

BAUVORHABEN

Lorsch, Platanenstraße

Neubau Grundschule mit Sporthalle

BAUHERR

Kreis Bergstraße
Schule + Gebäudewirtschaft
Eigenbetrieb des Kreises Bergstraße
Tiergartenstraße 7a

64646 Heppenheim

STATISCHE BERECHNUNG

523047

Lph 2

DBT

Ingenieursozietät

DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS

Beratende Ingenieure für Bauwesen IngKH VBI

Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau

Prüfingenieure für Baustatik

Gutleutstraße 175 · 60327 Frankfurt/M. · Tel.: 069/242318-0 · Fax: 069/242318-50

Dr.-Ing. Ulrich Deutsch · Dipl.-Ing. Rolf Klarmann · Dipl.-Ing. Marco Bien · M.Eng. Malte Deutsch

Inhaltsverzeichnis

INHALT	POSITION	SEITE
Vorbemerkung		1-0
Lastannahmen		2-0
Übersichtspläne		3-0
Decke über OG / Dachkonstruktion		4-0
Decke über EG		5-0
Unterschriftenseite		

AUFTRAG - NR.	523047	POS.		SEITE 1 - 1	
------------------	--------	------	--	----------------	--

Vorbemerkungen



Ingenieursozietät DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS
 Beratende Ingenieure IngKH VBI
 Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau
 Gutleutstraße 175, 60327 Frankfurt am Main

Vorbemerkungen

Der Kreis Bergstraße, vertreten durch den Fachbereich Schule + Gebäudewirtschaft – Eigenbetrieb des Kreises Bergstraße, plant gemeinsam mit dem Büro Ferdinand Heide Architekt Planungsgesellschaft mbH, Frankfurt am Main, den Neubau einer Grundschule mit Sporthalle auf dem Grundstück Platanenstraße o. Nr. in Lorsch.

Der Vorplanung (TWP – Lph 2) liegen die Architektenpläne (Stand: Vorplanung – 12.06.2023 - **VORABZUG**), die Festlegungen der gemeinsamen Besprechungen, die Vorgaben bzw. eigene Überlegungen zur Brandschutz- und Haustechnikplanung, das Bodengutachten und die z.Zt. gültigen amtlichen Bestimmungen zugrunde.

Gegenstand der Statischen Berechnung (hier: Vorplanung – Lph 2) sind die Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit im Leistungsbild Tragwerksplanung.

Nicht zum Tragwerk gehörende Maßnahmen (z.B. Fassade) sind in gesonderten Berechnungen zu erfassen. Es wird empfohlen diese als Leistungsbild in die jeweiligen Ausschreibungen aufzunehmen.

Die Errichtung der Grundschule ist in einem Bauabschnitt geplant, eine künftige Erweiterung ist nicht vorgesehen.

Statische Berechnungen basieren auf den einschlägigen Fachnormen in der gültiger Fassung:

z.B. DIN EN 1990, DIN EN 1991, DIN EN 1992, DIN EN 1993, DIN EN 1995, DIN EN 1996, DIN EN 1997, DIN 4108 auch in Verbindung mit GEG, usw.

Die Tragkonstruktion ist in den Positions- / Übersichtsplänen und in den Skizzen der Statischen Berechnung dargestellt.

Alle tragenden und konstruktiven Bauteile sind nach geprüfter Statischer Berechnung auszuführen. Alle Träger- / Bauteilanschlüsse sind so auszuführen, dass die ausgewiesenen Schnittgrößen sicher aufgenommen werden können und hinsichtlich der Steifigkeit dem statischen System entsprechen.

Das Tragwerk einschl. der Detailpunkte ist zwischen den Planungsbeteiligten (Bauherr, Architekt, Haustechnikplaner, Tragwerksplaner, usw.) abzustimmen und in der folgenden Leistungsphase (Lph 3 - 5) zu konkretisieren.

Das zweigeschossige Gebäude wird im Obergeschoss mit flach geneigtem Walmdach in Holzkonstruktion (Pfettendach) ausgeführt. Zur Anordnung von Spiel- / Turngeräten mit Deckenmontage liegen derzeit noch keine Informationen vor. Diese sind im weiteren Planungsprozess durch Bauherrschaft oder Nutzer zur Verfügung zu stellen. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die Verschraubung in der Holzkonstruktion.

Die Geschossdecken werden als einachsig gespannte Holzbalkendecken ausgeführt. Außenwände, Innenwände (tragende / aussteifende Wände) werden ebenfalls in Holzbauweise (Holzrahmenbau) ausgeführt. Aufgrund lokaler Lastspitzen aus Abfangungen sind bereichsweise massive Holzpfosten in die Holzrahmenbauwände zu integrieren. Die Ablastung dieser Pfosten erfolgt direkt auf der Bodenplatte. Eine Ablastung über Schwellen ist aufgrund der Querpressung zumindest für Schwellen aus Nadelholz rechnerisch nicht nachweisbar. Sofern eine Ablastung über Schwellen vom Unternehmer bevorzugt wird, sind durch diesen entsprechende Verstärkungsmaßnahmen vorzusehen (z.B. Schwellen aus höherfesten Hölzern, z.B. Furnierschichtholz aus Buche, Stahlplatten zur Lastverteilung, Verstärkungen mit Vollgewindeschrauben, u. a.). Verstärkungen sind auch bereits im Obergeschoss erforderlich, auch hier ist z.B. die Materialität der Schwelle im Gesamtzusammenhang zu wählen (Lph 3 – 5).

Decken und sonstige lastabtragende Bauteile, die dem Befahren mit Feuerwehr- oder Müllfahrzeugen dienen, sind nicht vorhanden.

Schlitze und Durchbrüche in Wänden zur Installation sind nur in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner zulässig. Horizontale Schlitze in Wänden und Schlitze in Stützen / Pfosten sind grundsätzlich nicht zulässig.

Die Möglichkeiten und Grenzen von Durchbrüchen zur haustechnischen Installation sind in der Lph 5 anhand konkreter Bauteil- und Durchbruchsabmessungen zu beurteilen.

Zur Vermeidung aufwendiger Abfangekonstruktionen wird auf einen möglichst grundfesten Verlauf der vertikalen Tragglieder geachtet. In Teilbereichen ist dies aufgrund der architektonischen Vorgaben nur eingeschränkt möglich. Diese Bereiche werden mit Brettschichtholzbindern oder Stahlträgern abgefangen.

Planungsleistungen für Unterstützungen, Traggerüste und Baubehelfe sind nicht Gegenstand der Tragwerksplanung und sind bei Bedarf gesondert zu beauftragen.

Die horizontalen Lasten aus Wind- und Schiefstellung werden über die Geschossdecken (Ausführung als Scheibe gem. DIN EN 1995) in die Wandscheiben eingeleitet. Wände, auch nichttragende Wände, die zur Gebäudeaussteifung herangezogen werden, sind in den Positionsplänen kenntlich gemacht.

Das Baufeld liegt in Erdbebenzone 1 (DIN 4149-04/2005 bzw. EC 8). Aufgrund der Lage und der Anzahl der tragenden / aussteifenden Wände wird das Gebäude als hinreichend ausgesteift angesehen. Der Nachweis der Gebäudeaussteifung ist in Lph 3 und 4 zu führen.

Die Horizontallasten werden über Bodenreibung in den Baugrund geleitet.

Aus derzeitiger Sicht wird zur Erfüllung der energetischen Zielvorgaben die Wärmedämmung als lastabtragende Dämmung unter der Bodenplatte angeordnet.

Das Produkt muss eine Zulassung für die in der Berechnung ausgewiesene Dauerdruckspannungen bei einlagiger Verlegung haben.

Im Falle der Ausführung einer lastabtragenden Dämmung unter der Bodenplatte sind zur Ableitung von Horizontallasten (keine Windlasten) besondere konstruktive Maßnahmen vorzusehen.

Als zusätzliche Maßnahmen sind im konkreten Fall die Frostschrzen zu sehen.

Randbedingungen für die Verlegung der Dämmung (z.B. Untergrundvorbereitung, usw.) sind der Zulassung zu entnehmen.

Gründung:

Die Bodenplatte wird als zweiachsig gespannte Stahlbetonplatte mit $h=30$ cm mit elastischer Bettung nach dem Bettungsmodulverfahren bemessen.

Schnittgrößenermittlung und Bemessung erfolgt mit dem FE-Programm der Firma SOFISTIK.

Die elastische Bettung wird wie folgt angenommen:

$$K_B = 8.000 \text{ kN/m}^3 \quad > \text{Allgemein}$$

$$K_B = 12.000 \text{ kN/m}^3 \quad > \text{Randbereich}$$

Der Randbereich wird mit einer Breite von $b \sim 1,0\text{m}$ angenommen.

Bodenplatte und Frostschrzen (tragend, bewehrt) werden monolithisch verbunden. Aufgrund teilweise großer Fensteröffnungen, lokaler Einzellasten und der Lage im Gelände (hier: Planungssicherheit hinsichtlich Eingriffen in das Tragwerk bei Grabungsarbeiten am Bauwerk) werden Frostschrzen entlang der Bauwerkskanten tragend (bewehrt, $b/h \geq 30/80$ cm) ausgeführt.

Erdberührte Bauteile sind unter Berücksichtigung der Angaben des Bodengutachters (Bodengutachten Kapitel 9) gegen Bodenfeuchte / nichtdrückendes Wasser (Wassereinwirkungsklasse W1.2-E) abzudichten, sofern die Ausführung einer funktionsfähigen Drainage nach DIN 4095 baurechtlich und baupraktisch möglich ist.

Kann eine Drainage nicht nach Normung ausgeführt werden, ist eine Abdichtung gegen drückendes Wasser vorzusehen (Wassereinwirkungsklasse W2.1-E).

Ein Abdichtungskonzept ist durch die Objektplanung zu erstellen, Fachplaner haben hierzu der Objektplanung zuzuarbeiten. Es wird empfohlen das Abdichtungskonzept der Bauherrschaft vorzustellen und durch die Bauherrschaft freizeichnen zu lassen.

Losgelöst davon wird die Gründung in Anlehnung an die „WU-Richtlinie“ ausgeführt.

Die Zuständigkeiten (Anhang A zur DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ – 12/2017) sind durch die Objektplanung zu koordinieren.

DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)

Anhang A (informativ)

Orientierungshilfe zur Abstimmung der Zuständigkeit bei der Planung und der Ausführung von wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton

In Tabelle A.1 ist eine Orientierungshilfe für mögliche Regelungen von Zuständigkeiten bei der Planung und Ausführung wasserundurchlässiger Bauwerke aus Beton zusammengestellt. Diese Empfehlungen sollen der Kommunikation und Zuordnung von erforderlichen Leistungen dienen. Die in der Tabelle dargestellte Zuordnung der Verantwortlichkeiten beinhaltet keine rechtlich verbindlichen Festlegungen in Bezug auf Nebenleistungen oder besondere Leistungen im Zusammenhang mit HOAI bzw. VOB. Die Zuordnung der Zuständigkeiten und die Leistungsarten nach HOAI bzw. VOB sind im Einzelfall vertraglich festzulegen. Die in der Tabelle aufgezeigten Abhängigkeiten können für Planer und Ausführende Leistungen erfordern, welche über das Maß der HOAI oder VOB hinausgehen. Diese sind mit dem Bauherrn gesondert zu vereinbaren.

Tabelle A.1 Checkliste – Zuständigkeiten

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aufgabe	Baugrundgutachter	Bauphysiker	Bauherr	Objektplaner	Tragwerksplaner	TGA-Planer	Sachkundiger Planer ¹⁾	Baurechtsplaner	
1 Bedarfsplanung				V	M				
2 Koordinierung				V					
3 Festlegung der Nutzungsanforderungen, Definition Raumklima einschl. zulässiger Grenzwerte				V	M				
4 Festlegung der Nutzungsklasse				M	V				
5 Festlegung der Abdichtungsart					V	M			
6 Vorgaben zu flexibler Umnutzbarkeit				V	M				
7 EnEV-Nachweis, Bemessung Wärmedämmung, Nachweis Tauwasser und Wärmebrücken			V		M	M			
8 Angabe von Beanspruchungsklasse und Bemessungswasserstand		V							
9 Angabe chemische Zusammensetzung des anstehenden Wassers		V							
10 Festlegung Bauteilabmessungen					M	V			
11 Prognose Rissbreitenänderung während der Nutzung						V			
12 Entwurfsgrundsatz gem. WU-Richtlinie (evtl. differenziert nach Bauteilen)					M	V			
13 Aufklärung des Bauherrn über Konsequenzen aus Entwurfsgrundsatz					V	M			
14 Risikoverteilung hinsichtlich Entwurfsgrundsatz				V	M	M		M	
15 Planung aus dem Entwurfsgrundsatz erforderlich werdender Rissverfüllarbeiten					M	M		V	
16 Planung Zugänglichkeit für Abdichtungsarbeiten während der Nutzung					V		M		
17 Planung vertraglicher Oberflächenbeläge / Beschichtungen			M		V				
18 Planung und Konstruktion von Dehn- / Arbeits- / Sollrissfugen					M	V		M	
19 Planung Heizung-, Klima-, Lüftungskonzept					M		V		
20 Festlegung Betondeckung / Expositionsklasse / Mindestfestigkeitsklasse Beton						V		M	
21 Rechenwert Betonzugfestigkeit des jungen Betons						V			
22 Betonzusammensetzung						M		V	
23 Planung und Durchführung der Nachbehandlung								V	
24 Festlegung von Füllgut und Verfahren zur Abdichtung wasserführender Rissen oder Fehlstellen					M	M		V	
25 Planung Zeitpunkt Abstellen Wasserhaltung und Zeitpunkt der Dichtheitsprüfung		M			M	V		M	
V – Verantwortung (beinhaltet Verpflichtung zur Einbindung der Mitwirkenden und Beschaffung der Informationen)									

Die Baugrubensohle ist für die Gründungsarbeiten gemäß dem Bodengutachten, bzw. gemäß den Angaben der Objektplanung / Bauleitung, vorzubereiten. Eventuell vorhandene Leitungen im Baufeld sind vorab zu erkunden (z.B. Grundleitung, Hausanschlussleitungen, usw.).

Gründungsbauteile sind für den Bau- / Endzustand frostsicher auszuführen.

Die Statische Berechnung der Gründung (Lph 3 + 4) ist dem Bodengutachter zur Stellungnahme zuzuleiten.

Wärme- und Schallschutznachweise werden gesondert geführt.

In der Statischen Berechnung dargestellte Detailpunkte und die gewählten Materialien/Produkte sind als **Vorschlag** zu verstehen und sind gemeinsam zwischen Architekten und Fachplanern abzustimmen. Für die Ausführungsplanung und die Detaillierung sind alle Nachweise zu berücksichtigen.

Das Gebäude ist gemäß HBO in **Gebäudeklasse 3 (Sonderbau)** einzustufen. Alle tragenden Bauteile im EG und OG sind mindestens F30 (feuerhemmend) auszuführen.

Die Produktangaben in der statischen Berechnung sind als **VORSCHLAG** zu verstehen. Es können ebenso gleichwertige Produkte anderer Hersteller Verwendung finden. Der Nachweis der Gleichwertigkeit ist durch den ausführenden Unternehmer bzw. den Hersteller zu führen.

Baustoffe:

Betongüte:

Bei der Bemessung der tragenden Bauteile wurden nachfolgende Betongüten angenommen.

C 25/30

Unabhängig von der Statischen Berechnung sind bei der Ausführung die Expositionsklassen und Mindestfestigkeiten nach DIN EN 1992 einzuhalten.

Dies betrifft insbesondere Bauteile mit **Frost- / Tausalzbeanspruchung** (Angaben im Zuge Lph 5, Schal- und Bewehrungspläne).

Im Falle einer Anforderung in Anlehnung an die WU-Richtlinie ist Überwachungsklasse 2 einzuplanen.

Betonstahl:

B500 A+B (normalduktile als Mindestanforderung)

Baustahl:

S235

Holz:

Allgemein: NH C24
Brettschichtholz: GL24c

AUFTRAG - NR.	523047	POS.		SEITE	2 -	1	
------------------	--------	------	--	-------	-----	---	--

Lastannahmen



Ingenieursozietät **DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS**
 Beratende Ingenieure IngKH VBI
 Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau
 Gutleutstraße 175, 60327 Frankfurt am Main

Lorsch, Platanenstraße

Neubau Grundschule mit Sporthalle

Lastzusammenstellung

Dachkonstruktion („Satteldach“, flach geneigt):

Eigenlast:	Bekiesung / Begrünung	=	=	1,25	kN/m ²
	Abdichtung	=	=	0,10	kN/m ²
	Dämmung	=	=	0,35	kN/m ²
	Dampfbremse	=	=	0,05	kN/m ²
	Schalung	=	=	0,10	kN/m ²
	Sparren / Tragwerk	=	=	0,15	kN/m ²
	Installation, Unterdecke, usw.	=	=	0,25	kN/m ²
			<u>g₁</u>	<u>= 2,25</u>	<u>kN/m²</u>
	Fotovoltaik (Optional)	=	<u>g₁</u>	<u>= 0,25</u>	<u>kN/m²</u>
Verkehrslast:	Stauwasser, Schnee	q ₁	=	<u>= 1,00</u>	<u>kN/m²</u>

- Bei diesem Lastansatz ist die Stauwasserhöhe im Mittel über die Dachfläche auf 10cm zu begrenzen, die Notüberläufe in der Attika (oder gleichwertig) sind entsprechend einzuplanen. Anstelle einer Bekiesung kann eine Begrünung gem. Lastansatz (z.B. „Mäander 30“) ausgeführt werden.

Obergeschoss (Klassenräume und „Lernräume“):

Eigenlast:	Belag	=	=	0,25	kN/m ²
	Estrich	= 0,22 x 7,5	=	1,65	kN/m ²
	TS-Dämmung	=	=	0,05	kN/m ²
	latexgeb. Basaltschüttung	= 16,00 x 0,06	=	1,00	kN/m ²
	Installation, Unterdecke, usw.	=	=	0,25	kN/m ²
			<u>Δg₁</u>	<u>= 3,20</u>	<u>kN/m²</u>
Verkehrslast:	Kat. C1 + TWZ	q ₁	=	<u>= 3,00</u>	<u>kN/m²</u>
	Trennwandzuschlag, s. erf.	q ₂	=	<u>= 0,80</u>	<u>kN/m²</u>

- Lastansatz dient der Bemessung des Tragwerkes.
- Auslegung der Fußbodenaufbauten (z.B. Estrich, usw.) gemäß Vorgaben der Objektplanung!

Obergeschoss (Verwaltung und Sozialräume):

Eigenlast:	Belag	=	=	0,25	kN/m ²
	Estrich	= 0,22 x 7,5	=	1,65	kN/m ²
	TS-Dämmung	=	=	0,05	kN/m ²
	latexgeb. Basaltschüttung	= 16,00 x 0,06	=	1,00	kN/m ²
	Installation, Unterdecke, usw.	=	=	0,25	kN/m ²
			<u>Δg</u>	=	<u>3,20</u> kN/m ²

Verkehrslast:	Kat. C1 + TWZ	q_1	=	=	<u>3,00</u> kN/m ²
	Trennwandzuschlag, s. erf.	q_2	=	=	<u>0,80</u> kN/m ²

- Lastansatz dient der Bemessung des Tragwerkes.
- Auslegung der Fußbodenaufbauten (z.B. Estrich, usw.) gemäß Vorgaben der Objektplanung!

Obergeschoss (Technik- u. Lagerräume, Werken u. Malen):

Eigenlast:	Belag	=	=	0,25	kN/m ²
	Estrich	= 0,22 x 7,5	=	1,65	kN/m ²
	TS-Dämmung	=	=	0,05	kN/m ²
	latexgeb. Basaltschüttung	= 16,00 x 0,06	=	1,00	kN/m ²
	Installation, Unterdecke, usw.	=	=	0,25	kN/m ²
			<u>Δg</u>	=	<u>3,20</u> kN/m ²

Verkehrslast:	Kat. C3 bzw. E1.1	q_1	=	=	<u>5,00</u> kN/m ²
---------------	-------------------	-------	---	---	-------------------------------

- Lastansatz dient der Bemessung des Tragwerkes.
- Auslegung der Fußbodenaufbauten (z.B. Estrich, usw.) gemäß Vorgaben der Objektplanung!

Treppen und Podeste: > Stahlbetontreppe (Innenbereich)

Eigenlast:	Belag	=	=	0,30	kN/m ²
	Konstruktion	=	=	0,60	kN/m ²
	Installation, usw.	=	=	0,10	kN/m ²
			<u>Δg</u>	=	<u>1,00</u> kN/m ²

Verkehrslast:	Kat. T2	q	=	=	<u>5,00</u> kN/m ²
---------------	---------	-----	---	---	-------------------------------

- Lastansatz dient der Bemessung des Tragwerkes.
- Auslegung der Fußbodenaufbauten (z.B. Estrich, usw.) gemäß Vorgaben der Objektplanung!

Bodenplatte:

Eigenlast:	Belag	=	=	0,25	kN/m ²
	Zementestrich	= 0,22 x 7,5	=	1,65	kN/m ²
	Trittschall- / Wärmedämmung	=	=	0,10	kN/m ²
	Abdichtung	=	=	0,10	kN/m ²
			<u><u>Δg</u></u>	<u><u>2,10</u></u>	<u><u>kN/m²</u></u>
Verkehrslast:	Lager, Kat. E1.2	q =	=	6,00	kN/m ²
		Q =	=	7,00	kN

- Lastansatz dient der Bemessung des Tragwerkes.
- Auslegung der Fußbodenaufbauten (z.B. Estrich, usw.) gemäß Vorgaben der Objektplanung!

Außenwand:

Eigenlast:	Holzlamellen (o. glw)	= 0,06 x 0,06 x 4,5 / 0,10	=	0,16	kN/m ²
	Konterlattung	= 0,06 x 0,06 x 4,5 / 0,65	=	0,03	kN/m ²
	Lattung	= 0,06 x 0,06 x 4,5 / 0,65	=	0,03	kN/m ²
	Weichfaserdämmung	= 0,06 x 4,0	=	0,24	kN/m ²
	Holzständerwerk	= 0,06 x 0,20 x 4,5 / 0,60	=	0,10	kN/m ²
	Dämmung	= 0,20 x 1,70	=	0,34	kN/m ²
	OSB-Platte	= 0,015 x 6,5	=	0,10	kN/m ²
	Lattung	= 0,06 x 0,06 x 4,5 / 0,65	=	0,03	kN/m ²
	Dämmung	= 0,06 x 1,70	=	0,10	kN/m ²
	GK-Platte	= 0,09 x 1,25	=	0,15	kN/m ²
	Installation, usw.	=	=	0,15	kN/m ²
	Zuschlag, usw.	=	=	0,07	kN/m ²
			<u><u>g</u></u>	<u><u>1,50</u></u>	<u><u>kN/m²</u></u>

Innenwand:

Eigenlast:	GK-Platte	= 0,09 x 1,25	=	0,15	kN/m ²
	OSB-Platte	= 0,015 x 6,5	=	0,10	kN/m ²
	Holzständerwerk	= 0,06 x 0,20 x 4,5 / 0,60	=	0,10	kN/m ²
	Dämmung	= 0,20 x 1,70	=	0,34	kN/m ²
	OSB-Platte	= 0,015 x 6,5	=	0,10	kN/m ²
	Lattung	= 0,06 x 0,06 x 4,5 / 0,65	=	0,03	kN/m ²
	Dämmung	= 0,06 x 1,70	=	0,10	kN/m ²
	GK-Platte	= 0,09 x 1,25	=	0,15	kN/m ²
	Installation, usw.	=	=	0,15	kN/m ²
	Zuschlag, usw.	=	=	0,03	kN/m ²
			<u><u>g</u></u>	<u><u>1,25</u></u>	<u><u>kN/m²</u></u>

Schneelasten:

Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:

Ort: Lorsch, SLZ: 1, Geländehöhe A: ~100m

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

Horizontallasten:

Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:

Windzone 1, Geländekategorie Binnenland (hier: Lorsch),
Geländehöhe ~100m

$$\text{Höhe über Gelände} < 8,0 \text{ m} \quad q = \underline{\underline{0,50 \text{ kN/m}^2}}$$

- Lokale Beanspruchungen, die nicht durch die Lastansätze abgedeckt werden, sind vom Nutzer / Bauherrn anzugeben (z.B. Tresore, Kachel- / Kaminöfen, mobile Trennwände, Rollregalanlagen, Hebebühnen, usw.)!

SOLARGRÜNDACH

Extensiv · Einfach intensiv · Intensiv

Das SOLARGRÜNDACH wird als auflastgehaltene System ohne Dachdurchdringung installiert. Dazu werden die Sun-Root-Photovoltaikaufständungen mit der Last des Gründachaufbaus lage- und windsofsicher fixiert. Ein Vorteil dieser Systemlösung ist, dass die Photovoltaikträger nicht in die Dachkonstruktion und Dachabdichtung eingreifen und keine schweren Punktlasten benötigen. Da die Vegetation unterhalb der Module verläuft, können trotzdem große Anteile der Dachflächen begrünt werden. Die Verdunstungskühlung der Vegetation erhöht die Effizienz der Photovoltaikanlage um bis zu 5%.

› Merkmale

Ökologische Wertigkeit ■■■□□
Pflegeaufwand ■□□□□

› Technische Daten

Gewicht ¹	ab 120 kg/m ² bzw. 1,2 kN/m ²
Systemhöhe	ab 8 cm
Dachneigung	0–5°
Vegetationsform	Sedum
Wasserrückhalt	50–60 %
Abflusskennzahl	bei 0°: $C_s \leq 0,13$ bei 1°: $C_s \leq 0,45$
Wasserspeicher	ca. 25 l/m ²
Kosten/m ² 2	ca. 65 Euro

- Günstige Kombination von Dachbegrünung und Photovoltaik
- Auflastgehaltene und durchdringungsfreies System
- Hohe Aufständerung der Photovoltaikmodule, um Verschattungen zu vermeiden
- Pflanzenwuchs auch unter den Modulen
- Pflegeleichte Gründachvariante
- Im Windkanal getestet
- Ertragssteigerung der Photovoltaikanlage
- Süd- bzw. Ost-West³-Ausrichtung möglich
- Dachkonstruktionen und ihre Begrünbarkeit siehe Seite 114



SOLAR-GRÜNDACH

¹ Die Gewichtsangaben beziehen sich auf den wassergesättigten Zustand, das Trockengewicht beträgt ca. 60–70 % davon. ² bei 1.000 m² netto, Material einschl. Einbau, ohne Solarpaneele/Trägerprofile ³ nur Sun-Root 15

OptiGrün

OptiGrün Planungsunterlage 85

SOLARGRÜNDACH SUN-ROOT 15

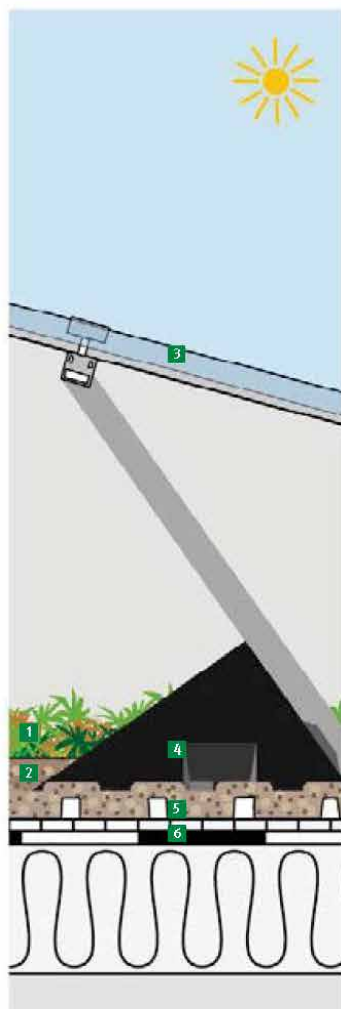
Extensiv Einfach intensiv Intensiv

› Systemaufbau und -komponenten

Die SUN-ROOT 15 Solaraufständerungen sind auflastgehaltene Elemente für Photovoltaik-Module bis 100 cm Breite. Die Modulreihen haben eine Neigung von 15° (Standard) und können dadurch enger verlegt werden. Neigungen von 10°, 20° und 25° können ebenfalls realisiert werden.

Der Gründachaufbau wirkt als Schutzschicht gegen Extremtemperaturen, UV- und IR-Strahlung, Hagel und Witterungseinflüsse und kühlt die Photovoltaik-Module über die Verdunstung.

Die SUN-ROOT 15 Solaraufständerungen sind für Dächer von 0–5° Dachneigung und für Süd- oder Ost-West-Ausrichtung geeignet. Die Photovoltaik-Module können vertikal und horizontal ausgerichtet montiert werden.



1 Sedum-Sprossen

Sedum-Sprossen in mehreren Arten



2 Extensiv-Einschichtsubstrat M

Auf einschichtige, extensive Bauweise abgestimmtes Substrat mit guter Drainleistung



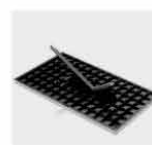
3 Photovoltaik-Modul

Fabrikat frei wählbar, Mindestbreite 100 cm



4 Solaraufständerung Sun-Root 15

Leicht zu verlegende durchdringungsfreie Aufständerung für Photovoltaikmodule, Modulneigungen von 15°–25° und damit engere Reihenabstände möglich



5 Drän- und Wasserspeicherelement FKD 25 (2,5 cm)

Schneller Abfluss von Überschusswasser, Vermeidung von Staunässe bei gefällelosen Dächern und bei großen Fließlängen, Drainage zwischen den „Sun Roots“ nur bei Modulreihenbreite über 100 cm erforderlich



6 Trenn-, Schutz- und Speichervlies RMS 500

Schützt die Dachabdichtung vor Beschädigung und speichert Wasser



SOLARGRÜNDACH SUN-ROOT 30

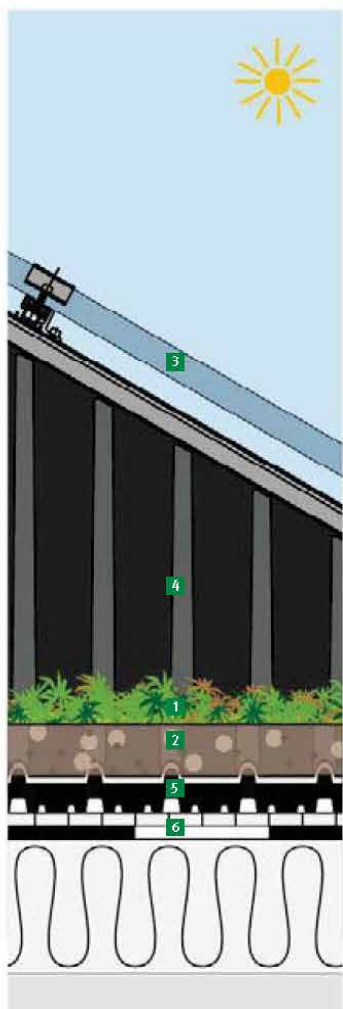
Extensiv Einfach intensiv Intensiv

› Systemaufbau und -komponenten

Die SUN-ROOT 30 Solaraufständerungen sind auflastgehaltene Elemente für Photovoltaik-Module mit 100 bzw. 120 cm Breite. Die Module haben eine Neigung von 30°.

Die SUN-ROOT 30 Solaraufständerungen sind für Dächer mit 0–3° Dachneigung und Süd-Ausrichtung geeignet. Die Photovoltaik-Module werden horizontal montiert.

Der Gründachaufbau wirkt als Schutzschicht gegen Extremtemperaturen, UV- und IR-Strahlung, Hagel und Witterungseinflüsse und kühlt die Photovoltaik-Module über die Verdunstung.



1 Sedum-Sprossen

Sedum-Sprossen in mehreren Arten



2 Extensiv-Einschichtsubstrat M

Aufeinschichtige, extensive Bauweise abgestimmtes Substrat mit guter Dränleistung



3 Photovoltaik-Modul

Fabrikat frei wählbar, Mindestbreite 100 cm



4 Solaraufständerung Sun-Root 30

Leicht zu verlegende durchdringungsfreie Aufständerung für Module von 100 bzw. 120 cm Breite, mit 30° Modulneigung



5 Drän- und Wasserspeicherelement FKD 25 (2,5 cm)

Schneller Abfluss von Überschusswasser, Vermeidung von Staunässe bei gefällelosen Dächern und bei großen Fließlängen, Drainage zwischen den „Sun Roots“ nur bei Modulreihenbreite über 100 cm erforderlich



6 Trenn-, Schutz- und Speichervlies RMS 500

Schützt die Dachabdichtung vor Beschädigung und speichert Wasser



SOLAR-GRÜNDACH

SOLARGRÜNDACH

› Verwehsicherheit

Für beide SOLARGRÜNDÄCHER muss die Lagesicherheit der Aufständungen berechnet werden. Hierbei ermittelt unsere Anwendungstechnik die erforderliche Auflast und legt den daraus resultierenden Schichtaufbau fest.

① **Fachinformationen Windsog**
siehe Seite 112

› Vegetation

Zur Aufbringung der Vegetation sind bei diesem System Sedumsprossen sehr gut geeignet. Zu beachten ist, dass die Photovoltaikmodule nicht durch Pflanzen verschattet werden. Kiesstreifen sollten eingebaut bzw. die Substrathöhe vor dem Modul reduziert werden. Höhere Pflanzen sollten bei der regelmäßigen Pflege entfernt werden.

① **Fachinformationen Vegetation**
siehe Seite 118

› Pflege

Damit die Pflanzen optimal anwachsen, sollte bereits bei der Vegetationsaufbringung das Substrat mit unserem Opticote Langzeitdünger versehen werden. Für die optimale Nährstoffversorgung der Pflanzen empfehlen wir einmal pro Jahr mit etwa 30–40 g/m² Opticote Langzeitdünger zu düngen. Das jährliche Düngen ist notwendig, um die geschlossene Vegetationsdecke von Anfang an zu erhalten. Ohne regelmäßiges Düngen verkümmern selbst robuste Sedum-Arten, zeigen einen niedrigen und lückenhaften Wuchs und färben sich stark rötlich. Es besteht die Gefahr, dass die Vegetationsdecke Lücken bekommt und anfällig für Winderosion wird. Wir empfehlen einen Pflege- und Wartungsvertrag mit einem unserer Optigrün-Partnerbetriebe. Den Partnerbetrieb in Ihrer Region finden Sie auf unserer Homepage unter „Kontakt“.

① **Fachinformationen Pflege**
siehe Seite 122

› Besonderheit Auflastgehalten

Die Systemlösung SOLARGRÜNDACH ist ein auflastgehaltenes System, das die Aufständungen „SunRoot“ der Photovoltaikmodule durch die Last des Gründachaufbaus lagesicher fixiert. Somit sind keine Dachdurchdringungen erforderlich.

Die Vegetation verläuft ebenfalls unterhalb der Module, so dass ein großer Anteil der Dachfläche begrünt werden kann und der größtmögliche Kühleffekt erreicht wird.

› Planung und Ausführung

Die Kombination Photovoltaik/Gründach erfordert bereits in der Planungsphase die Koordination der beteiligten Gewerke (Dachdecker, Garten- und Landschaftsbau, Solarteure). Die Qualität der Dachabdichtung muss der Nutzung entsprechend ausgelegt werden und wurzelfest nach EN 13948 sein.

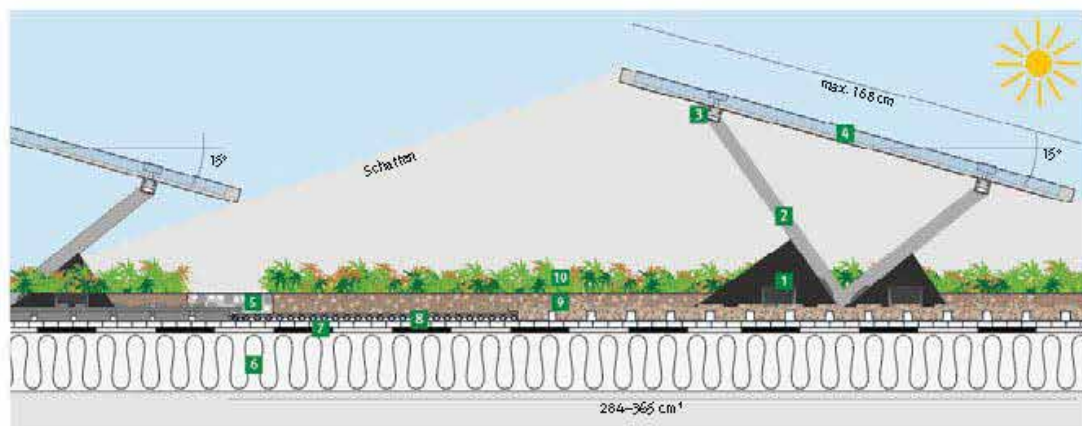
Je nach gewünschtem Ertrag, Gebäudesituation (Höhe, Lage, Windzone) und Vorgaben des Bebauungsplans wird die Kombination Photovoltaik/Gründach mit Hilfe der Optigrün international AG geplant und ausgeschrieben.

Der Optigrün-Partnerbetrieb übernimmt die Verlegung des SOLARGRÜNDACHS, einschließlich der Tragschienen für die Photovoltaikmodule. Die Module werden vom Solarteure montiert, einschließlich Durchführung aller Elektroarbeiten. Wichtig ist, dass die Pflanzen nicht die Module verschatten.

SOLARGRÜNDACH

› SOLARGRÜNDACH 15

Süd- oder Ost-West-Ausrichtung mit 15° Neigung

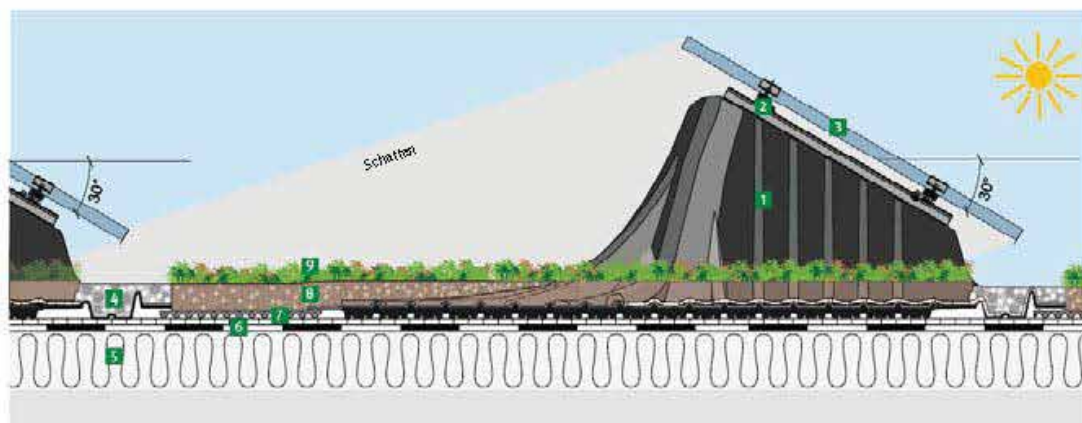


- 1 Solaraufständerung Sun-Root 15
- 2 KnickeFix Winkel
- 3 Modultragprofile
- 4 Photovoltaikmodul
- 5 Kiesstreifen

- 6 Geeignete Unterkonstruktion, Dachabdichtung (wurzelfest nach EN 13948)
- 7 Trenn-, Schutz- und Speicherelement RMS 500
- 8 Drän- und Wasserspeicherelement FKD 25
- 9 Extensivsubstrat M⁴
- 10 Vegetation

› SOLARGRÜNDACH 30

Nach Süden gerichtet mit 30° Neigung



- 1 Solaraufständerung Sun-Root 30
- 2 Modultragprofile
- 3 Photovoltaikmodul
- 4 Kiesstreifen
- 5 Geeignete Unterkonstruktion, Dachabdichtung (wurzelfest nach EN 13948)

- 6 Trenn-, Schutz- und Speicherelement RMS 500
- 7 Drän- und Wasserspeicherelement FKD 25
- 8 Extensivsubstrat M⁴
- 9 Vegetation

¹ Reihenabstände abhängig von Objektort und Breitengrad

² Aufbauhöhe in Abhängigkeit der Gebäudegeometrie, Windzone und Geländekategorie

Position: LZ_001 Lastzusammenstellung

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/23A (FRILO R-2023-2/P03)

System**Basiswerte**

Land Deutschland

Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12

Wind-Norm DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Gemeinde 64653 Lorsch (Karolingerstadt)

Geländehöhe h_{NN} = 100.00 m

Klimaregion Zentral-Ost

Schneezone 1

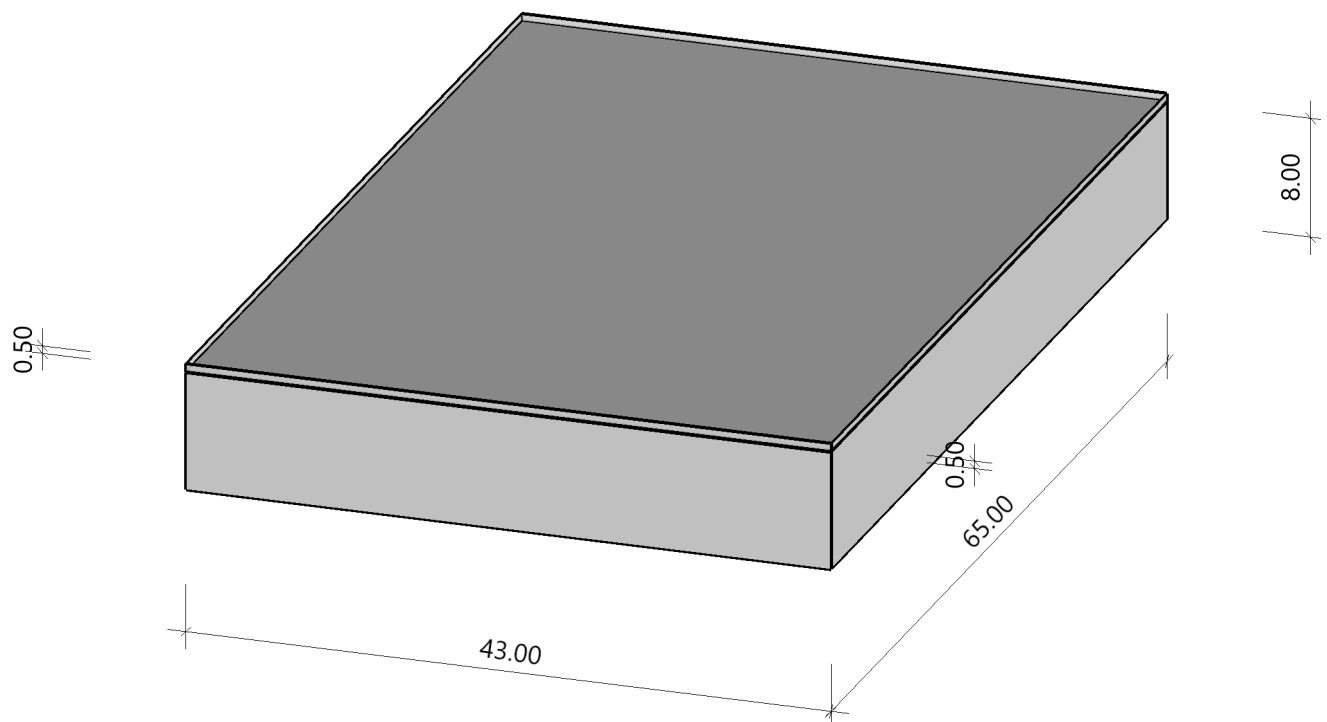
Windzone 1

Geländekategorie Mischkategorie Binnenland

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

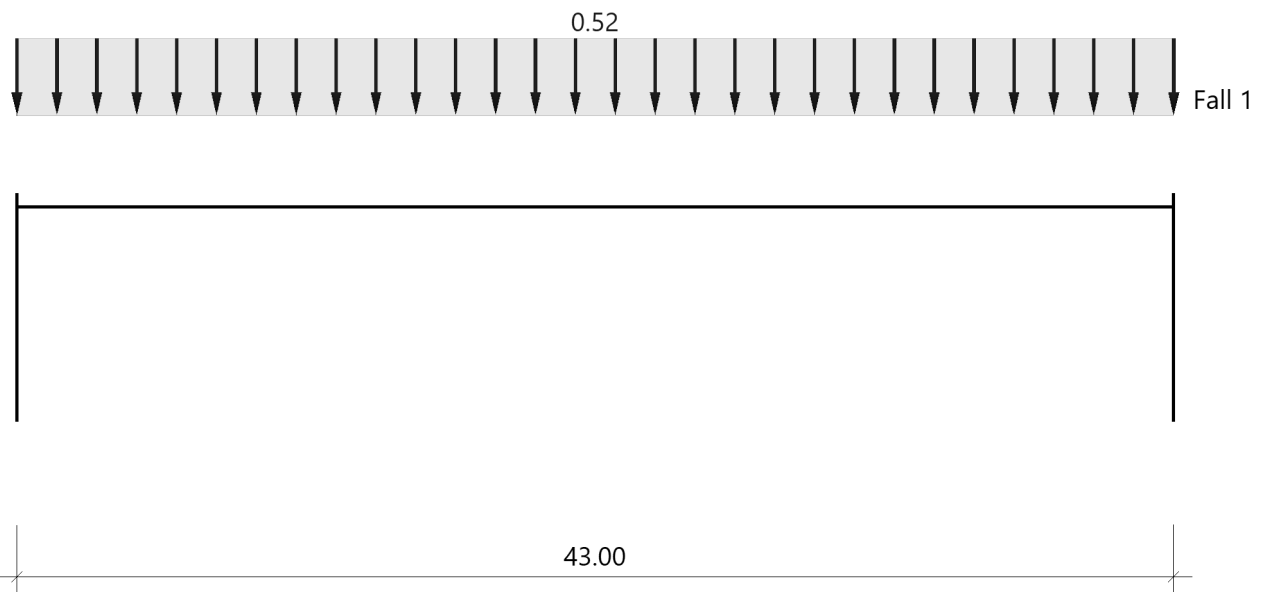
BeiwerteFaktor für Schneetraufast $k = 0.40$ **Geometrie Flachdach**Gebäudehöhe $h = 8.00$ mGebäuelänge $l = 65.00$ mGebäudebreite $b = 43.00$ m

mit Flachdach - mit Attika umlaufend

Dachneigung $\alpha_{li} = 0.0^\circ$ Überstand $\ddot{u}_{li} = 0.00$ mÜberstand $\ddot{u}_1 = 0.00$ mDachbreite/länge $dx = 43.00$ mAttikahöhe $h_p = 0.50$ m $\ddot{u}_{re} = 0.00$ m $\ddot{u}_2 = 0.00$ m $dy = 65.00$ m**Grafik**

Lasten

Bodenschneelast	$s_k = 0.65 \text{ kN/m}^2$
Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b0} = 22.5 \text{ m/s}$
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b0} = 0.32 \text{ kN/m}^2$
Referenzhöhe	$z_e = 8.50 \text{ m}$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0}(h) = 0.51 \text{ kN/m}^2$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90}(h) = 0.51 \text{ kN/m}^2$

Ergebnisse**Schnee****Grafik, Querschnitt****Tabelle, Querschnitt**

Sit	μ	s_i [kN/m²]	$s_{e,li}$ [kN/m]	$s_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.52		

Alle Werte sind charakteristische Werte.
Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

Attika

Sit	μ_s	μ_w	μ_{21}	μ_1	s_2^2 [kN/m²]	s_1 [kN/m²]	Δs_2^3 [kN/m²]	L_s [m]
P/T	0.00	0.00	0.80	0.80	0.52	0.52	0.00	5.00

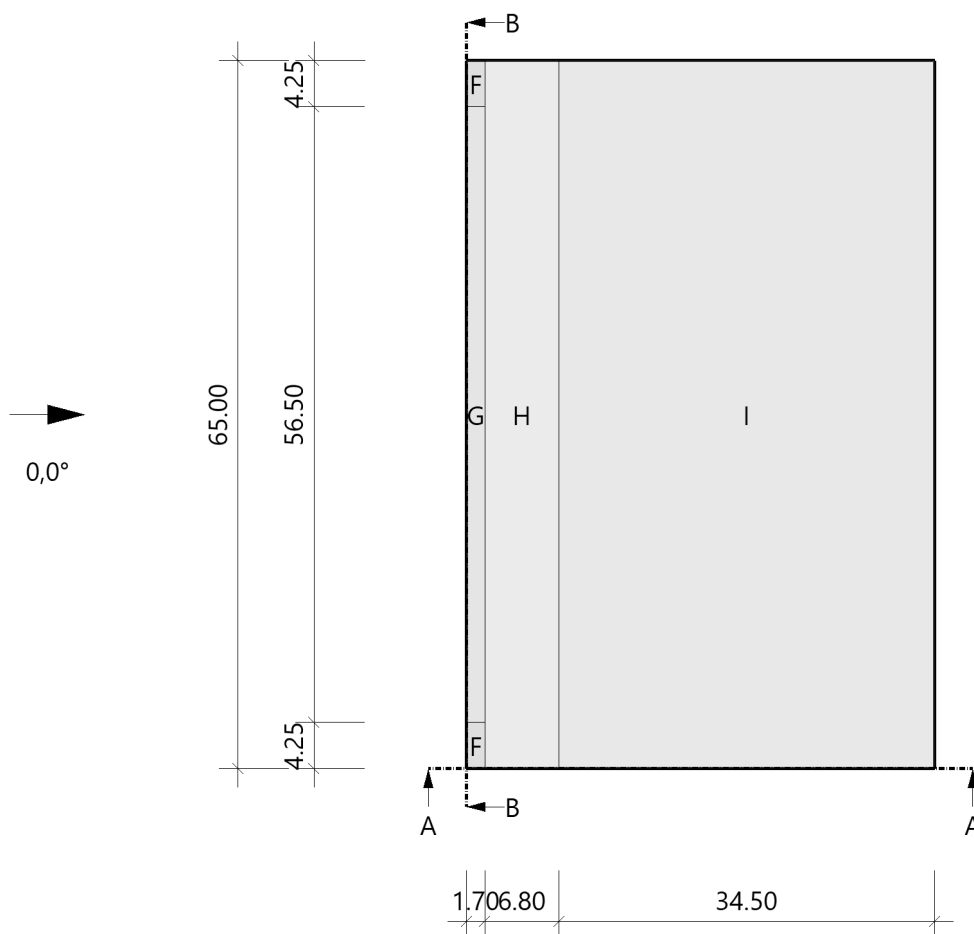
Alle Werte sind charakteristische Werte.
Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

- 1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$
 2 : $s_2 = \mu_2 \cdot s_k$
 3 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$

Schneeverwehungen an einer Attika werden analog zu Höhengsprüngen bestimmt.
(siehe "Auslegungsfragen zu DIN 1055-5, Lfd.Nr.4 im Kontext mit Lfd.Nr.29")

Wind

Grafik, 0°, Draufsicht



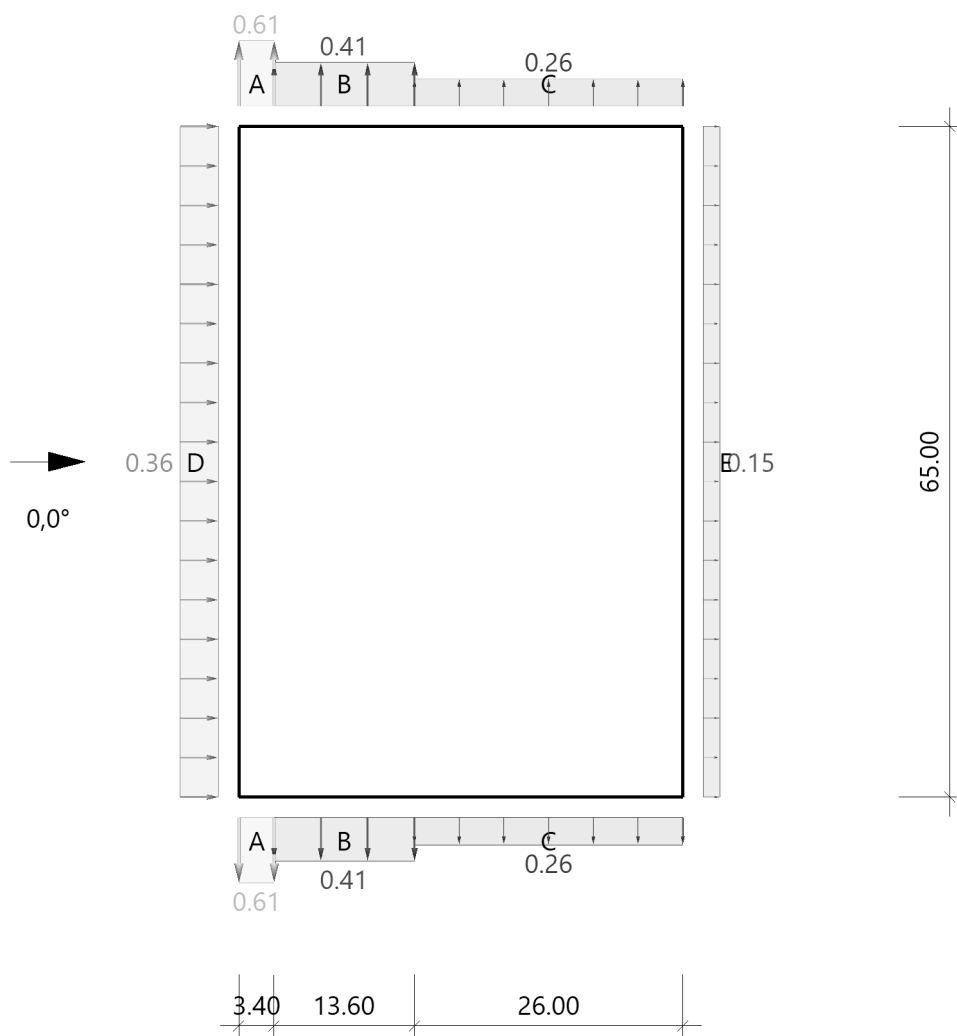
Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 17.00 \text{ m}$ $hp/h = 0.063$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.35	0.00	-1.95	0.00	-0.69	0.00	-1.00	1.70	4.25
G	DF	0.00	-0.88	0.00	-1.55	0.00	-0.45	0.00	-0.79	1.70	56.50
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.36	0.00	-0.61	6.80	65.00
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.10	-0.31	0.10	-0.31	34.50	65.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite

e = 17.00 m

hp/h = 0.063

Verhältnis

h/d = 0.186

h/b = 0.123

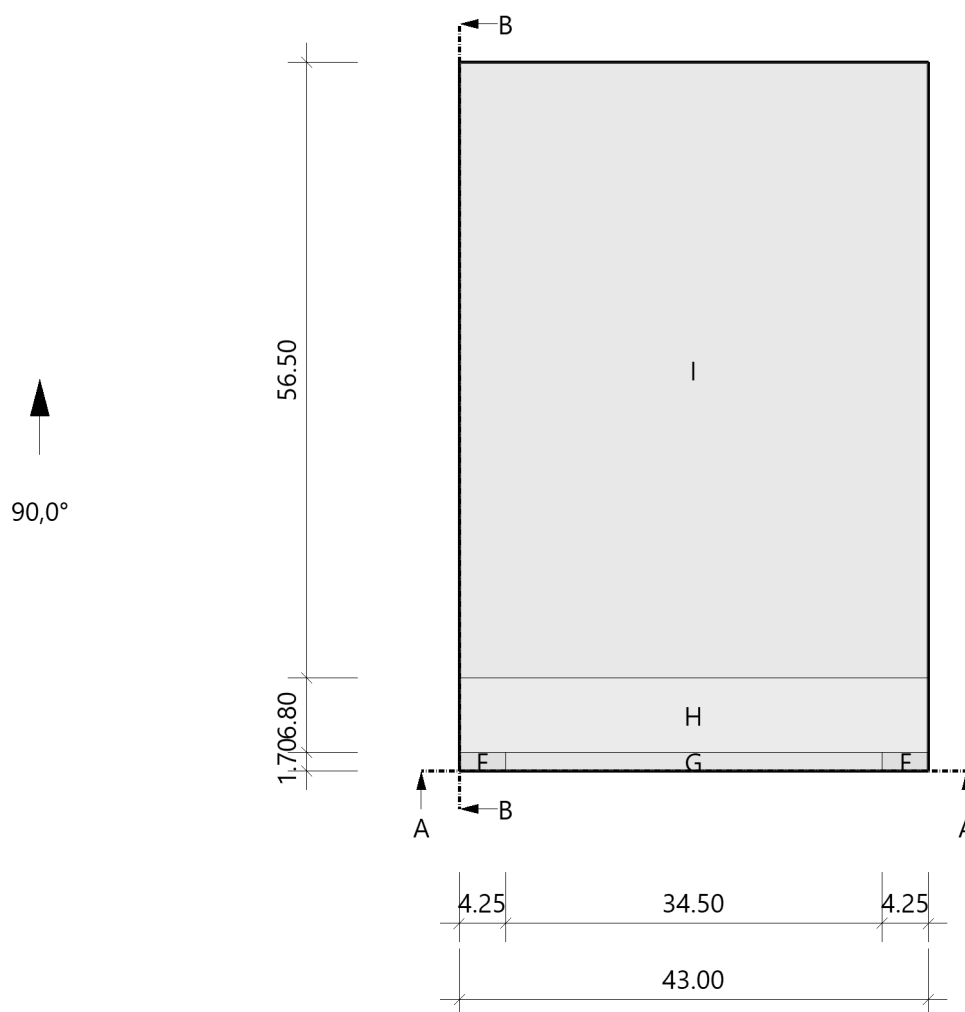
d/b = 0.662

Bereich	Bauteil	Cpe,10+	Cpe,10-	Cpe,1+	Cpe,1-	We,10+ [kN/m ²]	We,10- [kN/m ²]	We,1+ [kN/m ²]	We,1- [kN/m ²]	lx [m]	ly [m]
D	1 Wand links	0.70	0.00	1.00	0.00	0.36	0.00	0.51	0.00		65.00
E	Wand rechts	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.15	0.00	-0.26		65.00
A	2 Wand vorne	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.61	0.00	-0.72	3.40	
B	2 Wand vorne	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.41	0.00	-0.56	13.60	
C	2 Wand vorne	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.26	0.00	-0.26	26.00	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4

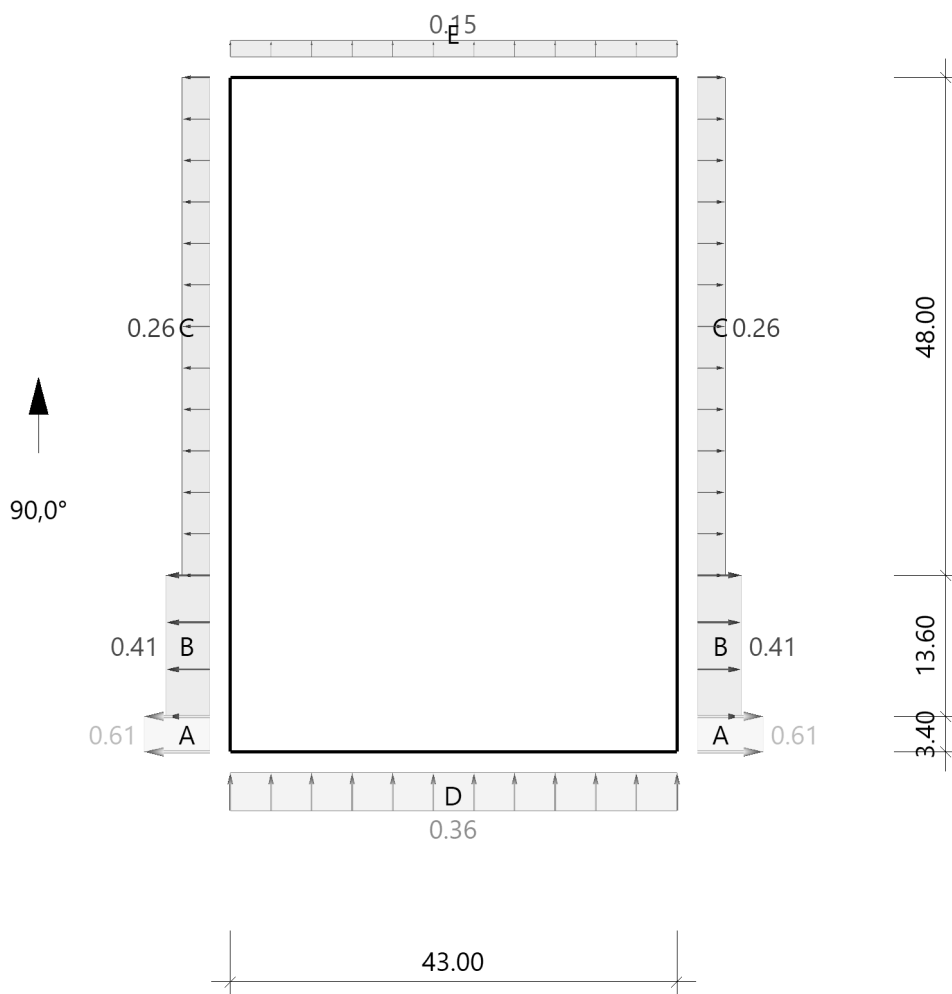
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Draufsicht**Tabelle, 90°, Draufsicht**Referenzeinflußbreite $e = 17.00 \text{ m}$ $h_p/h = 0.063$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.35	0.00	-1.95	0.00	-0.69	0.00	-1.00	4.25	1.70
G	DF	0.00	-0.88	0.00	-1.55	0.00	-0.45	0.00	-0.79	34.50	1.70
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.36	0.00	-0.61	43.00	6.80
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.10	-0.31	0.10	-0.31	43.00	56.50

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 17.00 \text{ m}$ $hp/h = 0.063$
Verhältnis $h/d = 0.123$ $h/b = 0.186$ $d/b = 1.512$

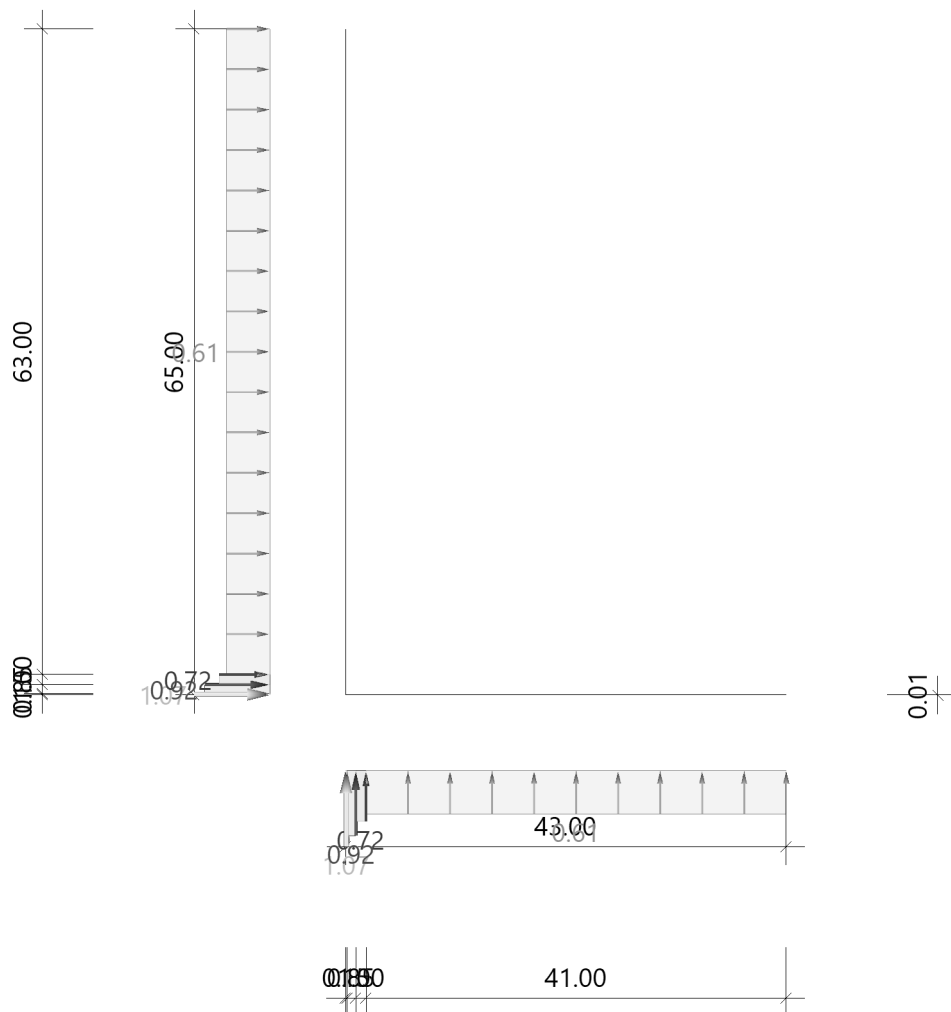
Bereich	Bauteil	Cpe,10+	Cpe,10-	Cpe,1+	Cpe,1-	We,10+ [kN/m ²]	We,10- [kN/m ²]	We,1+ [kN/m ²]	We,1- [kN/m ²]	lx [m]	ly [m]
D	1 Wand vorne	0.70	0.00	1.00	0.00	0.36	0.00	0.51	0.00	43.00	
E	Wand hinten	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.15	0.00	-0.26	43.00	
A	Wand links	2 0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.61	0.00	-0.72		3.40
B	Wand links	2 0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.41	0.00	-0.56		13.60
C	Wand links	2 0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.26	0.00	-0.26		48.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4

2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Grafik, Attika



Tabelle, Attika

Wand $l/h = 86.00$ $l_A = 0.15$ m $l_B = 0.85$ m $l_C = 1.00$ m $l_D = 41.00$ m
Schenkel $l/h = 130.00$ $l_A = 0.15$ m $l_B = 0.85$ m $l_C = 1.00$ m $l_D = 63.00$ m

Bauteil	Bereich	Cp+	Cp-	W+ [kN/m²]	W- [kN/m²]
Wand	A	2.10	-2.10	1.07	-1.07
	B	1.80	-1.80	0.92	-0.92
	C	1.40	-1.40	0.72	-0.72
	D	1.20	-1.20	0.61	-0.61
Schenkel	A	2.10	-2.10	1.07	-1.07
	B	1.80	-1.80	0.92	-0.92
	C	1.40	-1.40	0.72	-0.72
	D	1.20	-1.20	0.61	-0.61

Alle Werte sind charakteristische Werte.

AUFTRAG - NR.	523047	POS.		SEITE	3 -	1	
------------------	--------	------	--	-------	-----	---	--

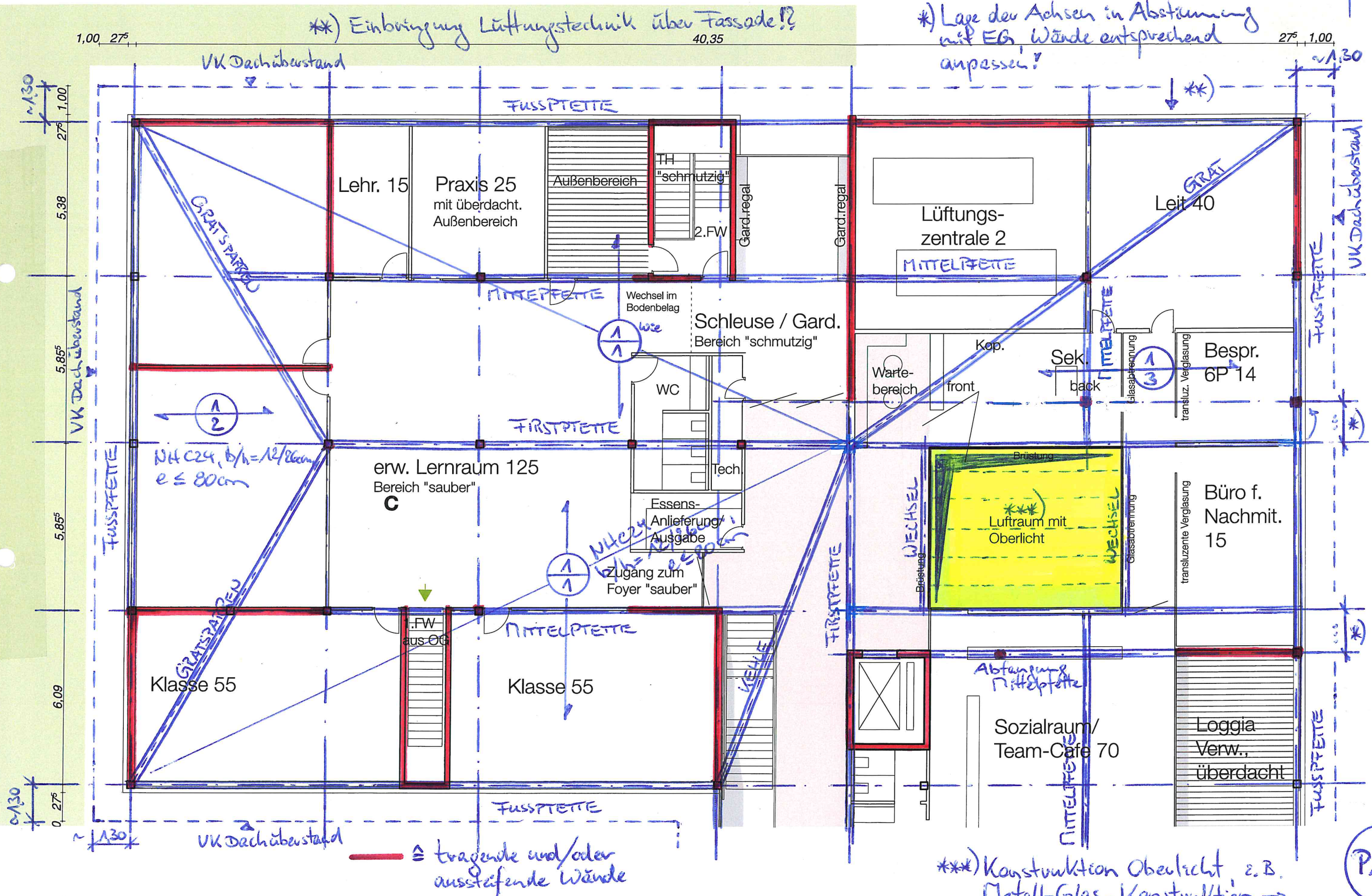
Übersichtspläne



Ingenieursozietät

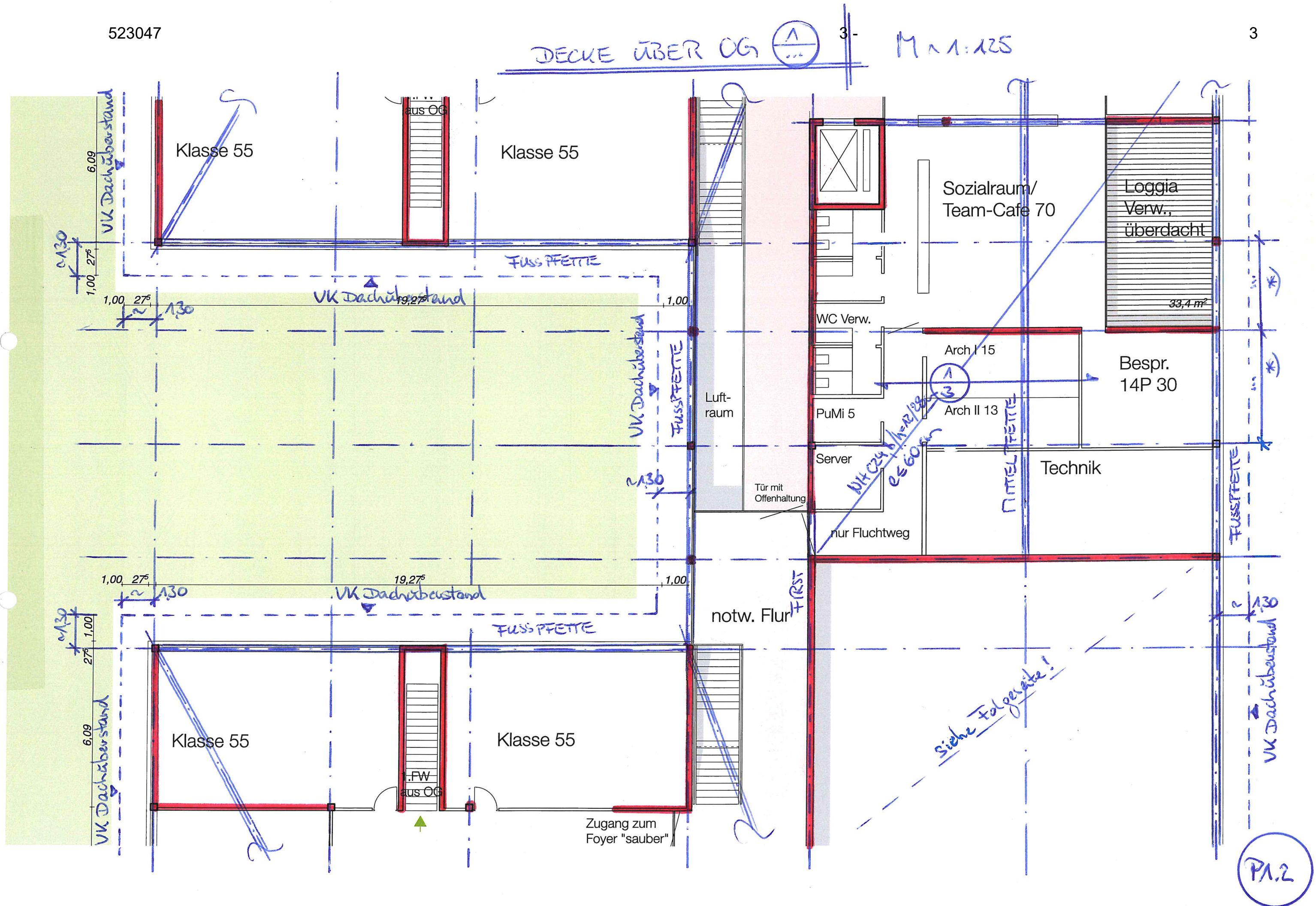
DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS

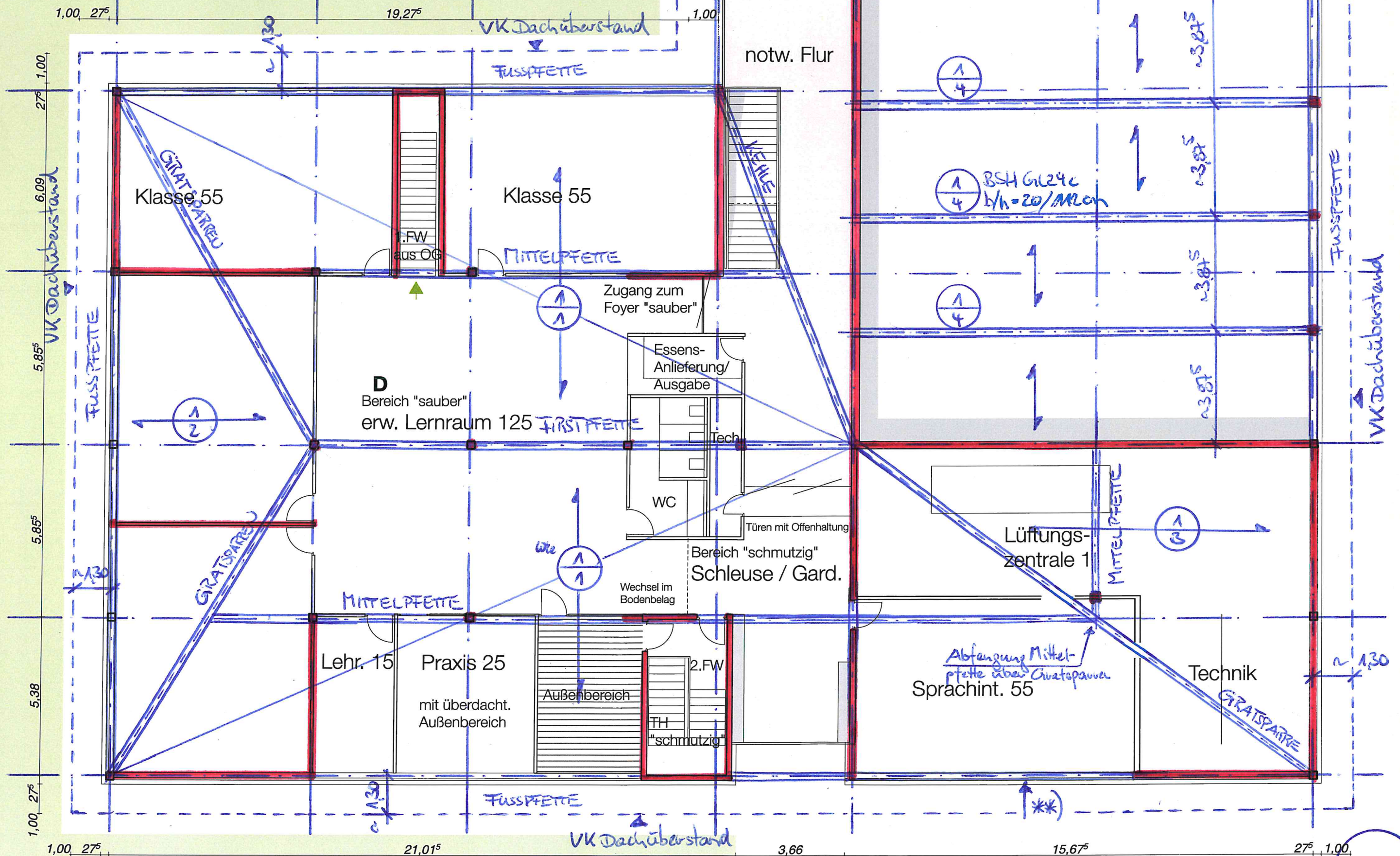
Beratende Ingenieure IngKH VBI
 Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau
 Gutleutstraße 175, 60327 Frankfurt am Main



***) Konstruktion Oberlicht z.B.
Metall-Glas-Konstruktion $\rightarrow$
Abstimmung Lph 3!

Р.А.А

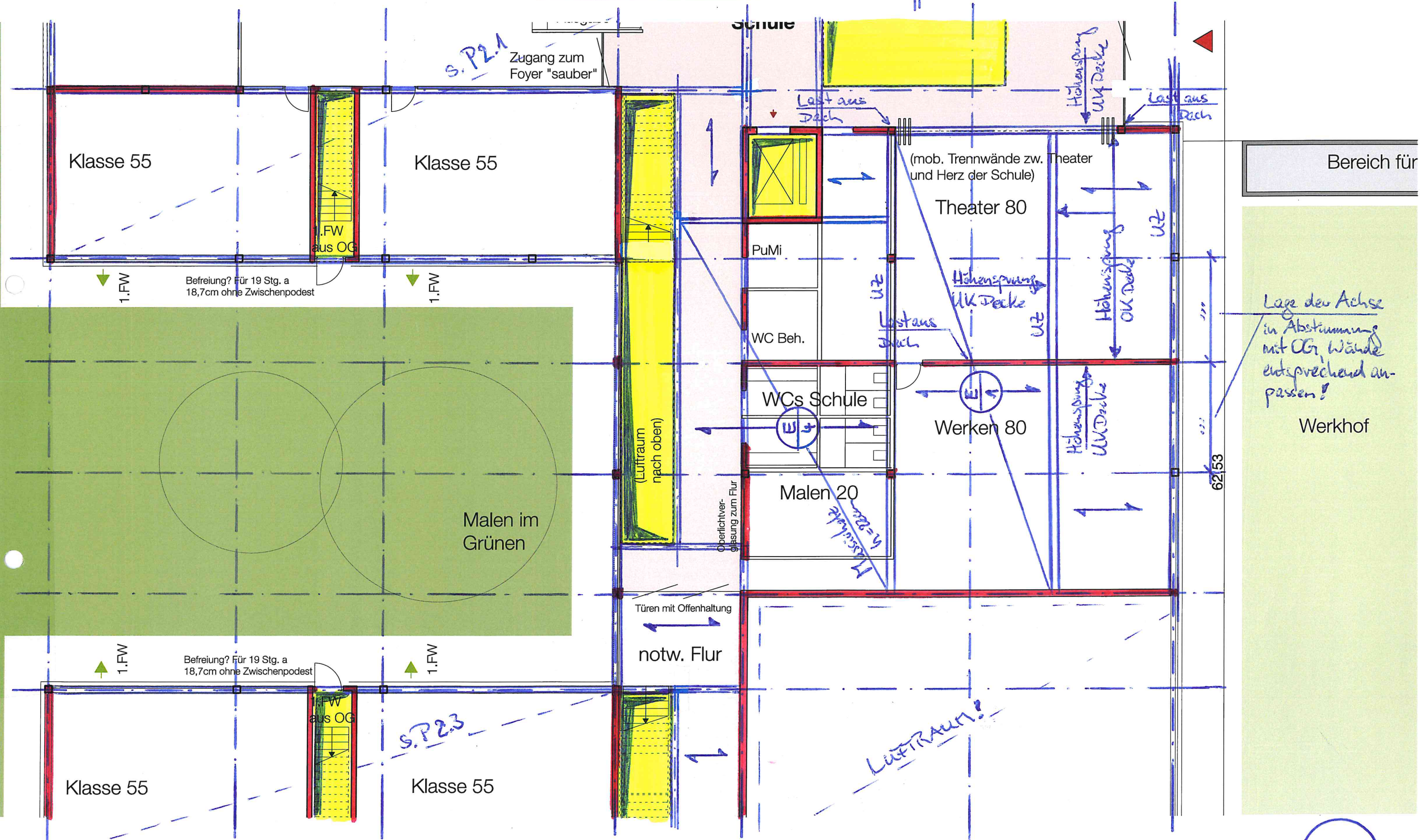


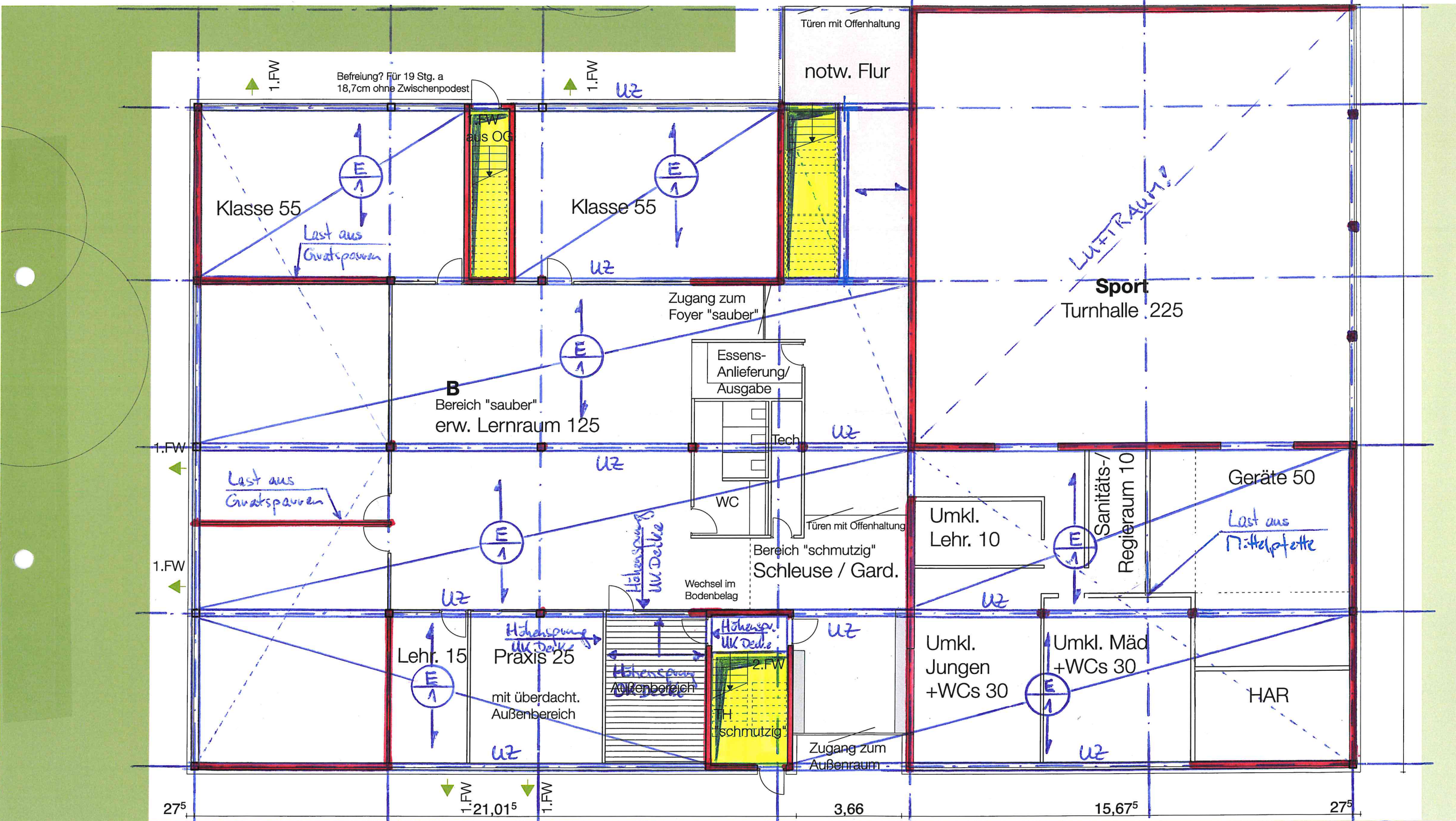




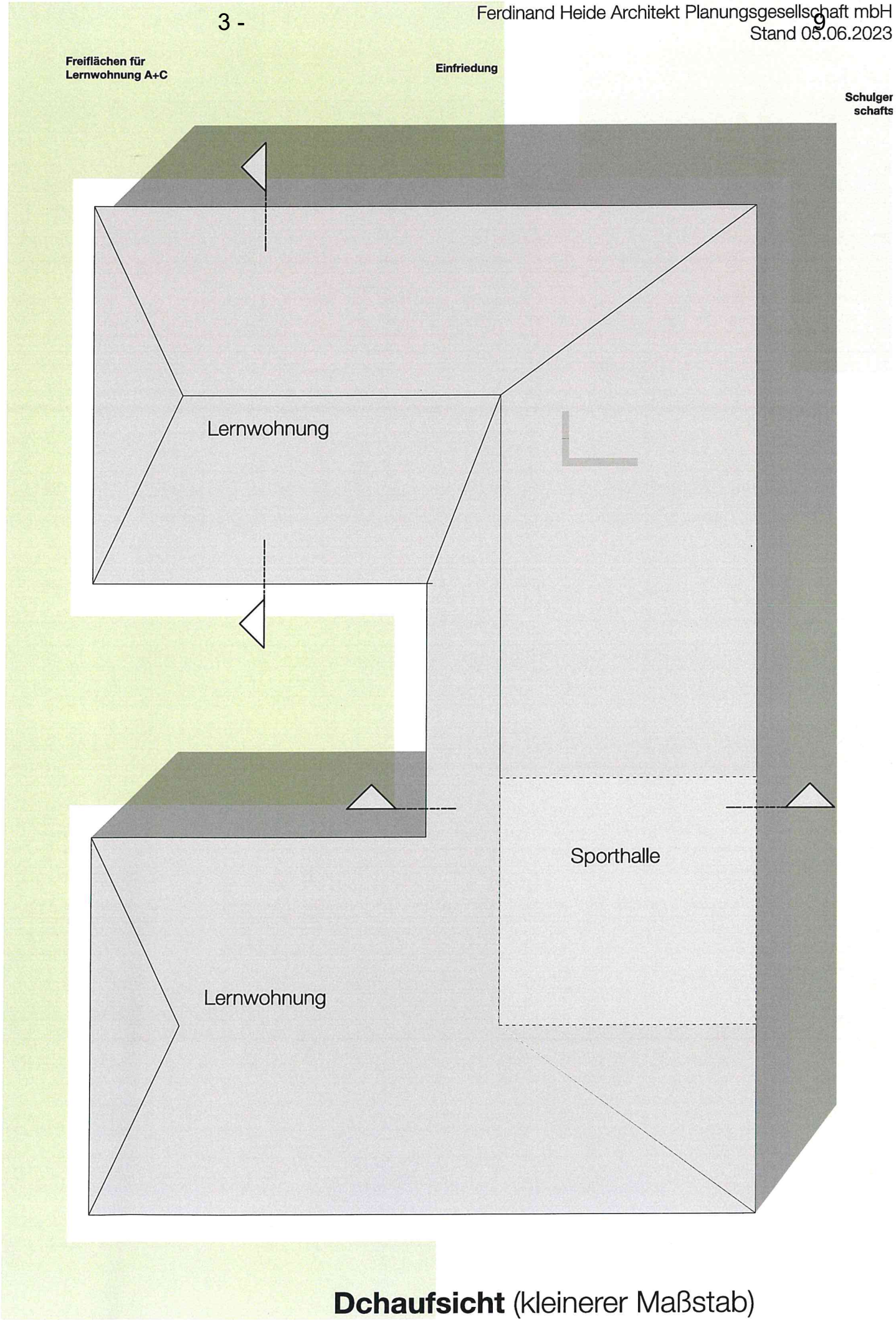
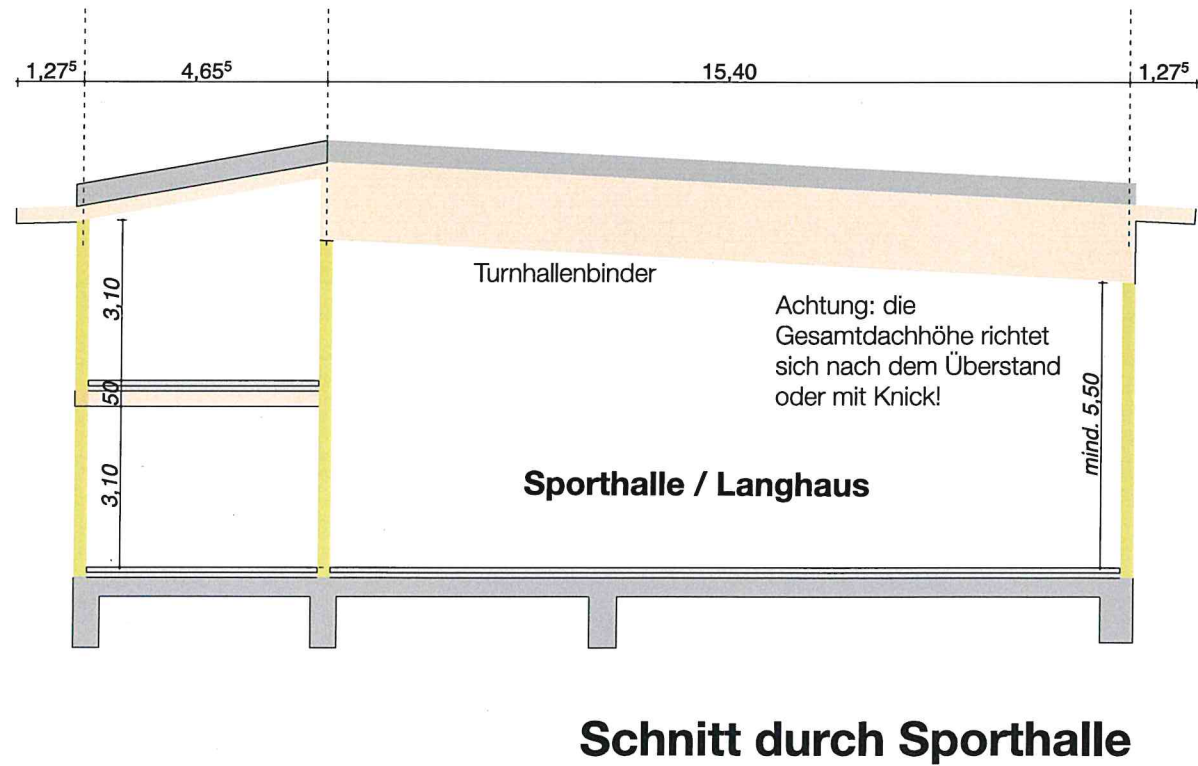
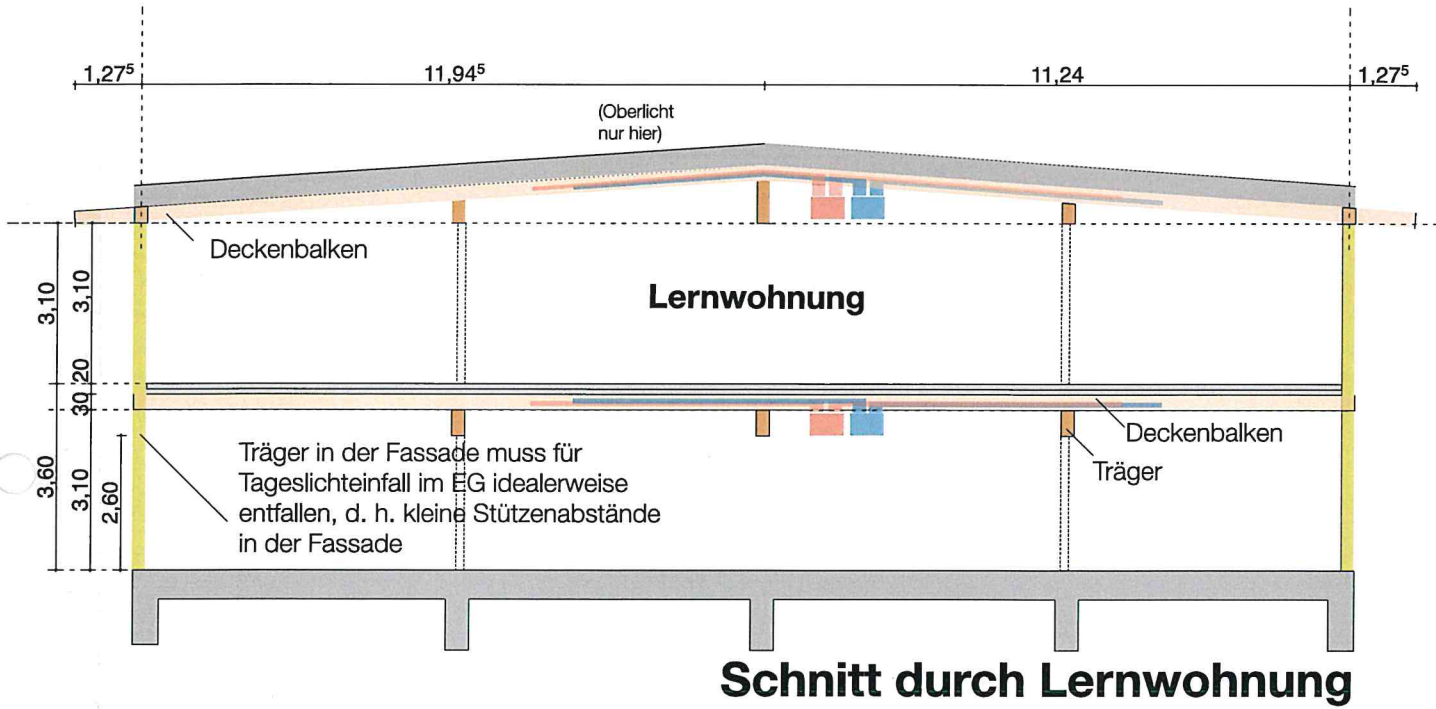
DECKE ÜBER EG (E) 3

M 1:125





523047
Schnitte / Dachaufsicht



AUFTRAG - NR.	523047	POS.		SEITE	4 -	1	
------------------	--------	------	--	-------	-----	---	--

Dach / Decke über OG

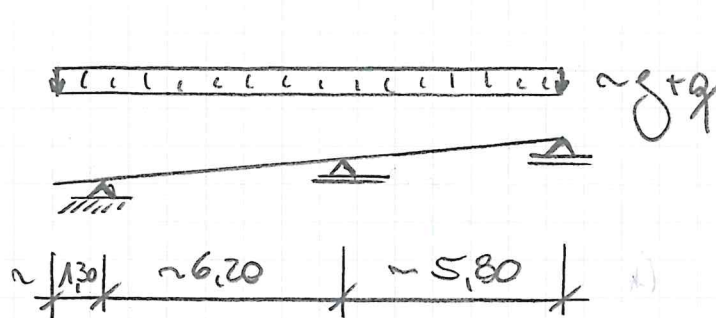


Ingenieursozietät

DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS

Beratende Ingenieure IngKH VBI
Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau
Gutleutstraße 175, 60327 Frankfurt am Main

Pos. $\left(\frac{1}{n}\right)$ = Dachsparren



=> Verfügbarkeit von
Lichtlängen > 13m
mit Herstellern
abstimmen!

Lastzusammenstellung:

aus Eigengewicht = g_1	= 2,50 kN/m ²
aus Schnee/Stauwasser: $g_{1,5}$	= 1,00 kN/m ²
aus Wind: $g_{1,w} = 0,50 \times 0,20$	= 0,10 kN/m ² ↓
$g_{2,w} = 0,50 \times 0,60$	= 0,30 kN/m ² ↑

Schnittgrößen + Bemessung:

↳ siehe nachfolgende EDV!

gew. = NH C24, $b/h = 12/26$ cm, $e \leq 80$ mm
 vorh. $W_y = 1690$ cm³/m
 vorh. $I_y = 21970$ cm⁴/m

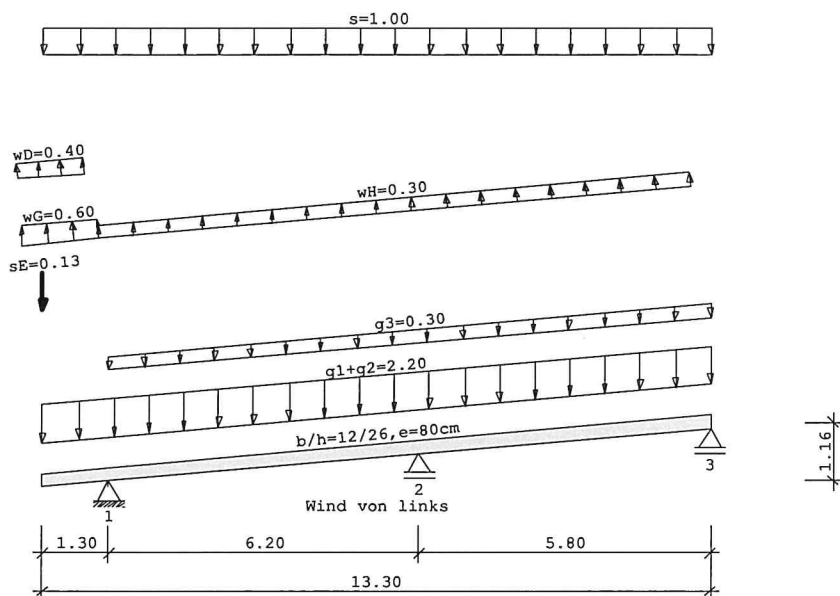
=> Keine Kerbe am Mittelauflager!

Position: 1/1-A Dachsparren

Durchlaufsparren D9 02/2020/G (FRILO R-2023-2/P03)

BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)

Nutzungsklasse 1

**SYSTEM**

Durchlaufsparren

Gfl = Grundfläche , Dfl = Dachfläche

Sparren Feld	Länge Gfl	Länge Dfl	(m)			
Kr li	1.30	1.30	links	5.0 Grad	12/26	
Tr.üb	1.30	1.30				
1	6.20	6.22	links	5.0 Grad	12/26	
2	5.80	5.82	links	5.0 Grad	12/26	

Definitionen der Sparrenaufleger

Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	0.0
2	0	-1	0.0
3	0	-1	0.0

BELASTUNG

Sparren			
Dacheindeckung	g1 = 2.00 kN/m ² Dfl	EWGrp 99	
Konstruktion	g2 = 0.20 kN/m ² Dfl		
Dachausbau	g3 = 0.30 kN/m ² Dfl		
Mannlast Sparren	P = 1.00 kN	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	EWGrp 8
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12			
Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12			
Firsthöhe	h = 10.00 m		
Windanströmbreite	b = 15.00 m	Anströmwinkel Θ = 0 Grad	
Regelschneelast	sk = 1.25 kN/m ² Gfl	EWGrp 11	
Schneelast links	si = 1.00 kN/m ² ($\mu=0.80$)		
Schneetraulast li	Se = 0.13 kN/m		
Windstaudruck	q = 0.50 kN/m ²	EWGrp 9	
Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12			
Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt			
Wind von links			
Unterwind	wD = -0.40 kN/m ²		
Windbelastung	wG = -0.60 kN/m ²		
Windbelastung	wH = -0.30 kN/m ²		
Wind von rechts			

Sparren

Windbelastung	$w_J = 0.10 \text{ kN/m}^2$
Windbelastung	$w_I = -0.30 \text{ kN/m}^2$
Unterwind	$w_E = 0.25 \text{ kN/m}^2$
	$e/10 = 1.50 \text{ m}$
	$e(90)/4 = 3.33 \text{ m}$

- Unterwind wird im Bereich der Traufüberstände angesetzt.

- Die Ausbaulast g_3 wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.

* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2, $k_{FI} = 1.0$

Nr	Bezeichnung	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	LED
99: g	Ständige Lasten	1.35	1.00				ständig
11: SOB	Schnee über NN +..	1.50	0.00	0.70	0.50	0.20	mittel
9: WIL	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
110: WIR	Wind v.re.	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
8: VLH	Dach (z.B. Mannl..	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz

maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1 $1.35 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)

K2 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot s$ ($k_{mod} = 0.80$)

K3 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{li}$ ($k_{mod} = 1.00$)

K4 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)

K9 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot F_{m1}$ ($k_{mod} = 0.90$)

K10 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot s + 1.5 \cdot s_{e,li}$ ($k_{mod} = 0.80$)

K11 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot s + 1.5 \cdot s_{e,li} + 1.5 \cdot 0.6 \cdot w_{li}$ ($k_{mod} = 1.00$)

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K16 $1 \cdot g + 1 \cdot s$ ($k_{mod} = 0.80$)

K27 $1 \cdot g + 1 \cdot w_{re} + 1 \cdot 0.7 \cdot s + 1 \cdot 0.7 \cdot s_{e,li}$ ($k_{mod} = 1.00$)

quasi-ständige Situation

K29 $1 \cdot g + 1 \cdot 0.2 \cdot s$ ($k_{mod} = 0.80$)

K34 $1 \cdot g + 1 \cdot 0.2 \cdot s + 1 \cdot 0.2 \cdot s_{e,li}$ ($k_{mod} = 0.80$)

Legende:

g = ständige Last, s = Schneelast, s_A = Schneesack,

s_e = Schneetraulast, w = Windlast

$\sim li$ = links, $\sim re$ = rechts, $\sim gb$ = giebelseitig, $\sim (A)$ = außergew.

$F_{m[Nr]}$ = Mannlast auf Stab [Nr]

KNICK-/KIPPLÄNGEN**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. $0.90 \cdot \text{Bauteillänge}$

Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten

Kippen: kontin. gehalten

Stab	$s_{ky}[m]$	$s_{kz}[m]$	$s_B[m]$	im Brandfall		
	$s_{ky}[m]$	$s_{kz}[m]$	$s_B[m]$	$s_{ky}[m]$	$s_{kz}[m]$	$s_B[m]$
1		0.00	0.00	12.05	1.30	1.30
2		0.00	0.00	12.05	6.22	6.22
3		0.00	0.00	12.05	5.82	5.82

Rechentel mit BemHo (9.0.4.14)

SPARREN (li) 12 / 26 $e = 80 \text{ cm}$

C24, Nutzungsklasse 1, $\gamma_{M,PT} = 1.3$, Werte in $[N/mm^2]$

$E_{0,mean} = 11000$ $E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{v,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$

$K_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte
 [N/mm²]

basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K2	PT Spannung (Feld)	6.95	<	14.77	0.47
K2	PT Spannung (Stz.)	12.55	<	14.77	0.85
K2	PT Stabilität	12.56	<	14.77	0.85

Die Abminderung des E-Moduls nach NCI NA.5.9 wird **NICHT** berücksichtigt!

		T_d		f_{vd}	η
K2	PT Schubspannung	1.38*	<	2.46	0.56

* $k_{cr} = 0.50$
Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

			W_{vorh}		W_{zul}	$L/..$	η
K29	W_{net}	lokal	1.28	<	2.07	300	0.61
		gesamt	1.28	<	4.02	300	0.32
K16	W_{fin}	lokal	1.51	<	3.11	200	0.48
		gesamt	1.51	<	6.02	200	0.25
K16	$W_{inst,rare}$	lokal	1.03	<	2.07	300	0.49
		gesamt	1.03	<	4.02	300	0.26
K16	W_{max}	lokal	1.51				
		gesamt	1.51				
Durchbiegung am Kragarm							
K34	W_{net}	gesamt	0.01	<	0.87	150	0.01
K27	W_{fin}	gesamt	0.10	<	1.30	100	0.08
K27	$W_{inst,rare}$	gesamt	0.10	<	0.87	150	0.12
K27	W_{max}	gesamt	0.10				

Verformungsanteile in [cm]

		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
Kombination		$W_{G,inst}$	$W_{G,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$
K29	lok	0.74	1.18	0.00	0.00	0.06	0.09
	ges	0.74	1.18	0.00	0.00	0.06	0.09
K16	lok	0.74	1.18	0.29	0.32	0.00	0.00
	ges	0.74	1.18	0.29	0.32	0.00	0.00

AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], charakteristische Werte

		Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
EW		max	min	max	min	max	min
g	V	9.20	9.20	18.38	18.38	5.41	5.41
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S0B	V	4.01	0.17	7.30	-0.04	2.17	0.01
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WIL	V	-2.22	-2.22	-2.06	-2.06	-0.68	-0.68
	H	-0.43	-0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
WIR	V	-0.78	-0.78	-2.15	-2.15	-0.14	-0.14
	H	-0.27	-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN/m]

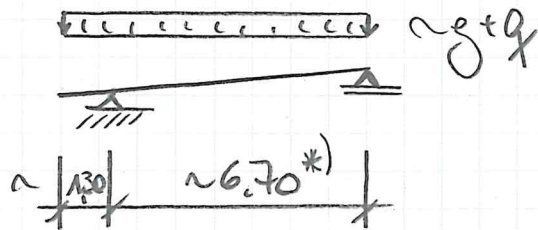
in der Ständigen und Vorübergehenden Situation					
Lager	V_{max}	H_{zug}	Kombi	V_{zug}	H_{max} Kombi
1	18.44	0.00	K10	12.42	0.00 K1
2	35.75	0.00	K2	24.81	0.00 K1
3	10.55	0.00	K10	7.30	0.00 K1

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!



Ständigen und Vorübergehenden Situation				
Lager	V _{min}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{min} Kombi
1	9.09	-0.65 K3	9.09	-0.65 K3
2	21.59	0.00 K4	24.81	0.00 K1
3	6.28	0.00 K3	7.30	0.00 K1

Pos. $\left(\frac{1}{2}\right)$ = Dachsparren



*) Maximallänge!

Zur Bemessung im Rahmen
Lph 2 wird eine Länge in
Mittel von ca. 6m angenommen!

Lastensammenstellung:

aus Eigengewicht = $g_1 =$

$$= 2,50 \text{ kN/m}^2$$

aus Schnee/Stauwasser = $q_{1,s} =$

$$= 1,00 \text{ kN/m}^2$$

aus Wind:

$$q_{1,w} = 0,50 \times 0,20$$

$$= 0,10 \text{ kN/m}^2 \downarrow$$

$$q_{2,w} = 0,50 \times 0,60$$

$$= 0,30 \text{ kN/m}^2 \uparrow$$

Schnittgrößen + Bemessung:

↳ siehe nachfolgende EDV!

gew.: NH C24, $b/h = 12/26 \text{ cm}$, $e \approx 80 \text{ cm}$

$$\text{inh. } W_y = 1690 \text{ cm}^3/\text{m}$$

$$\text{inh. } I_y = 21970 \text{ cm}^4/\text{m}$$

⇒ NW der Gebrauchstauglichkeit
nicht erfüllt!

⇒ Im Falle einer Ausführung
Entscheidung durch Bauherr!

Sparren				
Dacheindeckung	g1 =	2.00 kN/m ²	Dfl	EWGrp 99
Konstruktion	g2 =	0.20 kN/m ²	Dfl	
Dachausbau	g3 =	0.30 kN/m ²	Dfl	
Mannlast Sparren	P =	1.00 kN	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	EWGrp 8
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12				
Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12				
Firsthöhe	h =	10.00 m		
Windanströmbreite	b =	15.00 m	AnströmwinkelΘ =	0 Grad
Regelschneelast	sk =	1.25 kN/m ²	Gfl	EWGrp 11
Schneelast links	si =	1.00 kN/m ²	(μ=0.80)	
Schneetraufast li	Se =	0.13 kN/m		
Windstaudruck	q =	0.50 kN/m ²	EWGrp	9
Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12				
Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt				
Wind von links				
Unterwind	wD =	-0.40 kN/m ²		
Windbelastung	wG =	-0.60 kN/m ²		
Windbelastung	wH =	-0.30 kN/m ²		
Wind von rechts				
Windbelastung	wJ =	0.10 kN/m ²		
Windbelastung	wI =	-0.30 kN/m ²		

SparrenUnterwind $w_E = 0.25 \text{ kN/m}^2$ $e/10 = 1.50 \text{ m}$ $e(90)/4 = 1.83 \text{ m}$

- Unterwind wird im Bereich der Traufüberstände angesetzt.

- Die Ausbaulast g_3 wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.

* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2, $k_{FI} = 1.0$

Nr	Bezeichnung	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	LED
99: g	Ständige Lasten	1.35	1.00				ständig
11: SOB	Schnee über NN +..	1.50	0.00	0.70	0.50	0.20	mittel
9: WIL	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
110: WIR	Wind v.re.	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
8: VLH	Dach (z.B. Mannl..	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz

maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1 $1,35 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)K2 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot s$ ($k_{mod} = 0.80$)K3 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{li}$ ($k_{mod} = 1.00$)K9 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot F_{m1}$ ($k_{mod} = 0.90$)K10 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot s + 1,5 \cdot s_{e,li}$ ($k_{mod} = 0.80$)K11 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot s + 1,5 \cdot s_{e,li} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot w_{li}$ ($k_{mod} = 1.00$)

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K16 $1 \cdot g + 1 \cdot s$ ($k_{mod} = 0.80$)K27 $1 \cdot g + 1 \cdot w_{re} + 1 \cdot 0,7 \cdot s + 1 \cdot 0,7 \cdot s_{e,li}$ ($k_{mod} = 1.00$)

quasi-ständige Situation

K29 $1 \cdot g + 1 \cdot 0,2 \cdot s$ ($k_{mod} = 0.80$)K34 $1 \cdot g + 1 \cdot 0,2 \cdot s + 1 \cdot 0,2 \cdot s_{e,li}$ ($k_{mod} = 0.80$)

Legende:

g = ständige Last, s = Schneelast, sA = Schneesack,

Se = Schneetraulast, w = Windlast

 $\sim li$ = links, $\sim re$ = rechts, $\sim gb$ = giebelseitig, $\sim (A)$ = außergew. $F_m[Nr]$ = Mannlast auf Stab [Nr]**KNICK-/KIPPLÄNGEN****Sparren links**Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. $0.90 \cdot \text{Bauteillänge}$

Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten

Kippen: kontin. gehalten

Stab	sky[m]	skz[m]	sB[m]	im Brandfall sky[m]	im Brandfall skz[m]	sB[m]
1		0.00	0.00	6.02	1.30	1.30
2		0.00	0.00	6.02	6.02	6.02

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.14)

SPARREN (li) 12 / 26 $e = 80 \text{ cm}$ C24, Nutzungsklasse 1, $\gamma_{M,PT} = 1.3$, Werte in $[N/mm^2]$ $E_{0,mean} = 11000$ $E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$ $f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{v,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$ $k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte
[N/mm²]

basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K2	PT Spannung (Feld)	11.89	<	14.77	0.81
K9	PT Spannung (Stz.)	2.95	<	16.62	0.18
Nachweis für Querschnitt 12/26					
K2	PT Stabilität	11.97	<	14.77	0.81

Die Abminderung des E-Moduls nach NCI NA.5.9 wird **NICHT** berücksichtigt!

		T_d		f_{vd}	η
K10	PT Schubspannung	1.18*	<	2.46	0.48

* $k_{cr} = 0.50$
Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

			W_{vorh}	W_{zul}	$L/..$	η
K29	W_{net}	lokal	2.74 >	2.01	300	1.37 !
		gesamt	2.74 >	2.01	300	1.37 !
K16	W_{fin}	lokal	3.24 >	3.01	200	1.08 !
		gesamt	3.24 >	3.01	200	1.08 !
K16	$W_{inst,rare}$	lokal	2.22 >	2.01	300	1.10 !
		gesamt	2.22 >	2.01	300	1.10 !
K16	W_{max}	lokal	3.24			
		gesamt	3.24			
Durchbiegung am Kragarm						
K34	W_{net}	gesamt	0.01 <	0.87	150	0.01
K27	W_{fin}	gesamt	0.14 <	1.30	100	0.11
K27	$W_{inst,rare}$	gesamt	0.13 <	0.87	150	0.15
K27	W_{max}	gesamt	0.14			

Verformungsanteile in [cm]

Kombination		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
		$W_{G,inst}$	$W_{G,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$
K29	lok	1.59	2.55	0.00	0.00	0.12	0.20
	ges	1.59	2.55	0.00	0.00	0.12	0.20
K16	lok	1.59	2.55	0.62	0.70	0.00	0.00
	ges	1.59	2.55	0.62	0.70	0.00	0.00

AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], charakteristische Werte

EW		Stütze 1		Stütze 2	
		max	min	max	min
g	V	10.71	10.71	7.22	7.22
	H	0.00	0.00	0.00	0.00
S0B	V	4.60	0.16	2.86	-0.03
	H	0.00	0.00	0.00	0.00
WIL	V	-2.39	-2.39	-0.77	-0.77
	H	-0.28	-0.28	0.00	0.00
WIR	V	-0.89	-0.89	-0.37	-0.37
	H	-0.11	-0.11	0.00	0.00

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN/m]

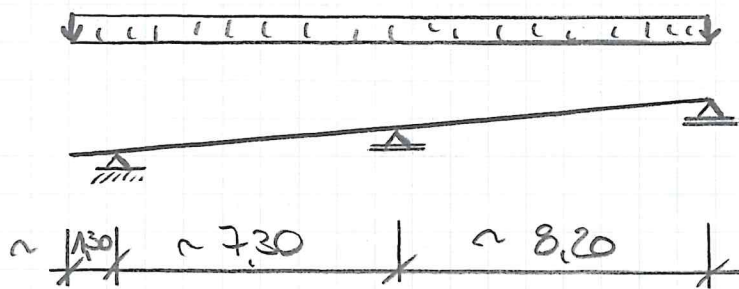
in der Ständigen und Vorübergehenden Situation						
Lager	V _{max}	H _{zug}	Kombi	V _{zug}	H _{max}	Kombi
1	21.36	0.00	K10	14.46	0.00	K1
2	14.03	0.00	K2	9.74	0.00	K1

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!



Ständigen und Vorübergehenden Situation					
Lager	V _{min}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{min} Kombi	
1	10.87	-0.41 K3	10.87	-0.41 K3	
2	8.59	0.00 K3	9.74	0.00 K1	

Pos. $\frac{1}{3}$ = Dachsparren



Lastermittlung

Lastensammenstellung:

aus Eigengewicht: $g_1 =$
 aus Schnee/Stauwasser: $q_{1s} =$
 aus Wind: $q_{1w} =$
 $q_{2w} =$

⇒ Verfügbarkeit von
 Lieferlängen > 13 m
 mit Hersteller
 abstimmen!

ALTERNATIVE:

Teilung in Feld 2 im
 Momentennullpunkt!

$$= 2,50 \text{ kN/m}^2$$

$$= 1,00 \text{ kN/m}^2$$

$$= 0,10 \text{ kN/m}^2 \downarrow$$

$$= 0,30 \text{ kN/m}^2 \uparrow$$

Schnittgrößen + Bemessung:

↳ siehe nachfolgende EDU!

gew.: NH C24, $b/h = 12/28 \text{ cm}$, $e \leq 60 \text{ cm}$

vorb. $W_y = 2613 \text{ cm}^3/\text{m}$

vorb. $I_y = 36.587 \text{ cm}^4/\text{m}$

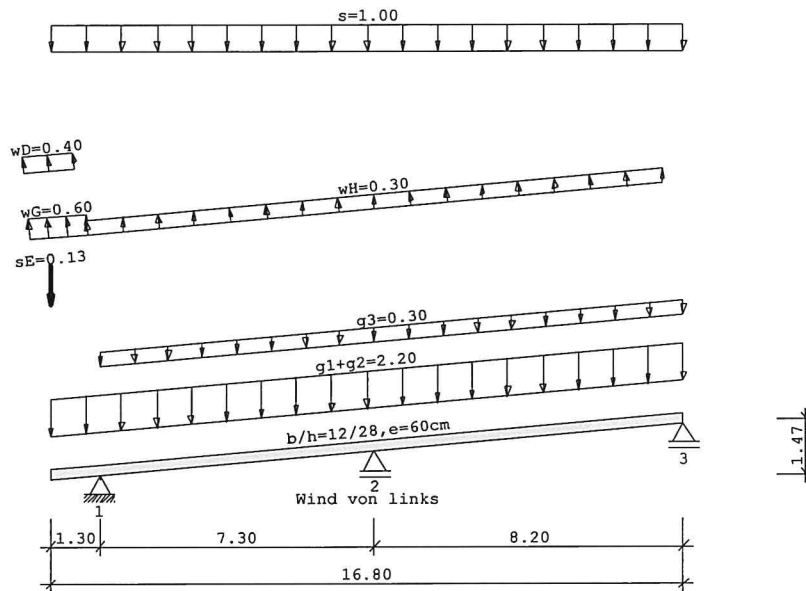
⇒ Keine Kerbe am Mittelaufleger!

Position: 1/3-A Dachsparren

Durchlaufsparren D9 02/2020/G (FRILO R-2023-2/P03)

BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)

Nutzungsklasse 1

**SYSTEM**

Durchlaufsparren

Gfl = Grundfläche

Dfl = Dachfläche

Sparren Feld	Länge Gfl	Länge Dfl	(m)			
Kr li	1.30	1.30	links	5.0 Grad	12/28	
Tr.üb	1.30	1.30				
1	7.30	7.33	links	5.0 Grad	12/28	
2	8.20	8.23	links	5.0 Grad	12/28	

Definitionen der Sparrenaufleger

Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	0.0
2	0	-1	0.0
3	0	-1	0.0

BELASTUNG

Sparren			
Dacheindeckung	g1 =	2.00 kN/m ² Dfl	EWGrp 99
Konstruktion	g2 =	0.20 kN/m ² Dfl	
Dachausbau	g3 =	0.30 kN/m ² Dfl	
Mannlast Sparren	P =	1.00 kN	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 EWGrp 8
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12			
Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12			
Firsthöhe	h =	10.00 m	
Windanströmbreite	b =	15.00 m	Anströmwinkel θ = 0 Grad
Regelschneelast	sk =	1.25 kN/m ² Gfl	EWGrp 11
Schneelast links	si =	1.00 kN/m ² ($\mu=0.80$)	
Schneetraufast li	Se =	0.13 kN/m	
Windstaudruck	q =	0.50 kN/m ²	EWGrp 9
Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12			
Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt			
Wind von links			
Unterwind	wD =	-0.40 kN/m ²	
Windbelastung	wG =	-0.60 kN/m ²	
Windbelastung	wH =	-0.30 kN/m ²	
Wind von rechts			

Sparren	
Windbelastung	$w_J = 0.10 \text{ kN/m}^2$
Windbelastung	$w_I = -0.30 \text{ kN/m}^2$
Unterwind	$w_E = 0.25 \text{ kN/m}^2$
	$e/10 = 1.50 \text{ m}$
	$e(90)/4 = 4.20 \text{ m}$
- Unterwind wird im Bereich der Traufüberstände angesetzt.	
- Die Ausbaulast g_3 wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.	
* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm	

KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2, $k_{Fi} = 1.0$

Nr	Bezeichnung	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	LED
99: g	Ständige Lasten	1.35	1.00				ständig
11: SOB	Schnee über NN +..	1.50	0.00	0.70	0.50	0.20	mittel
9: WIL	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
110: WIR	Wind v.re.	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
8: VLH	Dach (z.B. Mannl..	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz

maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1 $1.35 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)

K2 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot s$ ($k_{mod} = 0.80$)

K3 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{li}$ ($k_{mod} = 1.00$)

K4 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)

K9 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot F_{m1}$ ($k_{mod} = 0.90$)

K10 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot s + 1.5 \cdot Se_{li}$ ($k_{mod} = 0.80$)

K12 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{li} + 1.5 \cdot 0.7 \cdot s + 1.5 \cdot 0.7 \cdot Se_{li}$ ($k_{mod} = 1.00$)

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K23 $1 \cdot g + 1 \cdot s + 1 \cdot Se_{li}$ ($k_{mod} = 0.80$)

K27 $1 \cdot g + 1 \cdot w_{re} + 1 \cdot 0.7 \cdot s + 1 \cdot 0.7 \cdot Se_{li}$ ($k_{mod} = 1.00$)

quasi-ständige Situation

K34 $1 \cdot g + 1 \cdot 0.2 \cdot s + 1 \cdot 0.2 \cdot Se_{li}$ ($k_{mod} = 0.80$)

Legende:

 g = ständige Last, s = Schneelast, s_A = Schneesack,

 Se = Schneetraulast, w = Windlast

 $\sim li$ = links, $\sim re$ = rechts, $\sim gb$ = giebelseitig, $\sim (A)$ = außergew.

 $F_{m[Nr]}$ = Mannlast auf Stab [Nr]

KNICK-/KIPPLÄNGEN

Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. $0.90 \cdot \text{Bauteillänge}$

Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten

Kippen: kontin. gehalten

Stab	sky[m]	skz[m]	sB[m]	im Brandfall		
				sky[m]	skz[m]	sB[m]
1		0.00	0.00	15.56	1.30	1.30
2		0.00	0.00	15.56	7.33	7.33
3		0.00	0.00	15.56	8.23	8.23

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.14)

SPARREN (li) 12 / 28 e = 60 cm

C24, Nutzungsklasse 1, $\gamma_{M,PT} = 1.3$, Werte in $[N/mm^2]$
 $E_{0,mean} = 11000$ $E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$
 $f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{v,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$
 $k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte
 [N/mm²]

basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K10	PT Spannung (Feld)	9.56	<	14.77	0.65
K2	PT Spannung (Stz.)	13.90	<	14.77	0.94
K2	PT Stabilität	13.94	<	14.77	0.94

Die Abminderung des E-Moduls nach NCI NA.5.9 wird **NICHT** berücksichtigt!

		T_d		f_{vd}	η
K2	PT Schubspannung	1.30*	<	2.46	0.53

* $k_{cr} = 0.50$
Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

			W_{vorh}		W_{zul}	$L/..$	η
K34	W_{net}	lokal	3.01	>	2.74	300	1.10 !
		gesamt	3.01	<	5.19	300	0.58
K23	W_{fin}	lokal	3.57	<	4.12	200	0.87
		gesamt	3.57	<	7.78	200	0.46
K23	$W_{inst,rare}$	lokal	2.44	<	2.74	300	0.89
		gesamt	2.44	<	5.19	300	0.47
K23	W_{max}	lokal	3.57				
		gesamt	3.57				
Durchbiegung am Kragarm							
K34	W_{net}	gesamt	0.00	<	0.87	150	0.01
K27	W_{fin}	gesamt	0.08	<	1.30	100	0.06
K27	$W_{inst,rare}$	gesamt	0.08	<	0.87	150	0.09
K27	W_{max}	gesamt	0.08				

Verformungsanteile in [cm]

		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
Kombination		$W_{G,inst}$	$W_{G,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$
K34	lok	1.74	2.79	0.00	0.00	0.14	0.22
	ges	1.74	2.79	0.00	0.00	0.14	0.22
K23	lok	1.74	2.79	0.70	0.78	0.00	0.00
	ges	1.74	2.79	0.70	0.78	0.00	0.00

AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], charakteristische Werte

		Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
EW		max	min	max	min	max	min
g	V	9.74	9.74	24.01	24.01	8.02	8.02
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S0B	V	4.22	0.16	9.55	-0.03	3.20	0.00
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WIL	V	-2.26	-2.26	-2.77	-2.77	-0.98	-0.98
	H	-0.53	-0.53	0.00	0.00	0.00	0.00
WIR	V	-0.85	-0.85	-2.84	-2.84	-0.43	-0.43
	H	-0.36	-0.36	0.00	0.00	0.00	0.00

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

Lager	V_{max}	H_{zug}	Kombi	V_{zug}	H_{max}	Kombi
1	19.47	0.00	K10	13.15	0.00	K1
2	46.73	0.00	K2	32.41	0.00	K1
3	15.64	0.00	K10	10.83	0.00	K1

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation					
Lager	V _{min}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{min} Kombi	
1	9.76	-0.79 K3	9.76	-0.79 K3	
2	28.15	0.00 K4	32.41	0.00 K1	
3	9.35	0.00 K3	10.83	0.00 K1	

SPARREN (li) 12 / 28 e = 60 cm

UebNr. 2 1,35*g+1,5*s

k_{mod}= 0.80 k_{def}= 0.60

Fld	M _{d,F}	N _{d,F}	σ _{t,d}	f _{t,d}	σ _{m,d}	f _{m,d}	η		
	14.97	0.03	0.00	8.92	9.55	14.77	0.65		
	kh _{my}	kh _{mz}	k _{ht}	kh _v					
	1.000	1.046	1.000	1.000					
Stz	M _{d,S}	N _{d,S}	σ _{t,d}	f _{t,d}	σ _{m,d}	f _{m,d}	η		
	-21.71	1.16	0.03	8.92	13.84	14.77	0.94		
	kh _{my}	kh _{mz}	k _{ht}	kh _v					
	1.000	1.046	1.000	1.000					
Knk	M _{d,K}	N _{d,K}	σ _{c,d}	f _{c,d}	σ _{m,d}	f _{m,d}	σ _k	λ	η
	-21.71	-1.28	0.04	12.92	13.84	14.77	6.44	80	0.94
	k _{cy}	k _{cz}	k _m	k _{red}	kh _{my}	kh _{mz}	k _{ht}	kh _v	
	0.449	1.000	1.000	0.700	1.000	1.046	1.000	1.000	
Shb	V _{z,d}		T _{z,d}	f _{v,d}			η		
	14.62		0.65	2.46			0.53		
	kh _{my}	kh _{mz}	k _{ht}	kh _v					
	1.000	1.046	1.000	1.000					

Stab 1

	0/8	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
N[kN]	0.00	0.04	0.08	0.11	0.15	0.19	0.23	0.27	0.30
M[kNm]	0.00	-0.04	-0.14	-0.32	-0.57	-0.89	-1.28	-1.74	-2.27
Q[kN]	0.00	-0.44	-0.87	-1.31	-1.74	-2.18	-2.61	-3.05	-3.48
W[cm]	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00
We[cm]	-1.05	-0.92	-0.79	-0.66	-0.53	-0.40	-0.27	-0.14	0.00

Achtung! Die Verformungen sind mit den gleichen TF-Steifigkeiten gerechnet.

Stab 2

	0/9	1/9	2/9	3/9	4/9	5/9	6/9	7/9	8/9	9/9
N[kN]	-0.70	-0.65	-0.47	-0.23	0.00	0.23	0.47	0.70	0.93	1.16
M[kNm]	-2.27	-0.93	3.85	7.52	8.75	7.55	3.90	-2.20	-10.73	-21.71
Q[kN]	8.01	7.43	5.35	2.68	0.01	-2.65	-5.32	-7.98	-10.65	-13.32
W[cm]	0.00	0.17	0.77	1.38	1.66	1.55	1.11	0.50	0.00	0.00
We[cm]	0.00	0.17	0.77	1.38	1.66	1.55	1.11	0.50	0.00	0.00

Achtung! Die Verformungen sind mit den gleichen TF-Steifigkeiten gerechnet.

Stab 3

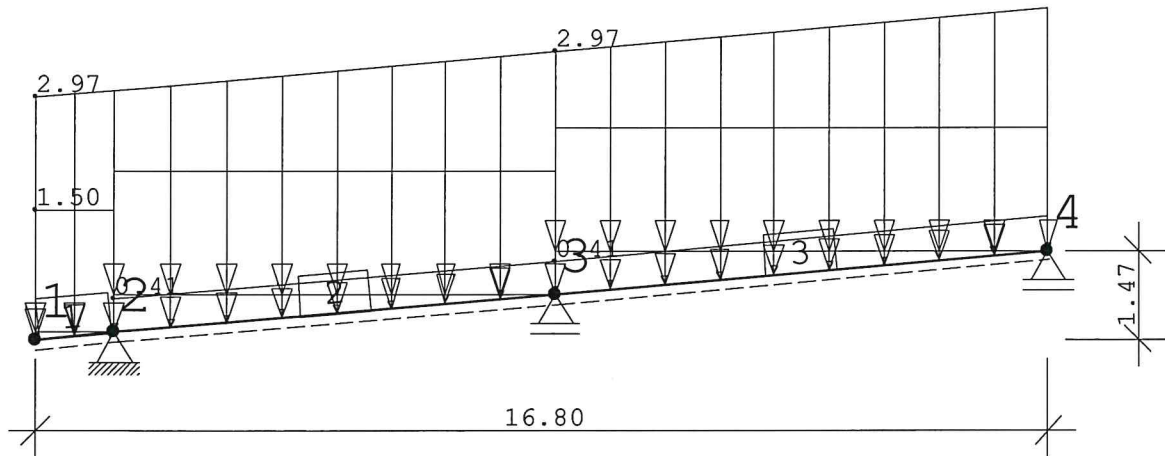
	0/9	1/9	2/9	3/9	4/9	5/9	6/9	7/9	8/9	9/9
N[kN]	-1.28	-1.02	-0.75	-0.49	-0.23	0.03	0.29	0.43	0.56	0.82
M[kNm]	-21.71	-8.21	2.21	9.54	13.80	14.97	13.06	10.38	8.07	0.00
Q[kN]	14.62	11.62	8.63	5.63	2.64	-0.36	-3.35	-4.96	-6.35	-9.34
W[cm]	0.00	0.93	2.34	3.65	4.42	4.42	3.58	2.74	2.01	0.00
We[cm]	0.00	0.93	2.34	3.65	4.42	4.42	3.58	2.74	2.01	0.00

Achtung! Die Verformungen sind mit den gleichen TF-Steifigkeiten gerechnet.

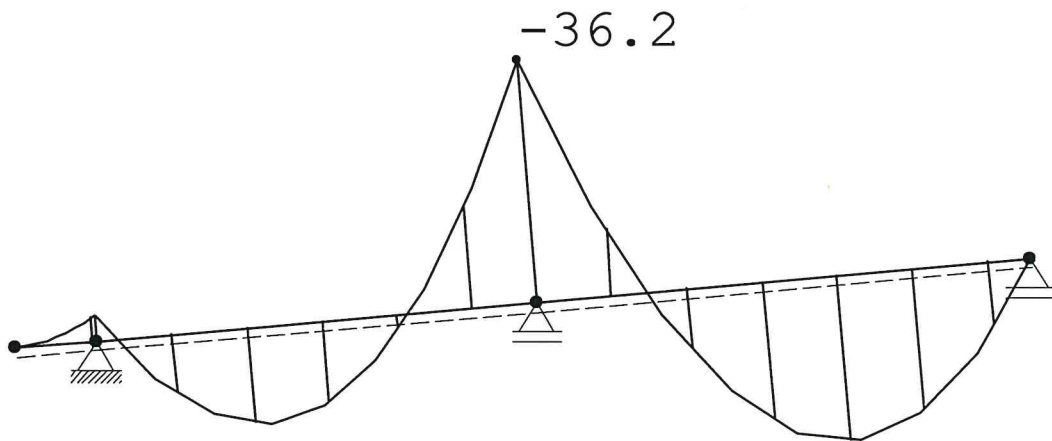
Knotenverschiebungen

	1	2	3	4
fx[cm]	-0.09	0.00	0.00	0.00
fz[cm]	1.04	0.00	0.00	0.00

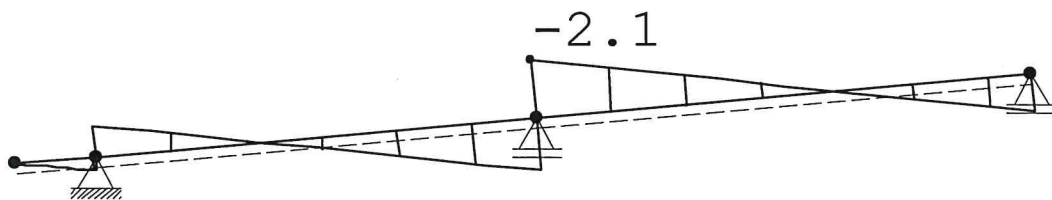
Belastung [~/m] M 1:100



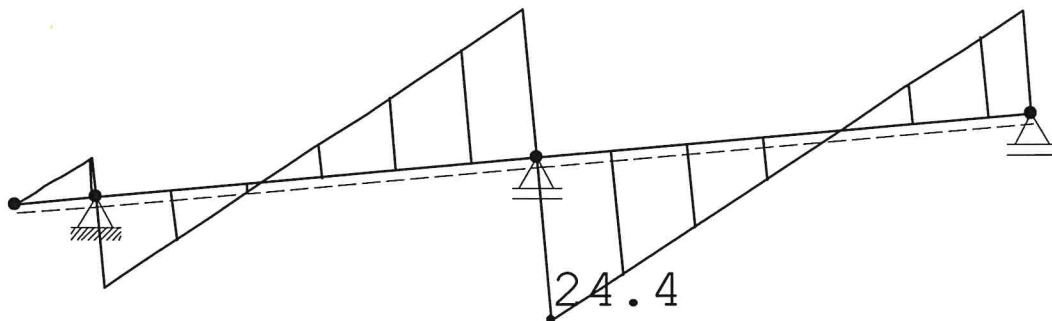
Momente [kNm/m] M 1:100



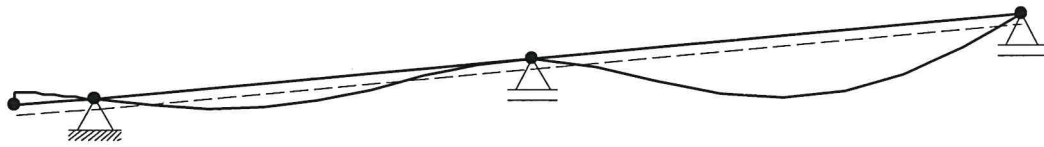
Normalkraft [kN/m] M 1:100



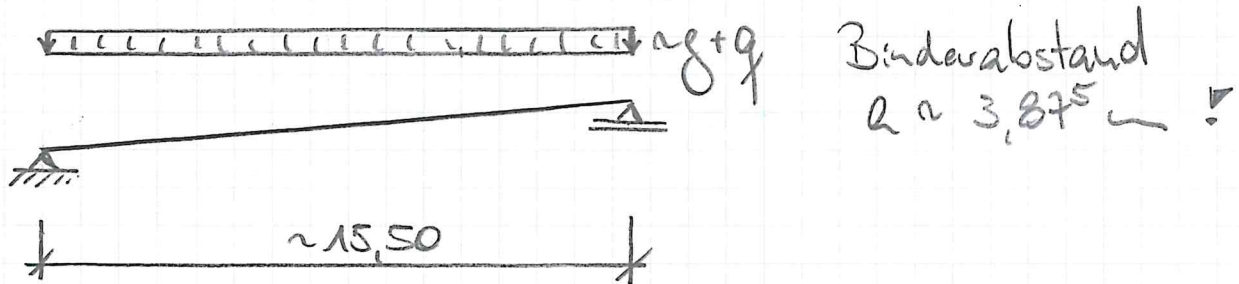
Querkraft [kN/m] M 1:100



Verschiebung [cm/m] M 1:100



Pos. $\textcircled{\frac{1}{4}}$ = Dachbinder Sporthalle



Lastzusammenstellung:

aus Eigengewicht =	$g_1 =$	<u>$= 2,50 \text{ kN/m}^2$</u>
aus Schnee:	$g_{1,s} =$	<u>$= 1,00 \text{ kN/m}^2$</u>
aus Wind:	$g_{1,w} =$	<u>$= 0,10 \text{ kN/m}^2$</u>
	$g_{2,w} =$	<u>$= 0,30 \text{ kN/m}^2$</u>

Schnittgrößen + Bemessung:

↳ siehe nachfolgende EDU!

gew.: BSH GL 24 c, $b/h = 20/112 \text{ cm}^{*1}$

ALTERNATIV:

BSH GL 32 c, $b/h = 20/96 \text{ cm}^{*1}$

⇒ Auflagenverstärkung, z.B.
Vollgewindeschrauben erforderlich!

*) Überhöhung der Binder 4 cm!

DBT

Ingenieursozialität

DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS

Beratende Ingenieure für Bauwesen IngKH VBI
Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau
Prüfingenieure für Baustatik

Gutleutstraße 175 · 60327 Frankfurt/M. · Tel.: 069/242318-0 · Fax: 069/242318-50

Position: 1/4-A Dachbinder Sporthalle

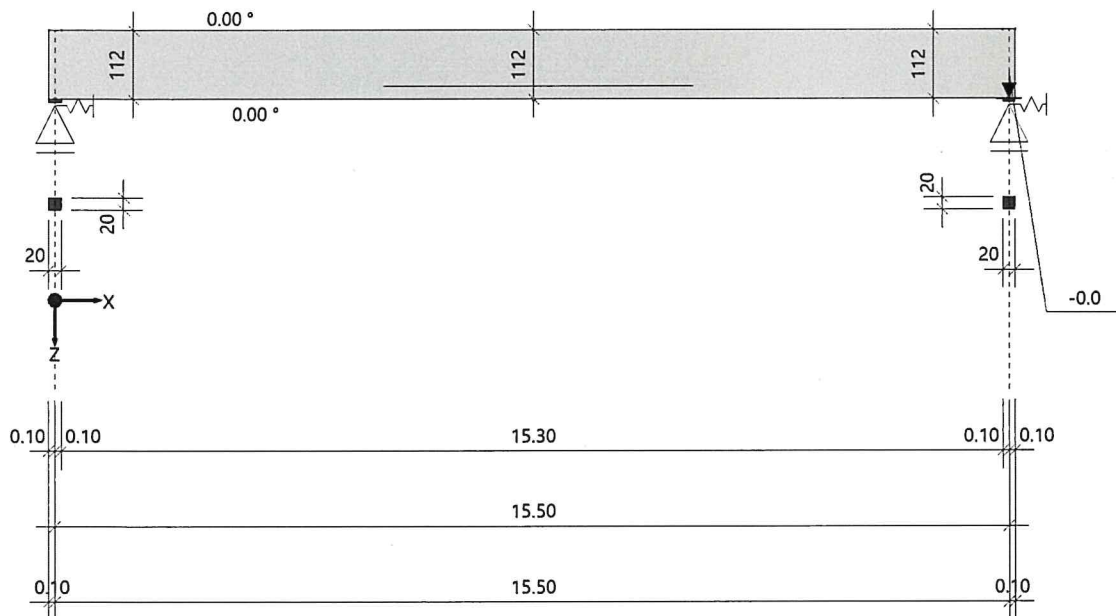
Leimholzbinder (x64) D10+ 02/2023 (FRILO R-2023-2/P03)

System**Normen**

Norm basierend auf Kombinatorik Schadensfolgeklasse Nutzungsstufe	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 EN 1995-1-1/A2:2014 DIN EN 1990/NA:2010-12 CC 2 1
---	--

Systemgrafik

Maßstab 1 : 123.3

**Parallelgurt gerade GL24c Nutzungsstufe 1**

Binder	Breite	$b = 20.0 \text{ cm}$				Abstand	$a = 3.88 \text{ m}$
Länge	Links	$L_1 = 7.75 \text{ m}$	Feld	$L = 15.50 \text{ m}$		Rechts	$L_2 = 7.75 \text{ m}$
Länge Kragarm	Links	$L_{k1} = 0.10 \text{ m}$				Rechts	$L_{k2} = 0.10 \text{ m}$
Auflagerbereiche	Links	$a_{k1} = 0.10 \text{ m}$	Feld	$a_1 = 0.10 \text{ m}$		Neigung	$\delta_1 = 0.0^\circ$
Auflagerbereiche	Neigung	$\delta_2 = 0.0^\circ$	Feld	$a_2 = 0.10 \text{ m}$		Rechts	$a_{k2} = 0.10 \text{ m}$
Dachneigung		$\delta_1 = 0.0^\circ$					
Neigung Feld unten		$\delta_1 = 0.0^\circ$					
Neigung Kragarm u.	Links	$\delta_{k1} = 0.0^\circ$				Rechts	$\delta_{k2} = 0.0^\circ$
Höhe Auflager	Links	$H_1 = 112.0 \text{ cm}$	Mitte	$H_m = 112.0 \text{ cm}$		Rechts	$H_2 = 112.0 \text{ cm}$
Höhe Kragarm	Links	$H_{k1} = 112.0 \text{ cm}$				Rechts	$H_{k2} = 112.0 \text{ cm}$
Höhe Kragarmende	Links	$H_{EK1} = 112.0 \text{ cm}$				Rechts	$H_{EK2} = 112.0 \text{ cm}$

Lamellenrichtung: Parallel Unterkante - $t = 4.0 \text{ cm}$

Der Binder wird mit Überhöhung hergestellt. → Durchbiegungsnachweis

Auflager: Richtung X Beide weich

Länge	Links	$L_x = 20.0 \text{ cm}$	Lichter A.	$a = 15.30 \text{ m}$	Rechts	$L_x = 20.0 \text{ cm}$
Breite	Links	$B_y = 20.0 \text{ cm}$			Rechts	$B_y = 20.0 \text{ cm}$
Querdruckbeiwert	Links	$k_{c,90} = 1.75$			Rechts	$k_{c,90} = 1.75$
Feder Richtung x	Links	$T_x = 10.00 \text{ kN/m}$			Rechts	$T_x = 10.00 \text{ kN/m}$

Aussteifung: Seitliche Halterungen

Abstand Kragarm	Links	$a_{k1} = 0.00 \text{ m}$	Feld	$a = 7.75 \text{ m}$	Rechts	$a_{k2} = 0.00 \text{ m}$
-----------------	-------	---------------------------	------	----------------------	--------	---------------------------

Material**Brettschichtholz GL24c, gemäß EN 14080:2013, Nutzungsklasse 1**

f_{mk} f_{vk} [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]	γ [kN/m ³]	γ_M K_{def}
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000.00 9100.00	300.00 250.00	650.00 540.00	365 400	4.00	1.30 0.60

Lasten**Automatisch berücksichtigt**

Ansatz Eigengewicht: Automatisch

Binderabstand/Lasteinflussbreite = 3.88 m; Durchlauffaktor = 1.00

Länge Lx = Abstand Fassade links + Feld + Abstand Fassade rechts

Länge Lx = 15.50 m (0.00 m + 15.50 m + 0.00 m)

Länge Ly = 19.38 m (6 Binder = 5 * 3.88 m)

Bereich mit erhöhtem Windsog: nein

Wind- und Schneelast

DIN EN 1991-1-3:2019 + DIN EN 1991-1-4:2010

Belastung

Geländehöhe ü. N N = 400 m

Gelände Kategorie II

Höhe für q h = 5.12 m

Geschwindigkeitsdruck q(h) = 0.57 kN/m²

Windzone 1

Basiswindgeschwindigkeit v_{bo} = 22.50 m/sBasisgeschwindigkeitsdruck q_{bo} = 0.32 kN/m²Bodenschneelast s_k = 1.25 kN/m² (Eingabewert)Formbeiwert μ = 0.80C_t = 1.000C_e = 1.000Beiwert außergew. C_{esl} = 2.300**Standard - Lastfälle**

LF	Beschreibung	Ew	Alt	C _{p,e} μ	Art	Richtung	p _i	p _j	a [m]	L [m]	Bauteil
1	Ansatz Eigengewicht: Automatisch										
2	Eigenlast Dach	ständig	0								
	Eigenlast Dach q = 2.50 kN/m ²				GL	vertikal	9.69	9.69	0.00	15.70	Binder
3	Schnee unverweht	Schnee	111								
	Binder			0.80	GL	v. projiziert	3.88	3.88	0.00	15.70	Binder
4	Wind von links: Sog	Wind	112								
	Sog Bereich G: q=-0.69 kN/m ²			-1.20	TL	quer	-2.66	-2.66	0.00	1.02	Binder
	Sog Bereich H: q=-0.40 kN/m ²			-0.70	TL	quer	-1.55	-1.55	1.02	4.10	Binder
	Sog Bereich I: q=-0.34 kN/m ²			-0.60	TL	quer	-1.33	-1.33	5.12	10.58	Binder
	Druck Bereich D: q=-0.41 kN/m ²			0.71	TL	quer	-1.58	-1.58	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich E: q=0.18 kN/m ²			-0.32	TL	quer	0.71	0.71	15.60	0.10	Binder
5	Wind von links: Sog + alt. Druck	Wind	112								
	Sog Bereich G: q=-0.69 kN/m ²			-1.20	TL	quer	-2.66	-2.66	0.00	1.02	Binder
	Sog Bereich H: q=-0.40 kN/m ²			-0.70	TL	quer	-1.55	-1.55	1.02	4.10	Binder
	Druck Bereich I: q=0.11 kN/m ²			0.20	TL	quer	0.44	0.44	5.12	10.58	Binder
	Druck Bereich D: q=-0.41 kN/m ²			0.71	TL	quer	-1.58	-1.58	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich E: q=0.18 kN/m ²			-0.32	TL	quer	0.71	0.71	15.60	0.10	Binder
6	Wind von links: Druck + alt. Sog	Wind	112								
	Sog Bereich G: q=-0.69 kN/m ²			-1.20	TL	quer	-2.66	-2.66	0.00	1.02	Binder
	Sog Bereich H: q=-0.40 kN/m ²			-0.70	TL	quer	-1.55	-1.55	1.02	4.10	Binder
	Druck Bereich I: q=0.11 kN/m ²			0.20	TL	quer	0.44	0.44	5.12	10.58	Binder
	Druck Bereich D: q=-0.41 kN/m ²			0.71	TL	quer	-1.58	-1.58	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich E: q=0.18 kN/m ²			-0.32	TL	quer	0.71	0.71	15.60	0.10	Binder
7	Wind von links: Nur Druck	Wind	112								
	Druck Bereich I: q=0.11 kN/m ²			0.20	TL	quer	0.44	0.44	5.12	10.58	Binder
	Druck Bereich D: q=-0.41 kN/m ²			0.71	TL	quer	-1.58	-1.58	0.00	0.10	Binder
8	Wind von rechts: Sog	Wind	112								
	Sog Bereich G: q=-0.69 kN/m ²			-1.20	TL	quer	-2.66	-2.66	14.68	1.02	Binder
	Sog Bereich H: q=-0.40 kN/m ²			-0.70	TL	quer	-1.55	-1.55	10.58	4.10	Binder
	Sog Bereich I: q=-0.34 kN/m ²			-0.60	TL	quer	-1.33	-1.33	0.00	10.58	Binder
	Sog Bereich E: q=0.18 kN/m ²			-0.32	TL	quer	0.71	0.71	0.00	0.10	Binder

LF	Beschreibung	Ew	Alt	Cp,e μ	Art	Richtung	pi	pj	a [m]	L [m]	Bauteil
9	Druck Bereich D: q=-0.41 kN/m ²			0.71	TL	quer	-1.58	-1.58	15.60	0.10	Binder
	Wind von rechts: Sog + alt. Druck	Wind	112								
	Sog Bereich G: q=-0.69 kN/m ²			-1.20	TL	quer	-2.66	-2.66	14.68	1.02	Binder
	Sog Bereich H: q=-0.40 kN/m ²			-0.70	TL	quer	-1.55	-1.55	10.58	4.10	Binder
	Druck Bereich I: q=0.11 kN/m ²			0.20	TL	quer	0.44	0.44	0.00	10.58	Binder
	Sog Bereich E: q=0.18 kN/m ²			-0.32	TL	quer	0.71	0.71	0.00	0.10	Binder
10	Druck Bereich D: q=-0.41 kN/m ²			0.71	TL	quer	-1.58	-1.58	15.60	0.10	Binder
	Wind von rechts: Druck + alt. Sog	Wind	112								
	Sog Bereich G: q=-0.69 kN/m ²			-1.20	TL	quer	-2.66	-2.66	14.68	1.02	Binder
	Sog Bereich H: q=-0.40 kN/m ²			-0.70	TL	quer	-1.55	-1.55	10.58	4.10	Binder
	Druck Bereich I: q=0.11 kN/m ²			0.20	TL	quer	0.44	0.44	0.00	10.58	Binder
	Sog Bereich E: q=0.18 kN/m ²			-0.32	TL	quer	0.71	0.71	0.00	0.10	Binder
11	Druck Bereich D: q=-0.41 kN/m ²			0.71	TL	quer	-1.58	-1.58	15.60	0.10	Binder
	Wind von rechts: Nur Druck	Wind	112								
	Druck Bereich I: q=0.11 kN/m ²			0.20	TL	quer	0.44	0.44	0.00	10.58	Binder
12	Druck Bereich D: q=-0.41 kN/m ²			0.71	TL	quer	-1.58	-1.58	15.60	0.10	Binder
	Wind Firstrichtung: Sog	Wind	112								
	Sog Bereich H: q=-0.40 kN/m ²			-0.70	TL	quer	-1.55	-1.55	0.00	15.70	Binder
13	Sog Bereich B: q=0.46 kN/m ²			-0.80	TL	quer	1.77	1.77	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich B: q=0.46 kN/m ²			-0.80	TL	quer	1.77	1.77	15.60	0.10	Binder
	Wind Firstrichtung: Druck	Wind	112								
13	Druck Bereich I: q=0.11 kN/m ²			0.20	TL	quer	0.44	0.44	0.00	15.70	Binder
	Sog Bereich B: q=0.46 kN/m ²			-0.80	TL	quer	1.77	1.77	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich B: q=0.46 kN/m ²			-0.80	TL	quer	1.77	1.77	15.60	0.10	Binder

Ew : Einwirkung
 Alt : Lastfälle mit der gleichen Alternativgruppe >0 wirken nicht gleichzeitig
 Art : GL: Gleichlast; TL: Trapezlast; EL: Einzellast

Ergebnisse

Maßgebende Nachweise Tragfähigkeit

Maßgebende Nachweise Kombination 22

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ,T [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise		K _{mod} =0.60	γ _M =1.30			
Spannungen Feld x=7.75 m b/h=20.0 cm/112.0 cm						
δ _u =0.0° δ _o =0.0° α _u =0.0° α _o =0.0° G						
M _y	429.01	k _{m,y} =1.00		10.26	11.08	0.93
M _{y(o)}	429.01	k _{i,c} =1.00	k _{a,c} =1.00	-10.26	11.08	0.93
N _x , M _{y(o)}						0.93
M _{y(u)}	429.01	k _{i,t} =1.00	k _{a,t} =1.00	10.26	11.08	0.93
N _x , M _{y(u)}						0.93
N, M			Gl. 6.11			0.93
Stabilität Feld x=7.75 m b/h=20.0 cm/112.0 cm						
M _y	429.01	k _{crit,y} =0.95		10.26	11.08	0.98
N, M			Gl. 6.33			0.98
Schub Feld x=0.00 m b/h=20.0 cm/112.0 cm						
V _z	110.7	k _{cr} =0.71		0.74	1.62	0.64
V, Mt			Gl. 6.13a			0.64
1 : LK 22: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 2 : G: Gerader Träger 3 : Knicklänge: s _{ky} =15.50m s _{kz} =7.75m Kipplänge: s _b =7.75m Schlankheit: λ _y =47.94 λ _z =134.23						

Auflagerpressung

Lager	LK	F _{c,90,d} [kN]	I [cm]	l _{ef} [cm]	b _{ef} [cm]	A _{ef} [cm ²]	k _{c,90}	K _{mod}	γ _M	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η
Links	22	-112.2	20.0	23.0	20.0	460.0	1.75	0.60	1.30	-2.44	-1.15	1.21!!
Rechts	22	-112.2	20.0	23.0	20.0	460.0	1.75	0.60	1.30	-2.44	-1.15	1.21!!

Stabilisierung der Binderoberkante im Feld - Seitenlast qd

Bemessungssituation ständig/vorübergehend

$$\begin{array}{llll}
 x = 7.75 \text{ m} & l_{ef} = 15.50 \text{ m} & b = 20.0 \text{ cm} & h = 112.0 \text{ cm} \\
 M_{yd} = 429.01 \text{ kNm} & N_{xd} = 0.0 \text{ kN} & N_d(M_{yd}) = -118.3 \text{ kN} & N_d = -118.3 \text{ kN} \\
 k_i = 0.98 & & k_{crit,y} = 0.69 & K_{mod} = 0.60 \\
 & & & \gamma_M = 1.30 \\
 & & & q_d = 0.25 \text{ kN/m}
 \end{array}$$

Material**Brettschichtholz GL32c, gemäß EN 14080:2013, Nutzungsklasse 1**

f_{mk} f_{vk} [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]	γ [kN/m ³]	γ_M K_{def}
32.00 3.50	19.50 24.50	0.50 2.50	13500.00 11200.00	300.00 250.00	650.00 540.00	400 440	4.40	1.30 0.60

Lasten**Automatisch berücksichtigt**

Ansatz Eigengewicht: Automatisch

Binderabstand/Lasteinflussbreite = 3.88 m; Durchlauffaktor = 1.00

Länge Lx = Abstand Fassade links + Feld + Abstand Fassade rechts

Länge Lx = 15.50 m (0.00 m + 15.50 m + 0.00 m)

Länge Ly = 19.38 m (6 Binder = 5 * 3.88 m)

Bereich mit erhöhtem Windsog: nein

Wind- und Schneelast

DIN EN 1991-1-3:2019 + DIN EN 1991-1-4:2010

Belastung

Geländehöhe ü. N N = 400 m

Gelände Kategorie II

Höhe für q h = 4.96 m

Geschwindigkeitsdruck q(h) = 0.57 kN/m²

Windzone 1

Basiswindgeschwindigkeit v_{bo} = 22.50 m/sBasisgeschwindigkeitsdruck q_{bo} = 0.32 kN/m²Bodenschneelast sk = 1.25 kN/m² (Eingabewert)Formbeiwert μ = 0.80 C_t = 1.000 C_e = 1.000Beiwert außergew. C_{esl} = 2.300**Standard - Lastfälle**

LF	Beschreibung	Ew	Alt	$C_{p,e}$ μ	Art	Richtung	p_i	p_j	a [m]	L [m]	Bauteil
1	Ansatz Eigengewicht: Automatisch										
2	Eigenlast Dach	ständig	0								
	Eigenlast Dach q = 2.50 kN/m ²				GL	vertikal	9.69	9.69	0.00	15.70	Binder
3	Schnee unverweht	Schnee	111								
	Binder			0.80	GL	v. projiziert	3.88	3.88	0.00	15.70	Binder
4	Wind von links: Sog	Wind	112								
	Sog Bereich G: q=-0.68 kN/m ²			-1.20	TL	quer	-2.64	-2.64	0.00	0.99	Binder
	Sog Bereich H: q=-0.40 kN/m ²			-0.70	TL	quer	-1.54	-1.54	0.99	3.97	Binder
	Sog Bereich I: q=-0.34 kN/m ²			-0.60	TL	quer	-1.32	-1.32	4.96	10.74	Binder
	Druck Bereich D: q=-0.40 kN/m ²			0.71	TL	quer	-1.56	-1.56	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich E: q=0.18 kN/m ²			-0.32	TL	quer	0.70	0.70	15.60	0.10	Binder
5	Wind von links: Sog + alt. Druck	Wind	112								
	Sog Bereich G: q=-0.68 kN/m ²			-1.20	TL	quer	-2.64	-2.64	0.00	0.99	Binder
	Sog Bereich H: q=-0.40 kN/m ²			-0.70	TL	quer	-1.54	-1.54	0.99	3.97	Binder
	Druck Bereich I: q=0.11 kN/m ²			0.20	TL	quer	0.44	0.44	4.96	10.74	Binder
	Druck Bereich D: q=-0.40 kN/m ²			0.71	TL	quer	-1.56	-1.56	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich E: q=0.18 kN/m ²			-0.32	TL	quer	0.70	0.70	15.60	0.10	Binder
6	Wind von links: Druck + alt. Sog	Wind	112								
	Sog Bereich G: q=-0.68 kN/m ²			-1.20	TL	quer	-2.64	-2.64	0.00	0.99	Binder
	Sog Bereich H: q=-0.40 kN/m ²			-0.70	TL	quer	-1.54	-1.54	0.99	3.97	Binder
	Druck Bereich I: q=0.11 kN/m ²			0.20	TL	quer	0.44	0.44	4.96	10.74	Binder
	Druck Bereich D: q=-0.40 kN/m ²			0.71	TL	quer	-1.56	-1.56	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich E: q=0.18 kN/m ²			-0.32	TL	quer	0.70	0.70	15.60	0.10	Binder
7	Wind von links: Nur Druck	Wind	112								
	Druck Bereich I: q=0.11 kN/m ²			0.20	TL	quer	0.44	0.44	4.96	10.74	Binder
	Druck Bereich D: q=-0.40 kN/m ²			0.71	TL	quer	-1.56	-1.56	0.00	0.10	Binder
8	Wind von rechts: Sog	Wind	112								
	Sog Bereich G: q=-0.68 kN/m ²			-1.20	TL	quer	-2.64	-2.64	14.71	0.99	Binder
	Sog Bereich H: q=-0.40 kN/m ²			-0.70	TL	quer	-1.54	-1.54	10.74	3.97	Binder
	Sog Bereich I: q=-0.34 kN/m ²			-0.60	TL	quer	-1.32	-1.32	0.00	10.74	Binder
	Sog Bereich E: q=0.18 kN/m ²			-0.32	TL	quer	0.70	0.70	0.00	0.10	Binder

LF	Beschreibung	Ew	Alt	Cp,e μ	Art	Richtung	pi	pj	a [m]	L [m]	Bauteil
9	Druck Bereich D: $q=-0.40 \text{ kN/m}^2$			0.71	TL	quer	-1.56	-1.56	15.60	0.10	Binder
	Wind von rechts: Sog + alt. Druck	Wind	112								
	Sog Bereich G: $q=-0.68 \text{ kN/m}^2$			-1.20	TL	quer	-2.64	-2.64	14.71	0.99	Binder
	Sog Bereich H: $q=-0.40 \text{ kN/m}^2$			-0.70	TL	quer	-1.54	-1.54	10.74	3.97	Binder
	Druck Bereich I: $q=0.11 \text{ kN/m}^2$			0.20	TL	quer	0.44	0.44	0.00	10.74	Binder
	Sog Bereich E: $q=0.18 \text{ kN/m}^2$			-0.32	TL	quer	0.70	0.70	0.00	0.10	Binder
10	Druck Bereich D: $q=-0.40 \text{ kN/m}^2$			0.71	TL	quer	-1.56	-1.56	15.60	0.10	Binder
	Wind von rechts: Druck + alt. Sog	Wind	112								
	Sog Bereich G: $q=-0.68 \text{ kN/m}^2$			-1.20	TL	quer	-2.64	-2.64	14.71	0.99	Binder
	Sog Bereich H: $q=-0.40 \text{ kN/m}^2$			-0.70	TL	quer	-1.54	-1.54	10.74	3.97	Binder
	Druck Bereich I: $q=0.11 \text{ kN/m}^2$			0.20	TL	quer	0.44	0.44	0.00	10.74	Binder
	Sog Bereich E: $q=0.18 \text{ kN/m}^2$			-0.32	TL	quer	0.70	0.70	0.00	0.10	Binder
11	Druck Bereich D: $q=-0.40 \text{ kN/m}^2$			0.71	TL	quer	-1.56	-1.56	15.60	0.10	Binder
	Wind von rechts: Nur Druck	Wind	112								
	Druck Bereich I: $q=0.11 \text{ kN/m}^2$			0.20	TL	quer	0.44	0.44	0.00	10.74	Binder
12	Druck Bereich D: $q=-0.40 \text{ kN/m}^2$			0.71	TL	quer	-1.56	-1.56	15.60	0.10	Binder
	Wind Firstrichtung: Sog	Wind	112								
	Sog Bereich H: $q=-0.40 \text{ kN/m}^2$			-0.70	TL	quer	-1.54	-1.54	0.00	15.70	Binder
13	Sog Bereich B: $q=0.45 \text{ kN/m}^2$			-0.80	TL	quer	1.76	1.76	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich B: $q=0.45 \text{ kN/m}^2$			-0.80	TL	quer	1.76	1.76	15.60	0.10	Binder
	Wind Firstrichtung: Druck	Wind	112								
13	Druck Bereich I: $q=0.11 \text{ kN/m}^2$			0.20	TL	quer	0.44	0.44	0.00	15.70	Binder
	Sog Bereich B: $q=0.45 \text{ kN/m}^2$			-0.80	TL	quer	1.76	1.76	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich B: $q=0.45 \text{ kN/m}^2$			-0.80	TL	quer	1.76	1.76	15.60	0.10	Binder

Ew : Einwirkung
 Alt : Lastfälle mit der gleichen Alternativgruppe >0 wirken nicht gleichzeitig
 Art : GL: Gleichlast; TL: Trapezlast; EL: Einzellast

Ergebnisse

Maßgebende Nachweise Tragfähigkeit

Maßgebende Nachweise Kombination 22

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ_T [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$			
Spannungen Feld $x=7.75 \text{ m}$ $b/h=20.0 \text{ cm}/96.0 \text{ cm}$						
$\delta_u=0.0^\circ$ $\delta_o=0.0^\circ$ $\alpha_u=0.0^\circ$ $\alpha_o=0.0^\circ$ G						
M_y	426.93	$k_{m,y}=1.00$		13.90	14.77	0.94
$M_y(o)$	426.93	$k_{l,c}=1.00$	$k_{a,c}=1.00$	-13.90	14.77	0.94
$N_x, M_y(o)$						0.94
$M_y(u)$	426.93	$k_{l,t}=1.00$	$k_{a,t}=1.00$	13.90	14.77	0.94
$N_x, M_y(u)$						0.94
N, M			Gl. 6.11			0.94
Stabilität Feld $x=7.75 \text{ m}$ $b/h=20.0 \text{ cm}/96.0 \text{ cm}$						
M_y	426.93	$k_{crit,y}=0.93$		13.90	14.77	1.01
N, M			Gl. 6.33			1.01!!
Schub Feld $x=0.00 \text{ m}$ $b/h=20.0 \text{ cm}/96.0 \text{ cm}$						
V_z	110.2	$k_{cr}=0.71$		0.86	1.62	0.75
V, Mt			Gl. 6.13a			0.75
1 : LK 22: $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2$ 2 : G: Gerader Träger 3 : Knicklänge: $s_{ky}=15.50 \text{ m}$ $s_{kz}=7.75 \text{ m}$ Kipplänge: $s_b=7.75 \text{ m}$ Schlankheit: $\lambda_y=55.93$ $\lambda_z=134.23$						

Auflagerpressung

Lager	LK	$F_{c,90,d}$ [kN]	I [cm]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
Links	22	-111.6	20.0	23.0	20.0	460.0	1.75	0.60	1.30	-2.43	-1.15	1.20!!
Rechts	22	-111.6	20.0	23.0	20.0	460.0	1.75	0.60	1.30	-2.43	-1.15	1.20!!

Stabilisierung der Binderoberkante im Feld - Seitenlast qd

Bemessungssituation ständig/vorübergehend

$$\begin{array}{llll}
 x = 7.75 \text{ m} & l_{ef} = 15.50 \text{ m} & b = 20.0 \text{ cm} & h = 96.0 \text{ cm} \\
 M_{yd} = 426.93 \text{ kNm} & N_{xd} = 0.0 \text{ kN} & N_d(M_{yd}) = -145.2 \text{ kN} & N_d = -145.2 \text{ kN} \\
 k_l = 0.98 & & & k_{crit,y} = 0.67
 \end{array}$$

$$K_{mod} = 0.60$$

$$\gamma_M = 1.30$$

$$q_d = 0.31 \text{ kN/m}$$

AUFTRAG - NR.	523047	POS.		SEITE	5 -	1	
------------------	--------	------	--	-------	-----	---	--

Decke über EG

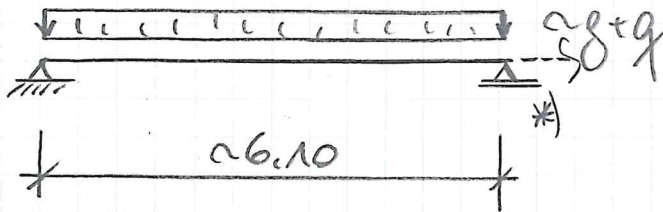
DBT

Ingenieursozietät

DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS

Beratende Ingenieure IngKH VBI
Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau
Gutleutstraße 175, 60327 Frankfurt am Main

Pos. $\left(\frac{E}{\lambda}\right) = \text{Decke über EG}$



*) Hinsichtlich Bauakustik und Elementierung zunächst Betrachtung als Einfeldsystem!

Lastzusammenstellung:

aus Eigengewicht:

$$g_0 = \approx \text{EDV!}$$

aus Ausbau:

$$g_1 = \underline{\underline{= 3,20 \text{ kN/m}^2}}$$

aus Verkehr:

$$q_1 = 3,00 + 0,80 \quad \underline{\underline{= 3,80 \text{ kN/m}^2}}$$

Schnittgrößen + Bemessung:

↳ siehe nachfolgende EDV!

gew.: BSH GL 24 c, $b/h = 12/36 \text{ cm}$, $e \leq 60 \text{ cm}$

$$\text{inh. } W_y = 4.320 \text{ cm}^3/\text{—}$$

$$\text{inh. } I_y = 77.760 \text{ cm}^4/\text{—}$$

Variante I:

NH C24, $b/h = 16/28 \text{ cm}$, $e \leq 40 \text{ cm}$

Variante II:

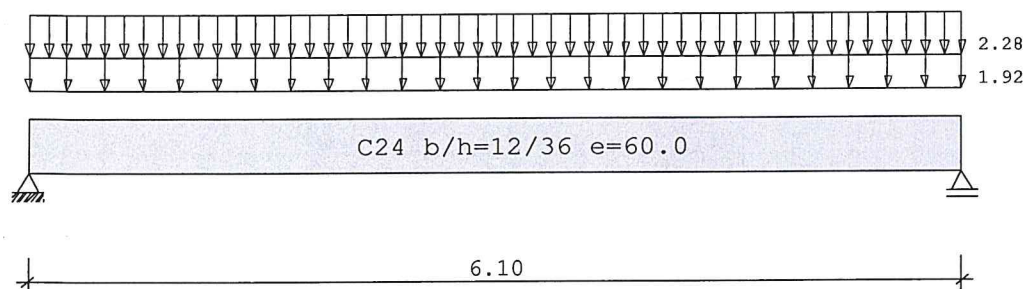
Brettsperrholzdecke / Brettstapeldecke

$$h = 22 \text{ cm}$$

Position: E/1-A Decke über EG

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2023-2/P04)

Maßstab 1 : 50



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 3.20 \text{ kN/m}^2$
 veränderliche Flächenlast $q = 3.80 \text{ kN/m}^2$ EW C

Eigengewicht des Trägers ist mit γ = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 12/36 $e = 60.0 \text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

C24 Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: 12.0 / 36.0 $e = 60.0 \text{ cm}$ $k_{mod} = 0.90$

max $M_{y,d} = 29.59 \text{ kNm}$ $\sigma_{m,d} = -11.42 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.69$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Stütze 2li x = 0.36 m $V_{z,d} = -17.11 \text{ kN}$ $\tau_D = 0.59 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.43$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$

zul $w_{fin} < L/200$

zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (mm)	wqB (mm)	w	zul w	η
1	3050	inst:	7.7	8.0	15.7	20.3	0.77
		fin:	12.2	10.9	23.1	30.5	0.76
		net:	12.2	7.7	19.9	20.3	0.98

Auflagerkräfte (kN/m)

EG	Stütze 1 max	min	Stütze 2 max	min
g	11.1	11.1	11.1	11.1
C	11.6	0.0	11.6	0.0
Sum	22.7	11.1	22.7	11.1

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Nachweis Eigenfrequenz: $m = 591 \text{ kg/m}^2$
 Balken: 12/36 $EI = 5.132 \text{ MNm}^2$
 Balkenabstand $e = 60.0 \text{ cm}$
 Zusatzsteifigkeit längs $EI_{,l} = 0.156 \text{ MNm}^2$
 Gesamtsteifigkeit längs $EI_{,l} = 5.288 \text{ MNm}^2$
 Gesamtsteifigkeit quer $EI_{,q} = 0.313 \text{ MNm}^2/\text{m}$

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Breite des Deckenfeldes $a = 3.78$
 $b_1 = 10.00 \text{ m}$
 $f_0 = 5.15 \text{ Hz}$
 $f_1 = 5.17 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

$w_F = 0.22 \text{ mm/kN} \rightarrow \text{besseres Verhalten}^*$

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

modaler Dämpfungsbeiwert

$K_{si} = 0.010$

Beiwert

$b = 150.00$

$n_{40} = 10.467$

zul $v = 0.0086 \text{ m/(Ns}^2)$

$\gamma = 1.00$

$v = 0.0007 \text{ m/(Ns}^2) \text{ Eta} = 0.09$

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt $v \leq 6 \cdot b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

zul $v = 0.0518 \text{ m/sec}$

$\gamma = 1.00$

$v = 0.0193 \text{ m/sec Eta} = 0.37$

Beschleunigung

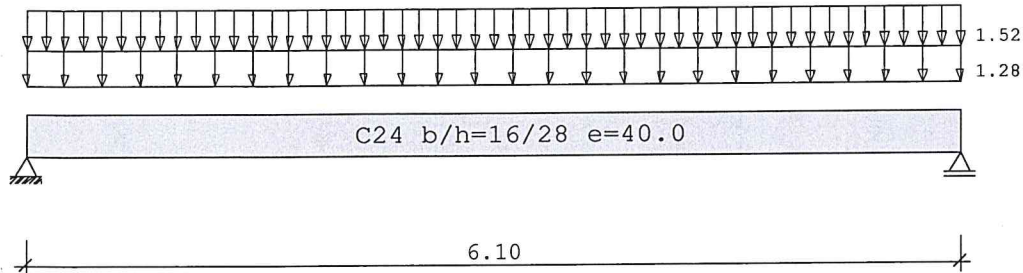
zul $a = 0.4000 \text{ m/sec}^2 \text{ spürbar}$

$a = 0.1553 \text{ m/sec}^2 \text{ Eta} = 0.39$

Position: E/1-B Decke über EG

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2023-2/P04)

Maßstab 1 : 50



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 3.20 \text{ kN/m}^2$
 veränderliche Flächenlast $q = 3.80 \text{ kN/m}^2$ EW C

Eigengewicht des Trägers ist mit γ = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 16/28 $e = 40.0 \text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

C24 Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: 16.0 / 28.0 $e = 40.0 \text{ cm}$ $k_{mod} = 0.90$

$\max M_{y,d} = 20.33 \text{ kNm}$ $\sigma_{m,d} = -9.72 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.59$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Stütze 2li $x = 0.28 \text{ m}$ $V_{z,d} = -12.11 \text{ kN}$ $\tau_{D} = 0.41 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.29$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
 (2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x_1 (mm)		wgB (	wqB mm	w	zul w)	η
1	3050	inst:	8.7	8.5	17.2	20.3	0.85
		fin:	13.9	11.6	25.5	30.5	0.83
		net:	13.9	8.2	22.0	20.3	1.08

Auflagerkräfte (kN/m)

EG	Stütze 1 max	min	Stütze 2 max	min
g	11.8	11.8	11.8	11.8
C	11.6	0.0	11.6	0.0
Sum	23.4	11.8	23.4	11.8

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Nachweis Eigenfrequenz: $m = 615 \text{ kg/m}^2$
 Balken: 16/28 $EI = 3.220 \text{ MNm}^2$
 Balkenabstand $e = 40.0 \text{ cm}$
 Zusatzsteifigkeit längs $EI_{,l} = 0.156 \text{ MNm}^2$
 Gesamtsteifigkeit längs $EI_{,l} = 3.376 \text{ MNm}^2$
 Gesamtsteifigkeit quer $EI_{,q} = 0.313 \text{ MNm}^2/\text{m}$
 $\alpha = 3.74$

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Breite des Deckenfeldes $b_1 = 10.00 \text{ m}$
 $f_0 = 4.94 \text{ Hz}$
 $f_1 = 4.96 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

$w_F = 0.23 \text{ mm/kN} \rightarrow \text{besseres Verhalten}^*$

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

modaler Dämpfungsbeiwert

$K_{si} = 0.010$

Beiwert

$b = 150.00$

$n_{40} = 10.575$

$zul\ v = 0.0085 \text{ m/(Ns}^2)$

$\gamma = 1.00$

$v = 0.0007 \text{ m/(Ns}^2) \quad \eta = 0.08$

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt $v \leq 6 \cdot b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

$zul\ v = 0.0513 \text{ m/sec}$

$\gamma = 1.00$

$v = 0.0191 \text{ m/sec} \quad \eta = 0.37$

Beschleunigung

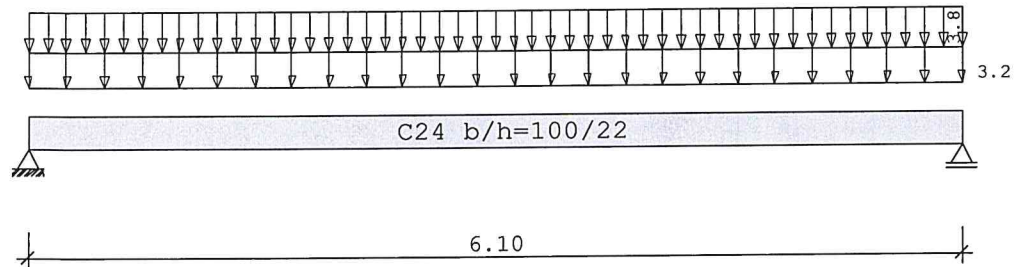
$zul\ a = 0.4000 \text{ m/sec}^2 \quad \text{spürbar}$

$a = 0.1492 \text{ m/sec}^2 \quad \eta = 0.37$

Position: E/1-C Decke über EG

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2023-2/P04)

Maßstab 1 : 50



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 3.20 \text{ kN/m}^2$
 veränderliche Flächenlast $q = 3.80 \text{ kN/m}^2$ EW C

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m^3 berücksichtigt.

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 100/22 $e = 100.0 \text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016
 C24 Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: $100.0 / 22.0$ $e = 100.0 \text{ cm}$ $k_{mod} = 0.90$

$\max M_{y,d} = 54.89 \text{ kNm}$ $\sigma_{m,d} = -6.81 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.41$
 Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
 Stütze 2li $x = 0.22 \text{ m}$ $V_{z,d} = -33.40 \text{ kN}$ $\tau_{D} = 0.23 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.16$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
 (2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x_1 (mm)		wgB (	wqB mm	w	zul w)	η
1	3050	inst:	8.3	7.0	15.4	20.3	0.76
		fin:	13.4	9.5	22.9	30.5	0.75
		net:	13.4	6.7	20.1	20.3	0.99

Auflagerkräfte (kN/m)

EG	Stütze 1 max	min	Stütze 2 max	min
g	13.8	13.8	13.8	13.8
C	11.6	0.0	11.6	0.0
Sum	25.4	13.8	25.4	13.8

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Nachweis Eigenfrequenz: $m = 680 \text{ kg/m}^2$
 Balken: 100/22 $EI = 9.761 \text{ MNm}^2$
 Balkenabstand $e = 100.0 \text{ cm}$
 Zusatzsteifigkeit längs $EI_l = 0.156 \text{ MNm}^2$
 Gesamtsteifigkeit längs $EI_l = 9.917 \text{ MNm}^2$
 Gesamtsteifigkeit quer $EI_q = 0.313 \text{ MNm}^2/\text{m}$
 $\alpha = 3.89$

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Breite des Deckenfeldes $b_1 = 10.00 \text{ m}$
 $f_0 = 5.10 \text{ Hz}$
 $f_1 = 5.11 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

$w_F = 0.20 \text{ mm/kN} \rightarrow \text{besseres Verhalten}^*$

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

modaler Dämpfungsbeiwert $K_{si} = 0.010$

Beiwert $b = 150.00$

$n_{40} = 10.842$

$zul\ v = 0.0086 \text{ m/(Ns}^2)$

$\gamma = 1.00$

$v = 0.0007 \text{ m/(Ns}^2) \quad \eta = 0.08$

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt $v \leq 6 \cdot b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

$zul\ v = 0.0517 \text{ m/sec}$

$\gamma = 1.00$

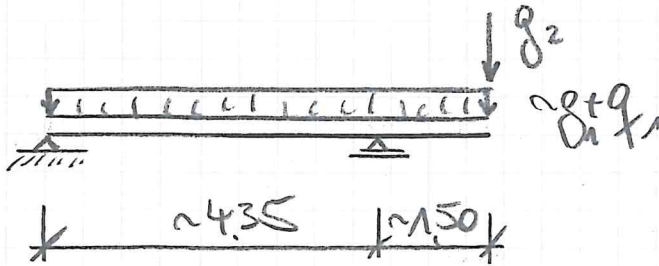
$v = 0.0174 \text{ m/sec} \quad \eta = 0.34$

Beschleunigung

$zul\ a = 0.4000 \text{ m/sec}^2 \quad \text{spürbar}$

$a = 0.1350 \text{ m/sec}^2 \quad \eta = 0.34$

Pos. $\left(\frac{E}{2}\right)$: Decke über EG



Lastzusammenstellung:

aus Eigengewicht =

aus Ausbau =

aus Verkehr =

aus Brüstung =

$q_0 = \text{EDV!}$

$q_1 =$

$q_2 =$

$q_2 =$

$= 3.20 \text{ kN/m}^2$

$= 3.80 \text{ kN/m}^2$

$= 1.00 \text{ kN/m}$

Schnittgrößen + Bemessung:

↳ siehe nachfolgende EDV!

gew.: = NH C24, $b/h = 14/28 \text{ cm}$, $e \leq 60 \text{ cm}$

inh. $W_y = 3.049 \text{ cm}^3/\text{—}$

inh. $I_y = 42.684 \text{ cm}^4/\text{—}$

Variante I:

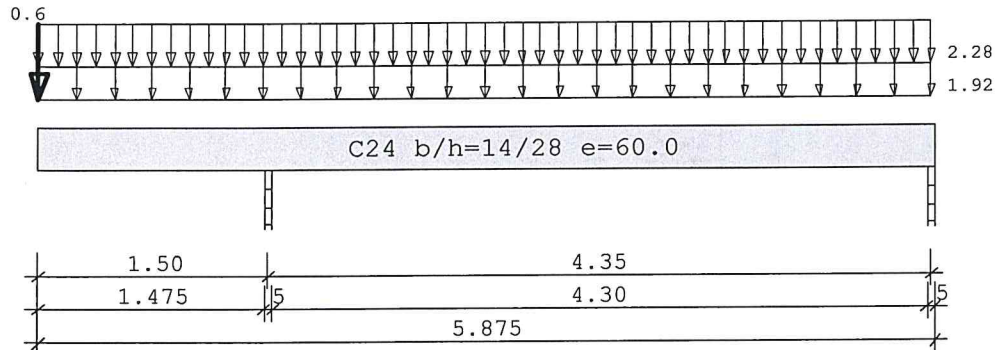
Brettsperrholzdecke / Brettstapeldecke

$h = 22 \text{ cm}$

Position: E/2-A Decke über EG

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2023-2/P04)

Maßstab 1 : 50



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 3.20 \text{ kN/m}^2$
 veränderliche Flächenlast $q = 3.80 \text{ kN/m}^2$ EW C

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

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

Typ	EG	Gr	VK	$g_{l/r}$	$q_{l/r}$	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
2	A		0.00	1.00*	0.00*	1.00	0.00		

Summe 1.00 0.00

*: Der Lastwert wird intern mit dem Balkenabstand multipliziert.

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.**Einwirkungen:**

Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ	KLED
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50	mittel
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

14/28 e = 60.0 cm

Materialnorm: EN 338:2016

C24 Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: 14.0 / 28.0 e = 60.0 cm $k_{mod} = 0.90$ max $M_{yd} = 13.36 \text{ kNm}$ $\sigma_{md} = -7.30 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.44$ min $M_{yd} = -8.34 \text{ kNm}$ $\sigma_{md} = -4.56 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.27$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Stütze 2li x = 0.31 m $V_{z,d} = -11.07 \text{ kN}$ $\tau_D = 0.42 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.31$ Auflagerpressungen $k_{c,90} = 1.00$ $k_{mod} = 0.90$

Stütze Nr. 1: 5.0/14.0

F = 26.0 kN $\sigma_{c,90,d} = 1.69 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,90,d} = 1.73 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.97$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 (2.2.3 , 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (	wqB mm	w	zul w)	η
Krli 1	0	inst:	-0.6	-4.2	-4.8	10.0	0.48
		fin:	-1.0	-5.7	-6.7	15.0	0.45
		net:	-1.0	-4.0	-5.0	10.0	0.50
	2175	inst:	2.2	3.8	5.9	14.5	0.41
		fin:	3.5	5.1	8.6	21.8	0.40
		net:	3.5	3.6	7.1	14.5	0.49

Auflagerkräfte (kN/m)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	15.5	15.5	6.5	6.5
A	0.0	0.0	0.0	0.0
C	14.9	0.0	8.3	-1.0
Sum	30.4	15.5	14.8	5.6

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3)).

Nachweis Eigenfrequenz: $m = 359 \text{ kg/m}^2$
 Balken: 14/28 $EI = 2.817 \text{ MNm}^2$
 Balkenabstand $e = 60.0 \text{ cm}$
 Zusatzsteifigkeit längs $EI_l = 0.156 \text{ MNm}^2$
 Gesamtsteifigkeit längs $EI_l = 2.973 \text{ MNm}^2$
 Gesamtsteifigkeit quer $EI_q = 0.313 \text{ MNm}^2/\text{m}$
 $a = 4.59$
 Breite des Deckenfeldes $b_1 = 10.00 \text{ m}$
 $f_0 = 9.75 \text{ Hz}$
 $f_1 = 9.76 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

$w_F = 0.17 \text{ mm/kN} \rightarrow$ besseres Verhalten*

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

modaler Dämpfungsbeiwert

$K_{si} = 0.010$

Beiwert

$b = 150.00$

$n_{40} = 9.145$

zul $v = 0.0109 \text{ m}/(\text{Ns}^2)$

$\gamma = 1.00$

$v = 0.0015 \text{ m}/(\text{Ns}^2) \quad \text{Eta} = 0.14$

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt $v \leq 6 \cdot b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

zul $v = 0.0652 \text{ m/sec}$

$\gamma = 1.00$

$v = 0.0286 \text{ m/sec} \quad \text{Eta} = 0.44$

Beschleunigung

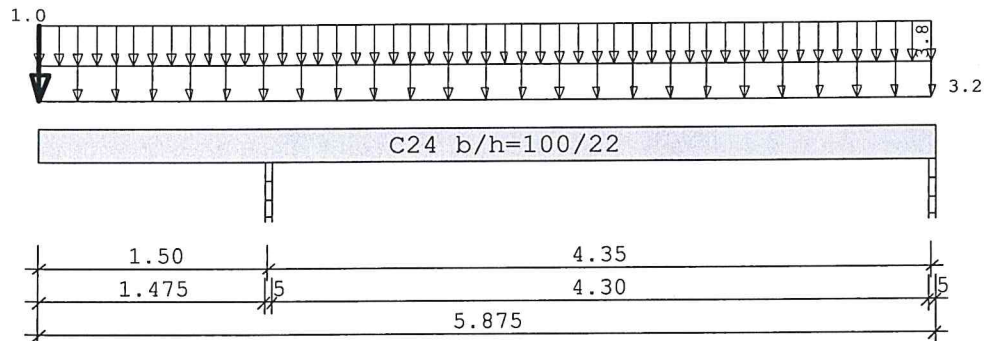
zul $a = 0.4000 \text{ m/sec}^2$ spürbar

$a = 0.3584 \text{ m/sec}^2 \quad \text{Eta} = 0.90$

Position: E/2-B Decke über EG

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2023-2/P04)

Maßstab 1 : 50



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 3.20 \text{ kN/m}^2$
 veränderliche Flächenlast $q = 3.80 \text{ kN/m}^2$ EW C

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

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

Typ	EG	Gr	VK	$g_{l/r}$	$q_{l/r}$	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
2	A		0.00	1.00*	0.00*	1.00	0.00		

Summe 1.00 0.00

*: Der Lastwert wird intern mit dem Balkenabstand multipliziert.

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ	KLED
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50	mittel
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 100/22 $e = 100.0 \text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

C24 Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: $100.0 / 22.0$ $e = 100.0 \text{ cm}$ $k_{mod} = 0.90$

$\max M_{yd} = 24.72 \text{ kNm}$ $\sigma_{md} = -3.06 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.18$

$\min M_{yd} = -15.30 \text{ kNm}$ $\sigma_{md} = -1.90 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.11$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Stütze 2li x = 0.25 m $V_{z,d} = -21.26 \text{ kN}$ $\tau_D = 0.14 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.10$

Auflagerpressungen $k_{c,90} = 1.00$ $k_{mod} = 0.90$

Stütze Nr. 1: $5.0/100.0$

$F = 48.2 \text{ kN}$ $\sigma_{c,90,d} = 0.44 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,90,d} = 1.73 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.25$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
(2.2.3, 7.2)
zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (	wqB mm	w	zul w)	η
Krli	0	inst:	-0.5	-2.0	-2.5	10.0	0.25
		fin:	-0.8	-2.7	-3.5	15.0	0.24
		net:	-0.8	-1.9	-2.7	10.0	0.27
1	2175	inst:	1.4	1.8	3.2	14.5	0.22
		fin:	2.2	2.5	4.6	21.8	0.21
		net:	2.2	1.7	3.9	14.5	0.27

Auflagerkräfte (kN/m)

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	19.1	19.1	8.3	8.3
A	0.0	0.0	0.0	0.0
C	14.9	0.0	8.3	-1.0
Sum	34.1	19.1	16.6	7.3

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 Hz wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3)).

Nachweis Eigenfrequenz: $m = 452 \text{ kg/m}^2$
Balken: 100/22 $EI = 9.761 \text{ MNm}^2$
Balkenabstand $e = 100.0 \text{ cm}$
Zusatzsteifigkeit längs $EI_l = 0.156 \text{ MNm}^2$
Gesamtsteifigkeit längs $EI_l = 9.917 \text{ MNm}^2$
Gesamtsteifigkeit quer $EI_q = 0.313 \text{ MNm}^2/\text{m}$
 $\alpha = 5.46$
Breite des Deckenfeldes $b_1 = 10.00 \text{ m}$
 $f_0 = 12.30 \text{ Hz}$
 $f_1 = 12.30 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

$w_F = 0.10 \text{ mm/kN} \rightarrow$ besseres Verhalten*

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

modaler Dämpfungsbeiwert $K_{si} = 0.010$
Beiwert $b = 150.00$
 $n_{40} = 9.597$
zul $v = 0.0123 \text{ m}/(\text{Ns}^2)$
 $\gamma = 1.00$
 $v = 0.0012 \text{ m}/(\text{Ns}^2) \quad \text{Eta} = 0.10$

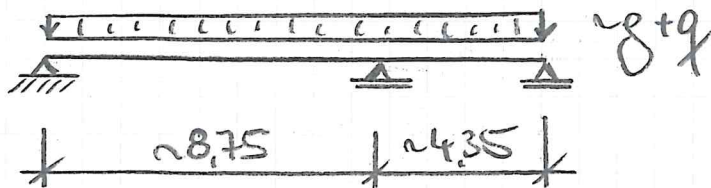
Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt $v \leq 6 \cdot b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

zul $v = 0.0741 \text{ m/sec}$
 $\gamma = 1.00$
 $v = 0.0214 \text{ m/sec} \quad \text{Eta} = 0.29$

Beschleunigung

zul $a = 0.4000 \text{ m/sec}^2$ spürbar
 $a = 0.2848 \text{ m/sec}^2 \quad \text{Eta} = 0.71$

Pos. $\left(\frac{E}{3}\right) = \text{Decke über EG}$



Lastensammenstellung:

aus Eigengewicht: $g_0 = \rightarrow \text{EDU!}$

aus Ausbau:

aus Verkehr:

$g_1 =$
 $q_1 =$

$$= 3,20 \text{ kN/m}^2$$

$$= 3,80 \text{ kN/m}^2$$

Schnittgrößen + Bemessung:

→ siehe nachfolgende EDU!

gew. = BSH GL 24c, $b/h = 12/36 \text{ cm}$, $e \leq 35 \text{ cm}$

vorh. $W_y = 7.405 \text{ cm}^3/\text{—}$

vorh. $I_y = 133.303 \text{ cm}^4/\text{—}$

Variante I:

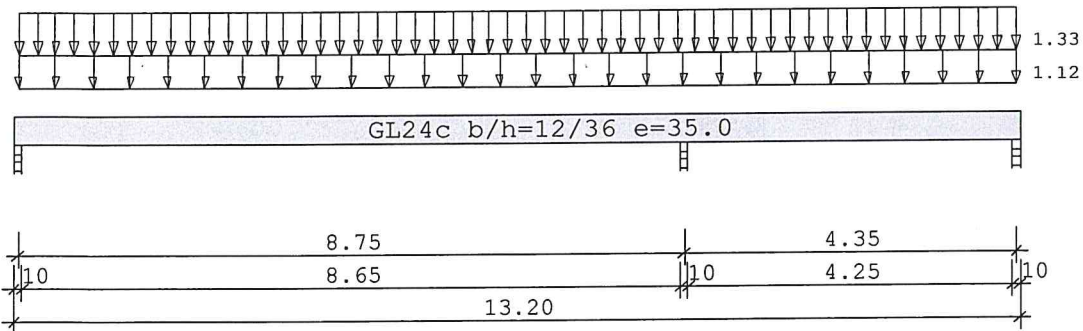
Brettsperrholzdecke / Brettstapeldecke

$h = 28 \text{ cm}$

Position: E/3-A Decke über EG

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2023-2/P04)

Maßstab 1 : 100



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 3.20 \text{ kN/m}^2$
 veränderliche Flächenlast $q = 3.80 \text{ kN/m}^2$ EW C

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 5.0 kN/m³ berücksichtigt.

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 12/36 $e = 35.0 \text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 14080:2013

GL24c Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 65 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 3.5 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: 12.0 / 36.0 $e = 35.0 \text{ cm}$ $k_{mod} = 0.90$

max $M_{yd} = 24.79 \text{ kNm}$ $\sigma_{md} = -9.56 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.55$
 min $M_{yd} = -27.27 \text{ kNm}$ $\sigma_{md} = -10.52 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.60$
 Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
 Stütze 2li x = 0.41 m $V_{z,d} = -18.18 \text{ kN}$ $\tau_D = 0.63 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.36$

Auflagerpressungen $k_{c,90} = 1.00$ $k_{mod} = 0.90$

Stütze Nr. 2: 10.0/12.0

$F = 34.3 \text{ kN}$ $\sigma_{c,90,d} = 1.78 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,90,d} = 1.73 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 1.03!!$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3 , 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$

zul $w_{fin} < L/200$

zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (	wqB mm	w	zul w)	η
1	3938	inst:	11.1	12.0	23.0	29.2	0.79
		fin:	17.7	16.3	34.0	43.8	0.78
		net:	17.7	11.5	29.2	29.2	1.00
2	1740	inst:	-1.1	-2.0	-3.1	14.5	0.22
		fin:	-1.8	-2.7	-4.5	21.8	0.21
		net:	-1.8	-1.9	-3.7	14.5	0.26

Auflagerkräfte (kN/m)

EG	Stütze 1 max	min	Stütze 2 max	min	Stütze 3 max	min
g	13.6	13.6	34.4	34.4	2.0	2.0
C	13.8	-0.3	34.3	0.0	7.6	-5.6
Sum	27.4	13.2	68.7	34.4	9.6	-3.6

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Nachweis Eigenfrequenz:	$m = 610 \text{ kg/m}^2$
Balken: 12/36	$EI = 5.132 \text{ MNm}^2$
Balkenabstand	$e = 35.0 \text{ cm}$
Zusatzsteifigkeit längs	$EI, l = 0.156 \text{ MNm}^2$
Gesamtsteifigkeit längs	$EI, l = 5.288 \text{ MNm}^2$
Gesamtsteifigkeit quer	$EI, q = 0.313 \text{ MNm}^2/\text{m}$
	$a = 3.01$
Breite des Deckenfeldes	$b_1 = 10.00 \text{ m}$
Beiwert f. Durchlaufwirkung	$k_f = 1.27$
	$f_0 = 4.10 \text{ Hz}$
	$f_1 = 4.13 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

$$w_F = 0.22 \text{ mm/kN} \rightarrow \text{besseres Verhalten}^*$$

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

modaler Dämpfungsbeiwert	$K_{si} = 0.010$
Beiwert	$b = 150.00$
	$n_{40} = 9.354$
	$zul\ v = 0.0082 \text{ m}/(\text{Ns}^2)$
	$\gamma = 0.95$
	$v = 0.0004 \text{ m}/(\text{Ns}^2) \quad \text{Eta} = 0.05$

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt $v \leq 6 \cdot b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

	$zul\ v = 0.0492 \text{ m/sec}$
	$\gamma = 0.95$
	$v = 0.0137 \text{ m/sec} \quad \text{Eta} = 0.28$

Beschleunigung

	$zul\ a = 0.4000 \text{ m/sec}^2 \quad \text{spürbar}$
	$a = 0.1104 \text{ m/sec}^2 \quad \text{Eta} = 0.28$

Schwingungsnachweis Feld 2 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Bei einer Eigenfrequenz $> 8 \text{ Hz}$ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3)).

Nachweis Eigenfrequenz:	$m = 382 \text{ kg/m}^2$
Balken: 12/36	$EI = 5.132 \text{ MNm}^2$
Balkenabstand	$e = 35.0 \text{ cm}$
Zusatzsteifigkeit längs	$EI, l = 0.156 \text{ MNm}^2$
Gesamtsteifigkeit längs	$EI, l = 5.288 \text{ MNm}^2$
Gesamtsteifigkeit quer	$EI, q = 0.313 \text{ MNm}^2/\text{m}$
	$a = 6.06$
Breite des Deckenfeldes	$b_1 = 10.00 \text{ m}$
Beiwert f. Durchlaufwirkung	$k_f = 1.27$
	$f_0 = 20.99 \text{ Hz}$
	$f_1 = 21.00 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

$$w_F = 0.06 \text{ mm/kN} \rightarrow \text{besseres Verhalten}^*$$

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

modaler Dämpfungsbeiwert	$K_{si} = 0.010$
Beiwert	$b = 150.00$
	$n_{40} = 7.719$
	$zul\ v = 0.0191 \text{ m}/(\text{Ns}^2)$
	$\gamma = 0.95$
	$v = 0.0012 \text{ m}/(\text{Ns}^2) \quad \text{Eta} = 0.06$

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt $v \leq 6 \cdot b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

	$zul\ v = 0.1145 \text{ m/sec}$
	$\gamma = 0.95$

Schwingungsnachweis Feld 2 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

$v = 0.0174 \text{ m/sec}$ $\eta = 0.15$

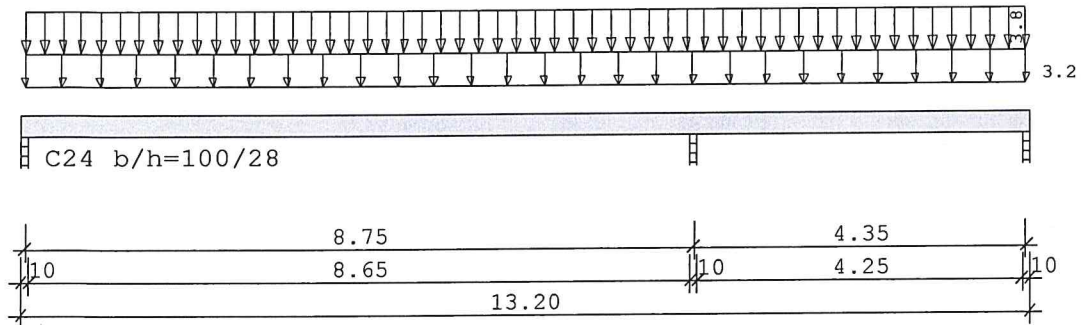
Beschleunigung

zul $a = 0.4000 \text{ m/sec}^2$ spürbar
 $a = 0.3546 \text{ m/sec}^2$ $\eta = 0.89$

Position: E/3-B Decke über EG

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2023-2/P04)

Maßstab 1 : 100



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 3.20 \text{ kN/m}^2$
 veränderliche Flächenlast $q = 3.80 \text{ kN/m}^2$ EW C

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 100/28 $e = 100.0 \text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

C24 Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: 100.0 / 28.0 $e = 100.0 \text{ cm}$ $k_{mod} = 0.90$

max $M_{yd} = 80.02 \text{ kNm}$ $\sigma_{md} = -6.12 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.37$
 min $M_{yd} = -88.20 \text{ kNm}$ $\sigma_{md} = -6.75 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.41$
 Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
 Stütze 2li $x = 0.33 \text{ m}$ $V_{z,d} = -59.79 \text{ kN}$ $\tau_D = 0.32 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.18$

Auflagerpressungen $k_{c,90} = 1.00$ $k_{mod} = 0.90$

Stütze Nr. 2: 10.0/100.0

$F = 110.8 \text{ kN}$ $\sigma_{c,90,d} = 0.69 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,90,d} = 1.73 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.40$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$

zul $w_{fin} < L/200$

zul $w_{net} < L/300$

Feld	x_1 (mm)		wgB (	wqB mm	w	zul w)	η
1	3938	inst:	10.3	8.7	19.0	29.2	0.65
		fin:	16.5	11.8	28.3	43.8	0.65
		net:	16.5	8.4	24.9	29.2	0.85
2	1740	inst:	-1.0	-1.5	-2.5	14.5	0.17
		fin:	-1.7	-2.0	-3.7	21.8	0.17
		net:	-1.7	-1.4	-3.1	14.5	0.21

Auflagerkräfte (kN/m)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	17.3	17.3	44.0	44.0	2.6	2.6
C	13.8	-0.3	34.3	0.0	7.6	-5.6
Sum	31.2	17.0	78.3	44.0	10.1	-3.0

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Nachweis Eigenfrequenz: $m = 716 \text{ kg/m}^2$
 Balken: 100/28 $EI = 20.123 \text{ MNm}^2$
 Balkenabstand $e = 100.0 \text{ cm}$
 Zusatzsteifigkeit längs $EI, l = 0.156 \text{ MNm}^2$
 Gesamtsteifigkeit längs $EI, l = 20.279 \text{ MNm}^2$
 Gesamtsteifigkeit quer $EI, q = 0.313 \text{ MNm}^2/\text{m}$
 $a = 3.24$
 Breite des Deckenfeldes $b_1 = 10.00 \text{ m}$
 Beiwert f. Durchlaufwirkung $k_f = 1.27$
 $f_0 = 4.39 \text{ Hz}$
 $f_1 = 4.41 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

$$w_F = 0.18 \text{ mm/kN} \rightarrow \text{besseres Verhalten}^*$$

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

modaler Dämpfungsbeiwert $K_{si} = 0.010$
 Beiwert $b = 150.00$
 $n_{40} = 9.742$
 $zul\ v = 0.0083 \text{ m}/(\text{Ns}^2)$
 $\gamma = 0.95$
 $v = 0.0004 \text{ m}/(\text{Ns}^2) \quad \text{Eta} = 0.05$

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt $v \leq 6 \cdot b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

$zul\ v = 0.0499 \text{ m/sec}$
 $\gamma = 0.95$
 $v = 0.0117 \text{ m/sec} \quad \text{Eta} = 0.24$

Beschleunigung

$zul\ a = 0.4000 \text{ m/sec}^2 \quad \text{spürbar}$
 $a = 0.0940 \text{ m/sec}^2 \quad \text{Eta} = 0.23$

Schwingungsnachweis Feld 2 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Bei einer Eigenfrequenz $> 8 \text{ Hz}$ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3)).

Nachweis Eigenfrequenz: $m = 488 \text{ kg/m}^2$
 Balken: 100/28 $EI = 20.123 \text{ MNm}^2$
 Balkenabstand $e = 100.0 \text{ cm}$
 Zusatzsteifigkeit längs $EI, l = 0.156 \text{ MNm}^2$
 Gesamtsteifigkeit längs $EI, l = 20.279 \text{ MNm}^2$
 Gesamtsteifigkeit quer $EI, q = 0.313 \text{ MNm}^2/\text{m}$
 $a = 6.52$
 Breite des Deckenfeldes $b_1 = 10.00 \text{ m}$
 Beiwert f. Durchlaufwirkung $k_f = 1.27$
 $f_0 = 21.51 \text{ Hz}$
 $f_1 = 21.51 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

$$w_F = 0.04 \text{ mm/kN} \rightarrow \text{besseres Verhalten}^*$$

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

modaler Dämpfungsbeiwert $K_{si} = 0.010$
 Beiwert $b = 150.00$
 $n_{40} = 8.169$
 $zul\ v = 0.0196 \text{ m}/(\text{Ns}^2)$
 $\gamma = 0.95$
 $v = 0.0010 \text{ m}/(\text{Ns}^2) \quad \text{Eta} = 0.05$

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt $v \leq 6 \cdot b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

$zul\ v = 0.1175 \text{ m/sec}$
 $\gamma = 0.95$

Schwingungsnachweis Feld 2 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

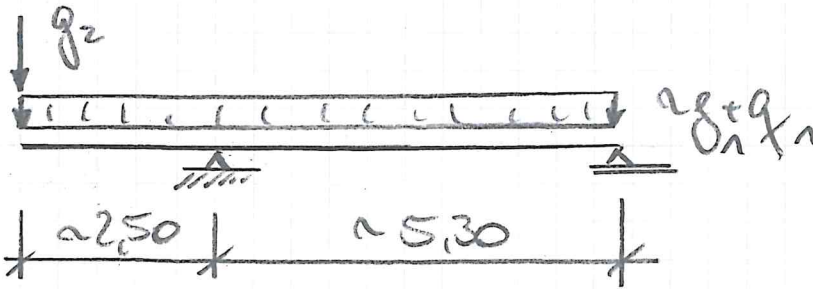
$$v = 0.0143 \text{ m/sec} \quad \text{Eta} = 0.12$$

Beschleunigung

$$\text{zul } a = 0.4000 \text{ m/sec}^2 \quad \text{spürbar}$$

$$a = 0.2774 \text{ m/sec}^2 \quad \text{Eta} = 0.69$$

Pos. $\left(\frac{E}{4}\right) = \text{Decke über EG}$



Lastzusammenstellung =

aus Eigengewicht, $q_e = \rightarrow \text{EDV!}$

aus Ausbau =

$q_1 =$

$= 3.20 \text{ kN/m}^2$

aus Verkehr =

$q_1 =$

$= 5.00 \text{ kN/m}^2$

aus Brüstung =

$q_2 =$

$= 1.00 \text{ kN/m}$

Schnittgrößen + Bemessung:

$\rightarrow$ siehe nachfolgende EDV!

gew. = BSH GL 24c, $b/h = 12/36 \text{ cm}$, $e \leq 60 \text{ cm}$

vorb. $W_y = 4.320 \text{ cm}^3/\text{cm}$

vorb. $I_y = 77.760 \text{ cm}^4/\text{cm}$

Variante I:

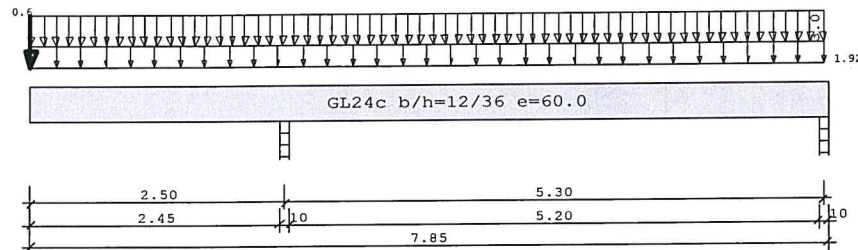
Brettspertholzdecke / Brettstapeldecke

$h = 22 \text{ cm}$

Position: E/4-A Decke über EG

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2023-2/P04)

Maßstab 1 : 75



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 3.20 \text{ kN/m}^2$
 veränderliche Flächenlast $q = 5.00 \text{ kN/m}^2$ EW C

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

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

Typ	EG	Gr	VK	$g_{l/r}$	$q_{l/r}$	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
2	A		0.00	1.00*	0.00*	1.00	0.00		

Summe 1.00 0.00

*: Der Lastwert wird intern mit dem Balkenabstand multipliziert.

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 5.0 kN/m³ berücksichtigt.**Einwirkungen:**

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ	KLED
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50	mittel
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 12/36 e = 60.0 cm
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 14080:2013

GL24c Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 65 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 3.5 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: 12.0 / 36.0 e = 60.0 cm $k_{mod} = 0.90$

max $M_{yd} = 22.00 \text{ kNm}$ $\sigma_{md} = -8.49 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.49$
 min $M_{yd} = -25.10 \text{ kNm}$ $\sigma_{md} = -9.68 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.55$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Stütze 1re x = 0.41 m $V_{z,d} = 21.27 \text{ kN}$ $\tau_D = 0.74 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.43$ Auflagerpressungen $k_{c,90} = 1.00$ $k_{mod} = 0.90$

Stütze Nr. 1: 10.0/12.0

F = 43.6 kN $\sigma_{c,90,d} = 2.27 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,90,d} = 1.73 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 1.31!!$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$

zul $w_{fin} < L/200$

zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (	wqB mm	w	zul w)	η
Krli	0	inst:	3.2	10.9	14.1	16.7	0.85
		fin:	5.2	14.9	20.0	25.0	0.80
		net:	5.2	10.5	15.6	16.7	0.94
1	2650	inst:	1.6	6.0	7.6	17.7	0.43
		fin:	2.5	8.2	10.7	26.5	0.40
		net:	2.5	5.8	8.3	17.7	0.47

Auflagerkräfte

(kN/m)

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	21.9	21.9	6.9	6.9
A	0.0	0.0	0.0	0.0
C	28.7	0.0	13.3	-2.9
Sum	50.6	21.9	20.1	3.9

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 Hz wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3)).

Nachweis Eigenfrequenz: $m = 356 \text{ kg/m}^2$
Balken: 12/36 $EI = 5.132 \text{ MNm}^2$
Balkenabstand $e = 60.0 \text{ cm}$
Zusatzsteifigkeit längs $EI_l = 0.156 \text{ MNm}^2$
Gesamtsteifigkeit längs $EI_l = 5.288 \text{ MNm}^2$
Gesamtsteifigkeit quer $EI_q = 0.313 \text{ MNm}^2/\text{m}$
 $a = 4.35$
Breite des Deckenfeldes $b_1 = 10.00 \text{ m}$
 $f_0 = 8.80 \text{ Hz}$
 $f_1 = 8.81 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

$w_F = 0.17 \text{ mm/kN} \rightarrow$ besseres Verhalten*

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

modaler Dämpfungsbeiwert $K_{si} = 0.010$
Beiwert $b = 150.00$
 $n_{40} = 9.150$
zul $v = 0.0104 \text{ m}/(\text{Ns}^2)$
 $\gamma = 1.00$
 $v = 0.0012 \text{ m}/(\text{Ns}^2) \quad \text{Eta} = 0.12$

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt $v \leq 6 \cdot b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

zul $v = 0.0622 \text{ m/sec}$
 $\gamma = 1.00$
 $v = 0.0248 \text{ m/sec} \quad \text{Eta} = 0.40$

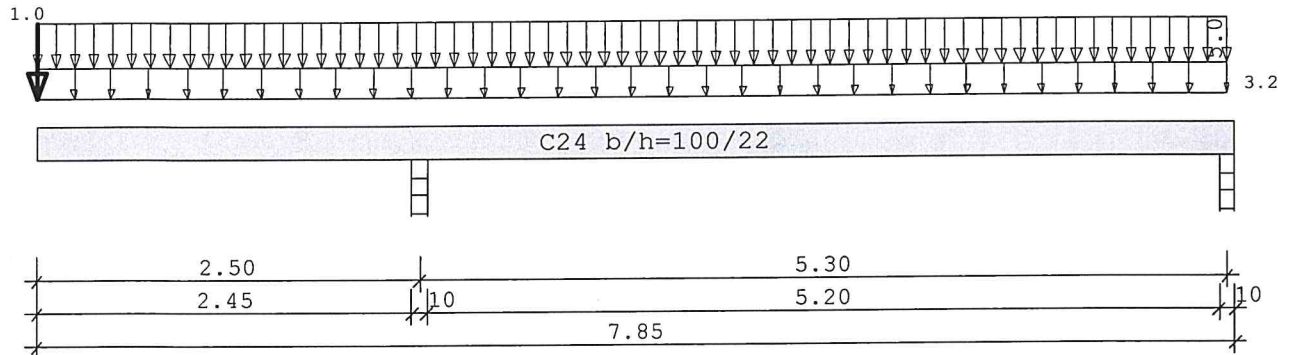
Beschleunigung

zul $a = 0.4000 \text{ m/sec}^2$ spürbar
 $a = 0.2968 \text{ m/sec}^2 \quad \text{Eta} = 0.74$

Position: E/4-B Decke über EG

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2023-2/P04)

Maßstab 1 : 50



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 3.20 \text{ kN/m}^2$
 veränderliche Flächenlast $q = 5.00 \text{ kN/m}^2$ EW C

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a	3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b	5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L
Typ EG Gr	VK	$g_{l/r}$	$q_{l/r}$	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
2 A	0.00	1.00*	0.00*	1.00	0.00		
Summe		1.00	0.00				

*: Der Lastwert wird intern mit dem Balkenabstand multipliziert.

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ	KLED
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50	mittel
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 100/22 $e = 100.0 \text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

C24 Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: 100.0 / 22.0 $e = 100.0 \text{ cm}$ $k_{mod} = 0.90$

max $M_{yd} = 39.81 \text{ kNm}$ $\sigma_{md} = -4.94 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.30$
 min $M_{yd} = -45.88 \text{ kNm}$ $\sigma_{md} = -5.69 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.34$
 Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
 Stütze 1re x = 0.27 m $V_{z,d} = 41.03 \text{ kN}$ $\tau_D = 0.28 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.16$

Auflagerpressungen $k_{c,90} = 1.00$ $k_{mod} = 0.90$
 Stütze Nr. 1: 10.0/100.0
 $F = 80.1 \text{ kN}$ $\sigma_{c,90,d} = 0.50 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,90,d} = 1.73 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.29$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 (2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (	wqB mm	w	zul w)	η
Krli 1	0	inst:	3.1	9.6	12.7	16.7	0.76
		fin:	5.0	13.0	18.0	25.0	0.72
		net:	5.0	9.2	14.2	16.7	0.85
	2915	inst:	1.8	5.2	7.0	17.7	0.40
		fin:	3.0	7.2	10.1	26.5	0.38
		net:	3.0	5.0	7.9	17.7	0.45

Auflagerkräfte

(kN/m)

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	27.4	27.4	8.8	8.8
A	0.0	0.0	0.0	0.0
C	28.7	0.0	13.3	-2.9
Sum	56.1	27.4	22.1	5.9

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 Hz wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3)).

Nachweis Eigenfrequenz: $m = 452 \text{ kg/m}^2$
 Balken: 100/22 $EI = 9.761 \text{ MNm}^2$
 Balkenabstand $e = 100.0 \text{ cm}$
 Zusatzsteifigkeit längs $EI_l = 0.156 \text{ MNm}^2$
 Gesamtsteifigkeit längs $EI_l = 9.917 \text{ MNm}^2$
 Gesamtsteifigkeit quer $EI_q = 0.313 \text{ MNm}^2/\text{m}$
 $a = 4.48$
 Breite des Deckenfeldes $b_1 = 10.00 \text{ m}$
 $f_0 = 8.28 \text{ Hz}$
 $f_1 = 8.29 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

 $w_F = 0.15 \text{ mm/kN} \rightarrow$ besseres Verhalten*

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

modaler Dämpfungsbeiwert $K_{si} = 0.010$
 Beiwert $b = 150.00$
 $n_{40} = 9.728$
 $zul\ v = 0.0101 \text{ m}/(\text{Ns}^2)$
 $\gamma = 1.00$
 $v = 0.0010 \text{ m}/(\text{Ns}^2) \quad \text{Eta} = 0.10$

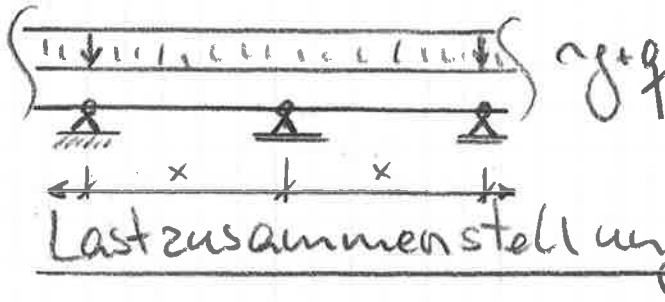
Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt $v \leq 6 \cdot b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

$zul\ v = 0.0606 \text{ m/sec}$
 $\gamma = 1.00$
 $v = 0.0214 \text{ m/sec} \quad \text{Eta} = 0.35$

Beschleunigung

$zul\ a = 0.4000 \text{ m/sec}^2$ spürbar
 $a = 0.2338 \text{ m/sec}^2 \quad \text{Eta} = 0.58$

Pos. $\left(\frac{E}{11}\right)$: Randunterzug (Fassade)



aus Eigengewicht :	g_0	=	EDV !
aus Verkleidung/Fassade:	g_1	=	<u>= 0,50 kN/m</u>
aus Wand im OG :	g_2	=	<u>= 1,50 × 3,50</u> <u>= 5,30 kN/m</u>
aus D.ü. OG :	g_3	=	<u>≈ 10,00 kN/m</u>
	g_3	=	<u>= 5,00 kN/m</u>
aus D.ü. EG :	g_4	=	<u>= 14,00 kN/m</u>
	g_4	=	<u>= 12,00 kN/m</u>

Schnittgrößen + Bemessung:

↳ siehe nachfolgende EDV!

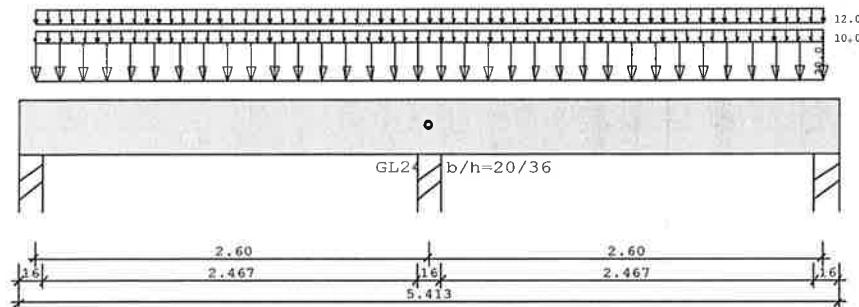
ges. : • x = 2,60 m (Einfeldsystem)
BSH GL24c, b/h = 20/36 cm

• x = 1,30 m (2-Feldsystem, $l_{ges.} = 2,60 m$)
NH C24, b/h = b/h = 20/20 cm

Position: E/11-A Randunterzug (Fassade)

Durchlaufträger DLT10 02/2022/B (FRILO R-2023-2/P04)

Maßstab 1 : 50



Holzträger über 2 Felder GL24c					
System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	Iy (cm ⁴)
1	2.60	konstant	20.0	36.0	77760.0
2	2.60	konstant	20.0	36.0	77760.0

Gelenke : in Feld 2 bei x = 0.00 m

Trägerbezogene Lasten (kN,m)							
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a			
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b			
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L			
Typ EG Gr	VK	g _L /r	q _L /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1 J		30.00	10.00	1.00			
1 C		0.00	12.00	1.00			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 5.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:							
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ	KLED
C 1		Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50	kurz
J 3		Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50	kurz

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
Schadensfolgekategorie CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten						
Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0 = 1.30	44.24	0.00	0.00	68.07	-68.07
2	x0 = 1.30	44.24	0.00	0.00	68.07	-68.07

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze		M li	M re	V li	V re	max F
1		0.00	0.00	0.00	68.07	39.47
2		0.00	0.00	-68.07	68.07	78.94
3		0.00	0.00	-68.07	0.00	39.47

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	39.47	28.60	0.00	68.07	68.07	39.47
2	78.94	57.20	0.00	136.14	136.14	78.94
3	39.47	28.60	0.00	68.07	68.07	39.47
Summe:	157.87	114.40	0.00	272.27	272.27	157.87

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	39.5	39.5	78.9	78.9	39.5	39.5
C	15.6	0.0	31.2	0.0	15.6	0.0
J	13.0	0.0	26.0	0.0	13.0	0.0
Sum	68.1	39.5	136.1	78.9	68.1	39.5

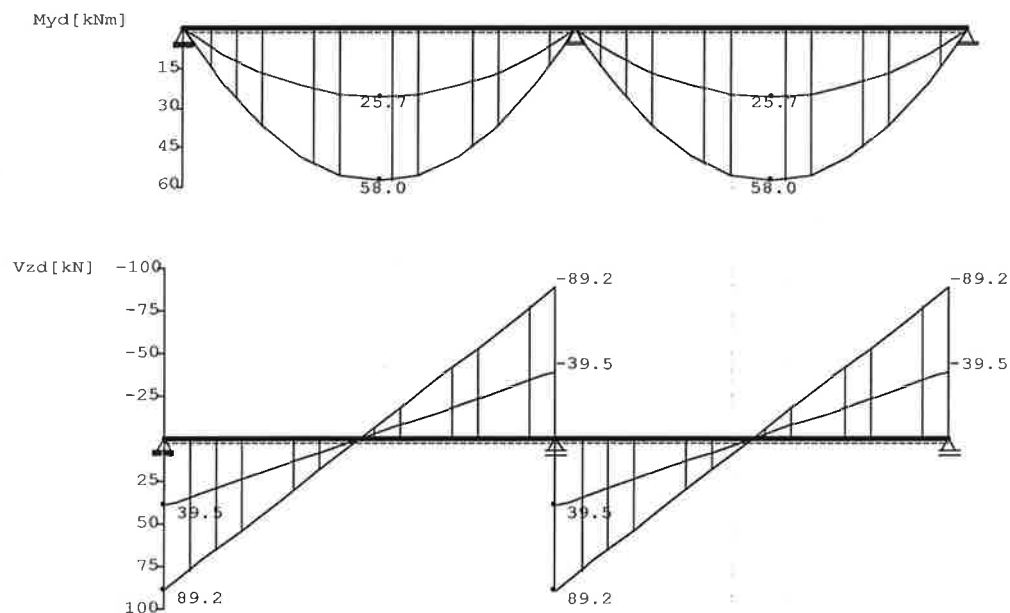
Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{FI} = 1.35$ feldweise konstant
 EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	$x_0 = 1.30$	57.96	0.00	0.00	89.16	-89.16
2	$x_0 = 1.30$	57.96	0.00	0.00	89.16	-89.16

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	89.16	89.16	39.47
2	0.00	0.00	-89.16	89.16	178.32	78.94
3	0.00	0.00	-89.16	0.00	89.16	39.47

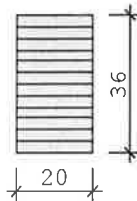
Maßstab 1 : 50



Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 GL24c
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 14080:2013

Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$



$E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 65 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k}, M_y = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k}, M_z = 24.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k}, V_z = 3.5 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k}, V_y = 3.5 \text{ N/mm}^2$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.14)
Normalspannungen $b/h = 20/36$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm ²)	$\sigma_{d,u}$ (N/mm ²)	k_{crit}	k_{mod}	$\sigma_d/f_{m,d}$
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	1.30	57.96	-13.42	13.42	1.00	0.90	0.77
	2.60	0.00	0.00	0.00	1.00	0.90	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	1.30	57.96	-13.42	13.42	1.00	0.90	0.77
	2.60	0.00	0.00	0.00	1.00	0.90	0.00

Der Beiwert $kh = 1.05$ nach EN 1995 3.3 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen $b/h = 20/36$

Stütze Nr.	x (m)	$V_{z,d}$ (kN)	τ_D (N/mm ²)	k_{mod}	$\tau_d/f_{v,d}$
1 re	0.413	60.81	1.27	0.90	0.73
2 li	0.440	-58.98	1.23	0.90	0.71
re	0.440	58.98	1.23	0.90	0.71
3 li	0.413	-60.81	1.27	0.90	0.73

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0.71$

Auflager $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$

Stütze Nr.	b (cm)	d (cm)	max F (kN)	k_{mod}	k_{c90}	$\sigma_{c,90,d}$ (N/mm ²)	$f_{c,90,d}$ (N/mm ²)	η
1	16.0	20.0	89.2	0.90	1.75	2.35	1.73	0.77
2	16.0	20.0	178.3	0.90	1.75	4.05	1.73	1.34 !!
3	16.0	20.0	89.2	0.90	1.75	2.35	1.73	0.77

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$

zul $w_{fin} < L/200$

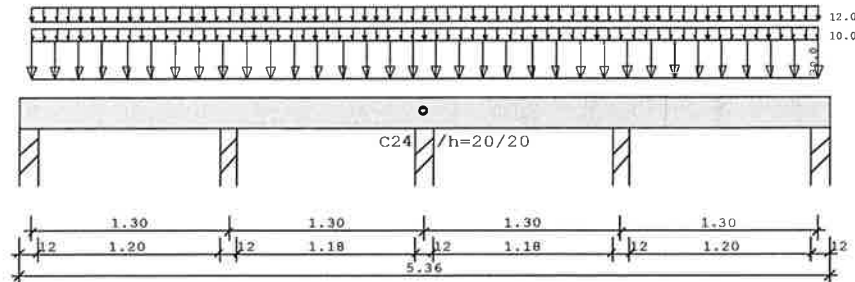
zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (mm)	wqB (mm)	w	zul w	η
1	1300	inst:	2.1	1.3	3.4	8.7	0.39
		fin:	3.4	1.6	5.0	13.0	0.38
		net:	3.4	0.8	4.2	8.7	0.48
2	1300	inst:	2.1	1.3	3.4	8.7	0.39
		fin:	3.4	1.6	5.0	13.0	0.38
		net:	3.4	0.8	4.2	8.7	0.48

Position: E/11-B Randunterzug (Fassade)

Durchlaufträger DLT10 02/2022/B (FRILO R-2023-2/P04)

Maßstab 1 : 50



Holzträger über 4 Felder C24					
System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	Iy (cm4)
1	1.30	konstant	20.0	20.0	13333.3
2	1.30	konstant	20.0	20.0	13333.3
3	1.30	konstant	20.0	20.0	13333.3
4	1.30	konstant	20.0	20.0	13333.3

Gelenke : in Feld 3 bei x = 0.00 m

Trägerbezogene Lasten (kN,m)							
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a			
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b			
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L			
Typ	EG	Gr	VK	g _L /r	q _L /r	Fak.	Abst. Lb/Lc
1	J			30.00	10.00	1.00	
1	C			0.00	12.00	1.00	

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	KLED
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	kurz
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	kurz

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
 Schadensfolgekategorie CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten						
Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0 = 0.52	7.11	0.00	-8.71	27.25	-40.66
2	x0 = 0.78	7.11	-8.71	0.00	40.66	-27.25
3	x0 = 0.52	7.11	0.00	-8.71	27.25	-40.66
4	x0 = 0.78	7.11	-8.71	0.00	40.66	-27.25

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	27.25	27.25	12.95
2	-11.04	-11.04	-42.45	42.44	84.89	49.14
3	0.00	0.00	-27.25	27.25	54.51	25.91
4	-11.04	-11.04	-42.45	42.44	84.89	49.14
5	0.00	0.00	-27.25	0.00	27.25	12.95

Auflagerkräfte						(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	14.74	12.51	-1.79	25.47	27.25	12.95
2	49.14	35.75	0.00	84.89	84.89	49.14
3	29.48	25.03	-3.58	50.93	54.51	25.91
4	49.14	35.75	0.00	84.89	84.89	49.14
5	14.74	12.51	-1.79	25.47	27.25	12.95
Summe:	157.25	121.55	-7.15	271.65	278.80	150.10

Auflagerkräfte								(kN)
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	14.7	14.7	49.1	49.1	29.5	29.5	49.1	49.1
C	6.8	-1.0	19.5	0.0	13.7	-2.0	19.5	0.0
J	5.7	-0.8	16.3	0.0	11.4	-1.6	16.3	0.0
Sum	27.3	13.0	84.9	49.1	54.5	25.9	84.9	49.1

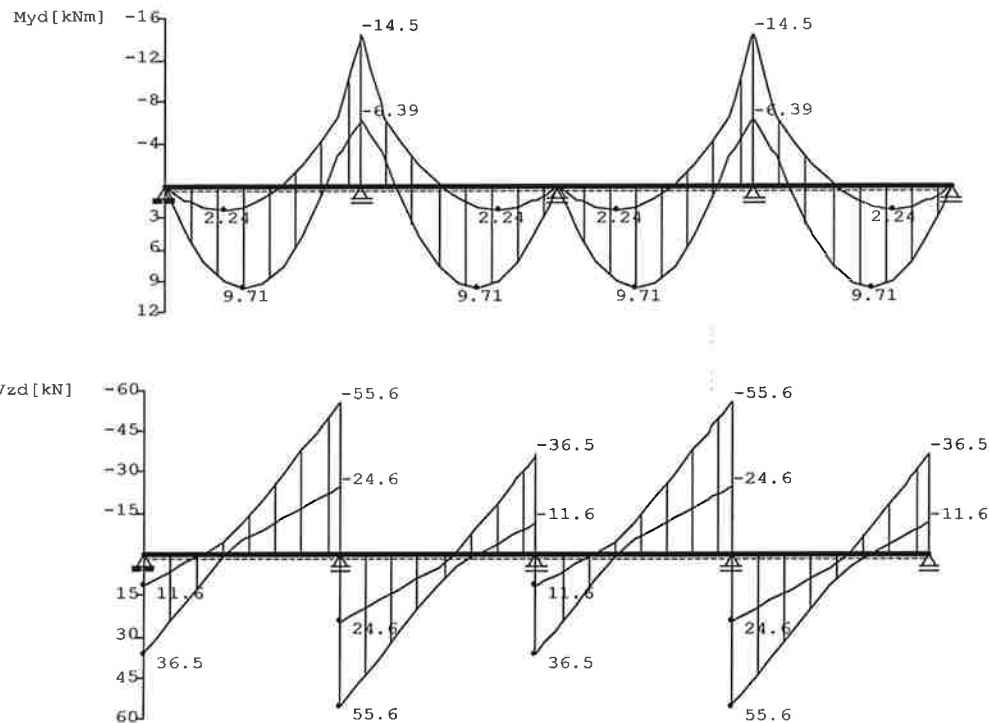
Auflagerkräfte			(kN)	
EG	Stütze 5			
	max	min		
g	14.7	14.7		
C	6.8	-1.0		
J	5.7	-0.8		
Sum	27.3	13.0		

Ergebnisse für γ -fache Lasten
 Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{FI} = 1.35$ feldweise konstant
 EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

Feldmomente Maximum						(kNm , kN)
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	
1 x0 =	0.53	9.71	0.00	-10.42	36.46	-52.49
2 x0 =	0.77	9.71	-10.42	0.00	52.49	-36.46
3 x0 =	0.53	9.71	0.00	-10.42	36.46	-52.49
4 x0 =	0.77	9.71	-10.42	0.00	52.49	-36.46

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	36.46	36.46	11.64
2	-14.45	-14.45	-55.59	55.59	111.19	49.14
3	0.00	0.00	-36.46	36.46	72.92	23.28
4	-14.45	-14.45	-55.59	55.59	111.19	49.14
5	0.00	0.00	-36.46	0.00	36.46	11.64

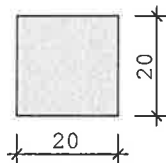
Maßstab 1 : 50



Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_{M(A)} = 1.00$



$E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$

$G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$

$f_{m,k}, M_y = 24.0 \text{ N/mm}^2$

$f_{m,k}, M_z = 24.0 \text{ N/mm}^2$

$f_{v,k}, V_z = 4.0 \text{ N/mm}^2$

$f_{v,k}, V_y = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.14)

Normalspannungen $b/h = 20/20$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm ²)	$\sigma_{d,u}$ (N/mm ²)	k_{crit}	k_{mod}	$\sigma_d/f_{m,d}$
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	0.53	9.71	-7.28	7.28	1.00	0.90	0.44
	1.30	-14.45	10.84	-10.84	1.00	0.90	0.65
2	0.00	-14.45	10.84	-10.84	1.00	0.90	0.65
	0.77	9.71	-7.28	7.28	1.00	0.90	0.44
	1.30	0.00	0.00	0.00	1.00	0.90	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	0.53	9.71	-7.28	7.28	1.00	0.90	0.44
	1.30	-14.45	10.84	-10.84	1.00	0.90	0.65
4	0.00	-14.45	10.84	-10.84	1.00	0.90	0.65
	0.77	9.71	-7.28	7.28	1.00	0.90	0.44
	1.30	0.00	0.00	0.00	1.00	0.90	0.00

Der Beiwert $kh = 1.00$ nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen $b/h = 20/20$					
Stütze Nr.	x (m)	V _{z,d} (kN)	τ_D (N/mm ²)	k _{mod}	$\tau_d/f_{v,d}$
1 re	0.240	20.04	0.75	0.90	0.54
2 li	0.260	-37.80	1.42	0.90	1.02!!
re	0.260	37.80	1.42	0.90	1.02!!
3 li	0.260	-18.67	0.70	0.90	0.51
re	0.260	18.67	0.70	0.90	0.51
4 li	0.260	-37.80	1.42	0.90	1.02!!
re	0.260	37.80	1.42	0.90	1.02!!
5 li	0.240	-20.04	0.75	0.90	0.54
EN 1995 6.1.7 : k _{cr} = 0.50					

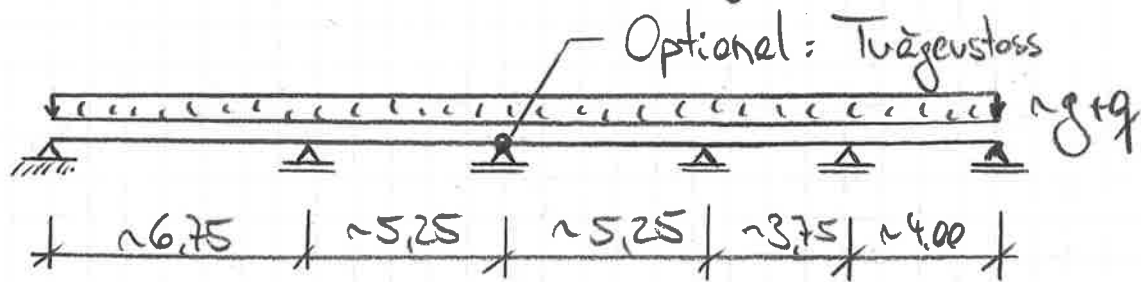
Auflager $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$								
Stütze Nr.	b (cm)	d (cm)	max F (kN)	k _{mod}	k _{c90}	$\sigma_{c,90,d}$ (N/mm ²)	$f_{c,90,d}$	η
1	12.0	20.0	36.5	0.90	1.50	1.22	1.73	0.47
2	12.0	20.0	111.2	0.90	1.50	3.09	1.73	1.19 !!
3	12.0	20.0	72.9	0.90	1.50	2.03	1.73	0.78
4	12.0	20.0	111.2	0.90	1.50	3.09	1.73	1.19 !!
5	12.0	20.0	36.5	0.90	1.50	1.22	1.73	0.47

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x ₁ (mm)		w _{gB} (	w _{qB} mm	w	zul w	η
1	520	inst:	0.3	0.3	0.6	4.3	0.15
		fin:	0.5	0.4	0.9	6.5	0.14
		net:	0.5	0.2	0.7	4.3	0.16
2	780	inst:	0.3	0.3	0.6	4.3	0.15
		fin:	0.5	0.4	0.9	6.5	0.14
		net:	0.5	0.2	0.7	4.3	0.16
3	520	inst:	0.3	0.3	0.6	4.3	0.15
		fin:	0.5	0.4	0.9	6.5	0.14
		net:	0.5	0.2	0.7	4.3	0.16
4	780	inst:	0.3	0.3	0.6	4.3	0.15
		fin:	0.5	0.4	0.9	6.5	0.14
		net:	0.5	0.2	0.7	4.3	0.16

Pos. $\left(\frac{E}{21}\right) = \text{Hauptunterzug (evw. Leinwand)}$



Lastzusammenstellung:

aus Eigengewicht = $g_0 \approx \text{no EDU!}$

aus D. u. EG = $g_1 = 3,20 \times 5,80 \approx \underline{\underline{20,00 \text{ kN/m}}}$

$g_2 = 3,80 \times 5,80 \approx \underline{\underline{22,00 \text{ kN/m}}}$

Schnittgrößen + Bemessung:

↳ siehe nachfolgende EDU!

gew.: $\textcircled{A}$ BSH QL30 c

$2 \times b/h = 20/48 \text{ cm}$

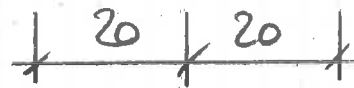
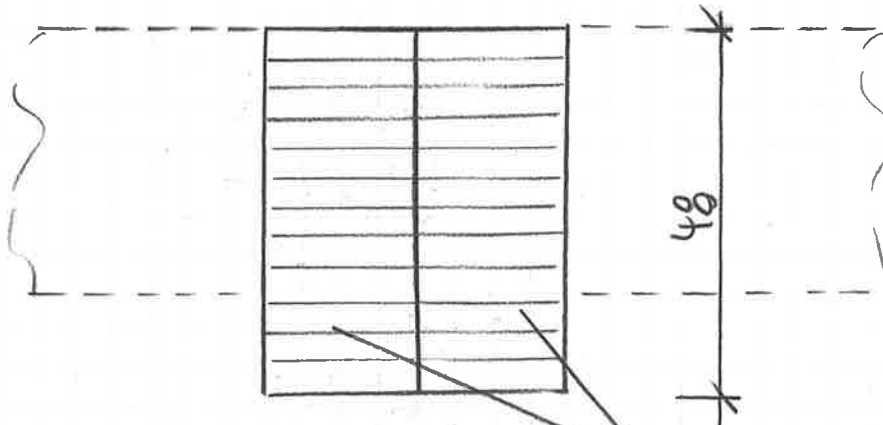
$\text{inh. } W_y = 15.360 \text{ cm}^3$

$\text{inh. } J_y = 368.640 \text{ cm}^4$

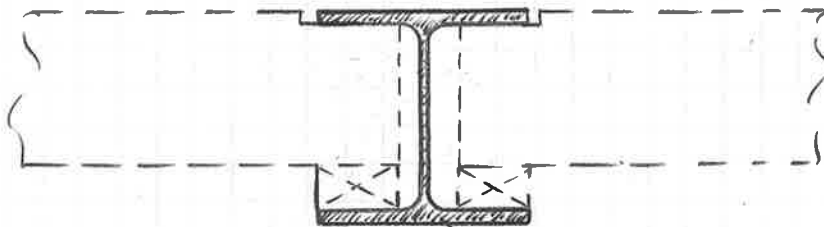
$\textcircled{B}$ HEB 280 - S235

$\text{inh. } W_y = 1376 \text{ cm}^3$

$\text{inh. } J_y = 19870 \text{ cm}^4$



BSH GL30 c

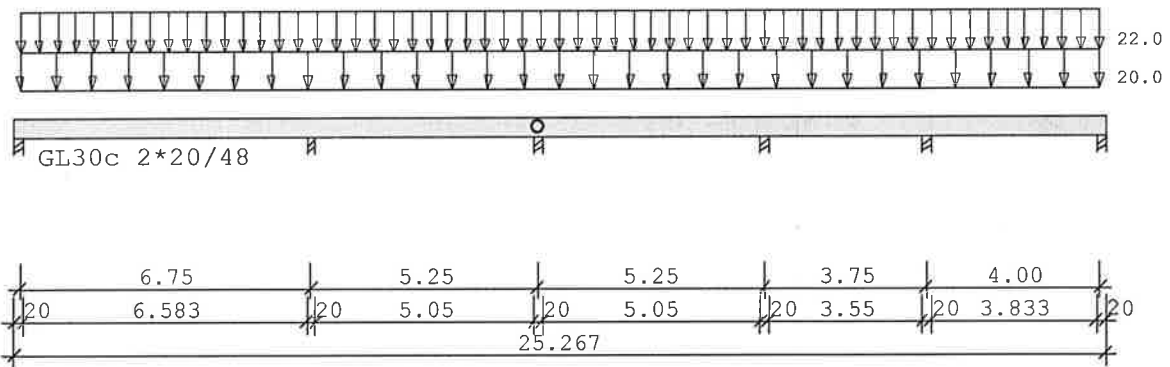
 $2 \times b/h = 20/48 \text{ cm}$ 

HEB 280

Position: E/21-A Hauptunterzug (erw. Lernraum)

Durchlaufträger DLT10 02/2022/B (FRILO R-2023-2/P04)

Maßstab 1 : 175



Holzträger über 5 Felder GL30c					
System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	Iy (cm4)
1	6.75	konstant	20.0	48.0	368640.0 2 *
2	5.25	konstant	20.0	48.0	368640.0 2 *
3	5.25	konstant	20.0	48.0	368640.0 2 *
4	3.75	konstant	20.0	48.0	368640.0 2 *
5	4.00	konstant	20.0	48.0	368640.0 2 *

Gelenke : in Feld 3 bei x = 0.00 m

Trägerbezogene Lasten (kN,m)							
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		4=Trapezlast von a - a+b	
		3=Einzelmoment bei a		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L	
Typ EG Gr	VK	g _{l/r}	q _{l/r}	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1 C		20.00	22.00	1.00			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 5.0 kN/m3 berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ KLED
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50 kurz

Schadensfolgekategorie CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten						
Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0 = 2.79	167.38	0.00	-169.22	119.92	-170.06
2	x0 = 3.21	89.41	-131.90	0.00	137.89	-87.65
3	x0 = 2.21	104.97	0.00	-93.45	94.97	-130.57
4	x0 = 2.02	22.30	-64.73	-42.51	86.47	-74.63
5	x0 = 2.23	67.28	-39.56	0.00	95.81	-76.03

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	119.92	119.92	51.20
2	-202.38	-202.38	-174.97	151.32	326.29	159.20
3	0.00	0.00	-87.65	94.97	182.62	65.48
4	-111.29	-111.29	-133.97	101.90	235.86	102.20
5	-66.43	-66.43	-82.33	102.53	184.86	63.06
6	0.00	0.00	-76.03	0.00	76.03	31.29

Auflagerkräfte						(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	56.11	63.81	-4.91	115.01	119.92	51.20
2	159.20	167.10	0.00	326.29	326.29	159.20
3	81.35	101.26	-15.87	166.74	182.62	65.48
4	110.85	125.01	-8.65	227.21	235.86	102.20
5	81.29	103.56	-18.24	166.62	184.86	63.06
6	35.19	40.84	-3.90	72.13	76.03	31.29
Summe:	524.00	601.58	-51.58	1074.00	1125.58	472.42

Auflagerkräfte								(kN)
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	56.1	56.1	159.2	159.2	81.4	81.4	110.9	110.9
C	63.8	-4.9	167.1	0.0	101.3	-15.9	125.0	-8.7
Sum	119.9	51.2	326.3	159.2	182.6	65.5	235.9	102.2

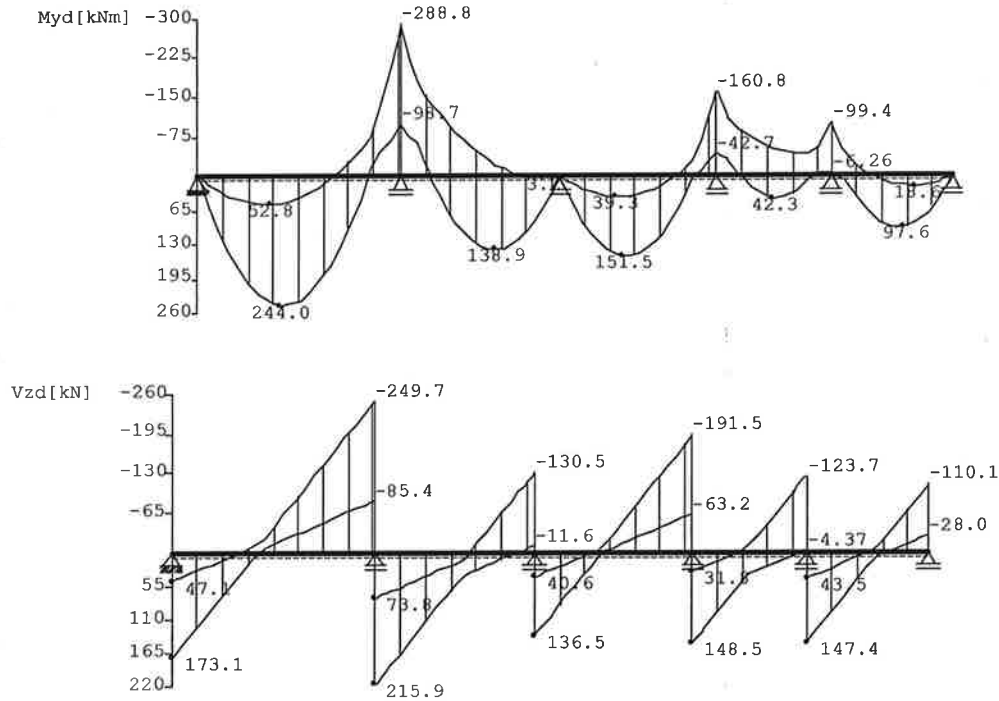
Auflagerkräfte					(kN)
EG	Stütze 5		Stütze 6		
	max	min	max	min	
g	81.3	81.3	35.2	35.2	
C	103.6	-18.2	40.8	-3.9	
Sum	184.9	63.1	76.0	31.3	

Ergebnisse für γ-fache Lasten
 Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	
1	x0 =	2.82	244.42	0.00	-227.96	173.10	-240.65
2	x0 =	3.12	138.95	-159.54	0.00	191.29	-130.51
3	x0 =	2.23	151.99	0.00	-128.10	136.50	-185.30
4	x0 =	1.97	42.49	-75.45	-55.52	120.25	-109.61
5	x0 =	2.20	98.82	-50.11	0.00	135.12	-110.06

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1		0.00	0.00	0.00	173.10	173.10	47.10
2		-288.76	-288.76	-249.65	215.90	465.56	159.20
3		0.00	0.00	-130.51	136.50	267.01	52.25
4		-160.82	-160.82	-191.53	148.52	340.05	94.99
5		-99.36	-99.36	-123.74	147.43	271.18	47.86
6		0.00	0.00	-110.06	0.00	110.06	28.04

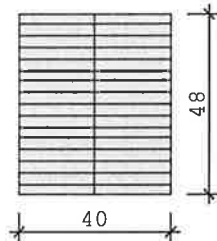
Maßstab 1 : 250



Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 GL30c
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 14080:2013

Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$



$E_{mean} = 1300 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 65 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k,My} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k,Mz} = 30.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k,Vz} = 3.5 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k,Vy} = 3.5 \text{ N/mm}^2$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.14)

Normalspannungen 2 * 20/48

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm ²)	$\sigma_{d,u}$ (N/mm ²)	k_{crit}	k_{mod}	$\sigma_d/f_{m,d}$
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	2.82	244.42	-15.91	15.91	1.00	0.90	0.75
	6.75	-288.76	18.80	-18.80	1.00	0.90	0.89
2	0.00	-288.76	18.80	-18.80	1.00	0.90	0.89
	3.12	138.95	-9.05	9.05	1.00	0.90	0.43
	5.25	0.00	0.00	0.00	1.00	0.90	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	2.23	151.99	-9.90	9.90	1.00	0.90	0.47
	5.25	-160.82	10.47	-10.47	1.00	0.90	0.49
4	0.00	-160.82	10.47	-10.47	1.00	0.90	0.49
	1.97	-50.47	3.29	-3.29	1.00	0.90	0.15
	3.75	-99.36	6.47	-6.47	1.00	0.90	0.30
5	0.00	-99.36	6.47	-6.47	1.00	0.90	0.30
	2.20	98.82	-6.43	6.43	1.00	0.90	0.30
	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.90	0.00

Der Beiwert $k_h = 1.02$ nach EN 1995 3.3 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen 2 * 20/48

Stütze Nr.	x (m)	V _{z,d} (kN)	τ _D (N/mm ²)	k _{mod}	τ _d /f _{v,d}
1 re	0.547	139.59	1.09	0.90	0.63
2 li	0.580	-214.10	1.67	0.90	0.97
re	0.580	180.35	1.41	0.90	0.81
3 li	0.580	-94.96	0.74	0.90	0.43
re	0.580	100.95	0.79	0.90	0.46
4 li	0.580	-155.98	1.22	0.90	0.70
re	0.580	112.97	0.88	0.90	0.51
5 li	0.580	-88.19	0.69	0.90	0.40
re	0.580	111.88	0.87	0.90	0.51
6 li	0.547	-76.56	0.60	0.90	0.35

EN 1995 6.1.7 : k_{cr} = 0.71Auflager f_{c,90,k} = 2.50 N/mm²

Stütze Nr.	b (cm)	d (cm)	max F (kN)	k _{mod}	k _{c90}	σ _{c,90,d} (N/mm ²)	f _{c,90,d} (N/mm ²)	η
1	20.0	20.0	173.1	0.90	1.75	3.76	1.73	1.24 !!
2	20.0	20.0	465.6	0.90	1.75	8.95	1.73	2.96 !!
3	20.0	20.0	267.0	0.90	1.75	5.13	1.73	1.70 !!
4	20.0	20.0	340.1	0.90	1.75	6.54	1.73	2.16 !!
5	20.0	20.0	271.2	0.90	1.75	5.21	1.73	1.72 !!
6	20.0	20.0	110.1	0.90	1.75	2.39	1.73	0.79

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3 , 7.2)

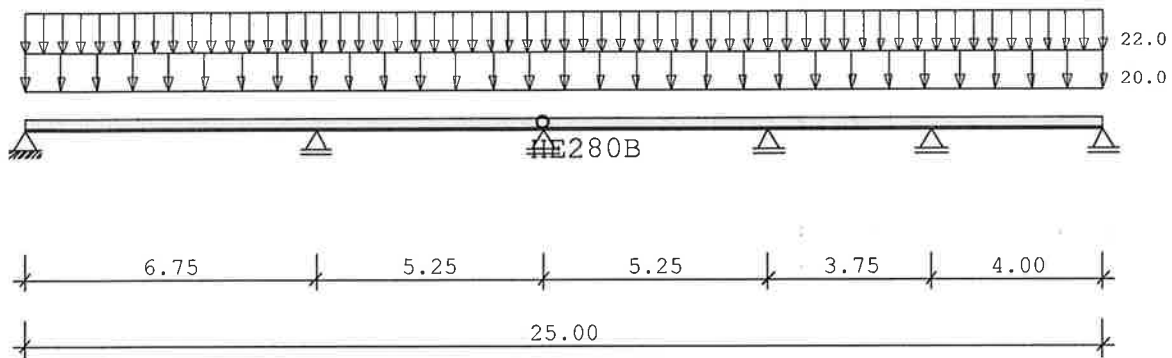
zul w_{inst} < L/300zul w_{fin} < L/200zul w_{net} < L/300

Feld	x ₁ (mm)		w _{gB} (	w _{qB} mm	w	zul w)	η
1	3038	inst:	6.1	8.2	14.3	22.5	0.64
		fin:	9.7	11.2	20.9	33.8	0.62
		net:	9.7	7.9	17.6	22.5	0.78
2	2888	inst:	1.0	3.3	4.3	17.5	0.25
		fin:	1.5	4.5	6.1	26.3	0.23
		net:	1.5	3.2	4.7	17.5	0.27
3	2363	inst:	2.5	3.1	5.5	17.5	0.32
		fin:	4.0	4.2	8.1	26.3	0.31
		net:	4.0	2.9	6.9	17.5	0.40
4	1500	inst:	-0.3	-1.0	-1.3	12.5	0.11
		fin:	-0.6	-1.3	-1.9	18.8	0.10
		net:	-0.6	-0.9	-1.5	12.5	0.12
5	2000	inst:	0.9	1.3	2.2	13.3	0.16
		fin:	1.4	1.7	3.2	20.0	0.16
		net:	1.4	1.2	2.6	13.3	0.20

Position: E/21-B Hauptunterzug (erw. Lernraum)

Durchlaufträger DLT10 02/2022/B (FRILO R-2023-2/P04)

Maßstab 1 : 175



Stahlträger über 5 Felder S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	6.750	konstant	1	19270.0	1380.0	1380.0	HE280B
2	5.250	konstant	1	19270.0	1380.0	1380.0	HE280B
3	5.250	konstant	1	19270.0	1380.0	1380.0	HE280B
4	3.750	konstant	1	19270.0	1380.0	1380.0	HE280B
5	4.000	konstant	1	19270.0	1380.0	1380.0	HE280B

Gelenke : in Feld 3 bei $x = 0.000 \text{ m}$

Trägerbezogene Lasten (kN,m)							
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
Typ EG Gr	VK	g _L /r	q _L /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1 C		20.000	22.000	1.000			

Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr Kl Bezeichnung			ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten						
Feldmomente Maximum (kNm, kN)						
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re
1	$x_0 = 2.790$	167.62	0.00	-169.54	120.10	-170.34
2	$x_0 = 3.210$	89.50	-132.22	0.00	138.14	-87.76
3	$x_0 = 2.210$	105.13	0.00	-93.62	95.12	-130.78
4	$x_0 = 2.015$	22.29	-64.90	-42.60	86.62	-74.73
5	$x_0 = 2.230$	67.37	-39.65	0.00	95.97	-76.14

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	120.10	120.10	51.38
2	-202.70	-202.70	-175.25	151.56	326.81	159.72
3	0.00	0.00	-87.76	95.12	182.88	65.74
4	-111.46	-111.46	-134.18	102.04	236.23	102.56
5	-66.52	-66.52	-82.44	102.69	185.12	63.32
6	0.00	0.00	-76.14	0.00	76.14	31.41

Auflagerkräfte						(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	56.29	63.81	-4.91	115.19	120.10	51.38
2	159.72	167.10	0.00	326.81	326.81	159.72
3	81.62	101.26	-15.87	167.01	182.88	65.74
4	111.22	125.01	-8.65	227.57	236.23	102.56
5	81.56	103.56	-18.24	166.89	185.12	63.32
6	35.31	40.84	-3.90	72.24	76.14	31.41
Summe:	525.71	601.58	-51.58	1075.71	1127.29	474.13

Auflagerkräfte								(kN)
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	56.3	56.3	159.7	159.7	81.6	81.6	111.2	111.2
C	63.8	-4.9	167.1	0.0	101.3	-15.9	125.0	-8.7
Sum	120.1	51.4	326.8	159.7	182.9	65.7	236.2	102.6

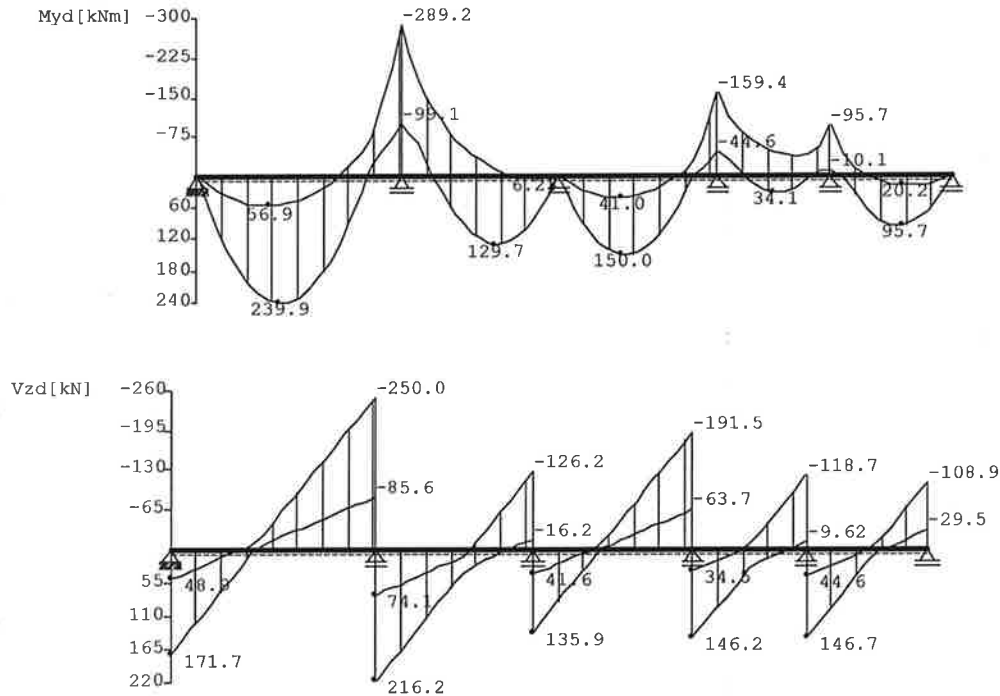
Auflagerkräfte					(kN)
EG	Stütze 5		Stütze 6		
	max	min	max	min	
g	81.6	81.6	35.3	35.3	
C	103.6	-18.2	40.8	-3.9	
Sum	185.1	63.3	76.1	31.4	

Ergebnisse für γ -fache Lasten
 Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{FI} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum						(kNm , kN)
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	$x_0 = 2.800$	240.15	0.00	-239.45	171.71	-242.66
2	$x_0 = 3.190$	129.71	-183.48	0.00	196.09	-126.20
3	$x_0 = 2.210$	150.39	0.00	-132.62	135.88	-186.41
4	$x_0 = 1.975$	34.39	-71.33	-50.40	106.88	-95.72
5	$x_0 = 2.230$	96.63	-55.43	0.00	136.63	-108.92

Stützmomente Maximum					(kNm , kN)	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	171.71	171.71	48.93
2	-289.20	-289.20	-250.03	216.23	466.26	159.72
3	0.00	0.00	-126.20	135.88	262.08	57.81
4	-159.39	-159.39	-191.50	146.15	337.66	98.23
5	-95.73	-95.73	-118.74	146.71	265.45	54.20
6	0.00	0.00	-108.92	0.00	108.92	29.46

Maßstab 1 : 250

Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplzd	Vplyd
4	HE280B	3079	361	553	169	1368

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η
1	0.000	1	0.0	171.7	110	64	1	0.47
	2.800	1	240.1	-0.2	174	0	1	0.74
	6.750	1	-289.2	-250.0	214	24	1	0.91
2	0.000	1	-289.2	216.2	213	21	1	0.91
	3.190	1	129.7	0.3	94	0	1	0.40
	5.250	1	0.0	-126.2	81	47	1	0.34
3	0.000	1	0.0	135.9	87	50	1	0.37
	2.210	1	150.4	0.2	109	0	1	0.46
	5.250	1	-159.4	-191.5	140	66	1	0.60
4	0.000	1	-159.4	146.2	119	51	1	0.51
	1.975	1	-42.2	17.7	31	2	1	0.13
	3.750	1	-95.7	-118.7	86	41	1	0.37
5	0.000	1	-95.7	146.7	100	51	1	0.43
	2.230	1	96.6	-0.3	70	0	1	0.30
	4.000	1	0.0	-108.9	70	40	1	0.30

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M_{Rd} (kNm)	η
1	0.000	0.0	171.7	1	0.00	361.4	0.31
	2.800	240.1	-0.2	1	0.00	361.4	0.66
	6.750	-289.2	-250.0	1	0.00	361.4	0.80
2	0.000	-289.2	216.2	1	0.00	361.4	0.80
	3.190	129.7	0.3	1	0.00	361.4	0.36
	5.250	0.0	-126.2	1	0.00	361.4	0.23
3	0.000	0.0	135.9	1	0.00	361.4	0.25
	2.210	150.4	0.2	1	0.00	361.4	0.42

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	$M_{y,Rd}$ (kNm)	η
4	5.250	-159.4	-191.5	1	0.00	361.4	0.44
	0.000	-159.4	146.2	1	0.00	361.4	0.44
	1.975	-42.2	17.7	1	0.00	361.4	0.12
	3.750	-95.7	-118.7	1	0.00	361.4	0.26
5	0.000	-95.7	146.7	1	0.00	361.4	0.27
	2.230	96.6	-0.3	1	0.00	361.4	0.27
	4.000	0.0	-108.9	1	0.00	361.4	0.20

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 Gl.6.54, Anhang B

Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.

Die Lasten sind OK Balken angesetzt.

Feld Nr.	$M_{Ed,y}$ (kNm)	$M_{Rk,y}$ (kNm)	λ_{lt}	κ_{lt}	γ_M	Eta
1	289.20	361.38	0.70	0.87	1.10	1.01!!
2	289.20	361.38	0.44	0.98	1.10	0.89
3	159.39	361.38	0.65	0.89	1.10	0.54
4	159.39	361.38	0.34	1.00	1.10	0.49
5	96.52	361.38	0.57	0.93	1.10	0.32

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $zul f = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	
1	3.038	0.72	1.70	1.697	2.250	0.75	2
2	2.888	0.10	0.50	0.500	1.750	0.29	3
3	2.363	0.30	0.66	0.657	1.750	0.38	5
4	1.500	-0.04	-0.16	-0.158	1.250	0.13	5
5	2.000	0.11	0.26	0.256	1.333	0.19	5

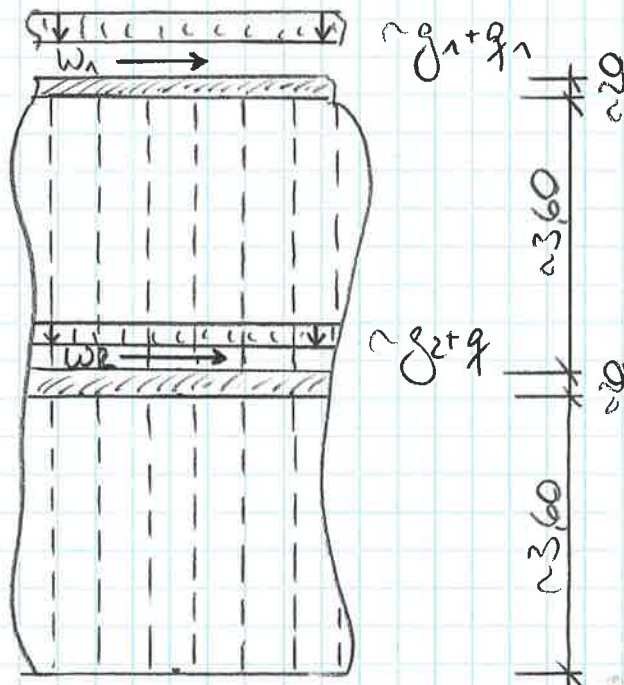
AUFTRAG - NR. 523047	POS.		SEITE 6 - 1	
-------------------------	------	--	----------------	--

Wände und Stützen



Ingenieursozietät **DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS**
 Beratende Ingenieure IngKH VBI
 Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau
 Gutleutstraße 175, 60327 Frankfurt am Main

Pos. (W1) : Innenwände, tragend und aussteifend



*) Im Rahmen der Lph 2 zur Dokumentation der Realisierbarkeit anhand von Lasten aus Referenzprojekten!

Lastzusammenstellung: *

aus Decke über OG:

$$g_1 =$$

$$q_1 =$$

$$\approx 210 \text{ kN/m}$$

$$\approx 70 \text{ kN/m}$$

aus Decke über EG:

$$g_2 =$$

$$q_2 =$$

$$\approx 240 \text{ kN/m}$$

$$\approx 190 \text{ kN/m}$$

aus Wind:

$$W_1 \approx 0,5 \times 1,3 \times \frac{4,0}{2} \times \frac{7,5}{2} \approx 50 \text{ kN}$$

$$W_2 \approx 0,5 \times 1,3 \times 4,0 \times \frac{7,5}{2} \approx 100 \text{ kN}$$

aus Wand Eigengewicht:

$$g_0 \approx \sim \text{im Lastensatz enthalten!}$$

Schnittgrößen + Bemessung:

↳ siehe nachfolgende EDV!

gew.:	Pfosten:	$b/h = 6/20 \text{ cm}, e \leq 625 \text{ cm}$
	↳ Stoss:	$b/h = 8/20 \text{ cm}$
	↳ Wandende:	$b/h = 8/20 \text{ cm}$
	Riegel, oben:	$b/h = 20/6 \text{ cm}$
	Riegel, unten:	$b/h = 20/6 \text{ cm}$
	Beplankung:	OSB3, $h = 15 \text{ mm}$, einseitig
	Verbindungsmittel:	Klammern $1,5 \times 12 \times 75 \text{ mm}$
		↳ Abstände s. NW

Zugverankerung: ~ Übersicht s. Positionsplan!

$$\max z \approx (6,0 \times 7,4 + 12,0 \times 3,60) / 4,375 \approx 20,0 \text{ kN}$$

$$F_{01} \approx$$

$$\approx 16 \text{ kN}$$

$$F_d \approx 1,00 \times 16,0 - 1,5 \times 20,0$$

$$\approx -14 \text{ kN}$$

$$R_{1k} \approx (18 - 3,5) \times 2,22 \times 0,9 / 1,3$$

$$\approx 22,3 \text{ kN}$$

$$R_{2k} \approx 42,3 \times 0,9 / 1,3$$

$$\approx 29,3 \text{ kN}$$

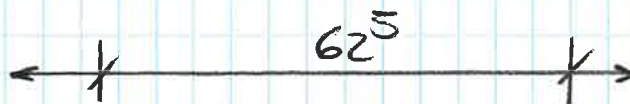
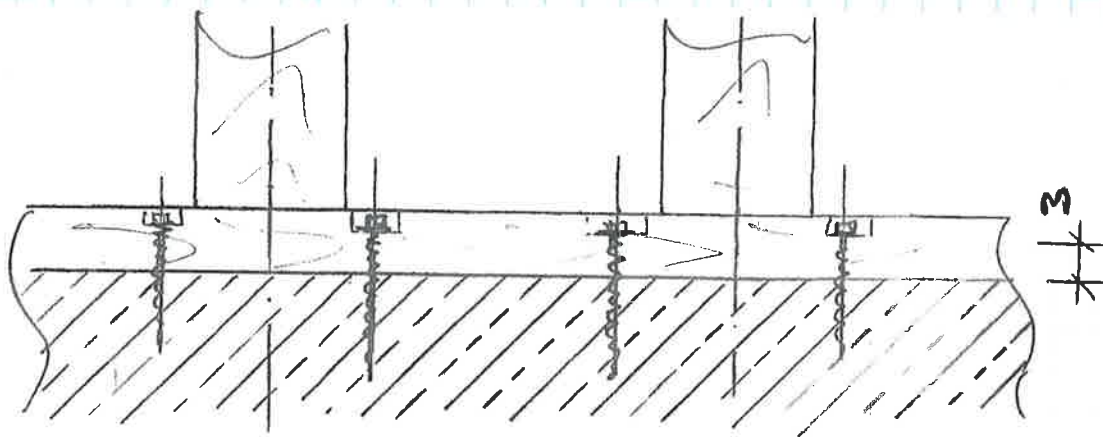
gew.: Zuganker Simpson Strongtie
HTT22E, 1 Stück je Wandende
18 Stück Klammernägeln CNA 40x50
1x fischer Ankerbolzen FAZ II 16/5

Regelverankerung:

$$F_{H,d} \approx 1,5 \times 18 / 7$$

$$= 39 \text{ kN/Greifach}$$

gew. = 2 x HECO MMS-plus SS 14 x 130/35
↳ je Greifach



→ oder gleichwertig!

DBT

Ingenieursozietät

DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS

 Beratende Ingenieure für Bauwesen IngKH VBI
 Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau
 Prüfsingenieure für Baustatik

Gutleutstraße 175 · 60327 Frankfurt/M. · Tel.: 069/242318-0 · Fax: 069/242318-50

Charakteristische Werte der Tragfähigkeit

Tabelle 3

CNA Kammnägel CSA Verbinderschrauben	Anzahl Verbindungsmittel CNA/ CSA zur Erzielung der max. Tragfähigkeit bei $k_{mod} = 0,9$	HTT22E Charakteristische Werte $R_{t,k}$ der Tragfähigkeit [kN]	Bolzenfaktor
CNA 4,0x40	26	min von: (n-3,5) x 1,83 39,59	1,0
CNA 4,0x50	23	min von: (n-3,5) x 2,22 42,34	1,0
CNA 4,0x60	27 ¹⁾ 26 ²⁾	min von: (n-3,5) x 2,36 53,14 ¹⁾ 47,6 / k_{mod} ²⁾	1,0
CSA 5,0x40	33 ¹⁾ 28 ²⁾	min von: (n-3,5) x 2,22 57,5 / k_{mod} ¹⁾ 47,6 / k_{mod} ²⁾	1,0
CSA 5,0x50	28 ¹⁾ 24 ²⁾	min von: (n-3,5) x 2,63 57,5 / k_{mod} ¹⁾ 47,6 / k_{mod} ²⁾	1,0
CSA 5,0x80	22 ¹⁾ 19 ²⁾	min von: (n-3,5) x 3,50 57,5 / k_{mod} ¹⁾ 47,6 / k_{mod} ²⁾	1,0

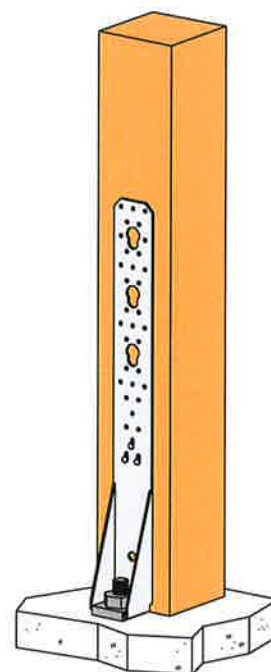
¹⁾ Die Tabellenwerte gelten bei einer am Zuganker unten beginnenden Ausschraubung.

²⁾ Die Tabellenwerte gelten bei einer am Zuganker oben beginnenden Ausschraubung.

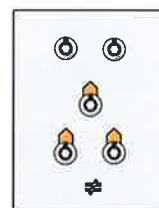
Anschluss:

Am vertikalen Schenkel erfolgt der Anschluss mit CNA-Kammnägeln oder CSA-Verbinderschrauben, alternativ mit Bolzen oder ZYKLOP-Verbindern und Schrägverschraubung. Die fünf untersten Löcher sind unabhängig von den gewählten Verbindungsmitteln, d.h. auch bei Verwendung von Bolzen oder ZYKLOP-Verbindern, stets zu verwenden. Die Montage der Nägel bzw. Schrauben in den Langlöchern muss am unteren Rand erfolgen.

Am horizontalen Schenkel erfolgt der Anschluss mit Ankerbolzen Ø16 mm oder mit Vollgewindeschrauben + U-Scheibe.



HTT22E

**Beispiel 2:**

Ein Pfosten 120x120 mm aus Nadelholz C24 mit einer Zugkraft von $F_{1,d} = 42,8$ kN soll mit einem Zuganker an ein Stahlbetonfundament angeschlossen werden.
Klasse der Lasteinwirkungsdauer, NKL 2, KLED: kurz $\Rightarrow k_{mod} = 0,9$

Gewählt:

HTT22E mit 33 CSA5,0x40 Schrauben von unten beginnend verschraubt

$$R_{1,d} = \min (33-3,5) \times 2,22 \times 0,9 / 1,3 = 45,34 \text{ kN}$$

$$\text{oder } 57,5 / 0,9 \times 0,9 / 1,3 = 44,23 \text{ kN} \Rightarrow \text{maßgebend}$$

$$\text{Nachweis: } \left(\frac{42,8}{44,23} \right) = 0,97 < 1,0 \Rightarrow \text{OK}$$

Die Verankerung (M16) im Fundament ist für eine Zugkraft von $F_{\text{bold ax, d}} \geq 42,8$ kN nachzuweisen.



523047

C-FIX 1.117.0.0
Datenbankversion
2023.6.16.16.1
Datum
04.07.2023

fischerwww.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem
Anker

fischer Bolzenanker FAZ II
Bolzenanker FAZ II 16/5 R,
nicht rostender Stahl
80 mm

Rechnerische
Verankerungstiefe
Bemessungsdaten

Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer
Bewertung ETA-05/0069, Option 1,
Erteilungsdatum 24.04.2020

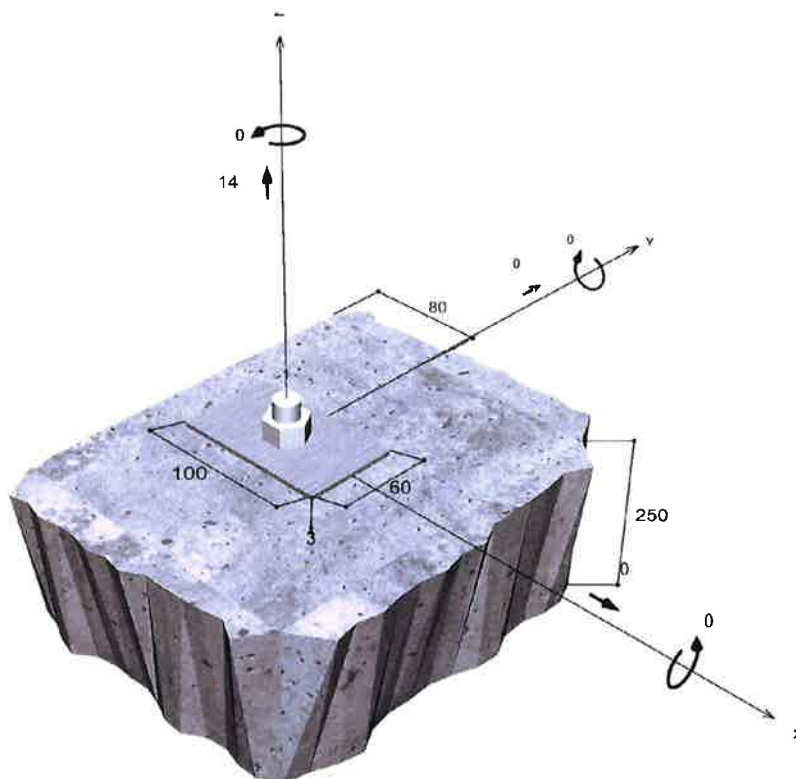


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu



523047

C-FIX 1.117.0.0
Datenbankversion
2023.6.16.16.1
Datum
04.07.2023

fischer

Eingabedaten

Bemessungsverfahren TR055/ETAG 001, Anhang C, Verfahren A
Verankerungsgrund C25/30, EN 206
Betonzustand Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren Hammerbohren
Montageart Durchsteckmontage
Ringspalt Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße 100 mm x 60 mm x 3 mm
Profiltyp Kein Profil

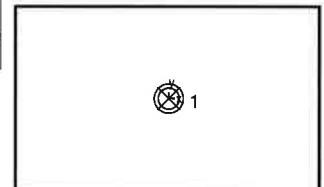
Bemessungslasten *)

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Belastungsart
1	14,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	14,00	0,00	0,00	0,00



Max. Betonstauchung : 0,00 ‰
Max. Betondruckspannung : 0,0 N/mm²
Resultierende Zugkraft : 14,00 kN , X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft : 0,00 kN , X/Y Position (0 / 0)

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _N %
Stahlversagen *	14,00	47,07	29,7
Herausziehen *	14,00	20,16	69,4
Betonausbruch	14,00	14,11	99,2

* Ungünstigster Anker



523047

C-FIX 1.117.0.0
Datenbankversion
2023.6.16.16.1
Datum
04.07.2023

fischer**Stahlversagen**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

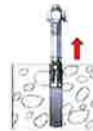


$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,s}$ %
70,60	1,50	47,07	14,00	29,7

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	29,7	1	$\beta_{N,s;1}$

Herausziehen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$N_{Rk,p}$ kN	ψ_c	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,p}$ %
30,24	1,120	1,50	20,16	14,00	69,4

Der $\psi_{c,N}$ -Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

Anker-Nr.	$\beta_{N,p}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	69,4	1	$\beta_{N,p;1}$

Betonausbruch

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 28,22 \text{ kN} \cdot \frac{48.000 \text{ mm}^2}{57.600 \text{ mm}^2} \cdot 0,900 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 21,16 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cubc}} \cdot h_{cf}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{30,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (80 \text{ mm})^{1,5} = 28,22 \text{ kN} \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{80 \text{ mm}}{120 \text{ mm}} = 0,900 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$



523047

C-FIX 1.117.0.0
Datenbankversion
2023.6.16.16.1
Datum
04.07.2023

fischer

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2c_u}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Gl. (5.2e)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{240mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{240mm}} = 1,000 \leq 1$$

$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,c}$ %
21,16	1,50	14,11	14,00	99,2

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	99,2	1	$\beta_{N,c;1}$

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$$\beta_N = \beta_{N,c;1} = 0,99 \leq 1$$



Nachweis erfolgreich

(5.8a)

Angaben zur Ankerplatte

Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 3 mm

Profiltyp

Kein Profil

Technische Hinweise

Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand $C_{cr,N} = 120$ mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von $d = 6$ mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen.

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie

der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsetzungsspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



523047

C-FIX 1.117.0.0
Datenbankversion
2023.6.16.16.1
Datum
04.07.2023

fischer



Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.



523047

C-FIX 1.117.0.0
Datenbankversion
2023.6.16.16.1
Datum
04.07.2023

fischer

Angaben zur Montage

Anker

Ankersystem
Anker

fischer Bolzenanker FAZ II
Bolzenanker FAZ II 16/5 R,
nicht rostender Stahl

Art.-Nr. 522125



Zubehör

Handausbläser Groß ABG
SDS Plus-V II 16/160/210
oder alternativ
FHD 16/250/380
Hammerbohren mit oder ohne
Absaugung

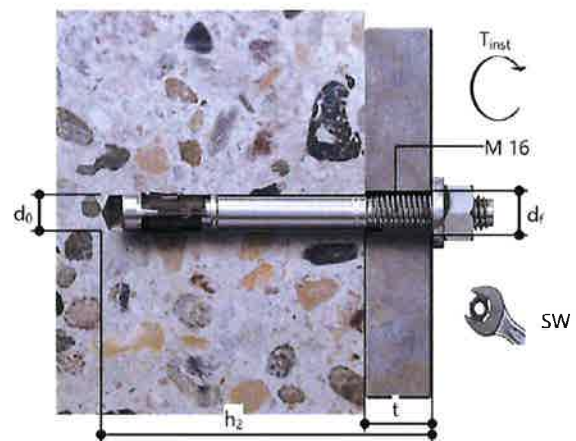
Art.-Nr. 567792

Art.-Nr. 531827

Art.-Nr. 546599

Montagedetails

Gewindegröße M 16
Bohrlochdurchmesser $d_0 = 16 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe $h_2 = 113 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe $h_{ef} = 80 \text{ mm}$
Einbautiefe $h_{nom} = 98 \text{ mm}$
Bohrverfahren Hammerbohren
Bohrlochreinigung Bohrloch mit Handausbläser ausblasen
Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart Durchsteckmontage
Ringspalt Ringspalt nicht verfüllt
Montagedrehmoment $T_{inst} = 110,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW 24 mm
Ankerplattendicke $t = 3 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke $t_{fix} = 3 \text{ mm}$
T_{fix,max} $t_{fix, max} = 10 \text{ mm}$



Ankerplattendetails

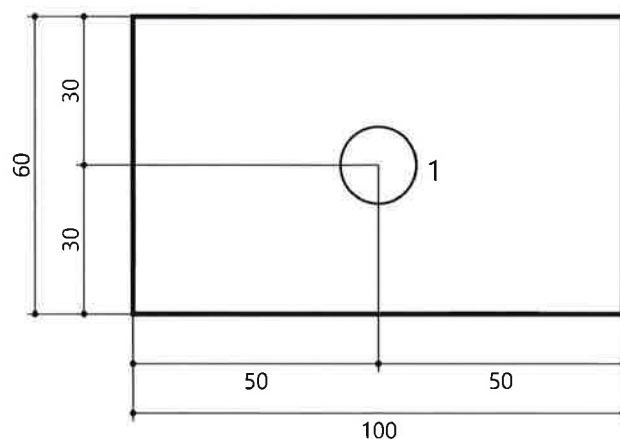
Material der Ankerplatte Nicht verfügbar
Ankerplattendicke $t = 3 \text{ mm}$
Durchgangsloch im Anbauteil $d_1 = 18 \text{ mm}$

Anbauteil

Profiltyp Kein Profil

Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	0	0



1. Projektinformationen

Kontakt

Anschrift

DBT Ingenieursozietät
Gutleutstraße 175

Telefon

60327 Frankfurt am Main

E-Mail

069 / 242318-20

Fax

m.bien@ingdbt.de

069 / 242318-50

2. Artikelübersicht

MULTI-MONTI MMS-SS 14 x 130/35

Material

Stahl verzinkt

Gewindegröße

Ø 14 mm

Einschraubtiefe h_{nom}

95 mm

Bohrlochtiefe h_1

105 mm

Verankerungstiefe h_{ef}

71,5 mm

Bohrerinnendurchmesser d_0

12 mm

Gültige Zulassungsnummer

ETA-05/0010

Durchgangslochdurchmesser d_f

16 mm



Artikelnummer (Dübelartikel)

54272

Dübellänge L

130 mm

Maximale Anbauteildicke $t_{fix,max}$

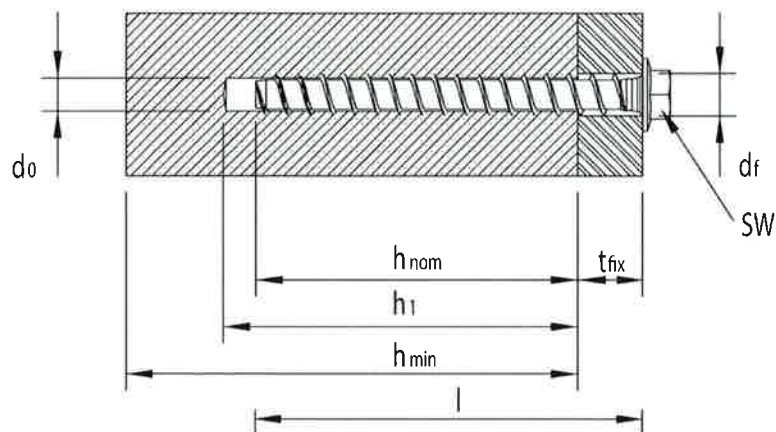
35 mm

Verpackungseinheit

25 Stück

Bemessungsverfahren

EOTA ETAG 001, Anhang C, Verfahren A: 2010



3. Eingaben

Verankerungsgrund

Betonzustand	Gerissen
Bauteildicke	$h = 200 \text{ mm}$
Betonfestigkeitsklasse	C25/30
Charakteristische Betondruckfestigkeit	$f_{ck,cyl} / f_{ck,cube} = 25,00 \text{ N/mm}^2 / 30,00 \text{ N/mm}^2$
Betondeckung	25 mm
Flächenbewehrung	Normal bewehrter Beton
Randbewehrung	Keine Randbewehrung
Bewehrung gegen Spalten	Nicht vorhanden
Bohrverfahren	Hammerbohren

Holzanbauteil

Geometrie	Breite L_z : 200 mm Länge L_y : 625 mm Dicke t : 30 mm
Festigkeitsklasse	C24
Nutzungsklasse	NK1
Lasteinwirkungsdauer	Kurz
Unterlegscheibe $\varnothing$	0 mm
Konstruktive Maßnahmen (Bulldog-Anker)	Nein

Dübelgruppe

Geometrie	Anordnung: 2 Dübel
Exzentrizität	e_y : 0 mm e_z : 0 mm
Winkel	90 °
Langloch	Kein Langloch
Dübelbiegung	Keine

Anschlussprofil

Profil	Kein Profil
Exzentrizität	e_y : 0 mm e_z : 0 mm

Lasten

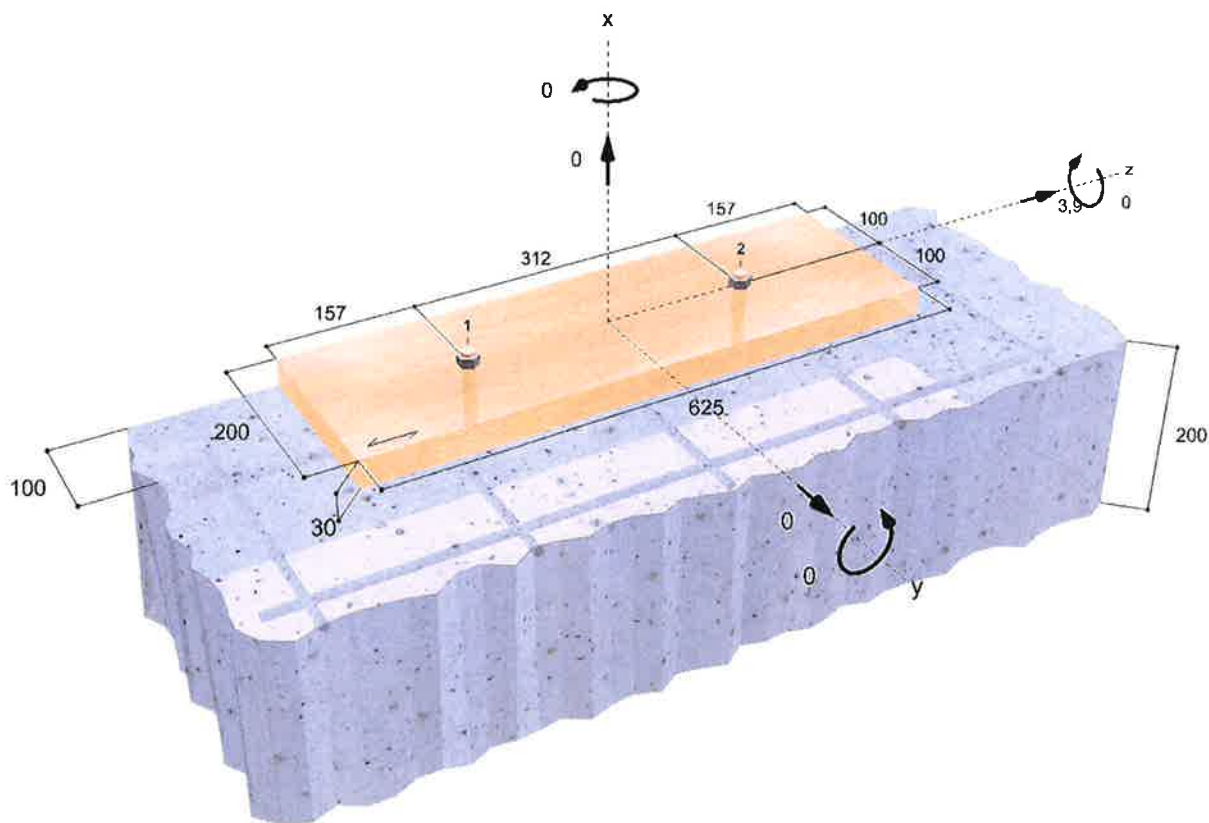
Lasteinwirkungsart	Statisch / Quasi-Statisch
--------------------	---------------------------

Bemessungslasten

N_d	V_{yd}	V_{zd}	M_{xd}	M_{yd}	M_{zd}
0,00 kN	0,00 kN	3,90 kN	0,00 kNm	0,00 kNm	0,00 kNm

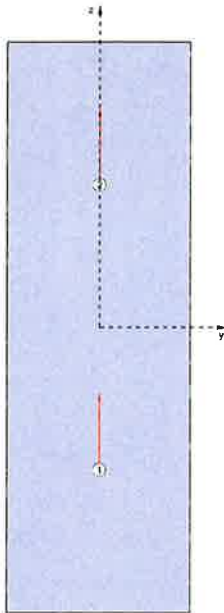
Geometrie

Längen in [mm] | Kräfte in [kN] | Momente in [kNm]



4. Resultierende Dübelkräfte

Dübelnummer	Zugkraft	Querkraft	Querkraft y	Querkraft z
1	0,00 kN	1,95 kN	0,00 kN	1,95 kN
2	0,00 kN	1,95 kN	0,00 kN	1,95 kN
Summe	0,00 kN	3,90 kN	0,00 kN	3,90 kN



5. Nachweise - Querbeanspruchung

5.1 Stahlversagen ohne Hebelarm - Querbeanspruchung

$$\beta_{V,s} = V_{Sd}^h / V_{Rd,s}$$

$$V_{Sd}^h = 1,95 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s} = V_{Rk,s} / \gamma_{Ms,V}$$

$$V_{Rk,s} = k_2 \cdot 36,00 \text{ kN}$$

$$k_2 = 1,00$$

$$\gamma_{Ms,V} = 1,50$$

$$V_{Rd,s} = 24,00 \text{ kN}$$

$$\beta_{V,s} = \underline{0,08}$$

Bemessungswert

ETAG 001, Annex C, 5.2.3.1

ETAG 001, Annex C, 5.2.3.2a)

ETAG 001, Annex C, 5.2.3.2a)

Zulassung

Ausnutzungsgrad

5.2 Stahlversagen mit Hebelarm - Querbeanspruchung

$$\beta_{VH,s} = V_{Sd}^h / V_{Rd,s}$$

$$V_{Sd}^h = 1,95 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s} = V_{Rk,s} / \gamma_{Ms,V}$$

$$V_{Rk,s} = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l$$

$$\alpha_M = 1,00$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot (1 - N_{Sd} / N_{Rd,s})$$

$$M_{Rk,s}^0 = 0,13 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} / N_{Rd,s} = 0,00$$

$$M_{Rk,s} = 0,13200 \text{ kNm}$$

$$l = 42 \text{ mm}$$

$$V_{Rk,s} = 3,14 \text{ kN}$$

$$\gamma_{Ms,VH} = 1,50$$

$$V_{Rd,s} = 2,10 \text{ kN}$$

$$\beta_{VH,s} = \underline{0,93}$$

Bemessungswert

ETAG 001, Annex C, 5.2.3.1

ETAG 001, Annex C, 5.2.3.2b) (5.5)

ETAG 001, Annex C, 5.2.3.2b) (5.5a)

Zulassung

Zulassung

Ausnutzungsgrad

5.3 Betonausbruch (Dübelgruppe) - Querbeanspruchung

	1, 2	Maßgebende Dübel
$\beta_{V,cp}$	$= V_{Sd}^g / V_{Rd,cp}$	Bemessungswert
V_{Sd}^g	$= 3,90 \text{ kN}$	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.1
$V_{Rd,cp}$	$= V_{Rk,cp} / \gamma_{Mcp,V}$	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.3 (5.6)
$V_{Rk,cp}$	$= k \cdot N_{Rk,c}$	Zulassung
k	$= 2,00$	ETAG 001, Annex C, 5.2.2.4 (5.2)
$N_{Rk,c}$	$= N_{Rk,c}^0 \cdot A_{c,V} / A_{c,V}^0 \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,V}$	ETAG 001, Annex C, 5.2.2.4a) (5.2a)
$N_{Rk,c}^0$	$= k_1 \cdot f_{ck,cube}^{0,5} \cdot h_{ef}^{1,5}$	ETAG 001, Annex C, 5.2.2.4a)
k_1	$= 7,20$	Zulassung
h_{ef}	$= 72 \text{ mm}$	ETAG 001, Annex C, 5.2.2.4b)
$N_{Rk,c}^0$	$= 23,84 \text{ kN}$	ETAG 001, Annex C, 5.2.2.4b) (5.2b)
$A_{c,V}$	$= 88910 \text{ mm}^2$	ETAG 001, Annex C, 5.2.2.4c) (5.2c)
$A_{c,V}^0$	$= s_{cr,N}^2 = (215 \text{ mm})^2 = 46010 \text{ mm}^2$	
$\psi_{s,N}$	$= 0,7 + 0,3 \cdot c / c_{cr,N} \leq 1,0$	
c	$= 100 \text{ mm}$	
$c_{cr,N}$	$= 107 \text{ mm}$	
$\psi_{s,N}$	$= 0,9797$	
$\psi_{re,N}$	$= 0,5 + h_{ef} / 200 \text{ mm} \leq 1,0$	ETAG 001, Annex C, 5.2.2.4d) (5.2d)
	$= 1,0000$	ETAG 001, Annex C, 5.2.2.4d) (5.2d)
$\psi_{ec,V}$	$= 1 / (1 + 2 \cdot e_V / s_{cr,N})$	ETAG 001, Annex C, 5.2.2.4e) (5.2e)
$e_{V,y}$	$= 0 \text{ mm}$	
$e_{V,z}$	$= 0 \text{ mm}$	
e_V	$= 0 \text{ mm}$	
$\psi_{ec,V}$	$= 1,0000$	
$N_{Rk,c}$	$= 45,14 \text{ kN}$	
$V_{Rk,cp}$	$= 90,28 \text{ kN}$	
$\gamma_{Mcp,V}$	$= 1,50$	Zulassung
$V_{Rd,cp}$	$= 60,19 \text{ kN}$	
$\beta_{V,cp}$	$= \underline{0,06}$	Ausnutzungsgrad

5.4 Betonkantenbruch - Querbeanspruchung

$\beta_{V,c}$	$= V_{Sd} / V_{Rd,c}$	Bemessungswert
V_{Sd}	$= 3,90 \text{ kN}$	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.1
$V_{Rd,c}$	$= V_{Rk,c} / \gamma_{Mcp,V}$	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.4 (5.7)
$V_{Rk,c}$	$= V_{Rk,c}^0 \cdot A_{c,V} / A_{c,V}^0 \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{a,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V}$	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.4a) (5.7a)
$V_{Rk,c}^0$	$= k_1 \cdot d_{nom}^a \cdot h_{ef}^b \cdot f_{ck,cube}^{0,5} \cdot c_1^{1,5}$	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.4a)
k_1	$= 1,70$	Zulassung
d_{nom}	$= 12 \text{ mm}$	Zulassung
h_{ef}	$= 71 \text{ mm}$	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.4a) (5.7b)
α	$= 0,1 \cdot (l_f / c_1)^{0,5}$	Zulassung
l_f	$= 71,00 \text{ mm}$	
c_1	$= 100 \text{ mm}$	
α	$= 0,08$	
β	$= 0,1 \cdot (d_{nom} / c_1)^{0,2} = 0,07$	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.4a) (5.7c)
$V_{Rk,c}^0$	$= 15,17 \text{ kN}$	

$A_{c,V}$	=	90000 mm ²	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.4b)
$A_{c,V}^0$	=	$4,5 \cdot c_1^2 = 45000 \text{ mm}^2$	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.4b) (5.7d)
$\psi_{s,V}$	=	$0,7 + 0,3 \cdot c_2 / (1,5 \cdot c_1) \leq 1,0$	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.4c) (5.7e)
	=	1,0000	
$\psi_{h,V}$	=	$(1,5 \cdot c_1 / h)^{0,5} \geq 1,0$	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.4d) (5.7f)
h	=	200 mm	
$\psi_{h,V}$	=	1,0000	
$\psi_{a,V}$	=	$(1 / [(\cos \alpha_V)^2 + (\sin \alpha_V / 2,5)^2])^{0,5} \geq 1,0$	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.4e) (5.7g)
α_V	=	90,00°	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.4e)
$\psi_{a,V}$	=	2,5000	
$\psi_{ec,V}$	=	$1 / (1 + 2 \cdot e_V / (3 \cdot c_1)) \leq 1,0$	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.4f) (5.7h)
e_V	=	0 mm	
$\psi_{ec,V}$	=	1,0000	
$\psi_{re,V}$	=	1,0000	ETAG 001, Annex C, 5.2.3.4g)
$V_{Rk,c}$	=	75,87 kN	
$\gamma_{Mc,V}$	=	1,50	Zulassung
$V_{Rd,c}$	=	50,58 kN	
$\beta_{V,c}$	=	<u>0,08</u>	Ausnutzungsgrad

5.5 Beanspruchung rechtwinklig zur Achsrichtung - Querbeanspruchung

$\beta_{V,t}$	=	$F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$	Bemessungswert
$F_{v,Ed}$	=	1,95 kN	
$f_{h,0,k}$	=	$0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k$	EN 1995-1-1, (8.32)
	=	24,68 N/mm ²	
k_{90}	=	1,56	EN 1995-1-1, (8.33)
$f_{h,\alpha,k}$	=	$f_{h,0,k} / (k_{90} \cdot \sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2)$	EN 1995-1-1, (8.31)
	=	24,68 N/mm ²	
$M_{y,Rk}$	=	$0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6}$	EN 1995-1-1, (8.30)
	=	0,2292 kNm	
$F_{v,Rk,1}$	=	10,37 kN	EN 1995-1-1, (8.10) (c)
$F_{v,Rk,2}$	=	12,69 kN	EN 1995-1-1, (8.10) (d)
$F_{v,Rk,3}$	=	20,47 kN	EN 1995-1-1, (8.10) (e)
$F_{v,Rk}$	=	$\text{Min}(F_{v,Rk,1}, F_{v,Rk,2}, F_{v,Rk,3})$	EN 1995-1-1, (8.10)
	=	10,37 kN	
$F_{v,Rd}$	=	$F_{v,Rk} \cdot k_{mod} / \gamma_M$	
	=	7,18 kN	
$\beta_{V,t}$	=	<u>0,27</u>	Ausnutzungsgrad

Die Verankerung wurde erfolgreich nachgewiesen

6. Verschiebung

6.1 Kurzzeitverschiebung

	1	Maßgebender Dübel
δ_N	$= N_{Ed} / N_0 \cdot \delta_{N0}$	Zulassung
N	= 0,00 kN	Bemessungswert
N_0	= 7,20 kN	Zulassung
δ_{N0}	= 0,30 mm	Zulassung
δ_N	= 0,00 mm	
δ_V	$= V_{Ed} / V_0 \cdot \delta_{V0}$	Zulassung
V	= 1,39 kN	Bemessungswert
V_0	= 20,30 kN	Zulassung
δ_{V0}	= 3,00 mm	Zulassung
δ_V	= 0,21 mm	
δ_{NV}	$= (\delta_N^2 + \delta_V^2)^{0,50} = 0,21 \text{ mm}$	

6.2 Langzeitverschiebung

	1	Maßgebender Dübel
δ_N	$= N_{Ed} / N_0 \cdot \delta_{N\infty}$	Zulassung
N	= 0,00 kN	Bemessungswert
N_0	= 7,20 kN	Zulassung
$\delta_{N\infty}$	= 0,80 mm	Zulassung
δ_N	= 0,00 mm	
δ_V	$= V_{Ed} / V_0 \cdot \delta_{V\infty}$	Zulassung
V	= 1,39 kN	Bemessungswert
V_0	= 20,30 kN	Zulassung
$\delta_{V\infty}$	= 4,50 mm	Zulassung
δ_V	= 0,31 mm	
δ_{NV}	$= (\delta_N^2 + \delta_V^2)^{0,50} = 0,31 \text{ mm}$	

7. Hinweise

Hinweise für die Berechnungen:

Für den Nachweis der Dübeltragfähigkeit wird auf folgende Unterlagen verwiesen:

- Europäische Technische Bewertung für Dübel (ETA-05/0010)
- EOTA ETAG 001, Anhang C, Verfahren A: 2010

Bei der Berechnung wird von folgenden Annahmen ausgegangen:

- die angesetzte Baustoffgüte ist nachgewiesen
 - innerhalb einer Gruppe werden nur Dübel gleicher Art und Größe eingesetzt
- Das Holzanbauteil wird nicht nachgewiesen.

Der Nachweis der örtlichen Krafteinwirkung im Verankerungsgrund ist erbracht, die Weiterleitung der Kräfte im Bauwerk ist gesondert nachzuweisen.

Die Bemessung erfolgt auf der Grundlage umfangreicher dübelspezifischer Kennwerte. Bei einem Austausch des Dübels oder Änderung der Eingangswerte ist eine neue Bemessung notwendig. Die Auflagen bzw. Bestimmungen der Europäische Technische Bewertung (ETA) sind zu beachten.

Der Durchgangslochdurchmesser ist gleich dem Bohrdurchmesser im Beton zu setzen.

Die Bemessung erfolgt nach: EN 1995-1-1/A2 (2014-07) & DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08).

Position: W/1-A Innenwand im EG

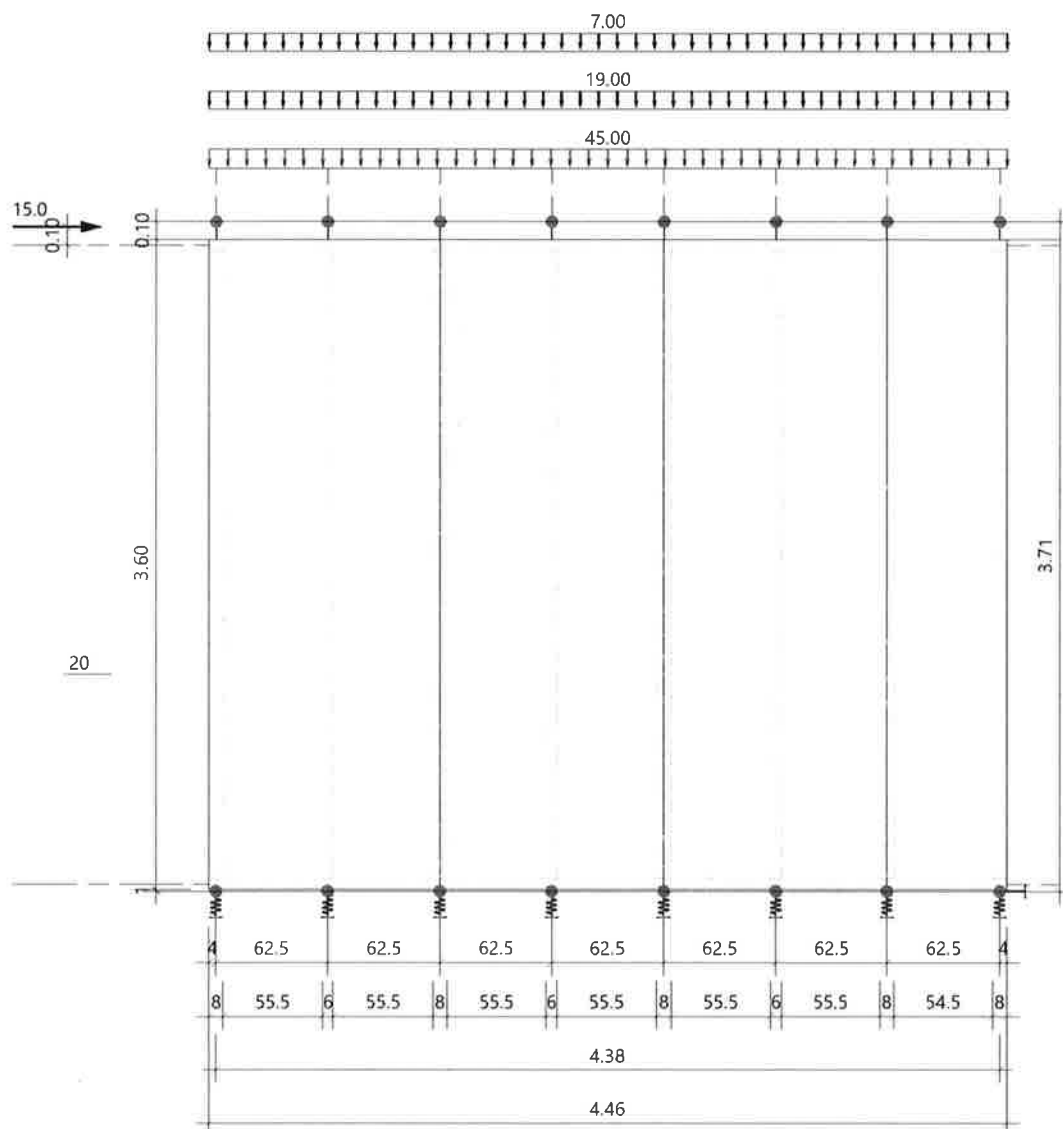
Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2023 (FRILO R-2023-2/P04)

System**Norm**

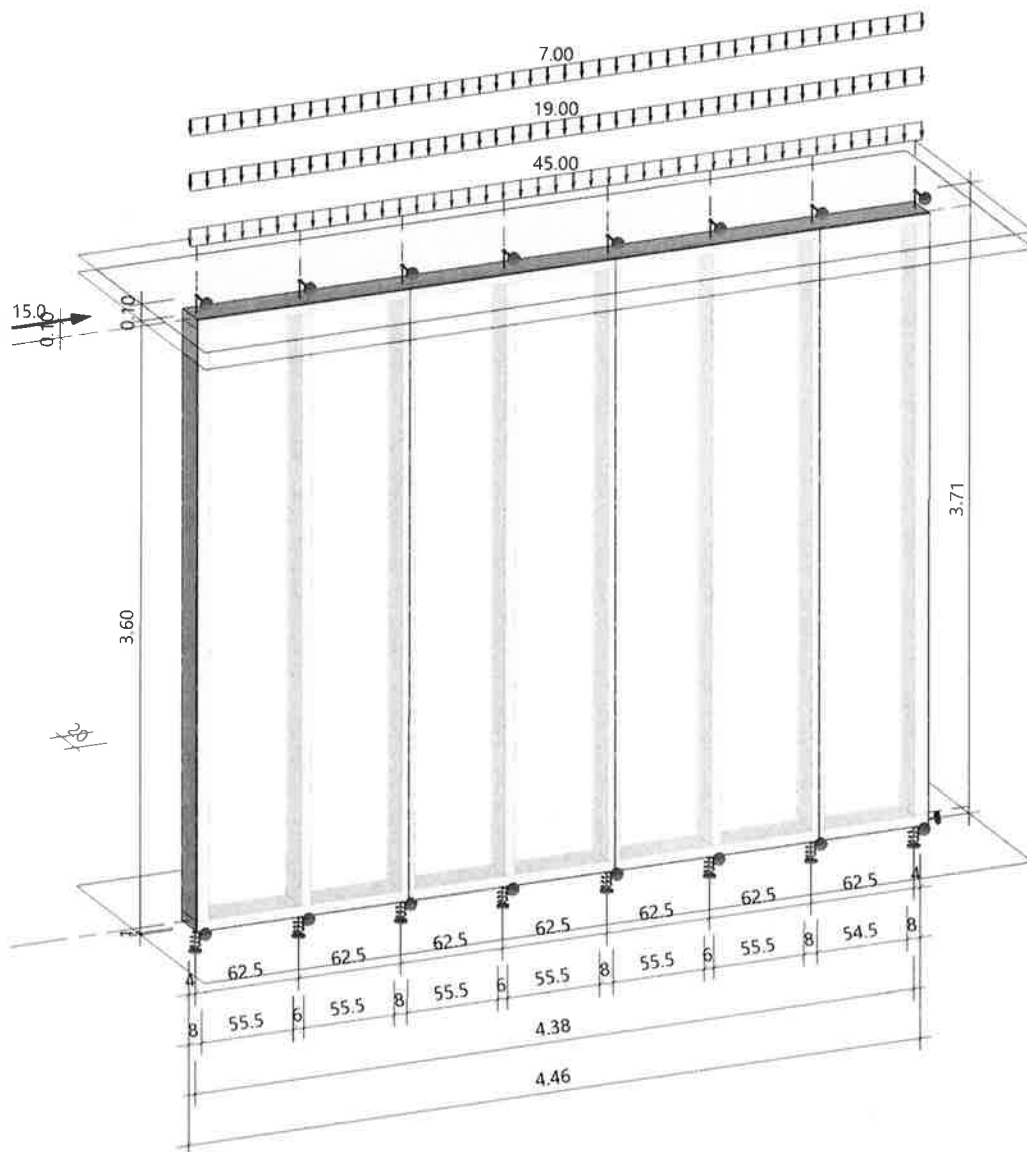
Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 42.2



Systembild (Isometrie)



Abmessungen

	Lx [m]	Hx [m]	Dy [m]
Außenmaße	4.46	3.60	0.20
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.71	-
Achsmaße	4.38	3.54	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal.(nT)	0.00	0.00	0.00	3.71	3.71	3.48
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Nr	x [m]	b [cm]	h [cm]	a ob [cm]	a un [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	0.00	8.0	20.0	-	-	1 C24	1
2	0.63	6.0	20.0	-	-	1 C24	1
3	1.25	8.0	20.0	-	-	1 C24	1
4	1.88	6.0	20.0	-	-	1 C24	1
5	2.50	8.0	20.0	-	-	1 C24	1
6	3.13	6.0	20.0	-	-	1 C24	1
7	3.75	8.0	20.0	-	-	1 C24	1
8	4.38	8.0	20.0	-	-	1 C24	1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/20.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung		Nutzkl. NKL
					hori	vert	
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	1.5	nicht definiert(2)	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	8	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung

(2) Es werden die ungünstigsten Werte beider Richtungen verwendet

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E _{mean} [N/mm ²]	E ₀₅ [N/mm ²]	G _{mean} [N/mm ²]	G ₀₅ [N/mm ²]	f _{mk} [N/mm ²]	f _{vk} [N/mm ²]	f _{ck} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001								
$\rho_k=550\text{kg/m}^3$ $\rho_m=660\text{kg/m}^3$ $\gamma=8.00\text{kN/m}^3$ $\gamma_M=1.30$ $k_{def}=1.50$								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.40	6.80	15.40	9.40
S 90	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	7.00	6.80	12.70	7.00
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	16.40	1.00	15.40	9.40
P 90	1980.00	1683.00	50.00	42.50	8.20	1.00	12.70	7.00

Grobspanplatte OSB/3

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x75, DOP

Schaftdurchmesser

d = 1.50 mm

Klammerrückenbreite

b = 12.0 mm

Stiftlänge

L = 75.0 mm

Verbundlänge

L_t = 45.0 mm

Zugfestigkeit

f_{uk} = 800.00 N/mm²

Fließmoment

M_{yk} = 506.2 Nmm

Zugtragfähigkeit

F_{tens,k} = 2827.4 N

Ausziehparameter

f_{ax,k} = 2.45 N/mm²

Kopfdurchziehparameter

f_{head,k} = 8.58 N/mm²

Referenzrohdichte

 ρ_a = 350 kg/m³

Winkel zur Faser

 β = 30.0 °

Abstand untereinander (Stoß/Rand)

a₁ = 60.0 mm-> min a₁ = 23 <= a₁ <= max a₁ = 150

= OK

-> Abstand untereinander (kein Stoß)

a_{1'} = 120.0 mm

Rippen (+) Beplankung

-> Rohdichte

 $\rho_{m, res}$ = 526 kg/m³

-> Steifigkeit

k_{ser, res} = 417.7 N/mm

-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)

k_{def, res} = 1.90

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	135666.67

Die Endrippen stehen auf der Schwelle

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.12	-0.04	1.12	4.46	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	45.00	-0.04	45.00	4.46	1.00		
3	10	3	19.00	-0.04	19.00	4.46	1.00		
4	10	10	7.00	-0.04	7.00	4.46	1.00		
5	22	9	15.0	0.10			1.00		

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe

Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]

22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]

Lotabweichung: 1/200

EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle**Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen**

LF	EWG	Alt	beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	1, 2
2	3	0	3
3	10	0	4
4	9	0	5

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

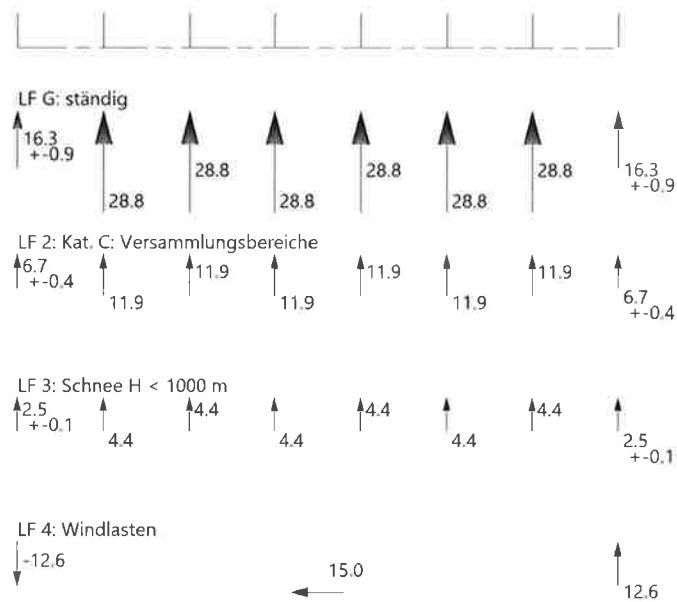
LF	Ri	H _x [kN]	H _y [kN]	N _z [kN]	ΔV _{z(I)} [kN]	ΣV _z [kN]	q _{II} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	Δq _(I) [kN/m]
1	1		-	16.3	0.9				
	2		-	28.8	-				
	3		-	28.8	-				
	4	-	-	28.8	-	205.5	46.12	46.12	1.15
	5		-	28.8	-				
	6		-	28.8	-				
	7		-	28.8	-				
	8		-	16.3	0.9				
2	1		-	6.7	0.4				
	2		-	11.9	-				
	3		-	11.9	-				
	4	-	-	11.9	-	84.6	19.00	19.00	0.47
	5		-	11.9	-				
	6		-	11.9	-				
	7		-	11.9	-				
	8		-	6.7	0.4				
3	1		-	2.5	0.1				
	2		-	4.4	-				
	3		-	4.4	-				
	4	-	-	4.4	-	31.2	7.00	7.00	0.17
	5		-	4.4	-				
	6		-	4.4	-				
	7		-	4.4	-				
	8		-	2.5	0.1				
4	1		-	-12.6	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4	15.0	-	0.0	-	-	-16.69	16.69	0.00
	5		-	0.0	-				

LF	Ri	H _x [kN]	H _y [kN]	N _z [kN]	ΔV _{z(I)} [kN]	ΣV _z [kN]	q _{II} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	Δq(I) [kN/m]
	6		-	0.0	-				
	7		-	0.0	-				
	8		-	12.6	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

Maßstab 1 : 55.1



Lastfälle: Schnittgrößen der Rippen (1.0-fach)

LF	Ri	M _x [kNm]	V _y [kN]	N _z (Q _z) [kN]	ΔN _{z(I)} [kN]	N _z (H _x) [kN]	N _z [kN]	H _x [kN]	ΔH _{x(I)} [kN]
1	1	-	-	16.3	0.9	-	15.4		
	2	-	-	28.8	-	-	28.8		
	3	-	-	28.8	-	-	28.8		
	4	-	-	28.8	-	-	28.8	-	1.0
	5	-	-	28.8	-	-	28.8		
	6	-	-	28.8	-	-	28.8		
	7	-	-	28.8	-	-	28.8		
	8	-	-	16.3	0.9	-	17.1		
2	1	-	-	6.7	0.4	-	6.3		
	2	-	-	11.9	-	-	11.9		
	3	-	-	11.9	-	-	11.9		
	4	-	-	11.9	-	-	11.9	-	0.4
	5	-	-	11.9	-	-	11.9		
	6	-	-	11.9	-	-	11.9		
	7	-	-	11.9	-	-	11.9		
	8	-	-	6.7	0.4	-	7.1		
3	1	-	-	2.5	0.1	-	2.3		
	2	-	-	4.4	-	-	4.4		
	3	-	-	4.4	-	-	4.4		
	4	-	-	4.4	-	-	4.4	-	0.2
	5	-	-	4.4	-	-	4.4		
	6	-	-	4.4	-	-	4.4		
	7	-	-	4.4	-	-	4.4		
	8	-	-	2.5	0.1	-	2.6		
4	1	-	-	-	-	-12.6	-12.6		
	2	-	-	-	-	-	-		
	3	-	-	-	-	-	-		

LF	Ri	M_x [kNm]	V_y [kN]	$N_z(Q_z)$ [kN]	$\Delta N_z(I)$ [kN]	$N_z(H_x)$ [kN]	N_z [kN]	H_x [kN]	$\Delta H_x(I)$ [kN]
	4	-	-	-	-	-	-	15.0	-
	5	-	-	-	-	-	-		
	6	-	-	-	-	-	-		
	7	-	-	-	-	-	-		
	8	-	-	-	-	12.6	12.6		

(Q_z)=Anteil aus Vertikallast; (H_x)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ , (I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Lastfälle: Schubfluss und Verformung (1.0-fach)

LF	$S_{v,0}(H_x)$ [kN/m]	$S_{v,0}(I)$ [kN/m]	$S_{v,0}$ [kN/m]	$W_{x,inst}$ [cm]	$W_{x,creep}$ [cm]	W_x [cm]
1	-	0.25	0.25	0.05	-	0.05
2	-	0.10	0.10	0.02	-	0.02
3	-	0.04	0.04	0.01	-	0.01
4	3.43	-	3.43	0.7	-	0.7

(H_x)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ , (I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd, stb}$ [kN](n)	$V_{zd, tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	43	ABHEBEND, min	F_d	-5.1	-	-5.1	1.00	1.30
1	43	ABHEBEND, min	$F_d \cdot \gamma_M$	-5.1	-	-5.1	1.00	1.30
1	43	ABHEBEND, min	$F_d \cdot \gamma_M / K_{mod}$	-5.1	-	-5.1	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	22.5	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d \cdot \gamma_M$	22.5	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d \cdot \gamma_M / K_{mod}$	22.5	-	-	1.00	1.30

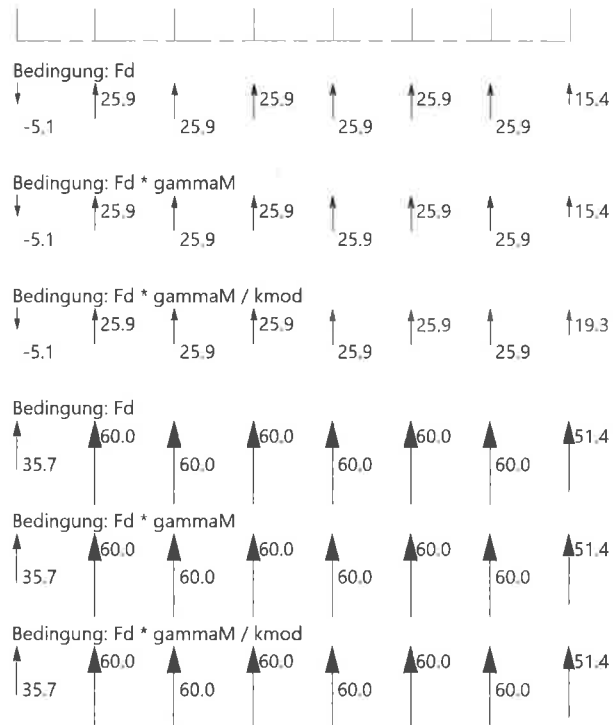
V_{zd} : Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld

$V_{zd, stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung

$V_{zd, tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd, stb}$

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung)

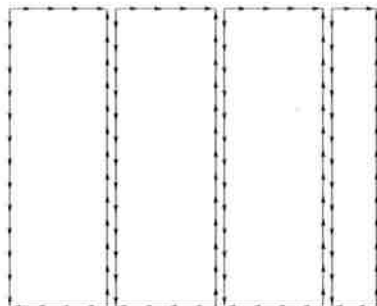
Maßstab 1 : 60



Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)

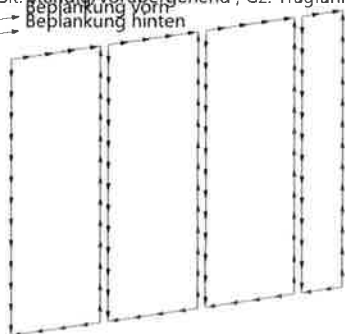
Maßstab 1 : 60

LK 2 : $s_{v0d} = 5,61 \text{ kN/m}$
 Sit: ständig/vorübergehend, Gz: Tragfähigkeit, KLED: kurz, LEWG: Windlasten
 Beplankung vorn
 Beplankung hinten



Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)

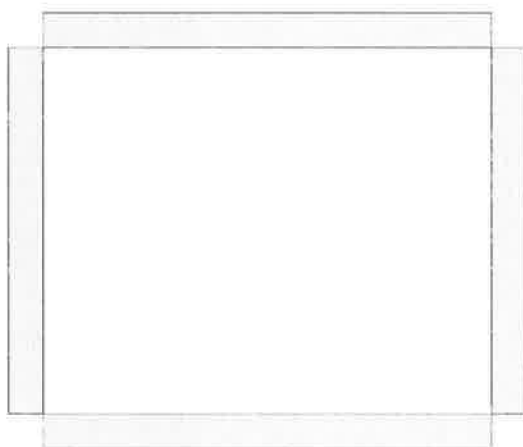
LK 2 : sv0d = 5,61 kN/m
 Sit: ständig/vorübergehend, Gz: Tragfähigkeit, KLED: kurz, LEWG: Windlasten
 → Beplankung vorn
 → Beplankung hinten



Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)

Maßstab 1 : 60

LK 2 : sv0d = 5,61 kN/m
 Sit: ständig/vorübergehend, Gz: Tragfähigkeit, KLED: kurz, LEWG: Windlasten



Bemessung / Nachweis

Spezielle Regeln

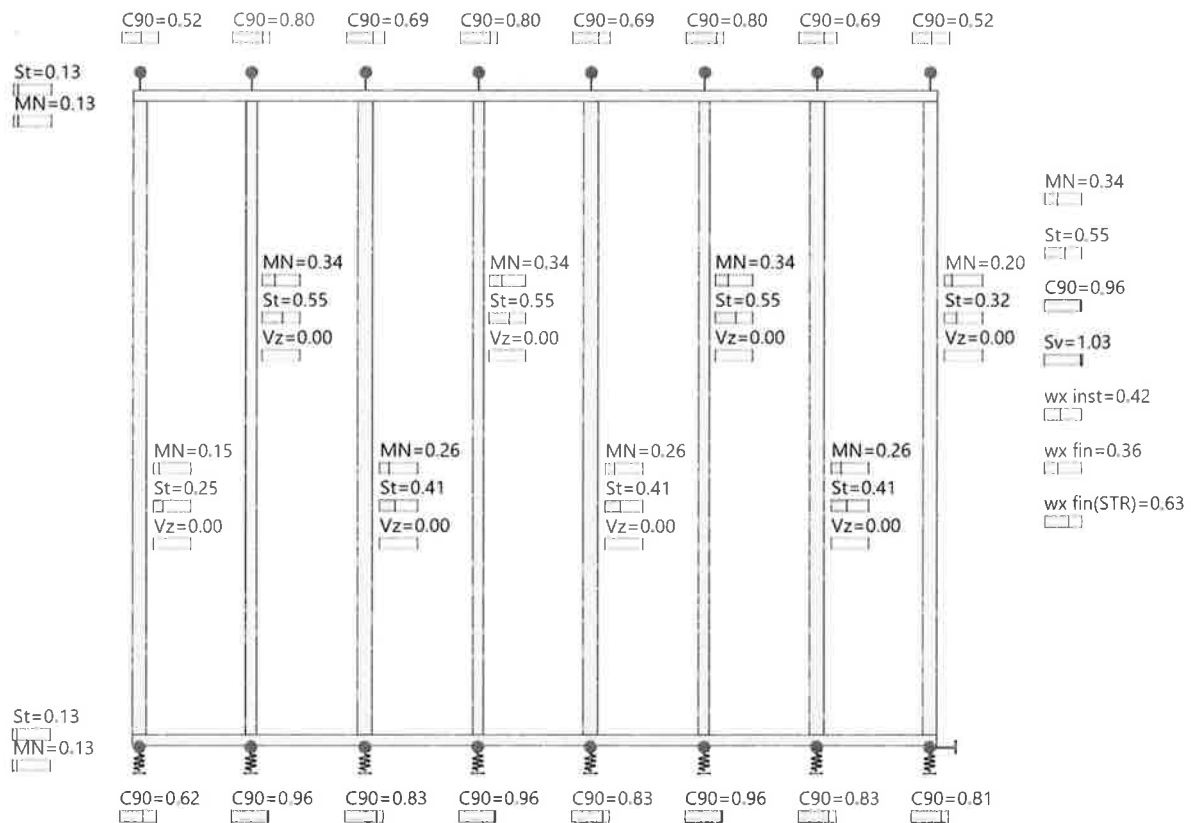
G-Anteil: Ständige und quasiständige Lasten(NCI NA.5.9)
 Bei Kombinationen mit Wind als kürzester Einwirkung wird für kmod
 das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet. Tab.NA.2(b)

ja

ja

Maßgebende Ausnutzungen (Bemessung)

Maßstab 1 : 42.2

**Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)****LK 8: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ_T [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=20.0cm K _{mod} =0.90 γ _M =1.30						
N _x	-60.0			-5.00	14.54	0.34
N,M						0.34
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=20.0cm K _{mod} =0.90 γ _M =1.30						
N _x	-60.0	k _{c,y} =0.62	k _{c,z} =1.00	-5.00	14.54	0.55
N,M						0.55
AnteilN(g)/N(g+q)= 83%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ _{max})= 0.00; k _{def} = 0.60						

LK 8: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
Rippe oben										
1	-35.7	11.0	20.0	220.0	1.50	0.90	1.30	-1.62	-2.08	0.52
2	-60.0	12.0	20.0	240.0	1.50	0.90	1.30	-2.50	-2.08	0.80
3	-60.0	14.0	20.0	280.0	1.50	0.90	1.30	-2.14	-2.08	0.69
4	-60.0	12.0	20.0	240.0	1.50	0.90	1.30	-2.50	-2.08	0.80
5	-60.0	14.0	20.0	280.0	1.50	0.90	1.30	-2.14	-2.08	0.69
6	-60.0	12.0	20.0	240.0	1.50	0.90	1.30	-2.50	-2.08	0.80
7	-60.0	14.0	20.0	280.0	1.50	0.90	1.30	-2.14	-2.08	0.69
8	-35.7	11.0	20.0	220.0	1.50	0.90	1.30	-1.62	-2.08	0.52
Rippe unten										
1	-35.7	11.0	20.0	220.0	1.25	0.90	1.30	-1.62	-2.08	0.62
2	-60.0	12.0	20.0	240.0	1.25	0.90	1.30	-2.50	-2.08	0.96
3	-60.0	14.0	20.0	280.0	1.25	0.90	1.30	-2.14	-2.08	0.83
4	-60.0	12.0	20.0	240.0	1.25	0.90	1.30	-2.50	-2.08	0.96
5	-60.0	14.0	20.0	280.0	1.25	0.90	1.30	-2.14	-2.08	0.83
6	-60.0	12.0	20.0	240.0	1.25	0.90	1.30	-2.50	-2.08	0.96

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
7	-60.0	14.0	20.0	280.0	1.25	0.90	1.30	-2.14	-2.08	0.83
8	-35.7	11.0	20.0	220.0	1.25	0.90	1.30	-1.62	-2.08	0.62

$f_{c,90,d}$ enthält: k (Kraftdurchleitung)=1.20

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M.		$f_{h,1,k}$ [N/mm ²]	$f_{h,2,k}$ [N/mm ²]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
Seite	Gl									
vorn	f	64.2	25.4	506.2	540.8	0.0	1.00	1.30	416.0	6.93

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
vorn	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Bepankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Bepankung vorn: $K_{mod}= 1.00$; $\gamma_M= 1.30$									
Verb.-M.	6.93	0.65	1.20	-	-	1.00	ok	5.43	-
Platten	78.46	-	-	0.33	0.95	1.00		24.49	-
Ganze Wand: Anteile $S_{v,0,d}$: 1.000 / 0.000									
$S_{v,0,d}=5.61$ $S_{v,0,Rd}=1.00*5.43+0.00*0.00=5.43$ $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd} =$									1.03!!
k_{ci} : EN 1995 9.2.4.2(3) $k_{ci}=c_i=\min(1, b_i/(h/2))$ Durchschnitt									
k_{sr} : stiftförmige Verbindungsmittel ringsum									
k_{da} : diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen									
k_{sb} : Schubbeulen									
k_{hj} : schmale Platten mit Horizontalstoß									

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/FachliteraturPlatte vorn: $b_i < h/4.0$;**Maßgebende Verformungen**

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,llm}$	$w_{x,llm}$ [cm]	η
50	Gebrauchstauglich.	selten/charakteri.	w_{inst}	0.8	h/ 200	1.9	0.42
50	Gebrauchstauglich.	selten/charakteri.	$w_{net,fin}$	0.9	h/ 150	2.5	0.36
2	Tragfähigkeit	ständig/vorüberge.	$w_{net,fin}$	2.3	h/ 100	3.7	0.63

523047

6 -

29

Pos. (W2) : Innenwände, aussteifend

gew. : Pfosten : $b/h = 6/12 \text{ cm}, e \leq 62 \text{ cm}$
 ↳ Stoss : $b/h = 8/12 \text{ cm}$
 ↳ Wandende : $b/h = 8/12 \text{ cm}$
 Riegel, oben : $b/h = 12/6 \text{ cm}$
 Riegel, unten : $b/h = 12/6 \text{ cm}$
 Beplankung : OSB 3, $h = 15 \text{ mm}$, einseitig
 Verbindungsmittel : Klammern, $15 \times 12 \times 75 \text{ mm}$
 ↳ Abstände s. NW!

↳ Zugverankerung, Regelverankerung,
 usw. analog Pos. (W1)!

DBT

Ingenieursozietät

DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS

Beratende Ingenieure für Bauwesen IngKH VBI

Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau

Prüfingenieure für Baustatik

Gutleutstraße 175

60327 Frankfurt/M.

Tel.: 069/242318-0

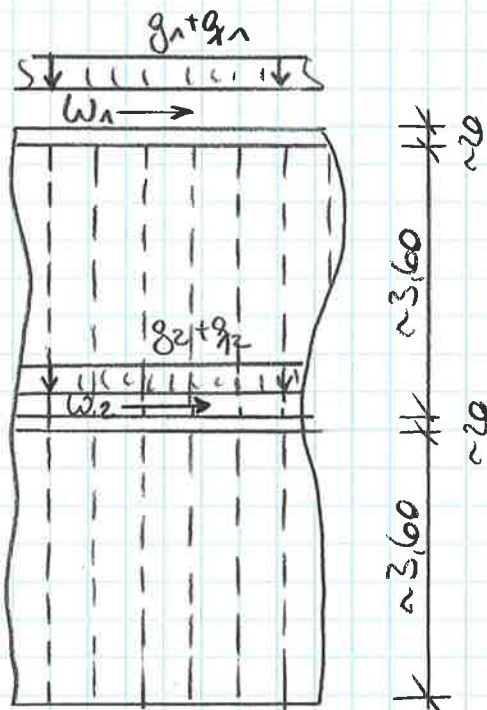
Fax: 069/242318-50

523047

6 -

30

Pos. WM = Außenwände



*) Im Rahmen der Lph 2 zur Dokumentation der Realisierbarkeit anhand von Lasten aus Referenzprojekten!

Lastzusammenstellung: *)

aus Decke über OG:

$$g_1 =$$

$$q_1 =$$

$$\approx 20,0 \text{ kN/m}$$

$$\approx 5,0 \text{ kN/m}$$

aus Decke über EG:

$$g_2 =$$

$$q_2 =$$

$$\approx 21,0 \text{ kN/m}$$

$$\approx 18,0 \text{ kN/m}$$

aus Wind =

$$w_1 =$$

$$\approx 5,0 \text{ kN}$$

$$w_2 =$$

$$\approx 10,0 \text{ kN}$$

aus Wand Eigengewicht:

$$g_0 = \approx \text{Im Lastansatz enthalten!}$$

DBT

Ingenieursozietät

DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS

Beratende Ingenieure für Bauwesen IngKH VBI

Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau

Prüfingenieure für Baustatik

Gutleutstraße 175

60327 Frankfurt/M.

Tel.: 069/242318-0

Fax: 069/242318-50

Schnittgrößen + Bemessung:

↳ siehe nachfolgende EDV!

gew.:	Pfosten :	$b/h = 6/20 \text{ cm}, e \leq 625 \text{ cm}$
	↳ Stoss :	$b/h = 8/20 \text{ cm}$
	↳ Wandende:	$b/h = 8/20 \text{ cm}$
	Riegel, oben =	$b/h = 20/6 \text{ cm}$
	Riegel, unten =	$b/h = 20/6 \text{ cm}$
	Beplankung =	OSB3, $h = 15 \text{ mm}$, einseitig
	Verbindungsmitel:	Klammern $15 \times 12 \times 75 \text{ mm}$
		↳ Abstände s. NW

Zugverankerung: ~ Übersicht s. Positionsplan!

$$\max z \approx (6,0 \times 7,4 + 12,0 \times 3,60) / 4,375 \approx 20,0 \text{ m}$$

$$F_{0n} \approx$$

$$\approx 16 \text{ kN}$$

$$F_d \approx 1,00 \times 16,0 - 1,5 \times 20,0$$

$$\approx -14 \text{ kN}$$

$$R_{1,k} \approx (18 - 3,5) \times 2,22 \times 0,9 / 1,3$$

$$\approx 22,3 \text{ kN}$$

$$R_{2,k} \approx 42,3 \times 0,9 / 1,3$$

$$\approx 29,3 \text{ kN}$$

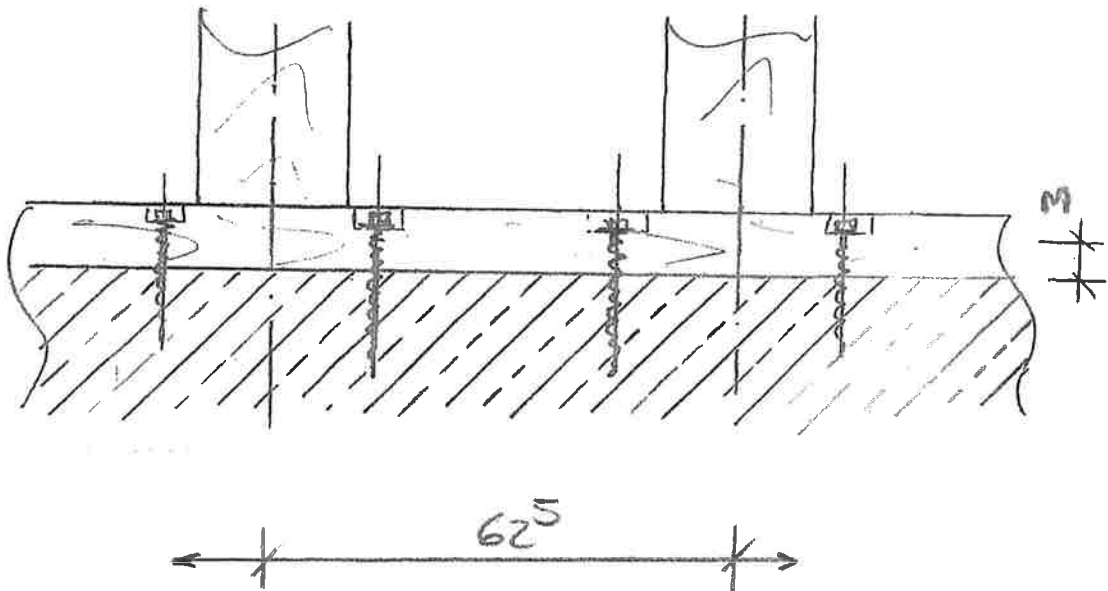
gew.: Zuganker Simpson Strongtie
HTT 22 E, 1 Stück je Wandende
18 Stück Klammernägeln CNA 40x50
1 x fischer Ankerbolzen FAZ II 16/5

Regelverankerung:

$$F_{H,d} \approx 1,5 \times 18 / 7$$

$$= 39 \text{ kN/Greifach}$$

gew. = 2 x HECO MMS-plus SS 14 x 130/35
↳ je Greifach



→ oder gleichwertig!

DBT

Ingenieursozietät

DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS

Beratende Ingenieure für Bauwesen IngKH VBI
Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau
Prüfingenieure für Baustatik

Gutleutstraße 175 · 60327 Frankfurt/M. · Tel.: 069/242318-0 · Fax: 069/242318-50

AUFTRAG - NR.	523047	POS.		SEITE	6 - 33	
------------------	--------	------	--	-------	--------	--

Konstruktiver Brandschutz



Ingenieursozietät **DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS**

Beratende Ingenieure IngKH VBI
Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau
Gutleutstraße 175, 60327 Frankfurt am Main

ErgNA 5.6 Feuerwiderstandsklassen von Wänden

DIN [In Anlehnung an DIN 4102-4: 1994-03, DIN 4102-4/A1:2004-11 und DIN 4102-22:2004-11 Abschnitt 4]

ErgNA 5.6.1 Beplankungen, Bekleidungen, Dämmschichten, Estriche

ErgNA 5.6.1.1 Beplankungen/Bekleidungen

DIN (ENA.1) Es dürfen verwendet werden:

Beplankungen/Bekleidungen aus:

- a) Baufurniersperrholz nach DIN EN 636,
- b) Spanplatten nach DIN EN 312,
- c) Holzfaserplatten nach DIN EN 316,
- d) Gipsplatten GKB und GKF nach DIN EN 520 in Verbindung mit DIN 18180 und
- e) OSB-Platten nach DIN EN 300.

Bekleidungen aus:

- f) Faserzementplatten nach DIN EN 12467,
- g) Stülpschalungsbretter aus Nadelholz nach DIN 68123,
- h) Profilbretter mit Schattennut nach DIN EN 14519,
- i) gespundete Bretter aus Nadelholz nach DIN 4072 und
- k) Holzwolle-Leichtbauplatten nach DIN EN 13168.

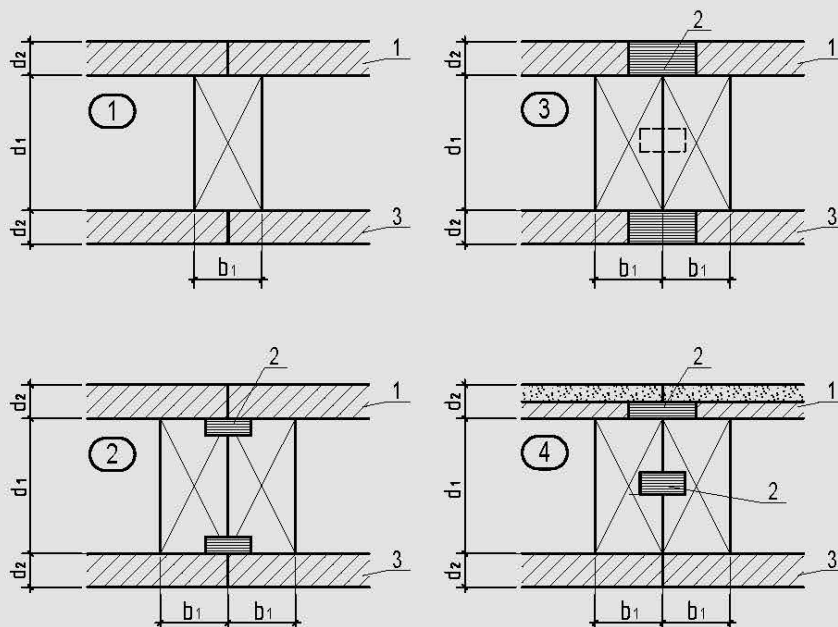
Alle Platten und Bretter müssen eine geschlossene Fläche besitzen und dicht eingebaut werden.

Die Rohdichte der Holzwerkstoffplatten muss $\geq 600 \text{ kg/m}^3$ sein, siehe auch die Angaben in den Tabellen ENA.18 bis ENA.21.

(ENA.2) Alle Platten und Bretter sind auf Holzrippen – z. B. auf Ständern (Stielen) und Riegeln – dicht zu stoßen. Eine Ausnahme hiervon bilden jeweils dicht gestoßene Längsränder von gespundeten oder genuteten Brettern sowie die Längsränder von Holzwole-Leichtbauplatten

Bild ENA.3:

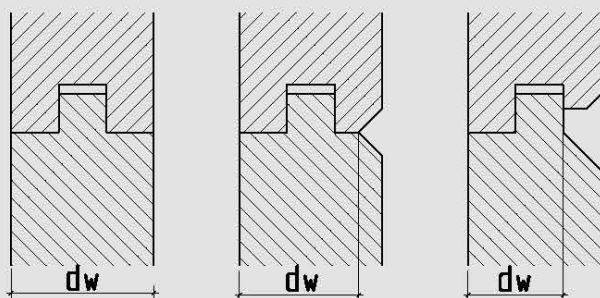
Beispiele für Stöße von
Beplankungen und Beklei-
dungen (Schema)



- 1 Beplankung oder Bekleidung
- 2 Feder und Deckleisten aus Holz oder Holzwerkstoffen
- 3 Beplankung

Bild ENA.4:

Maßgebende Dicke d_w bei
profilierten Brettern



mit Putz, wenn die Stöße durch Drahtgewebe oder ähnliches überbrückt sind. Bei mehrlagigen Beplankungen oder Bekleidungen sind die Stöße zu versetzen. Beispiele für Stoßausbildungen sind in Bild ENA.3 wiedergegeben.

(ENA.3) Gipsplatten sind nach DIN 18181 in Verbindung mit DIN EN 14566 mit Schnellbauschrauben, Nägeln oder Klammern zu befestigen, vergleiche DIN EN 1995-1-2:2010-12, 7.1.2.

(ENA.4) Die Mindestdicke der Beplankungen und Bekleidungen ist den Angaben der Tabellen ENA.18 bis ENA.21 zu entnehmen. Bei profilierten Brettern ist die Dicke d_w nach Bild ENA.4 maßgebend.

ErgNA 5.6.1.2 Dämmschichten

DIN

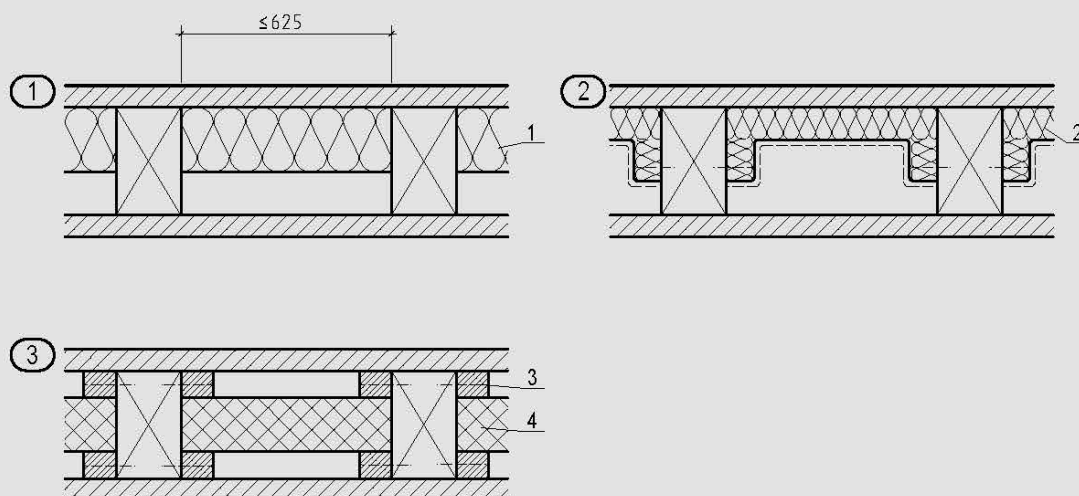
(ENA.1) In allen raumabschließenden Wänden sind Dämmschichten zur Erzielung des Feuerwiderstands notwendig. Sie müssen aus Mineralfaser-Dämmstoffen nach DIN EN 13162 bestehen, der Baustoffklasse A1 oder A2-s1,d0 angehören und einen Schmelzpunkt ≥ 1000 °C nach DIN 4102-17 besitzen. Anstelle derartiger Mineralfaser-Dämmschichten können auch Holzwolle-Leichtbauplatten nach DIN EN 13168 verwendet werden.

(ENA.2) Plattenförmige Mineralfaser-Dämmschichten sind durch strammes Einpassen – Stauchung bis etwa 1 cm – zwischen den Rippen gegen Herausfallen zu sichern; der lichte Rippenabstand muss ≤ 625 mm sein.

(ENA.3) Mattenförmige Mineralfaser-Dämmschichten dürfen verwendet werden, wenn sie auf Maschendraht gesteppt sind, der durch Nagelung (Nagelabstände ≤ 100 mm) an den Holzrippen zu befestigen ist. Dämmschichten aus Holzwolle-Leichtbauplatten sind an allen Rippenrändern durch Holzleisten ≥ 25 mm $\times$ 25 mm zu befestigen – siehe Bild ENA.5.

Bild ENA.5:

Dämmschicht-Befestigungen (Schema)



- 1 Mineralfaserdämmschicht nach Abschnitt ErgNA 5.4.2.2, aus Platten, gestaucht
2 Matten auf Maschendraht genagelt
3 Holzleisten

(ENA.4) Fugen von stumpf gestoßenen Dämmschichten müssen dicht sein. Brandschutztechnisch am günstigsten sind ungestoßene oder 2-lagig mit versetzten Stößen eingebaute Dämmschichten. Mattenförmige Dämmschichten müssen eine Fugenüberlappung ≥ 10 cm besitzen.

(ENA.5) Die Mindestdicke (Nennstärke) und Mindestrohdichte (Nennmaß) der Dämmschichten sind den Angaben der Tabellen ENA.18 bis ENA.20 zu entnehmen.

ErgNA 5.6.1.3 Anschlüsse

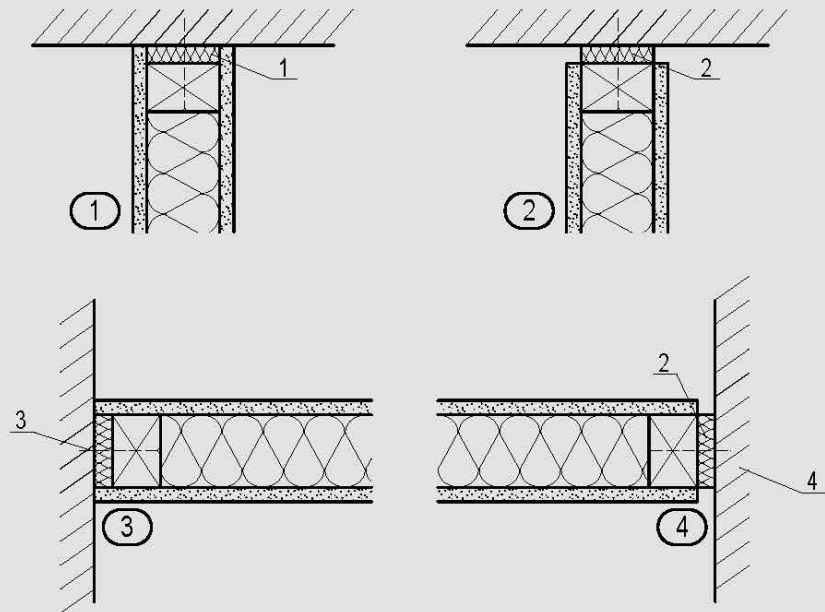
DIN

(ENA.1) Anschlüsse an angrenzenden Massivbauteilen sind dicht nach den Angaben von Bild ENA.6 auszuführen.

(ENA.2) Anschlüsse an angrenzenden Holztafeln sind dicht nach den Angaben von Bild ENA.7 auszuführen. Sofern Wände in Holztafelbauweise, die nach bauaufsichtlichen Vorschriften raumabschließend sein müssen, an durchlaufenden Decken in Holzbauart angeschlossen werden sollen, sind zur Vermeidung eines Durchbrandes oberhalb der oberen Holzrippe (Rähm) dicht anschließende Querbalken anzuordnen – siehe Bild ENA.7, Ausführungen 3 und 4.

Bild ENA.6:

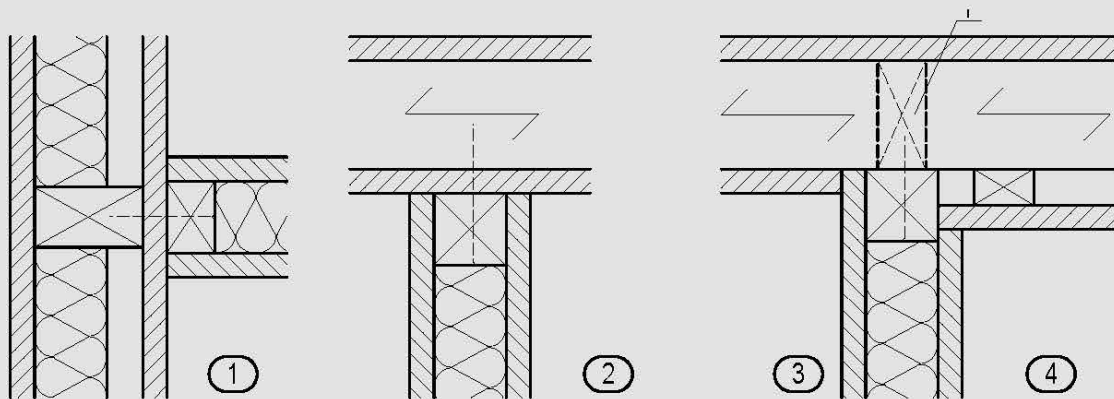
Anschlüsse an Massivbau-
teilen (Schema)



- 1 Deckenanschluss mit Verschraubung
- 2 Dichtung aus Mineralfaserdämmstoff nach Abschnitt ErgNA 5.6.1.2 (ENA.1)
- 3 Wandanschluss mit oder ohne Verschraubung
- 4 Mauerwerk oder Beton

Bild ENA.7:

Anschlüsse an Holzbauteilen (Schema)



Wandanschluss

Deckenanschlüsse

1 Sondermaßnahme: Querbalken oder Mineralfaserschütt

ErgNA 5.6.1.4 Dampfsperren und hinterlüftete Fassaden

DIN (ENA.1) Dampfsperren beeinflussen nicht die angegebenen Feuerwiderstandsklassen.

(ENA.2) Hinterlüftete Fassaden (Vorsatzschalen) können je nach Art, Dicke und Ausführung den Feuerwiderstand der klassifizierten Wände verbessern. Da die Verbesserung im Allgemeinen gering ist, werden hinterlüftete Fassaden jedoch nicht bei der Ermittlung des Feuerwiderstandes berücksichtigt. Sofern die Verbesserung des Feuerwiderstandes berücksichtigt werden soll, sind Prüfungen nach DIN EN 1365-1 erforderlich.

ErgNA 5.6.2 Feuerwiderstandsklassen von Wänden in Holztafelbauart

DIN [In Anlehnung an DIN 4102-4: 1994-03, DIN 4102-4/A1:2004-11 und DIN 4102-22:2004-11 Abschnitt 4.12]

ErgNA 5.6.2.1 Anwendungsbereich

(ENA.1) Die Angaben gelten für 1-schalige tragende und nichttragende Wände in Holztafelbauart.

(ENA.2) Die Beplankungen und gegebenenfalls Bekleidungen der Rippen bestehen aus Holzwerkstoffplatten, Brettern, Gipsplatten oder anderen Bauplatten – siehe ErgNA 5.6.1.1. – zwischen den Beplankungen bzw. Bekleidungen ist bei raumabschließenden Wänden eine Dämmschicht angeordnet – siehe ErgNA 5.6.1.2.

ErgNA 5.6.2.2 Holzrippen

DIN (ENA.1) Die Rippen müssen aus Nadelschnittholz mindestens der Festigkeitsklasse C 24, aus Laubschnittholz mindestens der Festigkeitsklasse D 30 nach DIN EN 14081-1 oder aus Brett-schichtholz mindestens der Festigkeitsklasse GL 24c nach DIN 1052:2009 oder DIN EN 14080 bestehen.

(ENA.2) Die Mindestmaße $b_1 \times d_1$ sind den Angaben der Tabellen ENA.18 bis ENA.21 zu entnehmen

ErgNA 5.6.2.3 Bemessungswert der Spannungen in den Holzrippen

DIN (ENA.1) Bei tragenden Wänden darf der Ausnutzungsgrad α_7 die in den Tabellen ENA.18 bis ENA.21 angegebenen Werte nicht überschreiten. Der Druckanteil aus einer Biegebeanspruchung braucht in Gleichung (ENA.7) nicht berücksichtigt zu werden. Im Übrigen gelten die Festlegungen von DIN EN 1995-1-1.

Es gilt:

$$\alpha_7 = \frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90,d} \times f_{c,90,d}} \quad (ENA.7)$$

Dabei ist:

- $\sigma_{c,90,d}$ der Bemessungswert der Druckspannung senkrecht zur Faser nach kalter Bemessung
- $f_{c,90,d}$ der Bemessungswert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
- $k_{c,90,d}$ der Querdrukbeiwert nach DIN EN 1995-1-1:2010-12, 6.1.5 und
DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, NCI Zu 6.1.5 Druck rechtwinklig zur Faserrichtung

Tabelle ENA.18:

Raumabschließende Wände in Holztafelbauart

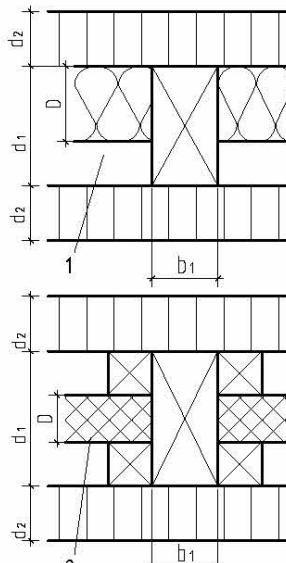
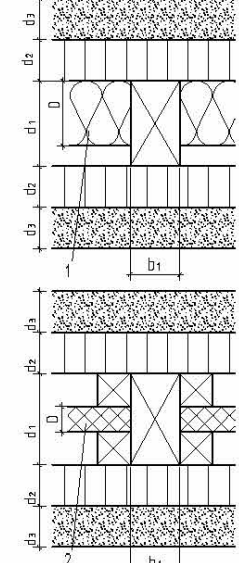
 Ausführung Zeilen 1-11 Abbildung T18.1	Konstruktionsmerkmale Abkürzungen: 1 Mineralfaserplatten oder -matten 2 Holzwolle-Leichtbauplatten	 Ausführung Zeilen 12-20 Abbildung T18.2
--	---	---

Tabelle ENA.18:
Raumabschließende Wände in Holztafelbauart (Fortsetzung)

		Holzrippen		Beplankung(en) und Bekleidung(en)		Dämmschichten			
		Mindest- maße	Ausnutzungs- grad der Schwellen- pressung $f_{c,90,d} \cdot K_{c,90}$ nach DIN EN 1995-1-1	Holzwerk- stoffplatte (Mindestroh- dichte $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$)	aus Gipskarton- Feuerschutz- platten (GFK)	von Mineralfaserplatten oder -matten	von Holzwolle- Leichtbau- platten	Feuerwider- standsklasse- Benennung	
		nach ErgNA 5.6.2.2	nach ErgNA 5.6.2.3	nach ErgNA 5.6.1.1		nach ErgNA 5.6.1.2			
						Mindest- dicke	Mindest- rohdichte	Mindest- dicke	
		$b_1 \times d_1$	α	d_2	d_3	D	ρ	D	
Zelle		mm x mm	N/mm ²	mm	mm	mm	kg/m ²	mm	
1	Abbildung T18.1	40 x 80 ²⁾	1,0	13 ³⁾		80	30		F30-B
2			1,0	13 ³⁾		40	50		
3			0,5	8 ³⁾		60	100		
4			1,0	13 ³⁾				25	
5			0,5	8 ³⁾				50	
6			1,0	2 x 16 ⁴⁾		80	30		F60-B
7			1,0	2 x 16 ⁴⁾		60	50		
8			1,0	19 ⁵⁾		80	100		
9			1,0	19 ⁵⁾				50	
10			0,2	2 x 19 ⁶⁾		100	100		F90-B
11			0,2	2 x 19 ⁶⁾				75	

Tabelle ENA.18:

Raumabschließende Wände in Holztafelbauart (Fortsetzung)

		Holzrippen		Beplankung(en) und Bekleidung(en)		Dämmschichten			
		Mindest- maße	Ausnutzungs- grad der Schwellen- pressung $f_{0,90,d} \cdot k_{0,90}$ nach DIN EN 1995-1-1	Holzwerk- stoffplatte (Mindestroh- dichte $\rho \geq 600$ kg/m³)	aus Gipskarton- Feuerschutz- platten (GFK)	von Mineral- faserplatten oder -matten	von Holzwolle- Leichtbau- platten	Feuerwider- standsklasse- Benennung	
		nach ErgNA 5.6.2.2	nach ErgNA 5.6.2.3	nach ErgNA 5.6.1.1		nach ErgNA 5.6.1.2			
						Mindest- dicke	Mindest- rohdichte	Mindest- dicke	
		$b_1 \times d_1$	α_r	d_2	d_3	D	ρ	D	
Zeile		mm x mm	N/mm²	mm	mm	mm	kg/m²	mm	
12	Abbildung T18.2	40 x 80 ²⁾	1,0	0	12,5 ⁷⁾	40	30		F30-B
13			1,0	0	12,5 ⁷⁾			25	
14			0,5	13	12,5 ⁷⁾	60	50		F60-B
15			0,2	8	12,5 ⁷⁾	80	100		
16			0,5	13	12,5 ⁷⁾			50	
17			0,2	8	12,5 ⁷⁾			50	
18			0,2	2 x 16 ⁴⁾	15 ⁸⁾	60	50		F90-B
19			0,2	19	15 ⁸⁾	100	100		
20			0,2	19	15 ⁸⁾			75	

- 1) Wegen tragender, nichtraumabschließender Wände siehe DIN EN 1995-1-2, Anhang C und D
- 2) Bei nichttragenden Wänden muss $b_1 \times d_1 \geq 40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ sein
- 3) 1-seitig ersetzbar durch GFK-Platten mit $d \geq 12,5 \text{ mm}$ oder GKB-Platten mit $d \geq 18 \text{ mm}$ oder $d \geq 2 \times 9,5 \text{ mm}$ oder Bretterschalung nach ErgNA 5.4.2.1 (ENA.1), Aufzählungen g) bis i), mit einer Dicke nach Bild ENA.4 von $d_w \geq 22 \text{ mm}$
- 4) Die jeweils raumseitige Lage darf durch Gipsplatten nach Fußnote 3 ersetzt werden.
- 5) 1-seitig ersetzbar durch GFK-Platten mit $d \geq 18 \text{ mm}$.
- 6) Die jeweils raumseitige Lage darf durch Gipskarton-Feuerschutzplatten (GKF) mit $d \geq 18 \text{ mm}$ ersetzt werden.
- 7) Anstelle von 12,5 mm dicken GKF-Platten dürfen auch GKB-Platten mit $d \geq 18 \text{ mm}$ oder $d \geq 2 \times 9,5 \text{ mm}$ verwendet werden.
- 8) Anstelle von 15 mm dicken GKF-Platten dürfen auch 12,5 mm dicke GKF-Platten in Verbindung mit $\geq 9,5 \text{ mm}$ dicken GKB-Platten verwendet werden.

Tabelle ENA.19:
 Raumabschließende Wände in Holztafelbauweise F30-B

		1 Innenbeplankung 2 Innenbeplankung 3 Balken 4 Außenbeplankung 5 Mineralfaserdämmschicht 6 Holzvolle Leichtbauplatte 7 seitliche Halteleisten									
Konstruktionsmerkmale	Holzrippen	Innen-Beplankung(en) oder -Bekleidung(en) nach ErgNA 5.6.1.1 aus			Dämmschichten nach ErgNA 5.6.1.2 aus			Außen-Beplankung oder -Bekleidung nach ErgNA 5.6.1.1 aus			
Abkürzungen: MF = Mineralfaserplatten oder -matten HWL = Holzvolle Leichtbauplatten	nach ErgNA 5.6.2.2 und ErgNA 5.6.2.3	Holzwerkstoffplatte (Mindestroh-dichte $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$)	aus Gipskarton-Feuerschutzplatten (GFK)		Mineralfaser-Platten oder -Matten	Holzwolle-Leichtbauplatten		Brettern oder Holzwerkstoffplatten mit $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$	Faserzementplatten	Putz auf Holzvolle Leichtbauplatten $d \geq 25 \text{ mm}$	
		Mindestdicke			Mindestdicke	Mindestroh-dichte	Mindestdicke	Mindestdicke			
	$b_1 \times d_1$ und α_7	d_2	d_2	d_3	D	ρ	D	d_4	d_4	d_4	
Zeile		mm x mm	mm ²	mm	mm	mm	kg/m ²	mm	mm	mm	
1	$b_1 \times d_1 \geq 40 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}^{(6)}$ $\alpha_7 \leq 1,0$	$b_1 \times d_1 \geq 40 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}^{(6)}$ $\alpha_7 \leq 1,0$	13			80	30		13 ⁽²⁾		
2			13			40	50		13 ⁽²⁾		
3			13					25	13 ⁽²⁾		
4				12,5 ⁽⁴⁾		80	30		13 ⁽²⁾		
5				12,5 ⁽⁴⁾		40	50		13 ⁽²⁾		
6				12,5 ⁽⁴⁾				25	13 ⁽²⁾		
7			16			80	100			6	
8			16					50		6	
9				15 ⁽⁴⁾		80	100			6	
10				15 ⁽⁴⁾				50		6	
11			13			80	30				15 ⁽³⁾
12			13			40	50				15 ⁽³⁾
13			13					25			15 ⁽³⁾
14				12,5 ⁽⁴⁾		80	30				15 ⁽³⁾
15				12,5 ⁽⁴⁾		40	50				15 ⁽³⁾
16				12,5 ⁽⁴⁾				25			15 ⁽³⁾

Tabelle ENA.19:

Raumabschließende Wände in Holztafelbauweise F30-B (Fortsetzung)

1 Innen Beplankung

2 Innen Beplankung

3 Balken

4 Außen Beplankung

5 Mineralfaserdämmschicht

6 Holzwole Leichtbauplatte

7 Halteleisten

	Konstruktions- merkmale	Holzrippen	Innen-Beplankung(en) oder -Bekleidung(en) nach ErgNA 5.6.1.1 aus		Dämmschichten nach ErgNA 5.6.1.2 aus			Außen-Beplankung oder -Bekleidung nach ErgNA 5.6.1.1 aus			
			Holzwerk- stoffplatte (Mindestroh- dicke $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$)	aus Gipskarton- Feuerschutz- platten (GFK)	Mineral- faser- Platten oder Maten	Holzwole- Leichtbauplatten	Brettern oder Holzwerk- stoff- platten mit $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$	Faser- zement- platten	Putz auf Holzwole- leichtbau- platten $d \geq 25 \text{ mm}$		
			Mindestdicke			Mindest- dicke	Mindest- rohdicke	Mindest- dicke	Mindestdicke		
		$b_1 \times d_1$ und α	d_2	d_2	d_3	D	ρ	D	d_4	d_4	d_4
Zeile		mm x mm	mm ²	mm	mm	mm	kg/m ²	mm	mm	mm	mm
17			10		9,5	80			13 ²⁾		
18			10		9,5	50			13 ²⁾		
19			10		9,5		25		13 ²⁾		
20				12,5	9,5 ⁵⁾	80	30		13 ²⁾		
21				12,5	9,5 ⁵⁾	40	50		13 ²⁾		
22				12,5	9,5 ⁵⁾			25	13 ²⁾		
23			13		9,5	80	100			6	
24			13		9,5			50		6	
25				12,5	9,5 ⁵⁾	80	100			6	
26				12,5	9,5 ⁵⁾			50		6	
27			8		12,5	80	30				15 ³⁾
28			8		12,5	40	50				15 ³⁾
29			8		12,5			25			15 ³⁾
30	$b_1 \times d_1$ $\geq 40 \text{ mm}$ $\times 80 \text{ mm}^{6)}$ $\alpha \leq 1,0$			12,5	9,5 ⁵⁾	80	30			15 ³⁾	
31				12,5	9,5 ⁵⁾	40	50			15 ³⁾	
32					12,5	9,5 ⁵⁾			25		15 ³⁾

¹⁾ Wegen tragender, nichtraumabschließender Außenwände siehe DIN EN 1995-1-2, Anhang C und D.

²⁾ Bei Verwendung von vorgesetztem Mauerwerk nach DIN EN 1996-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1996-2 mit $d \geq 115 \text{ mm}$ dürfen auch Holzwerkstoffplatten mit $d_4 \geq 4 \text{ mm}$ verwendet werden. Bei Bretterschalung siehe Bild ENA.4

³⁾ d_4 Mindestputzdicke; der Putz muss DIN EN 998-1 bzw. DIN V 18550 entsprechen.

⁴⁾ Es dürfen auch GKB-Platten mit $d \geq 18 \text{ mm}$ oder $d \geq 2 \text{ mm} \times 9,5 \text{ mm}$ verwendet werden.

⁵⁾ Es dürfen auch GKB-Platten verwendet werden.

⁶⁾ Bei nichttragenden Wänden muss $b_1 \times d_1 \geq 40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ sein.

AUFTRAG - NR.	523047	POS.		SEITE	6 - 45
------------------	--------	------	--	-------	--------

Stützen

DBT

Ingenieursozietät

DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS

Beratende Ingenieure IngKH VBI

Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau

Gutleutstraße 175, 60327 Frankfurt am Main

523047

6 -

46

Pos. (S1) : Holzpfeosten in Innenwänden

(A) Pfeosten im EG



Lastzusammenstellung: *)

$$\text{aus } g = V_g =$$

$$= 1620 \text{ kN}$$

$$\text{aus } g_s = V_{g_s} =$$

$$= 260 \text{ kN}$$

$$\text{aus } g_c = V_{g_c} =$$

$$= 89,0 \text{ kN}$$

Schnittgrößen + Bemessung:

↳ siehe nachfolgende EDU!

$$g_{\text{gew.}} = \text{NH C24 } b/h \geq 20/20 \text{ cm}$$

↳ Aufstellung direkt auf
OK Bodenplatte, Quer-
pressung NH-Schwelle
ohne Verstärkung nicht
nachweisbar!

*) Im Rahmen der Lph 2 zur Dokumentation
der Realisierbarkeit anhand von Lasten
aus Referenzprojekten!

DBT

Ingenieursozietät

DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS

Beratende Ingenieure für Bauwesen IngKH VBI

Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau

Prüfingenieure für Baustatik

Gutleutstraße 175

60327 Frankfurt/M.

Tel.: 069/242318-0

Fax: 069/242318-50

523047

6 -

47

ⓑ Pfosten im OG



Lastzusammenstellung: *)

$$\text{aus } g = V_g =$$

$$= 104 \text{ kN}$$

$$\text{aus } g_s = V_{g_s} =$$

$$= 42 \text{ kN}$$

Schnittgrößen + Bemessung:

↳ siehe nachfolgende EDV!

gew.: NH C24, $b/h \geq 20/20 \text{ cm}$

↳ zur Lasteinleitung über Querverpressung sind für NH Verstärkungen erf., z.B. Stahlplatte

*) s. Pkt. ⓐ!

DBT

Ingenieursozietät

DEUTSCH - BUCKERT - THOMAS

Beratende Ingenieure für Bauwesen IngKH VBI
Tragwerksplanung für Hochbau · Industriebau · Tiefbau
Prüfingenieure für Baustatik

Gutleutstraße 175

60327 Frankfurt/M.

Tel.: 069/242318-0

Fax: 069/242318-50

Position: S1-A Pfosten im EG

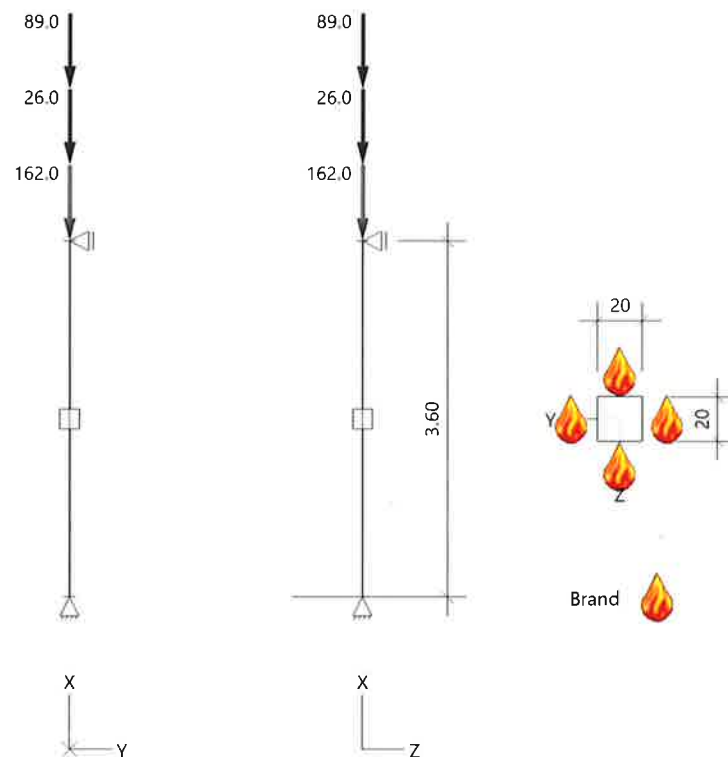
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2023A (FRILO R-2023-2/P04)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



System

 Pendelstütze, $H=3.60\text{m}$, $b/h=20.0/20.0\text{cm}$

 C24, NKL 1, $\gamma=6.00\text{ kN/m}^3$, EN 338:2016

Querschnittswerte

Rechteck

Widerstandsmoment	$W_{y,ef} = 1333\text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades	$S_{y,ef} = 1000\text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades	$I_{y,ef} = 13333\text{ cm}^4$
Widerstandsmoment	$W_{z,ef} = 1333\text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades	$S_{z,ef} = 1000\text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades	$I_{z,ef} = 13333\text{ cm}^4$
Torsionswiderstandsmoment	$W_t = 1664\text{ cm}^3$
Torsionsträgheitsmoment	$I_t = 22400\text{ cm}^4$
Querschnittsfläche	$A_{tot} = 400.0\text{ cm}^2$

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	162.0	3.60			1.00		
2	2 X	10	26.0	3.60			1.00		
3	2 X	3	89.0	3.60			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
 EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle**Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen**

LF	EWG	Alt	Info	Beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	Sup	1
2	10	0	Sup	2
3	3	0	Sup	3

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.0)

LF	x [m]	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
1	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-162.0	-	-	-	-	-
2	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-26.0	-	-	-	-	-
3	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-89.0	-	-	-	-	-

Lastfälle: Schnittgrößen (1.0-fach, TH 1.0)

LF	x m	N _x [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _t [kNm]	V _z [kN]	V _y [kN]
1	3.60	-162.0	-	-	-	-	-
	0.00	-162.0	-	-	-	-	-
2	3.60	-26.0	-	-	-	-	-
	0.00	-26.0	-	-	-	-	-
3	3.60	-89.0	-	-	-	-	-
	0.00	-89.0	-	-	-	-	-

Lastfälle: Verformung (1.0-fach)

w = 0

Kombinationen**Spezielle Regeln**

Gleiches γ _G für ständige Lasten	Ja
---	----

Kombinationen: Auflagerkräfte max/min - Bemessung (TH 1.0)

LK	x [m]	R _{xd} [kN]	R _{yd} [kN]	R _{zd} [kN]	M _{xd} [kNm]	M _{yd} [kNm]	M _{zd} [kNm]
maxR _x	0.00	-162.0	-	-	-	-	-
minR _x	0.00	-371.7	-	-	-	-	-

Neben der Min/Max Schnittgröße stehen nicht automatisch die größten oder ungünstigsten zugeordneten Schnittgrößen!

Maßgebende Verformungen

w=0 => $\eta=0$ Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Maßgebende Ausnutzungen

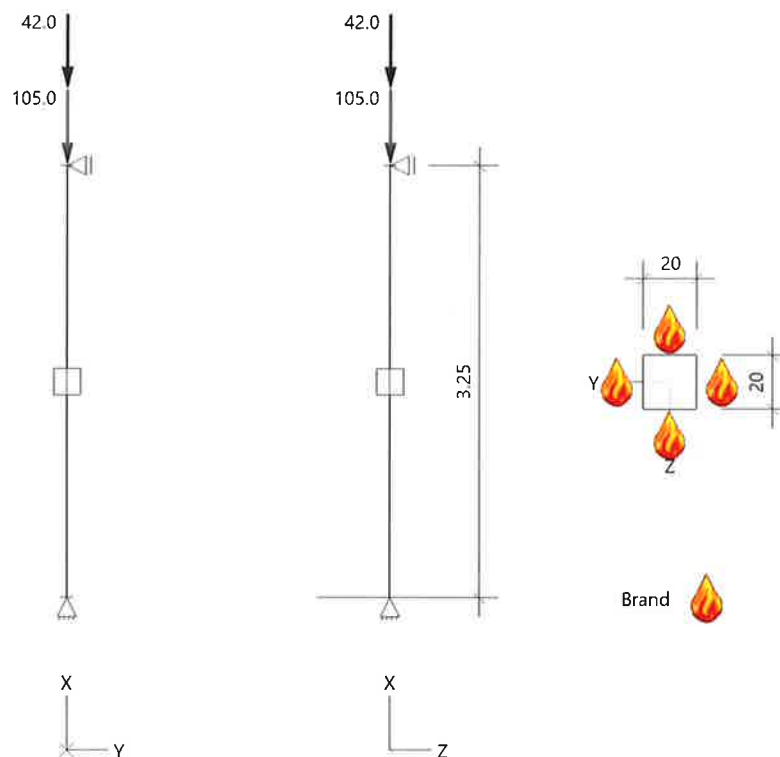
Bauteil	Nachweis	η
TRAGFÄHIGKEIT	NORMALTEMPERATUR (MAX)	0.99
Stützenquerschnitt	Stabilität	0.99
Stützenquerschnitt	Spannung	0.64
TRAGFÄHIGKEIT	IM BRANDFALL (MAX)	0.92
Stützenquerschnitt	Stabilität	0.92
Stützenquerschnitt	Spannung	0.45

Position: S1-B Pfosten im OG

Holzstütze (x64) HO1+ 02/2023A (FRILO R-2023-2/P04)

System**Norm**

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
 Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
 Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
 Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D**System**Pendelstütze, $H=3.25\text{m}$, $b/h=20.0/20.0\text{cm}$ C24, NKL 1, $\gamma=6.00\text{ kN/m}^3$, EN 338:2016**Querschnittswerte****Rechteck**

Widerstandsmoment	$W_{y,ef} = 1333\text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades	$S_{y,ef} = 1000\text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades	$I_{y,ef} = 13333\text{ cm}^4$
Widerstandsmoment	$W_{z,ef} = 1333\text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades	$S_{z,ef} = 1000\text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades	$I_{z,ef} = 13333\text{ cm}^4$
Torsionswiderstandsmoment	$W_t = 1664\text{ cm}^3$
Torsionsträgheitsmoment	$I_t = 22400\text{ cm}^4$
Querschnittsfläche	$A_{tot} = 400.0\text{ cm}^2$

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	105.0	3.25			1.00		
2	2 X	10	42.0	3.25			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
 EWG: 99=ständig; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle**Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen**

LF	EWG	Alt	Info	Beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	Sup	1
2	10	0	Sup	2

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.0)

LF	x [m]	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
1	3.25	-	-	-	-	-	-
	0.00	-105.0	-	-	-	-	-
2	3.25	-	-	-	-	-	-
	0.00	-42.0	-	-	-	-	-

Lastfälle: Schnittgrößen (1.0-fach, TH 1.0)

LF	x m	N _x [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _t [kNm]	V _z [kN]	V _y [kN]
1	3.25	-105.0	-	-	-	-	-
	0.00	-105.0	-	-	-	-	-
2	3.25	-42.0	-	-	-	-	-
	0.00	-42.0	-	-	-	-	-

Lastfälle: Verformung (1.0-fach)

w = 0

Kombinationen**Spezielle Regeln**

Gleiches γ _G für ständige Lasten	Ja
---	----

Kombinationen: Auflagerkräfte max/min - Bemessung (TH 1.0)

LK	x [m]	R _{xd} [kN]	R _{yd} [kN]	R _{zd} [kN]	M _{xd} [kNm]	M _{yd} [kNm]	M _{zd} [kNm]
maxR _x	0.00	-105.0	-	-	-	-	-
minR _x	0.00	-204.8	-	-	-	-	-

Neben der Min/Max Schnittgröße stehen nicht automatisch die größten oder ungünstigsten zugeordneten Schnittgrößen!

Im Brandfall**Brandschutz**

Feuerwiderstand Brandbeanspruchung Seite	30 min links, rechts, oben, unten
---	--------------------------------------

Abbrand**Abbrand Querschnitte Nadelholz**

		Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d _{char} [mm]	24.0	24.0	24.0	24.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β [mm/min]	0.800	0.800	0.800	0.800

Bemessung / Nachweis**Spezielle Regeln**

Stabilität (G-Anteil): Abhängig von ständiger und quasiständiger Last(NCI NA.5.9)	Ja
Bei Kombinationen mit Wind als kürzester Einwirkung wird für k_{mod} das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet. Tab.NA.2(b)	Ja

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

$$\begin{aligned} \text{Biegeknicken(E)} \quad S_k &= \pi^2 \cdot E \cdot I / (\eta \cdot N_{ki} \cdot N_x) \\ \text{Biegedrillknicken(S)} \quad S_b &= \text{Systemlängen} \end{aligned}$$

(E) Eigenwertermittlung, Längen siehe Nachweis, weil lastabhängig

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt $x=3.25\text{m}$ $b/h=20.0/20.0\text{cm}$						
N_x	-141.8	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-3.54	9.69	0.37
N, M						0.37
Nachweis Stabilität $x=3.25\text{m}$ $b/h=20.0/20.0\text{cm}$						
N_x	-141.8	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.72$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.72$	-3.54	9.69	0.51
N, M						0.51
LK2: 1.35*G1 Knicklänge: $s_{ky}=3.25\text{m}$ $s_{kz}=3.25\text{m}$ Kipplänge: $s_b=3.25\text{m}$ Schlankheit: $\lambda_y=56.3$ $\lambda_z=56.3$ $\lambda_{rel,c,y}=0.95$ $\lambda_{rel,c,z}=0.95$ $\lambda_{rel,m,y}=0.26$ $\lambda_{rel,m,z}=0.26$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$						

LK 8: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt $x=0.00\text{m}$ GV: $b/h=15.2/15.2\text{cm}$						
N_x	-105.0	$k_{mod,M}=0.87$	$k_{mod,c}=0.79$ $k_{fi}=1.25$	-4.54	20.72	0.22
N, M						0.22
Nachweis Stabilität $x=0.00\text{m}$ GV: $b/h=15.2/15.2\text{cm}$						
N_x	-105.0	$k_{mod,M}=0.87$ $k_{c,y}=0.57$	$k_{mod,c}=0.79$ $k_{c,z}=0.57$ $k_{fi}=1.25$	-4.54	20.72	0.38
N, M						0.38
LK8: 1.00*G1 Knicklänge: $s_{ky}=3.25\text{m}$ $s_{kz}=3.25\text{m}$ Kipplänge: $s_b=3.25\text{m}$ Schlankheit: $\lambda_y=74.0$ $\lambda_z=74.0$ $\lambda_{rel,c,y}=1.16$ $\lambda_{rel,c,z}=1.16$ $\lambda_{rel,m,y}=0.29$ $\lambda_{rel,m,z}=0.29$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren						

Maßgebende Verformungen $w=0 \Rightarrow \eta=0$ Unberücksichtigte Kombinationen: Brand**Maßgebende Ausnutzungen**

Bauteil	Nachweis	η
TRAGFÄHIGKEIT	NORMALTEMPERATUR (MAX)	0.51
Stützenquerschnitt	Stabilität	0.51
Stützenquerschnitt	Spannung	0.37
TRAGFÄHIGKEIT	IM BRANDFALL (MAX)	0.38
Stützenquerschnitt	Stabilität	0.38
Stützenquerschnitt	Spannung	0.22