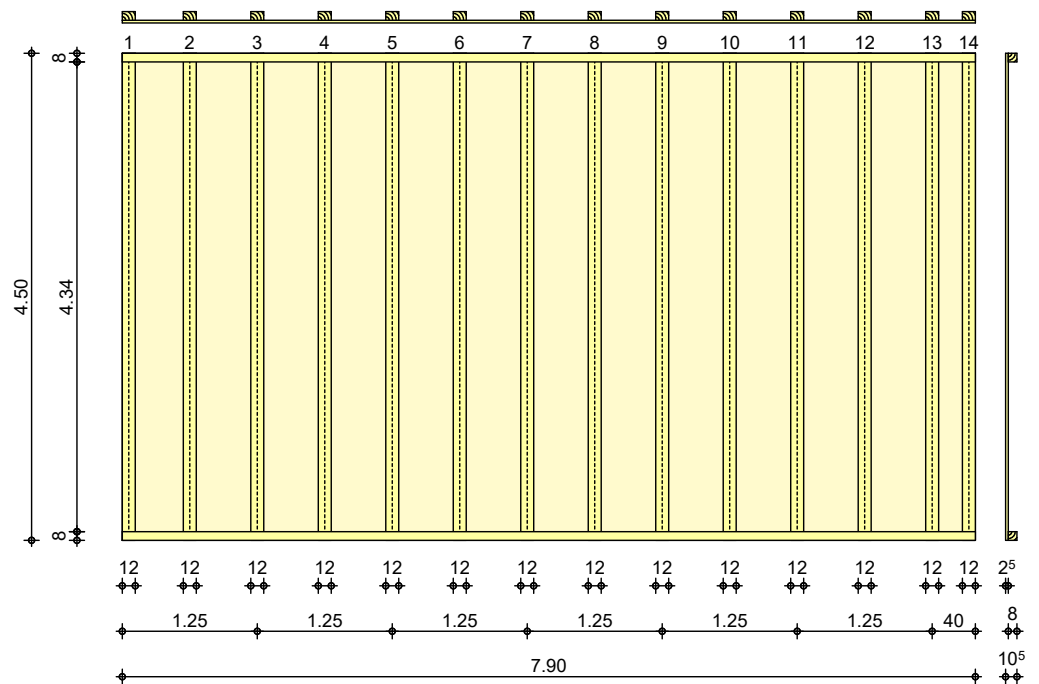
Oberhalb der Türen übernimmt der Unterzug in der Modullängsachse den Lastabtrag. Aus statischer Sicht ist kein zusätzlich Türsturz vorzusehen.

Pos. W-02

Holz-Ständerwand Außenwand

 System
 M 1:70

Bemessung einer Holz-Wandscheibe, DIN EN 1995-1-1



Wandabmessungen

Wandlänge	$l =$	7.90	m
Wandhöhe	$h_w =$	4.50	m
Rippenabstand	$a_R =$	0.625	m

Rippen

Material	b	h	NKL
[-]	[cm]	[cm]	[-]
Nadelholz C24			
Vertikale Rippen	12.0	8.0	1
Nadelholz C24			
Horizontale Rippen	8.0	8.0	1

Beplankung

Material*	t	bt	NKL
[-]	[mm]	[m]	[-]
2xGipskartonplatten Knauf Diamant X GKFI	2x12.5	1.25	1

*: Europäische Technische Bewertung ETA-13/0800

Verbindungsmittel

Art	$f_{u,k}$	$d_n \times l_n$	a_v
[-]	[N/mm ²]	[mm]	[cm]
Klammer Haubold KG700	900	1.53x50	10.0

beharzte Länge $l_H = 50$ mm, $\Theta = 30^\circ$

Belastungen

Belastungen auf das System

 Streckenlasten
 in x-Richtung

Gleichlasten

Komm.	a	s	Q_u	Q_o
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
(a) Einw. G_k	0.00	7.90		3.63
(b) Einw. $Q_k.S$	0.00	7.90		1.95

(a) aus Pos. 'DA-01' A (Fz), Gk (max) 3.630 = 3.63 kN/m

(b) aus Pos. 'DA-01' A (Fz), Qk.S (max) 1.950 = 1.95 kN/m

Punktlasten summiert

am Wandkopf

Komm.	F_x [kN]	$F_{s,y}$ [kN]	$M_{s,z}$ [kNm]
Einw. Qk.W (a)	0.00	7.90	0.00

(a) Horizontalkraft aus Wandscheibe
19.2 (Wind in Y-Richtung) 7.9 = 7.90 kN

Flächenlasten in x-Richtung

Gleichflächenlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m²]	q_o [kN/m²]
Einw. Gk Eigengew	0.00	4.50		0.33

Flächenlasten in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m²]	q_o [kN/m²]
Einw. Qk.W (a)	0.00	4.50		0.52

(a) Winddruck 0.8*0.65 = 0.52 kN/m²

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk
	3	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W
	5	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S +1.50*Qk.W
Lagesicherheit	16	st	0.90*Gk
	18	ku/sk	0.90*Gk +1.50*Qk.W
	st: ständig		
	ku/sk: kurz/sehr kurz		

Mat./Querschnitt

Rippen

Material	$f_{my,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ [N/mm²]
vertikal NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000
horizontal NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000

Beplankung

Material	$f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]
innen Gipskarton Knauf Diamant X GKFI	2.8	7.0	1700

Verbindungsmittel

Typ	$F_{v,Rk}$ [kN]	a_v [cm]
innen Klammer 1.53x50	0.60	10.0

eff. Steifigkeit im GZ Gebrauchstauglichkeit $EI_{ef} = 120882 \text{ kNm}^2$
 im GZ Tragfähigkeit $EI_{ef} = 65321 \text{ kNm}^2$

Nachweise (GZT) nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt. Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2 (NA.18) wurden überprüft.

Scheibenbeanspr.
 Abs. 9.2.3

Ri. nr.	EK [-]	k_{mod} [-]	$F_{v,d}$ [kN]	$M_{s,z,d}$ [kNm]	$S_{v,0,d}$ [N/mm]	$f_{v,0,d}$ [N/mm]	η [-]
1	3	0.97	11.85	0.00	1.50	7.46	0.20
2 ¹	3	0.97	11.85	0.00	1.50	7.46	0.20
14	3	0.97	11.85	0.00	1.50	7.46	0.20

Schwellenpressung
 Abs. 6.1.5

Ri. nr.	EK [-]	k_{mod} [-]	$F_{Ri,d}$ [kN]	A_{ef}^2 [cm ²]	$k_{c,90}$ [-]	$f_{c,90,d}^3$ [N/mm ²]	η [-]
1	1	0.60	2.16	120.0	1.25	1.38	0.10
2 ¹	1	0.60	4.32	144.0	1.25	1.38	0.17
14	5	1.00	8.42	120.0	1.25	2.31	0.24

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle

3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

Normal- u. Biegesp.
 Abs. 6.3.2

Ri. nr.	EK [-]	k_{mod} [-]	$N_{0,d}$ $M_{y,d}$ [kN,kNm]	$\sigma_{0,d}$ $\sigma_{my,d}$ [N/mm ²]	k_c [-]	$f_{0,d}$ $f_{my,d}$ [N/mm ²]	η [-]
1	1	0.60	2.16 0.00	0.22 0.00	0.09	9.69 11.08	0.27
2 ¹	5	1.00	5.23 1.23	0.55 9.64	0.09	16.15 18.46	0.91
14	5	1.00	8.42 0.39	0.88 3.08	0.09	16.15 18.46	0.80

¹ maximal beanspruchte Innenrippe

Verformungen
 NCI Zu 9.2.4.2

EK [-]	$F_{v,d}$ [kN]	u_{ges} [mm]	u_{zul} [mm]	η [-]
3	11.85	5.51	45.0	0.12

Lagesicherheit
 DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu
 A1.3.1(3)

Ri. nr.	EK [-]	$F_{stb,d}$ [kN]	$F_{dst,d}$ [kN]	$F_{x,d}$ [kN]
1	18	18.20	-6.75	11.45
14	16	18.20	-*	18.20

*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

Keine Zugkräfte vorhanden.

Erdbeben

Auslegung für Duktilitätsklasse 1 nach DIN 4149:2005-04

Nachweise (GZG)

nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

EK	F _{v,k}	U _{ges}	U _{zul}	η
[-]	[kN]	[mm]	[mm]	[-]
3	7.90	1.99	30.0	0.07

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η
		[-]
Scheibenbeanspruchung	OK	0.20
Schwellenpressung	OK	0.24
Normal- und Biegespannung	OK	0.91
Verformungen	OK	0.12

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η
		[-]
Verformungen	OK	0.07

Pos. W-03 Holz-Ständer Außenwand

System: Außenwand, zweiseitig gehalten oben und unten
 $h = 3,2 \text{ m}$

Abmessungen/Baustoffe: Ständer: $b/d = 8/8 \text{ cm}$, NH C24
 Schwelle/Rähm: $b/h = 8/8 \text{ cm}$, NH C24
 Beplankung: $2 \times t = 12,5 \text{ mm}$, GKFI Diamant X
 Verbindungsmittel: KG700 1,53x50, $\theta = 30^\circ$, $a_v = 10 \text{ cm}$

Belastung: Eigengewicht programmintern

horizontale Punktlasten:
 aus Aussteifung Wandscheibe A.6
 Veränderlich: $Q_k = 1,4 \text{ kN}$ Wind

horizontale Flächenlast:
 Veränderlich: $q_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$ Wind

Bemessung: siehe EDV

Konstruktiver Brandschutz: R30 bei einseitigem Abbrand

Die Wände werden einseitig mit $2 \times 12,5 \text{ mm}$ GKFI Diamant X bekleidet. Der Beginn des Abbrandes t_{ch} wird über die Versagenszeit der Beplankung nach DIN EN 1995-1-2 Abs. 3.4.3.3 (2) Gl. 3.11 und (4) bestimmt. Der Beginn des Abbrandes des Ständerwerks erfolgt nach der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer.

$$t_f = 2,8 \times h_p - 14 = 2,8 \times (1,8 \times 12,5 \text{ mm}) - 14 = 49 \text{ min}$$

$$t_{ch} = t_f = 49 \text{ min} > t_{req} = 30 \text{ min} \quad \checkmark$$

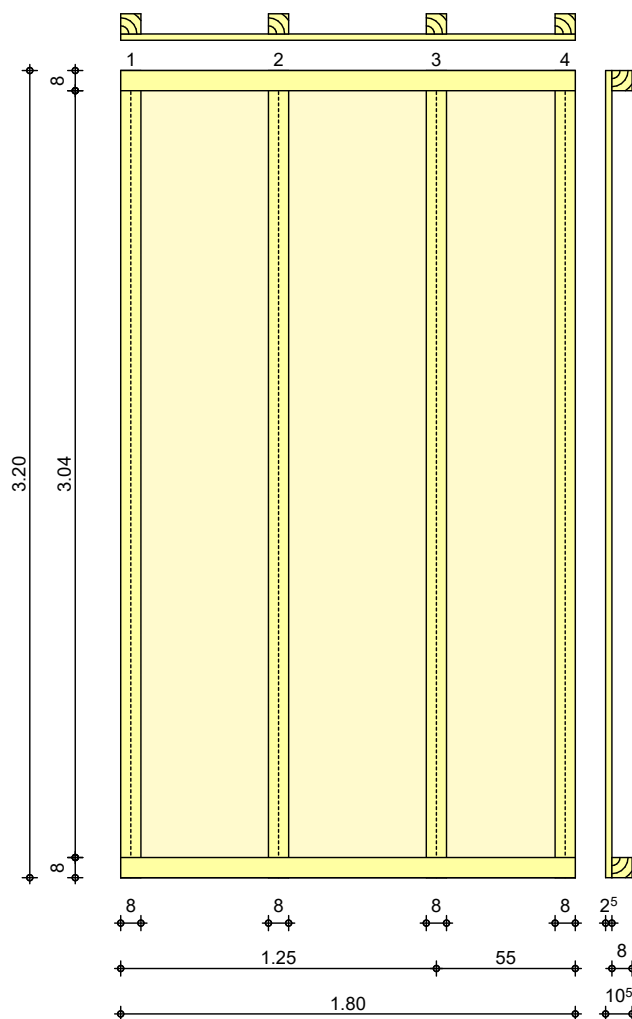
Hinweise: Die Anschlüsse der Holz-Rahmenbauwände erfolgen im Zuge der Ausführungsplanung.

Pos. W-03

Holz-Ständerwand Außenwand

 System
 M 1:30

Bemessung einer Holz-Wandscheibe, DIN EN 1995-1-1



Wandabmessungen

 Wandlänge
 Wandhöhe
 Rippenabstand

l	=	1.80	m
h_W	=	3.20	m
a_R	=	0.625	m

Rippen

Material	b	h	NKL
[-]	[cm]	[cm]	[-]
Nadelholz C24			
Vertikale Rippen	8.0	8.0	1
Nadelholz C24			
Horizontale Rippen	8.0	8.0	1

Beplankung

Material*	t	bt	NKL
[-]	[mm]	[m]	[-]
2xGipskartonplatten Knauf Diamant X GKFI	2x12.5	1.25	1

*: Europäische Technische Bewertung ETA-13/0800

Verbindungsmittel

Art	$f_{u,k}$	$d_n \times l_n$	a_v
[-]	[N/mm ²]	[mm]	[cm]

innen

Klammer Haubold KG700

900

1.53x50

10.0

beharzte Länge $l_H = 50 \text{ mm}$, $\Theta = 30^\circ$

Belastungen

Belastungen auf das System

Punktlasten summiert

am Wandkopf

Komm.	F_x	$F_{s,y}$	$M_{s,z}$
	[kN]	[kN]	[kNm]

Einw. Qk.W

(a)

0.00

1.40

0.00

(a)

Horiontalkraft aus Wandscheibe A.6

(Wind in X-Richtung)

1.4 =

1.40

kN

Flächenlasten

in x-Richtung

Gleichflächenlasten

Komm.	a	s	q_u	q_o
	[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]

Einw. Gk

Eigengew

0.00

3.20

0.32

Flächenlasten

in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Komm.	a	s	q_u	q_o
	[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]

Einw. Qk.W

(a)

0.00

3.20

0.52

(a)

Winddruck

0.8*0.65 =

0.52

kN/m²

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek KLED $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$

1	st	1.35*Gk	
2	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W
4	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W
7	st	0.90*Gk	
8	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W

Lagesicherheit

 st: ständig
 ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

Rippen

Material	$f_{m,y,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{t,0,k}$	$E_{0,mean}$
[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]

vertikal

NH C24

24.0

21.0

2.5

14.5

11000

horizontal

NH C24

24.0

21.0

2.5

14.5

11000

Beplankung

Material	$f_{v,k}$	$f_{c,0,k}$	G_{mean}
[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]

innen

Gipskarton Knauf Diamant X GKFI

2.8

7.0

1700

Verbindungsmittel

Typ	$F_{v,Rk}$	a_v
[-]	[kN]	[cm]

innen

Klammer 1.53x50

0.60

10.0

eff. Steifigkeit	im GZ Gebrauchstauglichkeit	$E_{\text{ef}} = 9460$	kNm^2
	im GZ Tragfähigkeit	$E_{\text{ef}} = 5393$	kNm^2

Nachweise (GZT) nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt. Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2 (NA.18) wurden überprüft.

Scheibenbeanspr.
Abs. 9.2.3

Ri. nr.	EK [-]	k_{mod} [-]	$F_{v,d}$ [kN]	$M_{s,z,d}$ [kNm]	$S_{v,0,d}$ [N/mm]	$f_{v,0,d}$ [N/mm]	η [-]
1	2	0.97	2.10	0.00	1.17	7.46	0.16
2 ¹	2	0.97	2.10	0.00	1.17	7.46	0.16
4	2	0.97	2.10	0.00	1.17	7.46	0.16

Schwellenpressung
Abs. 6.1.5

Ri. nr.	EK [-]	k_{mod} [-]	$F_{Ri,d}$ [kN]	A_{ef}^2 [cm ²]	$k_{c,90}$ [-]	$f_{c,90,d}^3$ [N/mm ²]	η [-]
1	1	0.60	0.44	88.0	1.25	1.38	0.03
2 ¹	1	0.60	0.87	112.0	1.25	1.38	0.05
4	2	1.00	4.12	88.0	1.25	2.31	0.16

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle

3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

Normal- u. Biegesp.
Abs. 6.3.2

Ri. nr.	EK [-]	k_{mod} [-]	$N_{0,d}$ $M_{y,d}$ [kN,kNm]	$\sigma_{0,d}$ $\sigma_{my,d}$ [N/mm ²]	k_c [-]	$f_{0,d}$ $f_{my,d}$ [N/mm ²]	η [-]
1	2	1.00	-3.30	-0.52	-	11.15	0.15
			0.31	3.66		18.46	
2 ¹	2	1.00	0.87	0.14	0.17	16.15	0.45
			0.62	7.31		18.46	
4	2	1.00	4.12	0.64	0.17	16.15	0.41
			0.27	3.22		18.46	

¹ maximal beanspruchte Innenrippe

Verformungen
NCI Zu 9.2.4.2

EK [-]	$F_{v,d}$ [kN]	u_{ges} [mm]	u_{zul} [mm]	η [-]
2	2.10	4.25	32.0	0.13

Lagesicherheit
DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu
A1.3.1(3)

Ri. nr.	EK [-]	$F_{\text{stb},d}$ [kN]	$F_{\text{dst},d}$ [kN]	$F_{x,d}$ [kN]
1	8	0.84	-3.73	-2.89!
4	7	0.84	-*	0.84

*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich. Zu verankernde Kraft $F_{\text{anch},d}$.

Zugverankerung

Ri. nr.	EK [-]	$F_{\text{stb},d}$ [kN]	$F_{\text{dst},d}$ [kN]	$F_{\text{anch},d}$ [kN]
1	4	0.93	-3.73	-2.80

Erdbeben

Auslegung für Duktilitätsklasse 1 nach DIN 4149:2005-04

Nachweise (GZG)

nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

EK	F _{v,k}	u _{ges}	u _{zul}	η
[-]	[kN]	[mm]	[mm]	[-]
2	1.40	1.62	21.3	0.08

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η
	[-]
Scheibenbeanspruchung	OK 0.16
Schwellenpressung	OK 0.16
Normal- und Biegespannung	OK 0.45
Verformungen	OK 0.13

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η
	[-]
Verformungen	OK 0.08

Pos. BO-01**Bodenelement**System:

Einfeldsystem

 $L = 3,0 \text{ m}$ Abmessungen: $h = 10 \text{ cm}$ Baustoff:

Brettsperrholz aus Nadelholz C24

CLT L5s-100

Belastung:

Eigenlast Programmintern

Flächenlasten:

Ständig: $g_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$ AusbaulastVeränderlich: $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$ Kategorie C $q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$ TWZ

Punktlast:

aus Aussteifung Wandscheibe B.2

Veränderlich: $Q_k = - 3,1 \text{ kN}$ WindBemessung:

siehe EDV

Die Verformungen des Bodenelements überschreiten im Nachweis der gesamten Enddurchbiegung die empfohlenen Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA rechnerisch um 7% (entspricht 0,7 mm). Die Überschreitungen haben keinen Einfluss auf die Tragfähigkeit des Bodens und können aufgrund des geringen Werts akzeptiert werden.

Sollte die Überschreitung des Grenzwerts nicht gewünscht sein, kann in Feldmitte eine zusätzliche Richtschwelle angeordnet werden.

Unterhalb des Stuhllagers in Achse 12-13/A-B ist aufgrund der höheren Nutzlast ein zusätzliches Auflager zur Begrenzung der Verformungen in Form einer Richtschwelle in Feldmitte vorzusehen. Der Nachweis des Modulbodens im Stuhllager kann Pos. BO-01.1 entnommen werden.

Konstruktiver Brandschutz: Das Bodenelement wird über den Fußbodenaufbau vor Brandeinwirkung geschützt. Daher wird keine Bemessung im Brandfall vorgenommen.

Hinweise: Das Bodenelement wird über Richtschwellen auf der Bodenplatte aufgelegt.

Die aussteifenden Wandscheiben, welche nicht über die gesamte Modulbreite verlaufen, werden an die Bodenelemente angeschlossen. Die Zugkraft infolge der Aussteifung wird durch die ständigen vertikalen Lasten überdrückt.

$$F_{dstb,d} = 1,5 \times 1,86 \text{ kN} = 2,79 \text{ kN} < F_{stb,d} = 1,0 \times 2,88 \text{ kN} = 2,88 \text{ kN}$$

Der Anschluss erfolgt im Zuge der Ausführungsplanung.

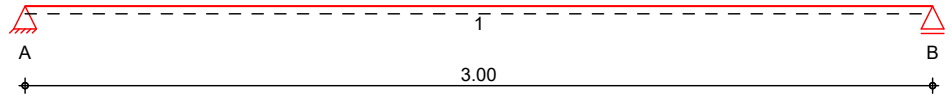
Pos. BO-01

Modulboden

System

Brettsperrholz-Einfeldplatte

M 1:25

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	3.00	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	3.00	20.00	starr	frei

Material/
Querschnitt

Material	h [cm]
BBS XL 100-5	10.0

Belastungen

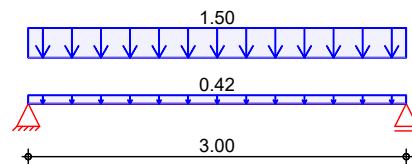
Belastungen auf das System

Grafik

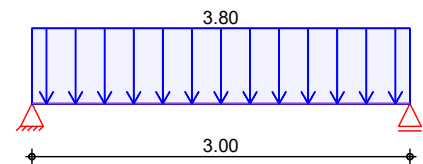
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

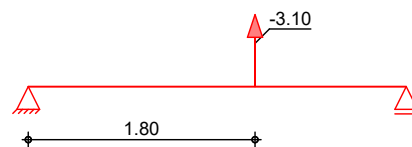
Gk



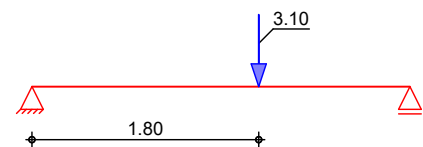
Qk.N.C



Qk.W.000



Qk.W.180

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q _{li} [kN/m ²]	Q _{re} [kN/m ²]
(a) 1	Eigengew	0.00	3.00		0.42
1		0.00	3.00		1.50
1		0.00	3.00		3.80

Einw. Gk

Einw. Qk.N.C

(a) BSP-Decke $0.1 \cdot 4.2 = 0.42 \text{ kN/m}^2$

Streckenlasten
in z-Richtung

Streckenlasten senkrecht zum Bauteil

	Feld	Komm.	a [m]	q [kN/m]
Einw. Qk.W.000	(a)	1	1.80	-3.10
Einw. Qk.W.180	(b)	1	1.80	3.10

(a) Zugkraft infolge Aussteifung Wand A.2

$$-3.1 = -3.10 \text{ kN/m}$$

(b) Druckkraft infolge Aussteifung Wand A.2

$$3.1 = 3.10 \text{ kN/m}$$

Char. Schnittgrößen

Grenzzustand Tragfähigkeit

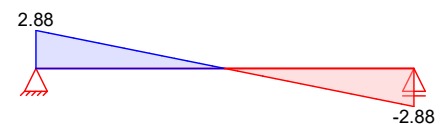
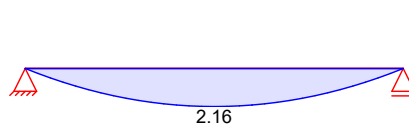
Grafik

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. Gk

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

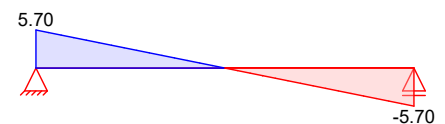
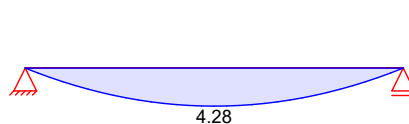
Querkraft $V_{z,k}$ [kN/m]



Einw. Qk.N.C

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

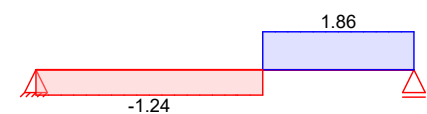
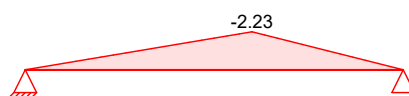
Querkraft $V_{z,k}$ [kN/m]



Einw. Qk.W.000

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

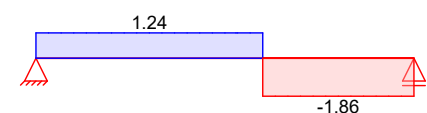
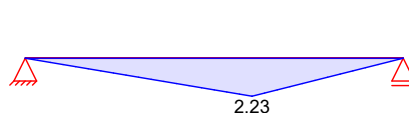
Querkraft $V_{z,k}$ [kN/m]



Einw. Qk.W.180

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

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



Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Brand

selten

quasi-ständig

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$			
2	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.N.C		
4	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.N.C	+0.90*Qk.W.180	
19		1.00*Gk	+0.60*Qk.N.C	+0.20*Qk.W.180	
25		1.00*Gk	+1.00*Qk.N.C	+0.60*Qk.W.180	
26		1.00*Gk	+0.60*Qk.N.C		
ku:		kurz			
ku/sk:		kurz/sehr kurz			

Mat./Querschnitt

 Werte für den Gesamtquerschnitt BBS XL 100-5
 Binderholz Zulassung ETA-06-0009

Festigkeit

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,S,k}$ [N/mm ²]	$f_{R,k}$ [N/mm ²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	2.67	1.00

Steifigkeitsmodul

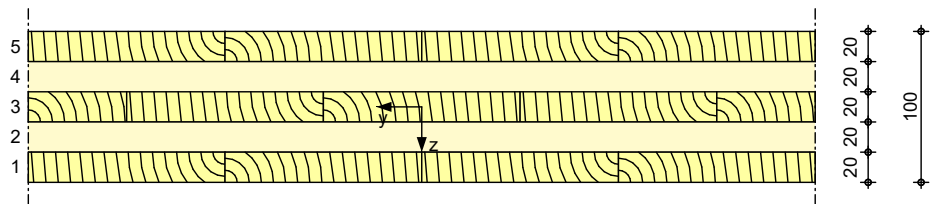
Material	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	$G_{R,mean}$ [N/mm ²]
NH C24	11000	690	50

Aufbau

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m ³]
1	NH C24	0°	100	20.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	20.0	4.2
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2
5	NH C24	0°	100	20.0	4.2

 Gesamtdicke $h = 10.00$ cm
 Gesamtwichte $\gamma = 4.20$ kN/m³

M 1:5



Querschnittswerte

B_x [kNm ² /m]	S_x [kN/m]	K_x [-]
726.00	7976.19	5.441

Brandfall

einseitige Brandbeanspruchung (unten)

Feuerwiderstandsklasse

R30

Feuerwiderstandsdauer

 $t_{req} = 30$ min

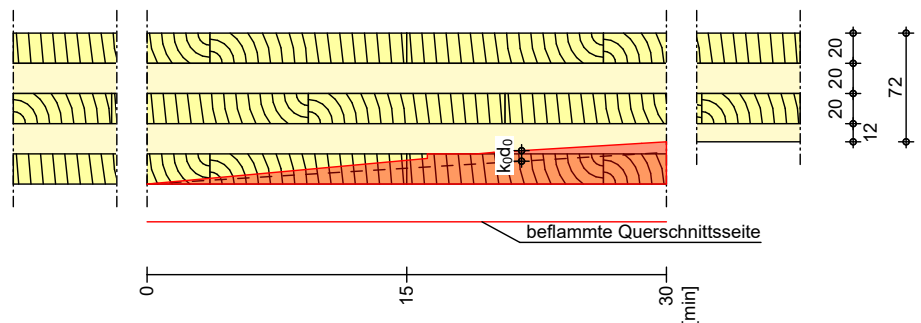
Abbrandrate

 $\beta = 0.70$ mm/min

Querschnittswerte

Restquerschnitt

B_x [kNm ² /m]	S_x [kN/m]	K_x [-]
219.27	5085.38	6.603

Grafik
 M 1:5


Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflager rand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	k _{mod}	Lage	M _{y,d}	σ _{m,d}	f _{m,d}	η
	[m]				[kNm/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	1.60	4	1.00	1	11.07	-8.39	18.46	0.45

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

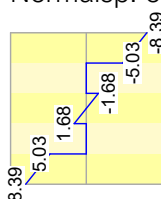
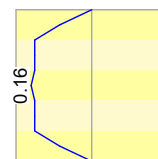
	x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	2.83	4	1.00	3	-12.73	0.16	3.08	0.05

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d}	τ _d	f _{R,d}	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	2.83	4	1.00	2	-12.73	0.15	0.77	0.20

Grafik

 Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

 Normalsp. σ_d (Ek 4)

 Schubsp. τ_d (Ek 4)


Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod}	F _d	A _{ef}	k _{c90}	σ _{c90d}	f [*] _{c90d}	η
		[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	2	0.90	12.44	2300.0	1.00	0.05	1.73	0.03
Auflager B	4	1.00	14.11	2300.0	1.00	0.06	1.92	0.03

 $f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

($L = 3.00 \text{ m}$, $NKL \ 1$)

x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]		W _{zul} [mm]	η [-]
1.50	25	W _{inst}	10.6	$l/300=$	10.0	1.06
1.50	25	W _{fin}	14.6	$l/200=$	15.0	0.98
1.50	26	W _{net,fin}	10.7	$l/300=$	10.0	1.07

W_{inst}: Nachweis der elastischen Durchbiegung

W_{fin}: Nachweis der Enddurchbiegung

W_{net,fin}: Nachweis des Durchhangs

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{\text{req}} = 30 \text{ min}$
- 1-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt
- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerend nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Brandfall

Brandbeanspruchung

t_{req}
[min]

einseitig (unten)

30

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	M _{y,d} [kNm/m]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
1.60	19	1.00	1	5.10	-8.83	27.60	0.32

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
2.83	19	1.00	1	-5.97	0.14	4.60	0.03

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

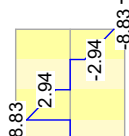
Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{R,d} [N/mm ²]	η [-]
2.83	19	1.00	2	-5.97	0.14	1.15	0.12

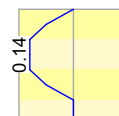
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 19)



Schubsp. τ_d (Ek 19)



Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. G_k	A	2.88
	B	2.88
Einw. $Q_k.N.C$	A	5.70
	B	5.70
Einw. $Q_k.W.000$	A	-1.24
	B	-1.86
Einw. $Q_k.W.180$	A	1.24
	B	1.86

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Normalspannung	Feld 1	1.60	OK	0.45
Schubspannung	Feld 1	2.83	OK	0.05
Rollschubspannung	Feld 1	2.83	OK	0.20
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.03

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Normalspannung	Feld 1	1.60	OK	0.32
Schubspannung	Feld 1	2.83	OK	0.03
Rollschubspannung	Feld 1	2.83	OK	0.12

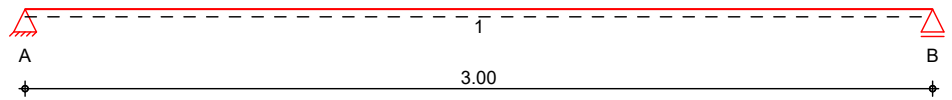
Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.50	n.OK	1.06
Enddurchbiegung	Feld 1	1.50	OK	0.98
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.50	n.OK	1.07

Pos. BO-01.1 Modulboden Stuhllager
System Brettsper Holz-Einfeldplatte

M 1:25


 Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	3.00	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	3.00	20.00	starr	frei

 Material/
Querschnitt

Material	h [cm]
BBS XL 100-5	10.0

Belastungen

Belastungen auf das System

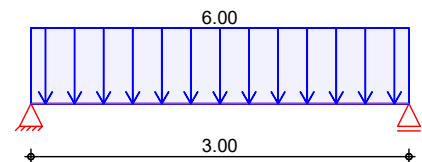
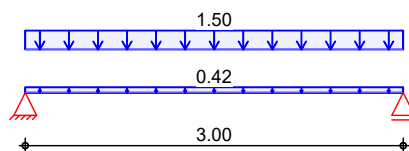
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Ok.N.E


 Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q _{li} [kN/m²]	Q _{re} [kN/m²]
(a) 1	Eigengew	0.00	3.00		0.42
1		0.00	3.00		1.50
1		0.00	3.00		6.00

Einw. Ok.N.E

(a)

BSP-Decke

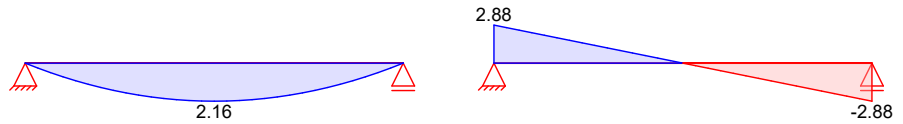
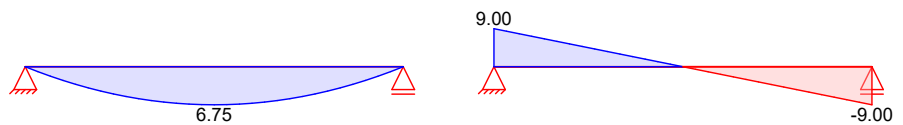
0.1*4.2 = 0.42 kN/m²

Char. Schnittgrößen

Grenzzustand Tragfähigkeit

Grafik

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. G_k Moment $M_{y,k}$ [kNm/m]Querkraft $V_{z,k}$ [kN/m]Einw. $Ok.N.E$ Moment $M_{y,k}$ [kNm/m]Querkraft $V_{z,k}$ [kN/m]

Kombinationen

 Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

 ständig/vorüberg.
 Brand
 selten
 quasi-ständig

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
3	la	$1.35 \cdot G_k$
6		$+1.50 \cdot Ok.N.E$
8		$+0.80 \cdot Ok.N.E$
10		$+1.00 \cdot Ok.N.E$
10		$+0.80 \cdot Ok.N.E$

la: lang

Mat./Querschnitt

 Werte für den Gesamtquerschnitt BBS XL 100-5
 Binderholz Zulassung ETA-06-0009

Festigkeit

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,s,k}$ [N/mm ²]	$f_{R,k}$ [N/mm ²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	2.67	1.00

Steifigkeitsmodul

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	$G_{R,mean}$ [N/mm ²]
NH C24	11000	690	50

Aufbau

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m ³]
1	NH C24	0°	100	20.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	20.0	4.2
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2
5	NH C24	0°	100	20.0	4.2

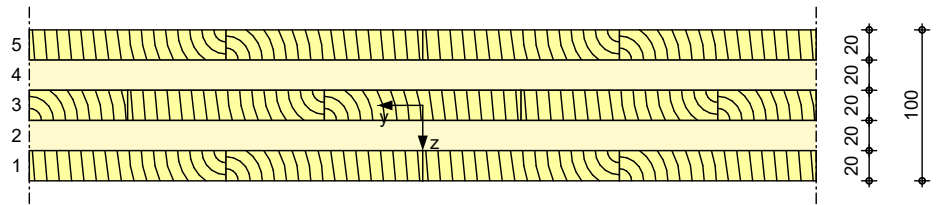
Gesamtdicke

h = 10.00 cm

Gesamtwichte

γ = 4.20 kN/m³

M 1:5



Querschnittswerte

B_x	S_x	K_x
[kNm^2/m]	[kN/m]	[-]
726.00	7976.19	5.441

Brandfall

einseitige Brandbeanspruchung (unten)

Feuerwiderstandsklasse

R30

Feuerwiderstandsdauer

 $t_{\text{req}} = 30$ min

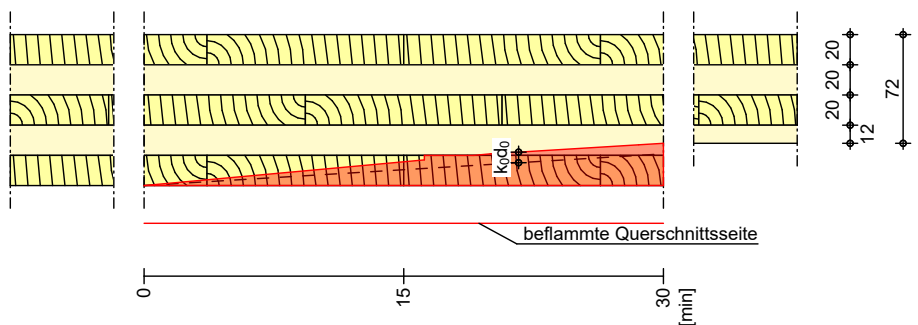
Abbrandrate

 $\beta = 0.70$ mm/min

Querschnittswerte

Restquerschnitt

B_x	S_x	K_x
[kNm^2/m]	[kN/m]	[-]
219.27	5085.38	6.603

Grafik
M 1:5

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflager rand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	kmod	Lage	My,d	σm,d	fmd	η
	[m]				[kNm/m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	1.50	3	0.70	1	13.04	-9.88	12.92	0.76

Schubspannung

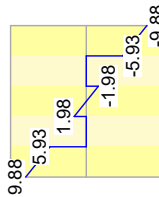
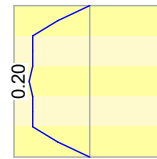
Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	kmod	Lage	Vz,d	τd	fV,d	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	0.17	3	0.70	3	15.46	0.20	2.15	0.09

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	kmod	Lage	Vz,d	τd	fR,d	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	0.17	3	0.70	2	15.46	0.19	0.54	0.35

Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende KombinationenNormalsp. σ_d (Ek 3)Schubsp. τ_d (Ek 3)

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	3	0.70	17.39	2300.0	1.00	0.08	1.35	0.06
Auflager B	3	0.70	17.39	2300.0	1.00	0.08	1.35	0.06

 $f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

x [m]	Ek	Norm	W_{vorh} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
----------	----	------	--------------------	-------------------	---------------

Feld 1

(L = 3.00 m, NKL 1)

1.50	8	W_{inst}	12.6	$l/300 =$	10.0	1.26
1.50	8	W_{fin}	19.0	$l/200 =$	15.0	1.27
1.50	10	$W_{net,fin}$	17.1	$l/300 =$	10.0	1.71

 W_{inst} : Nachweis der elastischen Durchbiegung W_{fin} : Nachweis der Enddurchbiegung $W_{net,fin}$: Nachweis des Durchhangs

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
- 1-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt
- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflager rand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Brandfall

Brandbeanspruchung

 t_{req}
[min]

einseitig (unten)

30

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$M_{y,d}$ [kNm/m]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
----------	----	-----------	------	----------------------	--	-----------------------------------	---------------

Feld 1

1.50	6	1.00	1	7.56	-13.08	27.60	0.47
------	---	------	---	------	--------	-------	------

Schubspannung

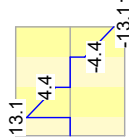
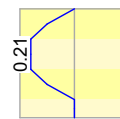
Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.17	6	1.00	1	8.96	0.21	4.60	0.04

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{R,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.17	6	1.00	2	8.96	0.21	1.15	0.18

Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende KombinationenNormalsp. σ_d (Ek 6)Schubsp. τ_d (Ek 6)

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk	A	2.88
	B	2.88
Einw. Ok.N.E	A	9.00
	B	9.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Normalspannung	Feld 1	1.50 OK	0.76
Schubspannung	Feld 1	0.17 OK	0.09
Rollschubspannung	Feld 1	0.17 OK	0.35
Auflagerpressung	Auflager A	OK	0.06

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Normalspannung	Feld 1	1.50 OK	0.47
Schubspannung	Feld 1	0.17 OK	0.04
Rollschubspannung	Feld 1	0.17 OK	0.18

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.50 n.OK	1.26

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Enddurchbiegung	Feld 1	1.50	n.OK	1.27
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.50	n.OK	1.71

Pos. BP-01 Stahlbeton-Bodenplatte

<u>System:</u>	elastische gebettete Bodenplatte Bettungsmodul: 10000kN/m ³
<u>Abmessungen:</u>	h = 20 cm
<u>Baustoff:</u>	C25/30 oben: XC1, W0 $c_{nom} = 3,5$ cm (umlaufend) unten: XC2, WF B500A
<u>Belastung:</u>	Eigenlast Programmintern Belastung siehe Lastzusammenstellung in der EDV-Ausgabe
<u>Bemessung:</u>	siehe EDV Rissbreitenbegrenzung: $w_k \leq 0,3$ mm (siehe BP-01_RB) Grundbewehrung: Q424 oben + unten Randeinfassung: Ø8/15 Stecker + 2 Ø12 Zulagen: siehe EDV-Ausgabe Weitere Angaben zum Planum sind dem Bodengutachten zu entnehmen.
<u>Frostschürze:</u>	Umlaufend ist eine Frostschürze anzuordnen. Diese wird konstruktiv gewählt. b/h = 40/80 cm (Höhe inkl. Bodenplatte), C25/30 Längsbewehrung: 3 Ø12 oben + unten Bügelbewehrung: R188A

Pos. BP-01_RB Rissbreitennachweis

Rissbreitennachweis für "frühen" Zwang -

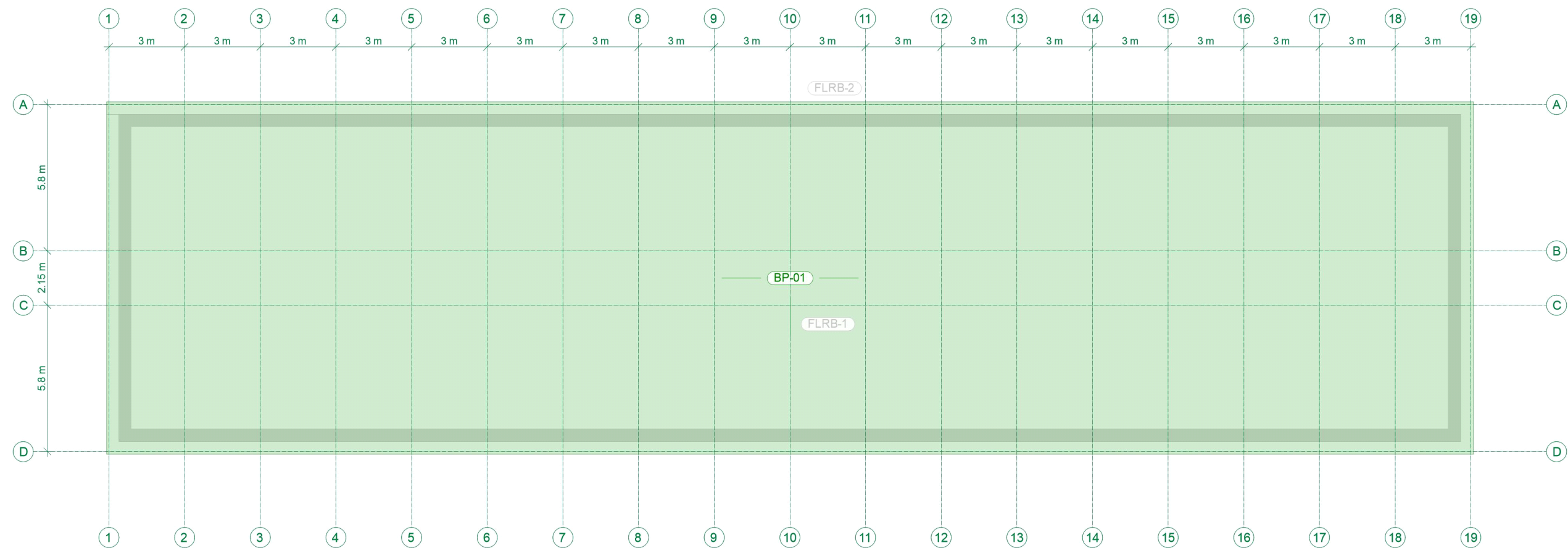
(Verformungsbehinderung bei abfließender Hydratationswärme)

Bodenplatte; h = 20cm; C25/30; zul. wk = 0,3mm

Bei diesem Berechnungsgang wird oben und unten der gleiche Bewehrungsgehalt und oben und unten die jeweils gleiche Anforderung an die Rissweite vorausgesetzt.

Eingabewerte:		Bauteiltyp: Bodenplatte	
	= (Betongüte)	C25/30	
c_{nom}	= (Betondeckung)	3,5 cm	
t_b	= (Dicke des Bauteils)	20 cm	
w_{cal}	=	0,3 mm	
E_s	= (E-Modul B 500)	200.000 MN/m ²	
E_b	= (E-Modul Beton)	31.000 MN/m ²	
f_{ctm}	= (mittlere zentrische Zugfestigkeit des Betons)	2,6 N/mm ²	
d_s	= (gewählter Bewehrungsstabdurchmesser)	8 mm	
d_1	= (Randabstand des Bewehrungsschwerpunktes)	0,043 m	
a_s	= (gewählte Bewehrung (oben+unten))	8,48 cm ² /m	
	(gewählte Bewehrung (Matte M; Stabstahl S))	M	
	(Abstand der Querstäbe bei Matten)	150 mm	
k_c	= (Erstribbildung sowie Änderung des inneren Hebelarmes beim Übergang in den Zustand II (bei reinem Zug 1,0))	1,00	
k	= (Beiwert zur Berücksichtigung nichtlinearer verteilten Betonzugspannungen; $h \leq 300$ mm $k = 0,8$; $h \geq 800$ mm $k = 0,5$)	0,80	
Zwischenergebnisse und Ergebnisse:			
$A_{c, eff}$	= (Wirkungsbereich der Bewehrung)	0,1075 m ² /m	
	bei dünnen Bauteilen: $A_{c, eff} = 2,5 \cdot d_1$		
	bei dicken Bauteilen: $A_{c, eff} = 0,1 \cdot (h/d_1) + 2$, und. $A_{c, eff} = 5 \cdot d_1$		EC2-1-1, Bild 7.1DE
ρ_{eff}	= $A_s / A_{c, eff}$ (Bewehrungsgrad in einer Wirkungszone)	0,0039 -	EC2-1-1, Gl.(7.10)
$f_{ct, eff}$	= $0,65 \cdot f_{ctm}$ (Zugfestigkeit des Betons zum Zeitpunkt der Rissbildung)	1,69 N/mm ²	s. nebenstehende Empfehlungen
A_{ct}	= $t_b \cdot 1,0$, (Querschnittsfläche)	0,20 m/m	
F_{cr}	= $k_c \cdot k \cdot f_{ct, eff} \cdot A_{ct}$, (Rissnormalkraft)	0,27 MN/m	EC2-1-1, Gl. (7.1)
σ_s	= F_{cr} / a_s , (Spannung in der Bewehrung)	318,87 N/mm ²	
α_e	= E_s / E_b , (Verhältnis der E-Moduli)	6,45 -	
$s_{r, max}$	= $(d_s / 3,6 \cdot \rho_{eff}) \leq ((\sigma_{sr} \cdot d_s) / (3,6 \cdot f_{ct, eff}))$, (maximaler Rissabstand)	300,00 -	EC2-1-1, NDP Zu 7.3.4 (3)
$(e_{sm} - e_{cm})$	= $(\sigma_s - 0,4 \cdot (f_{ct, eff} / \rho_{eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{eff})) / E_s \geq 0,6 \cdot (\sigma_s / E_s)$, (Differenz der mittleren Dehnungen zwischen Beton und Betonstahl)	0,00096 -	EC2-1-1, Gl.(7.9)
Bewehrungswahl			
Stabstahl	= Nein	Matte	= Ja
	8	gewählt	= Q424
	10,0		
			nur Stäbe oder Matte!
Ergebnis:			
vorh. w_k	= $s_{r, max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$, vorh. rechnerische Rissweite	0,287 mm	EC2-1-1, Gl.(7.8)
zul. w_k	= zulässige rechnerische Rissweite	0,300 mm	EC2-1-1, Tab. 7.1N

gewählt: Q424 unten + oben



Bauteil-Positionen	FACTOR E STRUCTURAL DESIGN ENGINEERING	FE-Mod. BP-01 Elastisch gebettete Bodenplatte	Maßstab: 1:185
		Bauvorhaben 26028-Ergänzungsbau-Britz Neubau eines multifunktionalen Ergänzungsbaus	

Positionsplan

Positionsplan

Bauteile

Bauteil-Positionen

Platten

Platten-Positionen

Stahlbeton

Position	Winkel [°]	Art	Stäbe	Material Matten	Dicke [cm]
BP-01	0.0	iso	B500B	C 25/30 Q B500A	20.0

Winkel: Bewehrungsrichtung r
 iso: isotropes Material
 Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	KI	Kommentar
BP-01	oben	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton
	unten	XC2	nass, selten trocken
		WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

Auflager

Auflager-Positionen

Flächenlager

Flächenlager-Positionen

Flächenbettung (Bettungsziffer)

Position	$K_{T,z}$ [kN/m ³]
FLRB-1	+/- 10000
FLRB-2	+/- 15000

Material

Materialkennwerte

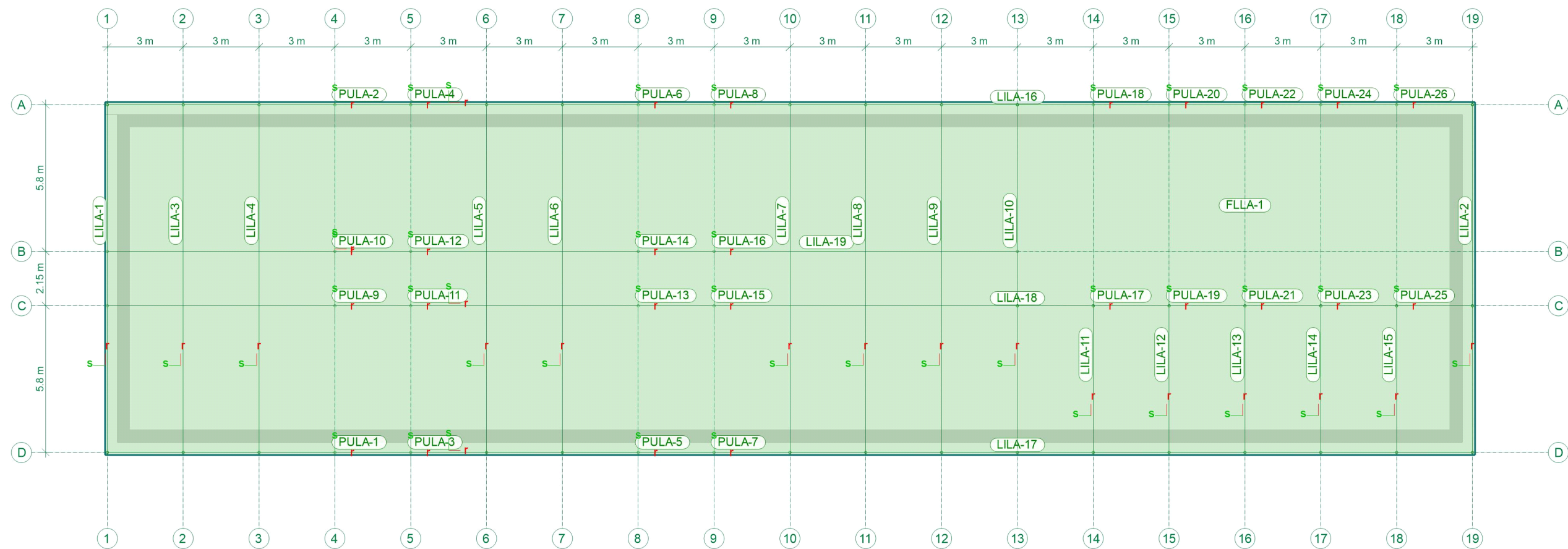
Stahlbeton DIN EN 1992-1-1

Position	Material	Wichte [kN/m ³]	E_{cm} G [N/mm ²]	f_{ck} f_{ctm} [N/mm ²]
BP-01	C 25/30 Q	25.00	31000 12900	25.00 2.60

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Betonstahl DIN EN 1992-1-1

Position	Material	Wichte [kN/m ³]	E_s G [N/mm ²]	f_{yk} $f_{tk,cal}$ [N/mm ²]
BP-01	B500A	78.50	200000 77000	500.00 525.00
BP-01	B500B	78.50	200000 77000	500.00 525.00



Last-Positionen	Lastpositionen	FACTOR E STRUCTURAL DESIGN ENGINEERING	FE-Mod. BP-01 Elastisch gebettete Bodenplatte	Maßstab: 1:185
			Bauvorhaben 26028-Ergänzungsbau-Britz	
			Neubau eines multifunktionalen Ergänzungsbaus	
aus allen Lastfällen				Seite 125

Lastplan

Lasten des FE-Modells

Bauteillasten

Bauteilbezogene Lasten

Flächenpositionen

Flächenförmige Bauteil-Positionen

Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m ²]
BP-01	Gk	LF-1	PGr	5.00
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Punktlasten

Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN], [kNm]
(a) PULA-1	Gk	LF-1	PGr	20.00
(b)	Qk.N	LF-2	PGr	10.00
(a) PULA-2	Gk	LF-1	PGr	20.00
(b)	Qk.N	LF-2	PGr	10.00
(a) PULA-3	Gk	LF-1	PGr	20.00
(b)	Qk.N	LF-2	PGr	10.00
(a) PULA-4	Gk	LF-1	PGr	20.00
(b)	Qk.N	LF-2	PGr	10.00
(a) PULA-5	Gk	LF-1	PGr	20.00
(b)	Qk.N	LF-2	PGr	10.00
(a) PULA-6	Gk	LF-1	PGr	20.00
(b)	Qk.N	LF-2	PGr	10.00
(a) PULA-7	Gk	LF-1	PGr	20.00
(b)	Qk.N	LF-2	PGr	10.00
(a) PULA-8	Gk	LF-1	PGr	20.00
(b)	Qk.N	LF-2	PGr	10.00
(c) PULA-9	Gk	LF-1	PGr	36.00
(d)	Qk.N	LF-2	PGr	18.00
(c) PULA-10	Gk	LF-1	PGr	36.00
(d)	Qk.N	LF-2	PGr	18.00
(c) PULA-11	Gk	LF-1	PGr	36.00
(d)	Qk.N	LF-2	PGr	18.00
(c) PULA-12	Gk	LF-1	PGr	36.00
(d)	Qk.N	LF-2	PGr	18.00
(c) PULA-13	Gk	LF-1	PGr	36.00
(d)	Qk.N	LF-2	PGr	18.00
(c) PULA-14	Gk	LF-1	PGr	36.00
(d)	Qk.N	LF-2	PGr	18.00
(c) PULA-15	Gk	LF-1	PGr	36.00
(d)	Qk.N	LF-2	PGr	18.00
(c) PULA-16	Gk	LF-1	PGr	36.00
(d)	Qk.N	LF-2	PGr	18.00
(e) PULA-17	Gk	LF-1	PGr	31.00
(f)	Qk.N	LF-2	PGr	16.00
(e) PULA-18	Gk	LF-1	PGr	31.00
(f)	Qk.N	LF-2	PGr	16.00

Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN], [kNm]
(g) PULA-19	Gk	LF-1	PGr	55.00
(h)	Qk.N	LF-2	PGr	28.00
(e) PULA-20	Gk	LF-1	PGr	31.00
(f)	Qk.N	LF-2	PGr	16.00
(e) PULA-21	Gk	LF-1	PGr	31.00
(f)	Qk.N	LF-2	PGr	16.00
(e) PULA-22	Gk	LF-1	PGr	31.00
(f)	Qk.N	LF-2	PGr	16.00
(e) PULA-23	Gk	LF-1	PGr	31.00
(f)	Qk.N	LF-2	PGr	16.00
(e) PULA-24	Gk	LF-1	PGr	31.00
(f)	Qk.N	LF-2	PGr	16.00
(e) PULA-25	Gk	LF-1	PGr	31.00
(f)	Qk.N	LF-2	PGr	16.00
(e) PULA-26	Gk	LF-1	PGr	31.00
(f)	Qk.N	LF-2	PGr	16.00

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

(a)	2 x UZ-01/Auflager A bzw. D	2*10 =	20.00
(b)	2 x UZ-01/Auflager A bzw. D	2*5 =	10.00
(c)	2 x UZ-01/Auflager B bzw. C	2*18 =	36.00
(d)	2 x UZ-01/Auflager B bzw. C	2*9 =	18.00
(e)	UZ-02/Auflager A bzw. B	31 =	31.00
(f)	UZ-02/Auflager A bzw. B	16 =	16.00
(g)	UZ-02/Auflager A bzw. B	31 =	31.00
	2 x UZ-03/Auflager A bzw. B	2*12 =	24.00
		=	55.00
(h)	UZ-02/Auflager A bzw. B	16 =	16.00
	2 x UZ-03/Auflager A bzw. B	2*6 =	12.00
		=	28.00

Winkel

der gedrehten globalen Koordinatensysteme

Position	α [°]
PULA-1..PULA-26	0.00

Linienlasten

Position	EW	Lastfall	Art	$p_{A,MA}$ [kN/m], [kNm/m]	$p_{E,ME}$
(a) LILA-1	Gk	LF-1	pGr	10.00	10.00
(b)	Qk.N	LF-2	pGr	8.00	8.00
(a) LILA-2	Gk	LF-1	pGr	10.00	10.00
(b)	Qk.N	LF-2	pGr	8.00	8.00

Position	EW	Lastfall	Art	$p_{A,MA}$ [kN/m], [kNm/m]	$p_{E,ME}$ [kN/m], [kNm/m]
(c) LILA-3	Gk	LF-1	pGr	17.00	17.00
(d)	Qk.N	LF-2	pGr	16.00	16.00
(c) LILA-4	Gk	LF-1	pGr	17.00	17.00
(d)	Qk.N	LF-2	pGr	16.00	16.00
(c) LILA-5	Gk	LF-1	pGr	17.00	17.00
(d)	Qk.N	LF-2	pGr	16.00	16.00
(c) LILA-6	Gk	LF-1	pGr	17.00	17.00
(d)	Qk.N	LF-2	pGr	16.00	16.00
(c) LILA-7	Gk	LF-1	pGr	17.00	17.00
(d)	Qk.N	LF-2	pGr	16.00	16.00
(c) LILA-8	Gk	LF-1	pGr	17.00	17.00
(d)	Qk.N	LF-2	pGr	16.00	16.00
(c) LILA-9	Gk	LF-1	pGr	17.00	17.00
(d)	Qk.N	LF-2	pGr	16.00	16.00
(c) LILA-10	Gk	LF-1	pGr	17.00	17.00
(d)	Qk.N	LF-2	pGr	16.00	16.00
(c) LILA-11	Gk	LF-1	pGr	17.00	17.00
(d)	Qk.N	LF-2	pGr	16.00	16.00
(c) LILA-12	Gk	LF-1	pGr	17.00	17.00
(d)	Qk.N	LF-2	pGr	16.00	16.00
(c) LILA-13	Gk	LF-1	pGr	17.00	17.00
(d)	Qk.N	LF-2	pGr	16.00	16.00
(c) LILA-14	Gk	LF-1	pGr	17.00	17.00
(d)	Qk.N	LF-2	pGr	16.00	16.00
(c) LILA-15	Gk	LF-1	pGr	17.00	17.00
(d)	Qk.N	LF-2	pGr	16.00	16.00
(e) LILA-16	Gk	LF-1	pGr	3.00	3.00
(e) LILA-17	Gk	LF-1	pGr	3.00	3.00
(f) LILA-18	Gk	LF-1	pGr	1.50	1.50
(f) LILA-19	Gk	LF-1	pGr	1.50	1.50

pGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

(a)	AW	3 =	3.00
	DA-01	4 =	4.00
	BO-01	3 =	3.00
		=	10.00
(b)	DA-01	2 =	2.00
	BO-01	6 =	6.00
		=	8.00
(c)	IW	3 =	3.00
	2 x DA-01	2*4 =	8.00
	2 x BO-01	2*3 =	6.00
		=	17.00
(d)	2 x DA-01	2*2 =	4.00
	2 x BO-01	2*6 =	12.00
		=	16.00

(e) AW 3 = 3.00

(f) IW 1.5 = 1.50

Gleichflächenlasten

Position	EW	Lastfall	Art	p [kN/m ²]
FLLA-1	Gk	LF-1	PGr	2.00
	Qk.N	LF-2	PGr	3.80

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Einwirkungen

DIN EN 1990

Einwirkungen nach DIN EN 1990

Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk
Qk.N

LF-1
LF-2

Biegung (detailliert, Iso) Biegebemessung der Platten (Stahlbeton) nach DIN EN 1992-1-1

Mat./Querschnitt

Position	Winkel [°]	Art	Stäbe	Material Matten	Dicke [cm]
BP-01	0.0	iso	B500B	C 25/30 Q B500A	20.0

Winkel: Bewehrungsrichtung r
 iso: isotropes Material
 Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	KI	Kommentar
BP-01	oben	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton
	unten	XC2	nass, selten trocken
		WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

Bewehrung

Vorgaben zur Bewehrungsdefinition

Bewehrungsrichtung

Orthogonale Bewehrung

Position	α_{ro} [°]	α_{so} [°]	α_{ru} [°]	α_{su} [°]
BP-01	0.00	90.00	0.00	90.00

Betondeckung

Position		c_{min} [mm]	Δc_{def} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_r [mm]	d'_s [mm]
BP-01	o	10	10	20	-	40	40
	u	20	15	35	-	40	40

Bemessungsparameter

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1

Biegung

Position	Mindestbewehrung
BP-01	nein

Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1 bzw. 9.2.2

BP-01

Bemessung für Platte (Stahlbeton) BP-01

Erf. Bewehrung

Erforderliche Längsbewehrung

Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

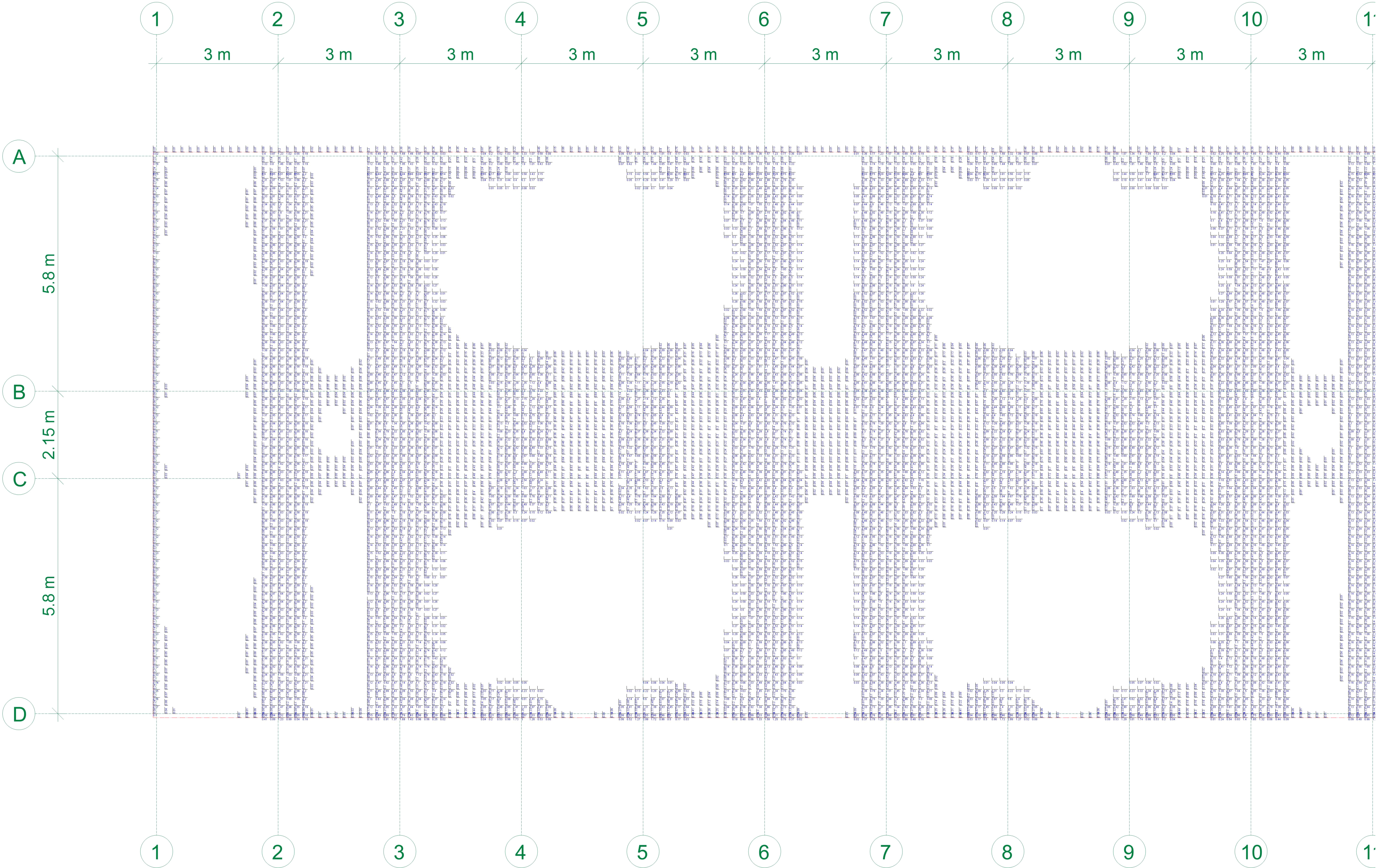
Ew	Einwirkungsname
Lkn	Lastkombinationsnummer

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

ständig/vorüberg.

Grundkombinationen

Lkn	Ew	Gk	Qk.N
1		1.00	.
2		1.35	.
3		1.35	1.50
4		1.00	1.50



- ohne Ansatz der Mindestbewehrung
- ohne Ansatz der Grundbewehrung

Flächenbemessung
r/s: Min = 0 / 0, Max = 7.31 / 7.26
r/s: Bew.-Abstand d' = 40 / 40 mm
Beton C 25/30
Bauteildicke h = 20.00 cm

Erforderliche Bewehrung as,erf

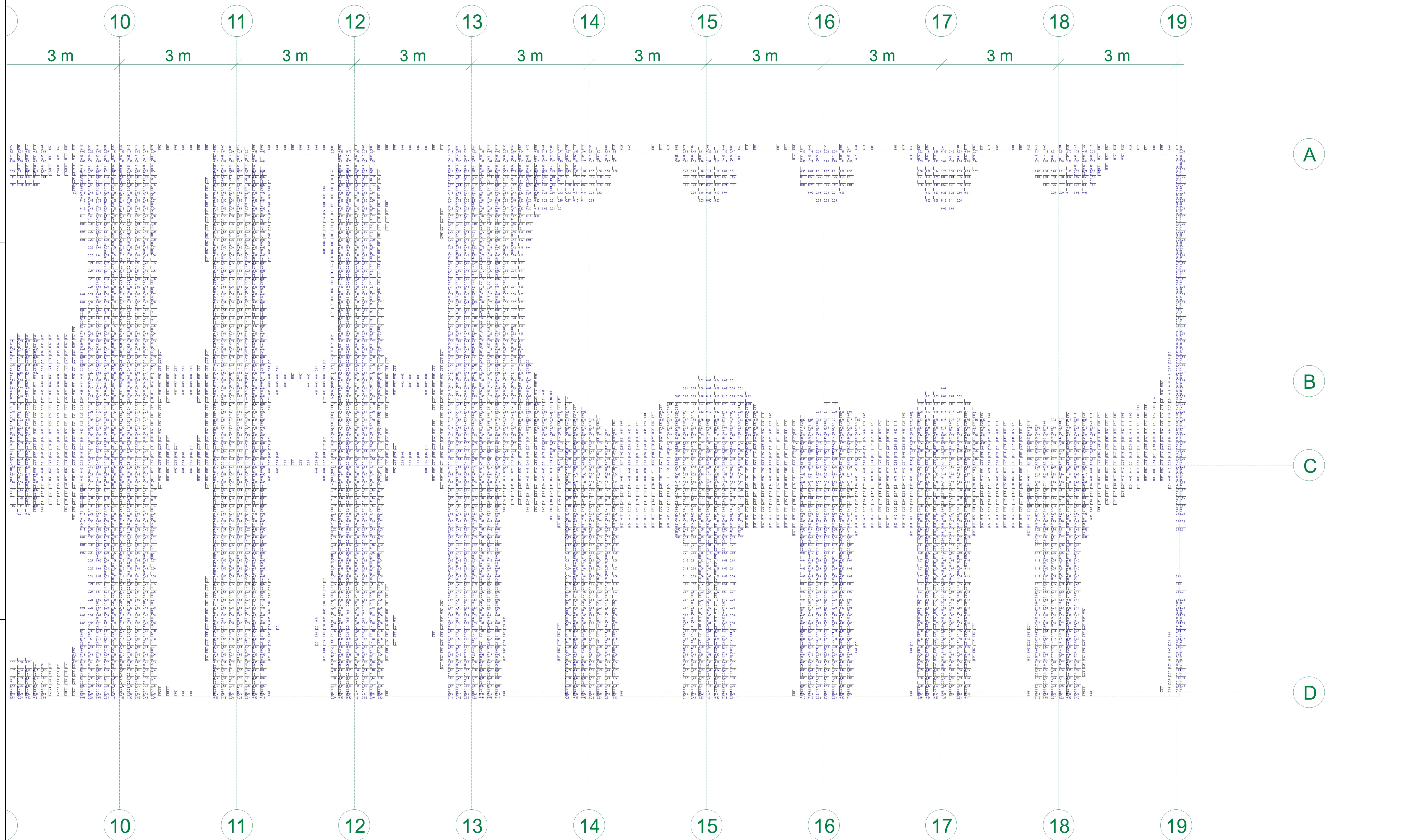
aus allen Nachweisen
Unterseite in [cm²/m]

FACTOR E
STRUCTURAL DESIGN | ENGINEERING

FE-Mod. BP-01 Elastisch gebettete Bodenplatte
Bauvorhaben 26028-Ergänzungsbau-Britz
Neubau eines multifunktionalen Ergänzungsbaus

Maßstab: 1:65

Seite 132



- ohne Ansatz der Mindestbewehrung
- ohne Ansatz der Grundbewehrung

Flächenbemessung
r/s: Min = 0 / 0, Max = 7.31 / 7.26
r/s: Bew.-Abstand d' = 40 / 40 mm
Beton C 25/30
Bauteildicke h = 20.00 cm

Erforderliche Bewehrung as,erf

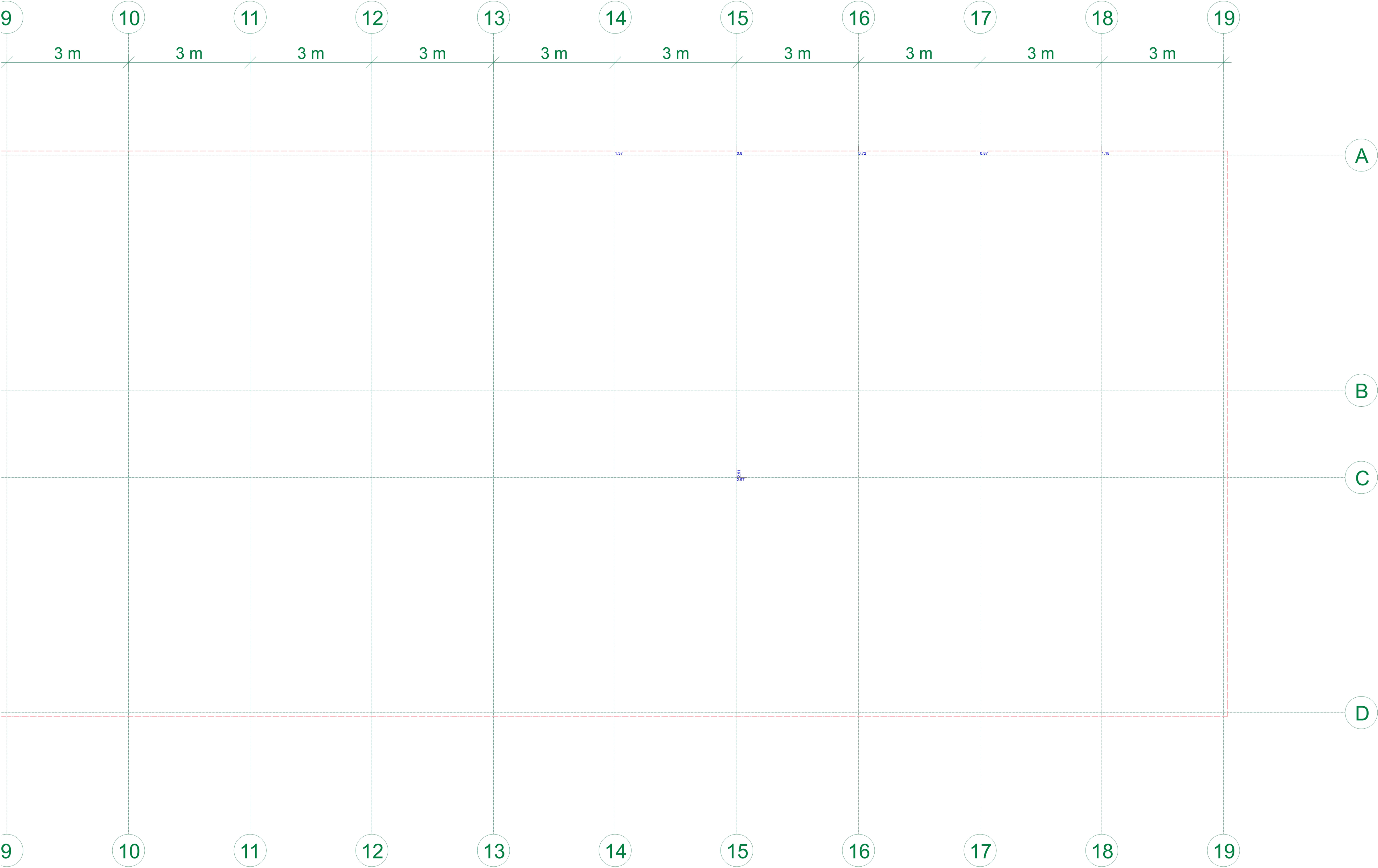
aus allen Nachweisen
Unterseite in [cm²/m]

FACTOR E
STRUCTURAL DESIGN | ENGINEERING

FE-Mod.	BP-01 Elastisch gebettete Bodenplatte
Bauvorhaben	26028-Ergänzungsbau-Britz
	Neubau eines multifunktionalen Ergänzungsbaus

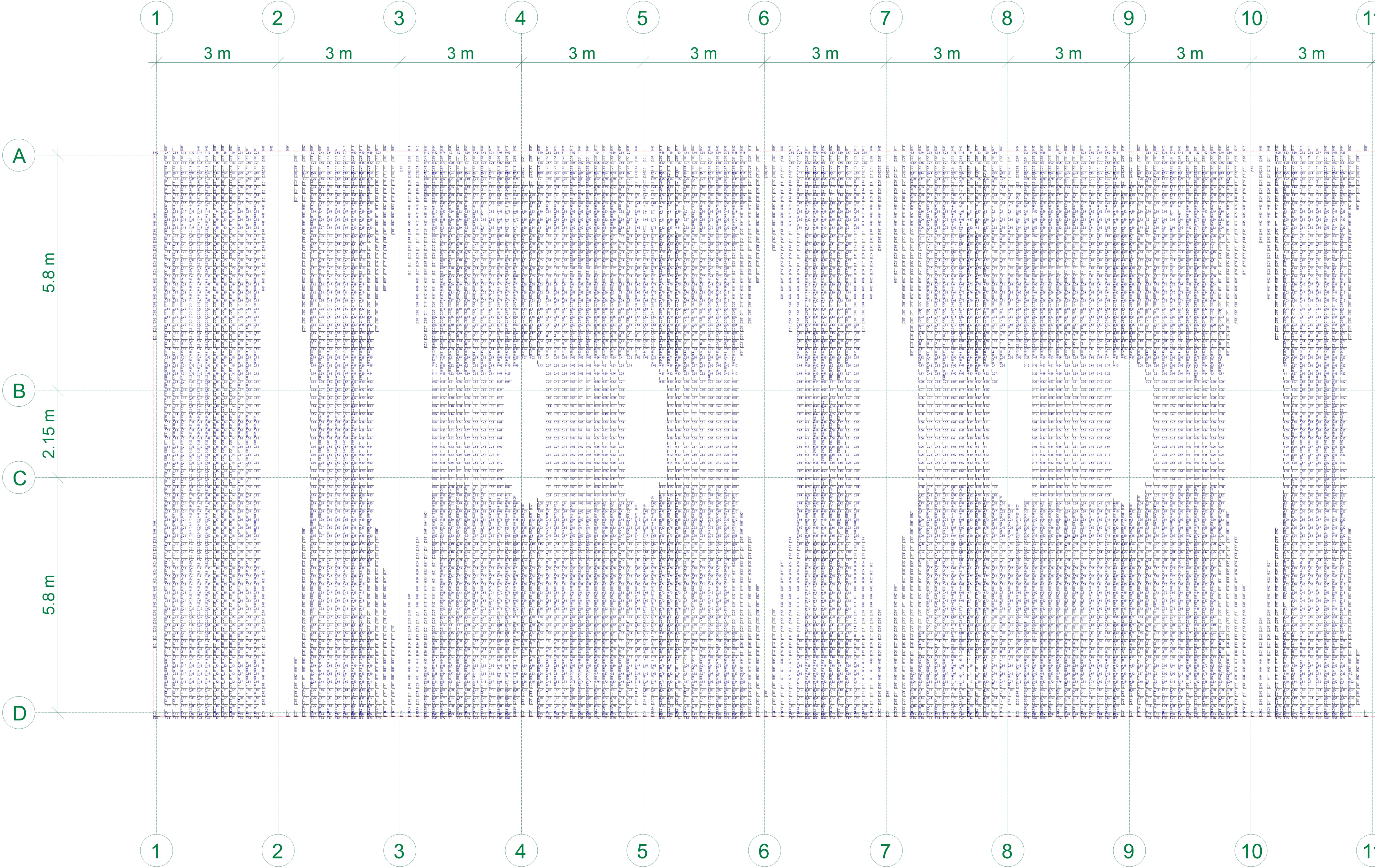
Maßstab: 1:65

Seite	133
-------	-----



- unter Ansatz der Grundbewehrung $a_s = 4,24 \text{ cm}^2/\text{m}$

Flächenbemessung	Erforderliche Bewehrung as,erf	FACTOR E STRUCTURAL DESIGN ENGINEERING	FE-Mod. BP-01 Elastisch gebettete Bodenplatte	Maßstab: 1:65
r/s: Vorh. Bewehrung as,vorh = 4.24 / 4.24 (Grund+Zulagen)			Bauvorhaben 26028-Ergänzungsbau-Britz	
r/s: Bew.-Abstand d' = 40 / 40 mm	aus allen Nachweisen (Differenzbew.)		Neubau eines multifunktionalen Ergänzungsbaus	
Beton C 25/30	Unterseite in [cm²/m]			
Bauteildicke h = 20.00 cm	r/s: Min = 0 / 0, Max = 2.97 / 2.91			Seite 134



- ohne Ansatz der Mindestbewehrung
- ohne Ansatz der Grundbewehrung

Flächenbemessung

r/s: Min = 0 / 0, Max = 2.6 / 1.75
r/s: Bew.-Abstand d' = 40 / 40 mm
Beton C 25/30
Bauteildicke h = 20.00 cm

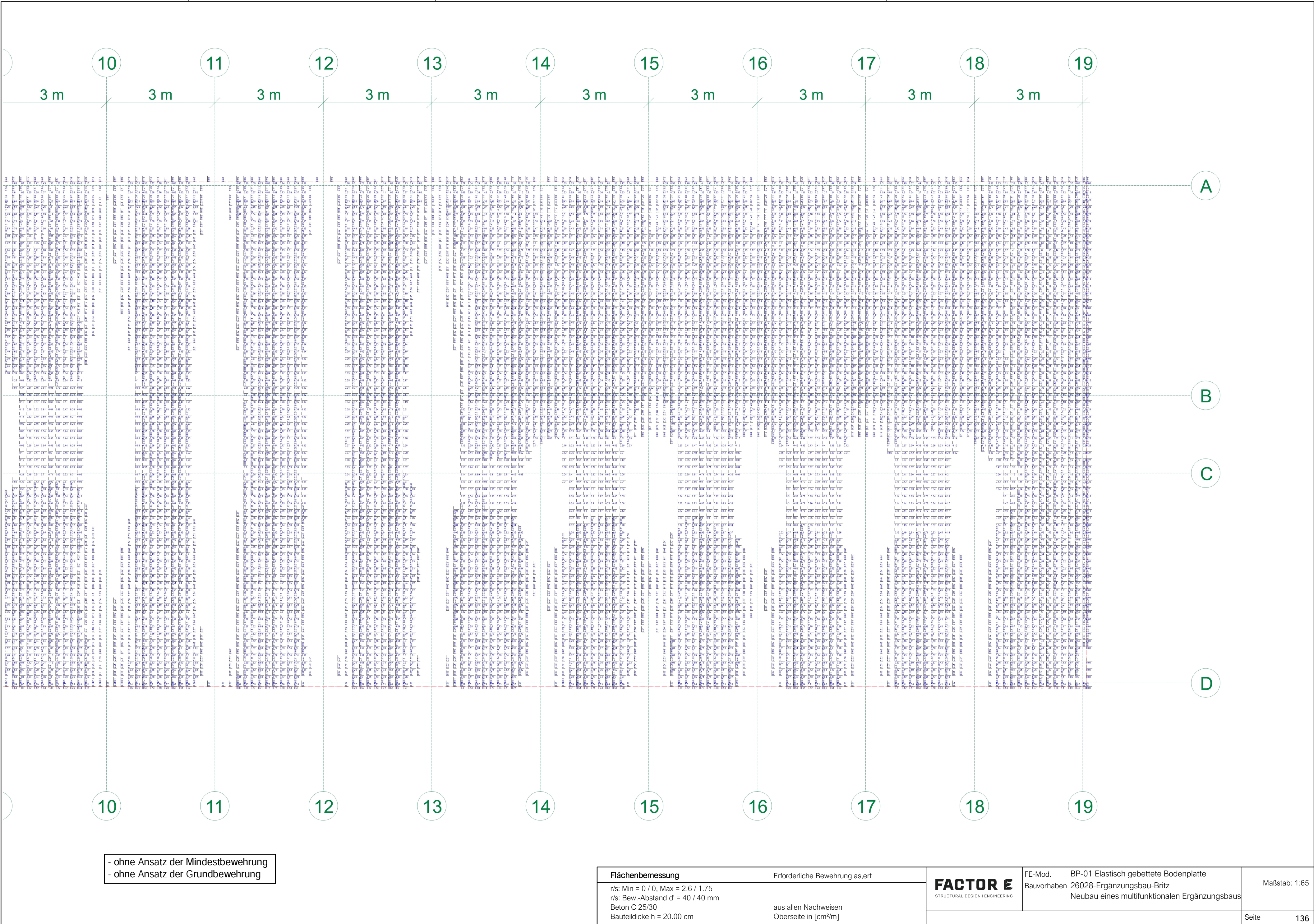
Erforderliche Bewehrung as,erf

aus allen Nachweisen
Oberseite in [cm²/m]



FE-Mod. BP-01 Elastisch gebettete Bodenplatte
Bauvorhaben 26028-Ergänzungsbau-Britz
Neubau eines multifunktionalen Ergänzungsbaus

Maßstab: 1:65



**Querkraft (detailliert,
iso)
Mat./Querschnitt**

Flächenquerkraftbemessung nach DIN EN 1992-1-1

Position	Winkel [°]	Art	Stäbe	Material Matten	Dicke [cm]
BP-01	0.0	iso	B500B	C 25/30 Q B500A	20.0

Winkel: Bewehrungsrichtung r
 iso: isotropes Material
 Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	KI	Kommentar
BP-01	oben	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton
	unten	XC2	nass, selten trocken
		WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

Bewehrung

Vorgaben zur Bewehrungsdefinition

Bewehrungsrichtung

Orthogonale Bewehrung

Position	α_{ro} [°]	α_{so} [°]	α_{ru} [°]	α_{su} [°]
BP-01	0.00	90.00	0.00	90.00

Betondeckung

Position		c_{min} [mm]	Δc_{def} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_r [mm]	d'_s [mm]
BP-01	o	10	10	20	-	40	40
	u	20	15	35	-	40	40

Bemessungsparameter

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1

Querkraft

Position	Druckstrebenneigung	Mindestbewehrung
BP-01	automatisch	nein

Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1 bzw. 9.2.2

BP-01

Bemessung für Platte (Stahlbeton) BP-01

Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

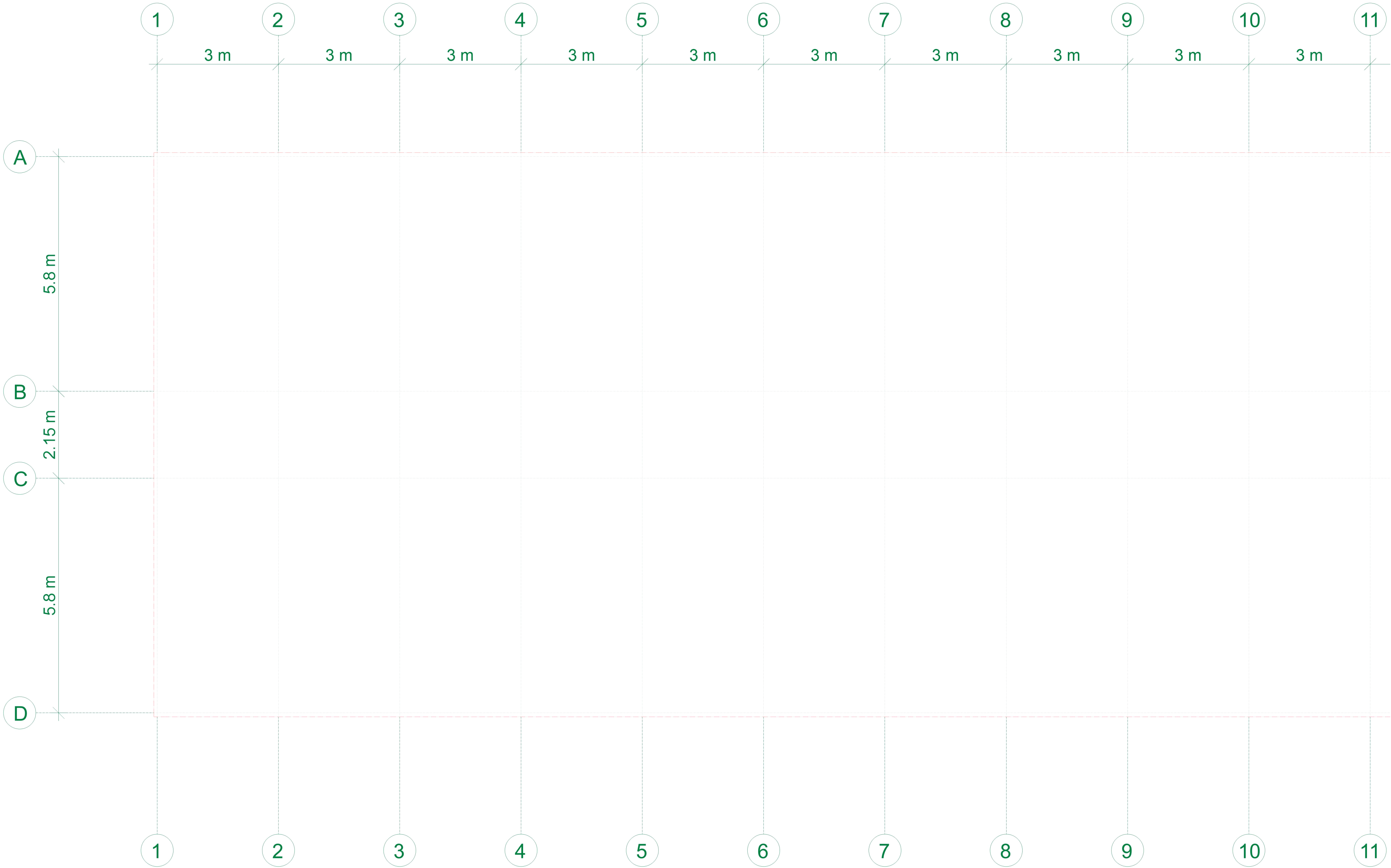
Ew Einwirkungsname
 Lkn Lastkombinationsnummer

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

ständig/vorüberg.

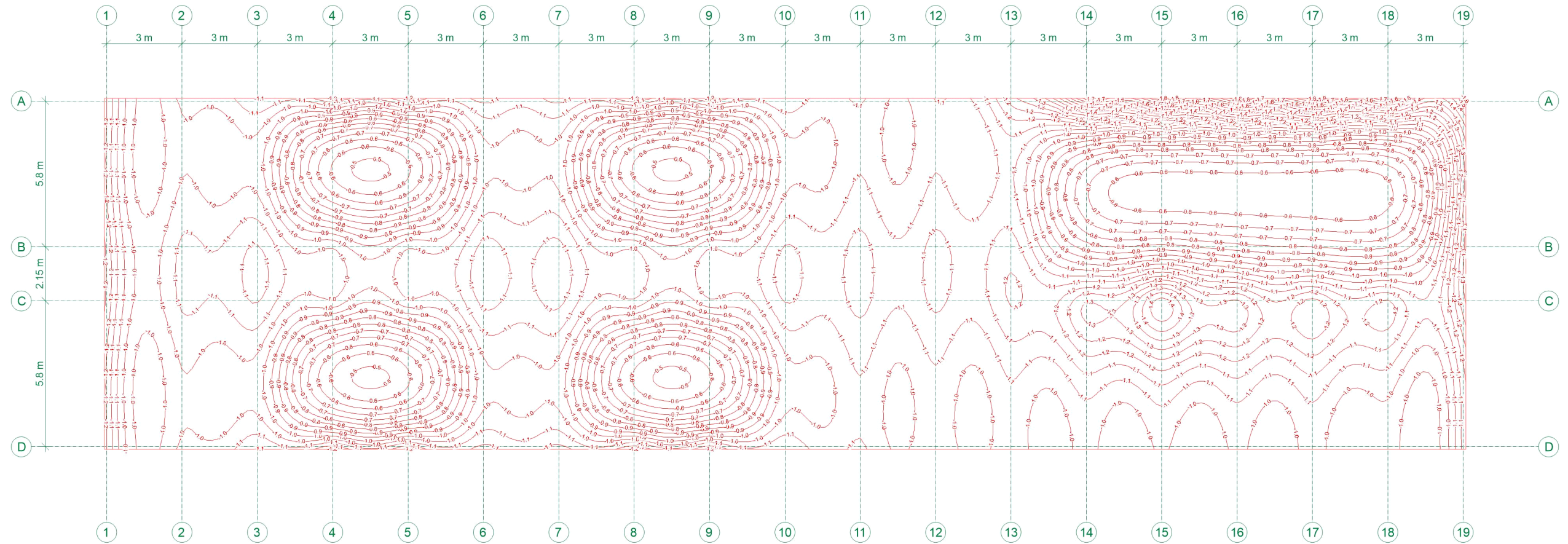
Grundkombinationen

Lkn	Ew	Gk	Qk.N
1		1.35	1.50



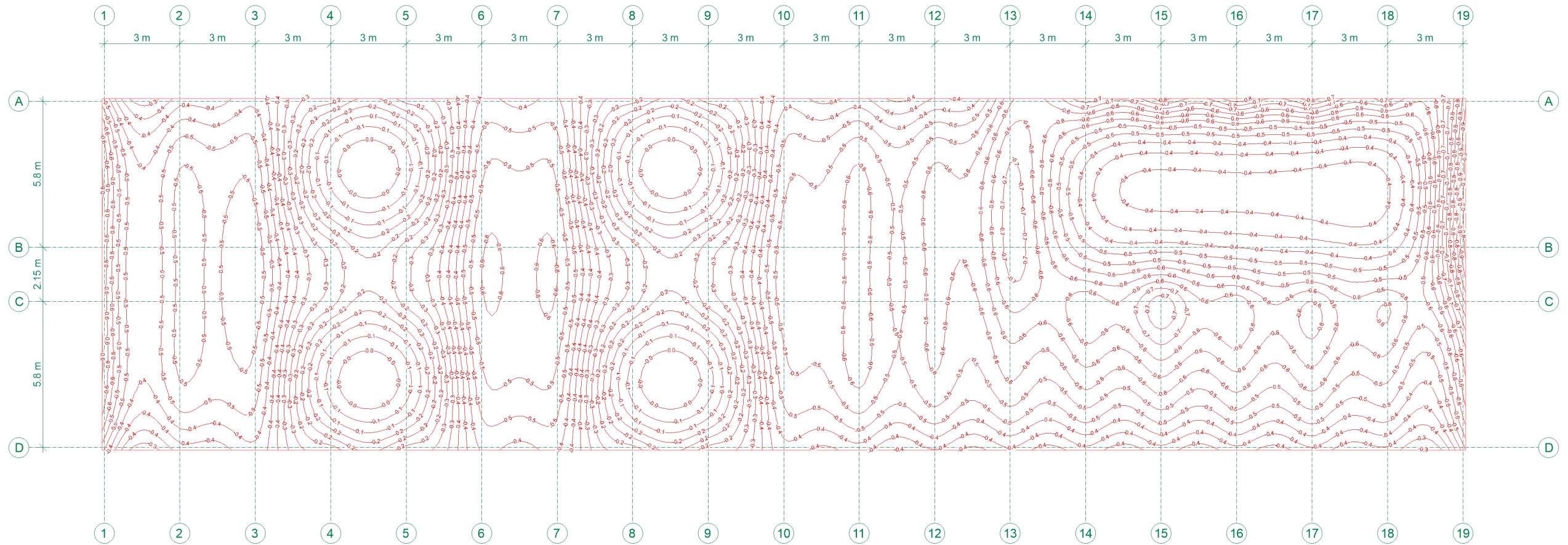
Querkraftbemessung	Querkraftbewehrung asw/sw aus allen Nachweisen in Form 2/m 21	FACTOR E STRUCTURAL DESIGN ENGINEERING	FE-Mod. BP-01 Elastisch gebettete Bodenplatte	Maßstab: 1:65
Max = 6.94, Min = 0			Bauvorhaben 26028-Ergänzungsbau-Britz	
			Neubau eines multifunktionalen Ergänzungsbaus	
			Seite	138





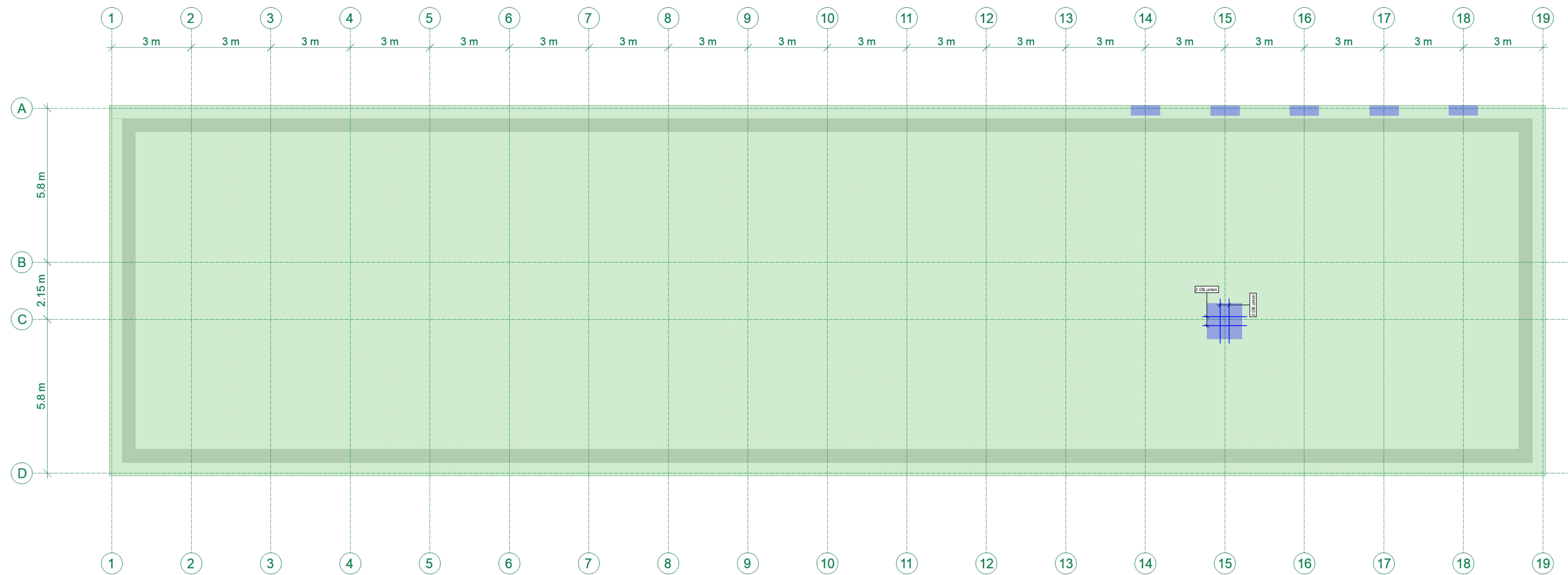
Verformungen		in [mm]	
aus Einwirkung Gk (Eigenlasten)		Minimum	
uz: Max = -0.5 (Kn. 15025), Min = -1.8 (Kn. 18928), Step = 0.05			

FACTOR STRUCTURAL DESIGN ENGINEERING	FE-Mod. BP-01 Elastisch gebettete Bodenplatte	Maßstab: 1:185
	Bauvorhaben 26028-Ergänzungsbau-Britz	
	Neubau eines multifunktionalen Ergänzungsbaus	
		Seite 140



Verformungen	in [mm]	FACTOR E STRUCTURAL DESIGN ENGINEERING	FE-Mod. BP-01 Elastisch gebettete Bodenplatte	Maßstab: 1:185
aus Einwirkung Qk.N (Nutzlasten)			Bauvorhaben 26028-Ergänzungsbau-Britz	
Minimum			Neubau eines multifunktionalen Ergänzungsbaus	
uz: Max = -0.0 (Kn. 3643), Min = -1.0 (Kn. 19291), Step = 0.04				Seite 141

mb-Viewer Version 2025 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH



Querkraftbewehrung
S-Haken Ø8/15/15

Bewehrungs-Skizze

Grundbewehrung: Q424 oben + unten
Randeinfassung: Ø 8/15 Stecker + 2 Ø12

FACTOR E
STRUCTURAL DESIGN | ENGINEERING

FE-Mod. BP-01 Elastisch gebettete Bodenplatte
Bauvorhaben 26028-Ergänzungsbau-Britz
Neubau eines multifunktionalen Ergänzungsbaus

Maßstab: 1:160

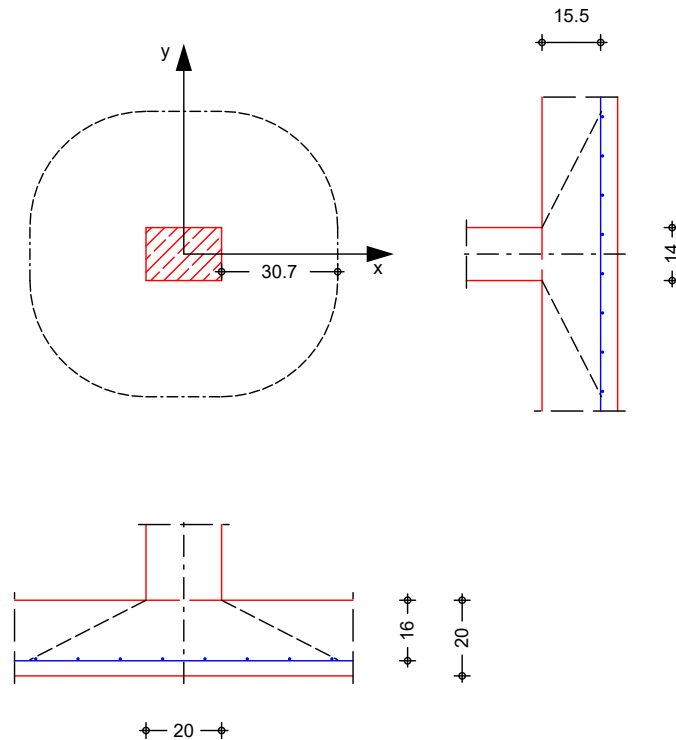
Seite 142

Pos. BP-01_DST-1

Stahlbeton-Durchstanznachweis

 System
 M 1:20

Innenstütze, Bodenplatte ohne Öffnungen



Bodenplatte

Dicke	$h =$	20.00	cm
vorh. Biegebew.	$a_{sx} / a_{sy} =$	4.24 / 4.24	cm ² /m
Achsabstände	$d'_x / d'_y =$	4.00 / 4.50	cm
mittlere statische Nutzhöhe	$d =$	15.75	cm

Rechteckstütze

Breite	$c_x =$	20.00	cm
Höhe	$c_y =$	14.00	cm
Abstand kritischer Rundschnitt - Stützenanschnitt (iterativ ermittelt)	$a_{crit} = 1.95 d =$	30.71	cm
kritische Fläche	$A_{crit} =$	5331.8	cm ²

Belastungen

Einwirkung	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
Gk	53.38	0.00	0.00
Qk.S	26.72	0.00	0.00

 Zusammenstellungen
 Gk: Fz

aus Pos. 'S-02' A (Fx), Gk (max)	30.605	=	30.61	kN
aus Pos. 'S-03' A (Fx), Gk (max) *(2)	11.385*(2)	=	22.77	kN
		=	53.38	kN

Qk.S: Fz	aus Pos. 'S-02' A (Fx), Qk.S (max)	15.405	=	15.40	kN
	aus Pos. 'S-03' A (Fx), Qk.S (max)				
	(2)	5.655(2)	=	11.31	kN
			=	26.71	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$	
ständig/vorüberg.	2	1.35*Gk + 1.50*Qk.S

Mat./Querschnitt
 Stahlbeton

Materialwerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30		25.0	31000
B500A	500.0		200000

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1, 6.4

Bemessungswert Querkraft	V_{Ed}	=	112.13	kN
Sohldruck	σ_{gd}	=	31.30	kN/m ²
reduzierte Querkraft	$V_{Ed,red}$	=	95.44	kN
Lasterhöhungsfaktor für ausmittige Lasten nach 6.4.3(6), Bild 6.21N	β	=	1.10	-
char. Vorwert	$C_{Rk,c}$	=	0.15	-
Beiwert Einfluss Plattendicke	k	=	2.00	-
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	0.27	%

Nachweis

Rund- schnitt	Abst. [cm]	u [m]	V_{Ed} [N/mm ²]	$V_{Rd,c}$ [N/mm ²]	$V_{Rd,max}$ [N/mm ²]
U_{crit}	30.7	2.61	$0.255 \leq$	0.508	0.711

keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Mindestbewehrung
 NCI Zu 6.4.5

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit

Platten- seite	Rich- tung	η [-]	$m_{Ed,red}$ [kNm/m]	min a_s [cm ² /m]	anzusetzende Breite
oben*	x	0.125	13.91	1.95	$b_y = 0.3 I_y$
	y	0.125	13.91	2.01	$b_x = 0.3 I_x$
unten	x	0.000	0.00	0.00	-
	y	0.000	0.00	0.00	-

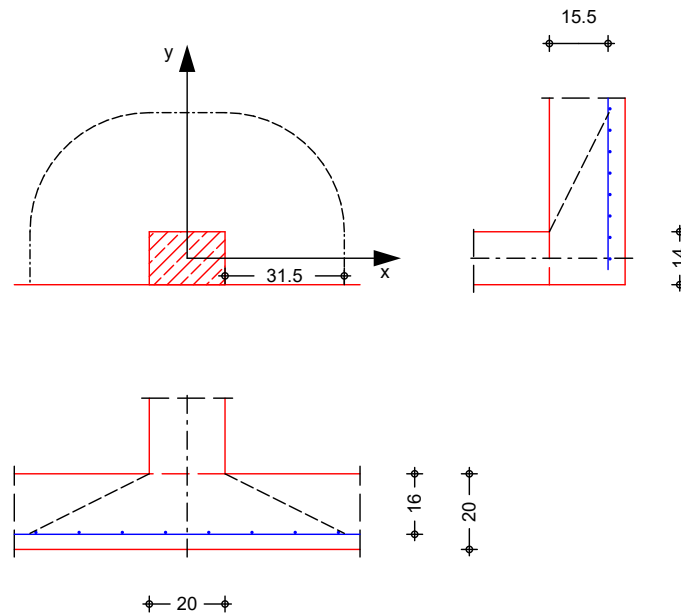
*: der Lasteinleitungsfläche gegenüberliegende Seite der Platte

Pos. BP-01_DST-2

Stahlbeton-Durchstanznachweis

 System
 M 1:20

Randstütze, Bodenplatte ohne Öffnungen



Bodenplatte

Dicke	$h =$	20.00	cm
vorh. Biegebew.	$a_{sx} / a_{sy} =$	4.24 / 4.24	cm ² /m
Achsabstände	$d'_x / d'_y =$	4.00 / 4.50	cm
mittlere statische Nutzhöhe	$d =$	15.75	cm

Rechteckstütze

Breite	$c_x =$	20.00	cm
Höhe	$c_y =$	14.00	cm
Abstand zum freien Rand	$a_y =$	0.00	cm
Abstand kritischer Rundschnitt - Stützenanschnitt (iterativ ermittelt)	$a_{crit} = 2.00 d =$	31.50	cm
kritische Fläche	$A_{crit} =$	3350.6	cm ²

Belastungen

Einwirkung	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
Gk	30.61	0.00	0.00
Qk.S	15.41	0.00	0.00

Zusammenstellungen

Gk: Fz

aus Pos. 'S-02' A (Fx), Gk (max)

$$30.605 = 30.61 \quad \text{kN}$$

Qk.S: Fz

aus Pos. 'S-02' A (Fx), Qk.S (max)

$$15.405 = 15.40 \quad \text{kN}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$	
ständig/vorüberg.	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.S

Mat./Querschnitt
Stahlbeton

Materialwerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30		25.0	31000
B500A	500.0		200000

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1, 6.4

Bemessungswert Querkraft	V_{Ed}	=	64.42	kN
Sohldruck	σ_{gd}	=	25.10	kN/m ²
reduzierte Querkraft	$V_{Ed,red}$	=	56.01	kN
Lasterhöhungsfaktor für ausmittige Lasten nach 6.4.3(6), Bild 6.21N	β	=	1.40	-
char. Vorwert	$C_{Rk,c}$	=	0.15	-
Beiwert Einfluss Plattendicke	k	=	2.00	-
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	0.27	%

Nachweis

Rund- schnitt	Abst. [cm]	u [m]	V_{Ed} [N/mm ²]	$V_{Rd,c}$ [N/mm ²]	$V_{Rd,max}$ [N/mm ²]
U_{crit}	31.5	1.47	0.339 ≤	0.495	
			0.339 ≤		0.693

keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Mindestbewehrung
NCI Zu 6.4.5

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit

Platten- seite	Rich- tung	η [-]	$m_{Ed,red}$ [kNm/m]	min a_s [cm ² /m]	anzusetzende Breite
oben*	x	0.250	15.93	2.24	$b_y = 0.15 l_y$
	y	0.125	7.97	1.15	je m Breite
unten	x	0.000	0.00	0.00	-
	y	0.125	7.97	1.15	je m Breite

*: der Lasteinleitungsfläche gegenüberliegende Seite der Platte

Randbewehrung
Abs. 9.3.1.4

längs des freien Plattenrandes zur Aufnahme möglicher Randlasten

min. Randbewehrung	$a_{s,R}$	≥	1.25	cm ² /m
max. Abstand	s_w	≤	20.00	cm