

AUSFÜHRUNGSPLANUNG

hier: Neubau einer Mensa

Bauvorhaben:

Bauherr/in:

Planer/in:

Aufstellerin:

Diese Berechnung umfasst 112 Seiten, 5 Konstruktionspläne und 3 Übersichtspläne.

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen	4
1 Treppen	
Pos. T-01: Treppengeländer	5
Pos. T-02: Treppenlauf	7
Pos. T-03: Treppenlauf	12
Pos. T-04: Treppenpodest	13
Pos. T-05: Unterzug	18
Pos. T-06: Treppenpodest	22
Pos. T-07: Unterzug	23
Pos. T-08: Unterzug	27
2 Detailnachweise	
Dachdecke	
Detail 01: Anschluss Dachdecke - HRB-Innenwand Achse 4	31
Detail 02: Anschluss Dachdecke - HRB-Innenwand Achse 3	32
Detail 03: Anschluss Dachdecke - HRB-Außenwand Achse E	33
Detail 04: Anschluss Dachdecke - HRB-Außenwand Achse E	34
Detail 05: Anschluss Attika auf HRB-Wand Achse A/B	35
Detail 06: Anschluss Dachdecke / Attika - HRB-Außenwand Achse 6	38
Detail 07: Anschluss Dachdecke - Treppenhauswand	40
Detail 08: Anschluss Dachdecke - Treppenhauswand Achse 2	41
Detail 09: Anschluss Dachdecke - Treppenhaus-/Außenwand Achse 1	42
Detail 10: Anschluss Unterzug - Stütze Achse 3	43
Detail 11: Anschluss - Mensdach HRB-Wand Achse F	44
Detail 12: Anschluss - Mensdach HRB-Wand Achse G	52
Detail 13: Anschluss - Mensdach HRB-Wand Achse G	54
Detail 14: Anschluss - Mensdach HRB-Wand Achse 1	56
Geschossdecke - Dachterrasse	
Detail 15: Anschluss CLT Decke - Massivholzwand Achse 2	58
Detail 16: Anschluss CLT Decke - HRB-Wand, Haupttreppenhaus	59
Detail 17: Anschluss CLT Decke - HRB-Wand	60
Detail 18: Anschluss CLT Decke - HRB-Wand Achse 2	62
Detail 19: Anschluss Treppenhauswand Achse 1	63
Detail 20: Anschluss Türsturz Fassade Achse 1	68
Detail 21: Anschluss CLT Decke - Massivholzwand	72
Detail 22: Anschluss CLT Treppenpodest an Wand	73
Detail 23: Stahlträger in Deckenebene Achse 5	74
Detail 24: Stahlträger in Deckenebene Achse 3	75
Detail 25: Anschluss Unterzug an Aufzugswand in Achse 5	76
Detail 26: Anschluss Stahlträger an Stahlstütze Achse 2	77
Detail 27: Anschluss BSP-Decke an Wand Achse 6	78
Detail 28: Anschluss Holzstütze an Holzstütze Achse D/3	79
Detail 29: Anschluss Überzug Dachterrasse Achse E	80
Detail 30: Anschluss Überzug Dachterrasse Achse F	81
Detail 31: Unterzug parallel zu Achse F	82
Detail 32: absturzsicherndes Geländer Achse E	86
Detail 33: Zugerankerung Außenwand OG Achse 6	87
Detail 34: Treppenlauf an Treppenpodest Achse 1 - 2	88
Detail 35: Treppenlauf an Treppenpodest Achse 1 - 2	89
Detail 36: Treppenlauf an Treppenpodest Achse 1 - 2	90
Detail 37: Treppenlauf an Gründung Achse 1 - 2	91

Detail 38: Treppenlauf an Treppenpodest Achse 3	92
Detail 39: Holzstütze an Treppenhauswand Achse 3	93
Gründung.....	
Detail 50: Zugverankerung Massivholzwand Achse 1	94
Detail 51: Zugverankerung Außenwand Achse 1	99
Detail 52: Schubverankerung Außenwand Achse 1	100
Detail 53: Stahlstütze auf Aufkantung Achse A - B	110
Detail 54: Anschluss Holzstütze auf Sohlplatte Achse G	111
3 Erdgeschoss	
Pos. E-27: Stahlstütze	112
Schlussseite.....	113

Vorbemerkungen:

Die nachstehende statische Berechnung beinhaltet die Detailnachweise der Holzkonstruktion des Verwaltungstraktes des Neubaus eines Mensagebäudes auf dem Gelände der [REDACTED]

Die Konstruktionsplanung umfasst die wesentlichen Holzbaudetails. Diese sind auf den Konstruktionsplänen KN01 bis KN05 dargestellt. Zusätzlich werden Übersichtspläne erstellt, in welchen die Lage der Details in den Grundrissen dargestellt ist.

Werden die Planungsunterlagen durch einen Prüfeningenieur geprüft, darf die Materialbestellung und die Bauausführung erst erfolgen, wenn eine Freigabe des Prüfeningenieurs vorliegt. Anstelle der herstellerbezogenen angegebenen Materialien können auch gleichwertige Materialien anderer Hersteller verwendet werden.

Berechnungsgrundlagen

Vorschriften

Allgemeine technische Baubestimmungen, insbesondere:

DIN EN 1990	Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1991	Einwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1992	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
DIN EN 1993	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
DIN EN 1995	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
DIN EN 1996	Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten
DIN EN 1997	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

Die Eurocodes gelten nur in Verbindung mit den zugehörigen nationalen Anhängen (NA).

Weiterhin ist bei der Ausführung die Vergabe- und Vertragsordnung (VOB) für Bauleistungen zu beachten.

Hinweise

Alle Maße sowie die getroffenen Annahmen bezüglich Belastung und statischer Systeme sind im Zuge der Bauausführung verantwortlich zu prüfen. Bei Abweichungen ist der Aufsteller der Statik zu informieren.

Für die Güte der verwendeten Materialien und die Standsicherheit der Bauzustände ist der ausführende Unternehmer verantwortlich.

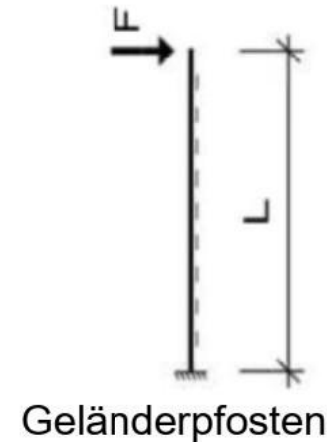
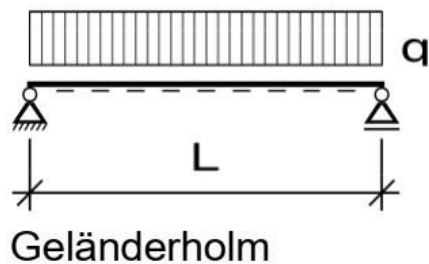
Bei den angegebenen Maßen handelt es sich nicht um Ausführungsmaße, sondern um statische Systemmaße.

Nichttragende Trennwände auf Decken sind konstruktiv so auszubilden, dass die Verformung der Decken schadlos aufgenommen werden kann, dies gilt auch bei Einhaltung der zulässigen Biegeschlankheit des jeweiligen Stahlbetonbauteils.

1. Treppen

Pos. T-01: Treppengeländer

System:



Das Geländer im Treppenauge des Treppenhauses zwischen den Achsen 1 und 2 wird durch einen Geländerholm und Geländerpfosten werden aus Flachstählen gefertigt.

Die Geländerpfosten werden in einem maximalen Abstand von $a = 1,00$ m angeordnet und über anschlussbleche seitlich an den Treppenläufen befestigt.
Für die Bemessung der Pfosten wird auf der sichern Seite liegend ein Hebelarm von 1,10m angesetzt.

max. Pfostenabstand

$$a = 1,00 \text{ m}$$

Hebelarm

$$L_k = 1,10 \text{ m}$$

Belastung:

Aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht der Geländerkonstruktion

$$g_k \leq 0,40 \text{ kN/m}$$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Nutzlast (für Kat. T2)

$$h_k \leq 1,00 \text{ kN/m}$$

je Geländerpfosten

$$H_k = (h_k \times a)$$

$$\leq 1,00 \text{ kN}$$

b. aus Nutzlast (für Kat. T2)

$$v_k \leq 0,50 \text{ kN/m}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

aus Holmdruck

je Pfosten

$$M_{p,d} = 1,50 \times H_k \times L_k$$

$$= 1,65 \text{ kNm}$$

Geländer

$$M_{y,Ed} = (1,35 \times g_k + 1,5 \times v_k) \times a^2 / 8$$

$$= 0,16 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Ed} = 1,50 \times h_k \times a^2 / 8$$

$$= 0,19 \text{ kNm}$$

Nachweis Pfosten: (auf der sicheren Seite liegend nur ein Pfosten angesetzt.)

$$M_{R,d} = (1,5 \times 6^2 / 6) \text{ cm}^2 \times 23,5 \text{ kN/m}^2 \times 10^{-2}$$

$$= 2,12 \text{ kNm}$$

$$> M_{p,Ed}$$

Nachweis Geländerholm:

$$M_{y,Rd} = (6 \times 1,5^2 / 6) \text{ cm}^2 \times 23,5 \text{ kN/m}^2 \times 10^{-2}$$

$$= 0,53 \text{ kNm}$$

$$> M_{y,Ed}$$

$$M_{z,Rd} = (1,5 \times 6^2 / 6) \text{ cm}^2 \times 23,5 \text{ kN/m}^2 \times 10^{-2}$$

$$= 2,12 \text{ kNm}$$

$$> M_{z,Ed}$$

Nachweis Schrauben:
Abscheren Schrauben

$$\begin{aligned} F_{v,Ed} &= (1,35 \times g_k + 1,50 \times v_k) / 4 &= 1,30 \text{ kN} \\ F_{v,Rd} &= 6,69 \text{ kN} \times (0,9 / 1,3) &= 4,63 \text{ kN} > F_{v,Ed} \end{aligned}$$

Schraube auf Zug

$$\begin{aligned} F_{ax,Ed} &= (M_{p,d} / e) / 2 = (165 \text{ kNcm} / 8 \text{ cm}) / 2 &= 10,3 \text{ kN} \\ F_{ax,Rd} &= 19,2 \text{ kN} \times (0,9 / 1,3) &= 13,3 \text{ kNm} > F_{ax,Ed} \end{aligned}$$

Nachweis Schweißnaht SBT, Aufl. 24, Tafel 8.66b und 8.66c:

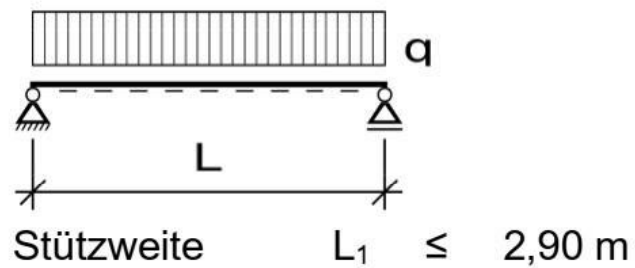
$$\begin{aligned} a_w &= 4,0 \text{ mm} \\ V_{parallel,Ed} &= F_{II,Ed} / l_w = F_{v,Ed} / l_w = 1,30 \text{ kN} / 8 \text{ cm} &= 0,16 \text{ kN/cm} \\ N_{orthogonal,Ed} &= F_{I,orth.,Ed} / l_w = F_{ax,Ed} / l_w = 20,6 \text{ kN} / 1 \text{ cm} &= 20,6 \text{ kN/cm} \\ F_{w,Ed} &= (V_{parallel,Ed}^2 + N_{orthogonal,Ed}^2)^{-1} &= 20,6 \text{ kN} \\ l_{w,erf} &= F_{w,Ed} / a_{w,erf} = 20,6 \text{ kN} / 8,31 \text{ kN/cm} &= 2,50 \text{ cm} \\ \text{gewählt: Schweißnaht } a_w &= 4,00 \text{ mm, umlaufend} \end{aligned}$$

gewählt:

Geländerholm	FL 60x15 mm, S235 Füllstäbe konstruktiv
Geländerpfosten	FL 15x60 mm, S235 ($a \leq 1,00 \text{ m}$)
Anschluss seitlich an Treppenlauf	2 x 2 z.B. AssyPlus VG Ø8/220 mm ($e \geq 80 \text{ mm}$)
Stahlplatte	$a/b/t = 160/100/15 \text{ mm}$
Schweißnaht	$a_w = 4,00 \text{ mm, umlaufend}$

Pos. T-02: Treppenlauf

System:



Zwischen den Achsen 1 und 2 wird eine Treppe mit Zwischenpodest gebaut. Die Treppenläufe und Podeste werden in Holzbauweise erstellt. Das Zwischenpodest lagert auf Unterzügen und Linienkonsolen vor den Treppenhauswänden auf.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Decke die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R 30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- | | |
|--|--------------------------------|
| a. Eigengewicht Stufen ($0,17\text{m} \times 5\text{kN/m}^3$)/2 | $g_k \leq 0,43 \text{ kN/m}^2$ |
| b. Eigengewicht Treppenlauf ($0,18\text{m} \times 5\text{kN/m}^3$)/cos(30) | $g_k \leq 1,04 \text{ kN/m}^2$ |
| c. aus Belag | $g_k \leq 1,00 \text{ kN/m}^2$ |

aus veränderlichen Lasten

- | | |
|------------------------|--------------------------------|
| a. aus Nutzlast Kat T2 | $q_1 \leq 5,00 \text{ kN/m}^2$ |
|------------------------|--------------------------------|

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

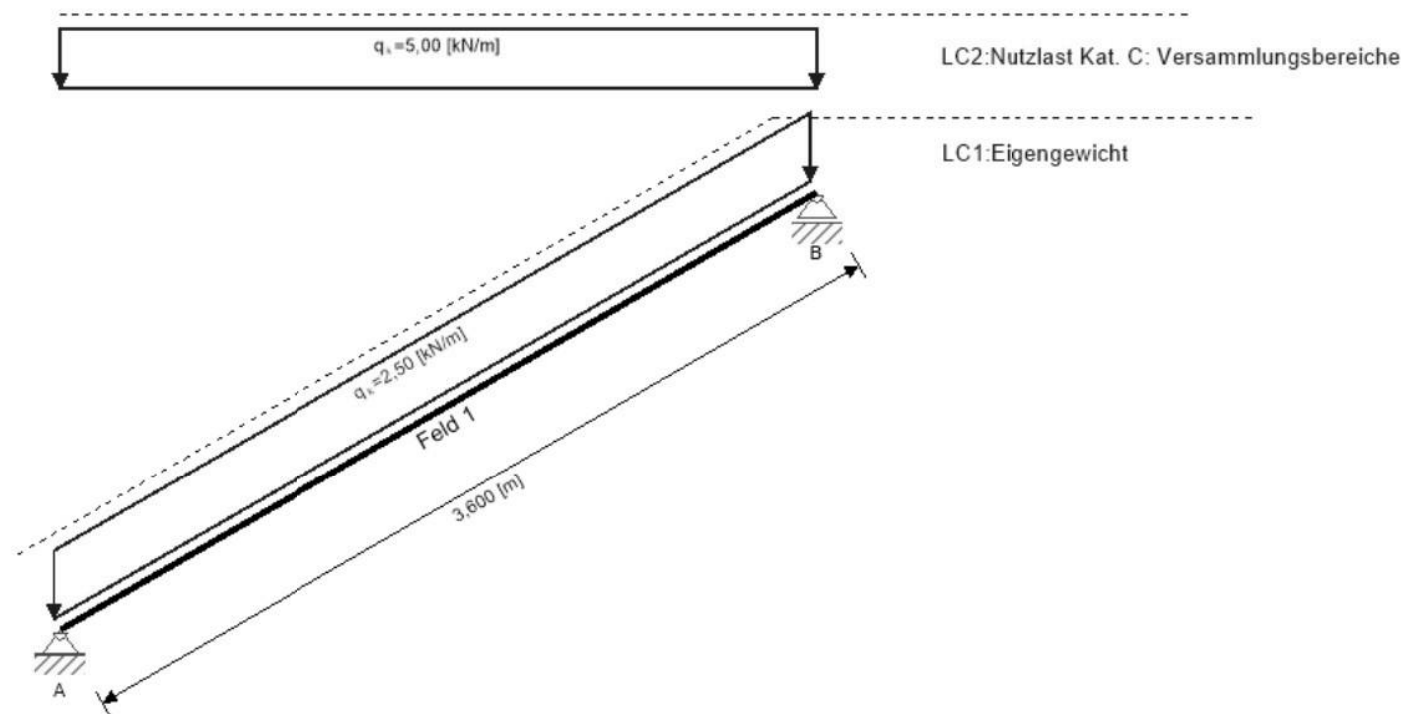
gewählt:

Treppenlauf	$t = 20 \text{ cm}$, CLT 200 L5s
Auflager oben Auflager unten	auf Innenwand z.B. Hilti HCW in den Drittelpunkten
Brandschutz F30	auf Abbrand bemessen Brandschutzbekleidung GKF $t = 15 \text{ mm}$



StoraEnso

System



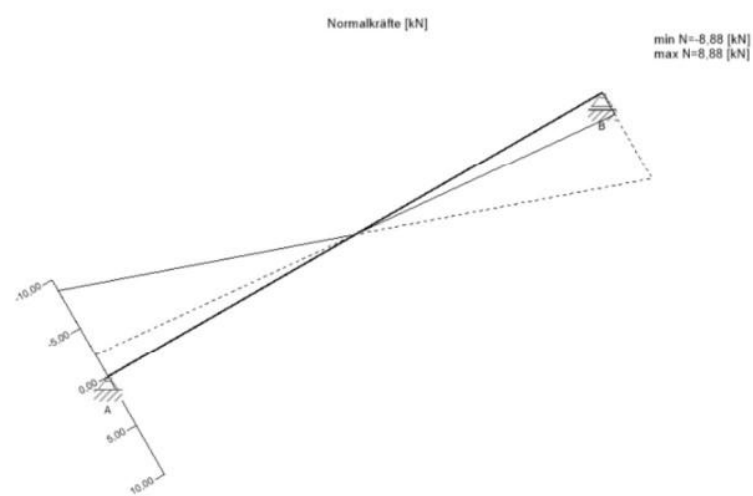
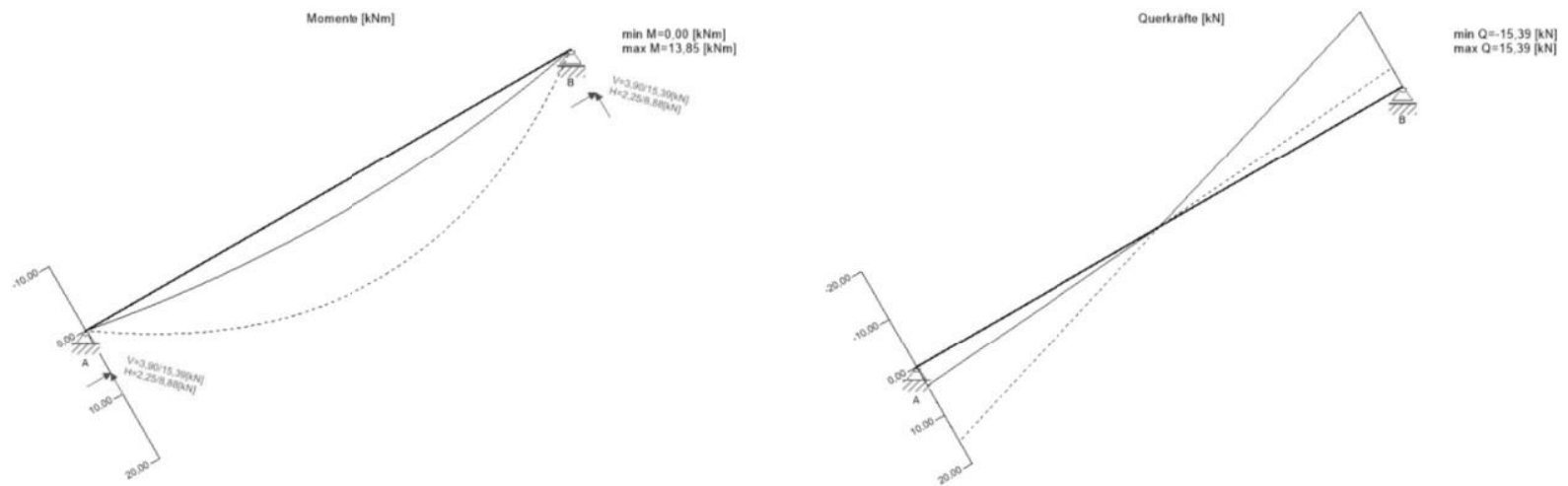
Querschnitt: CLT 180 L5s; **Material:** C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse:** Nutzungsklasse 1; **Feuerwiderstandsklasse:** R 30



StoraEnso

Ausnutzung

38 %





StoraEnso

Biegespannungsnachweis					17 %
$M_{y,d} =$	13,85	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k,z} =$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d} =$	8,88	kN	$f_{t,0,k} =$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d} =$	0,07	N/mm ²	$f_{t,0,d} =$	10,04	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	3,13	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	18,28	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$< f_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ² ✓
Schubspannungsnachweis					4 %
$V_d =$	-15,39	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d} =$	0,11	N/mm ²	$< f_{v,d} =$	2,77	N/mm ² ✓
Rollschubspannungsnachweis					13 %
$V_d =$	-15,39	kN	$f_{r,k} =$	1,15	N/mm ²
$\tau_{r,d} =$	0,11	N/mm ²	$< f_{r,d} =$	0,80	N/mm ² ✓

Biegespannungsnachweis Brand					10 %
$M_{y,d} =$	7,15	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k,z} =$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d} =$	4,59	kN	$f_{t,0,k} =$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d} =$	0,05	N/mm ²	$f_{t,0,d} =$	16,68	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	3,06	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	30,36	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$< f_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ² ✓
Schubspannungsnachweis Brand					2 %
$V_d =$	-7,95	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d} =$	0,08	N/mm ²	$< f_{v,d} =$	4,60	N/mm ² ✓
Rollschubspannungsnachweis Brand					6 %
$V_d =$	-7,95	kN	$f_{r,k} =$	1,15	N/mm ²
$\tau_{r,d} =$	0,08	N/mm ²	$< f_{r,d} =$	1,32	N/mm ² ✓

$w_{inst} = w[char]$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/300	12,0	3,3	28 %	
$w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/250	14,4	5,3	37 %	
$w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/300	12,0	4,5	38 %	

Schwingungsnachweis						37 %
Kriterium	vorh	Kl. I	Kl. II	Kl. I	Kl. II	
Frequenz min	16,789	4,5	4,5	✓	✓	
Frequenz	16,789	8,0	6,0	✓	✓	
Beschleunigung	0,013	0,05	0,1	✓	✓	
Steifigkeit	0,092	0,25	0,5	✓	✓	



StoraEnso

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	A_H	B_V	B_H
[kN]					
Eigengewicht	0,6	4,50	0,00	4,50	0,00
		4,50	0,00	4,50	0,00
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	7,79	0,00	7,79	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,00

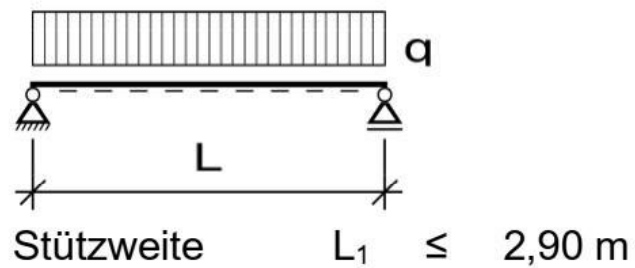
Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.

Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter. Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers. Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

Pos. T-03: Treppenlauf

System:



Zwischen den Achsen 1 und 2 wird eine Treppe mit Zwischenpodest gebaut. Die Treppenläufe und Podeste werden in Holzbauweise erstellt. Das Zwischenpodest lagert auf Unterzügen und Auflageraschen in der Treppenhauswand auf.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Decke die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R 30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- | | |
|---|--------------------------------|
| a. Eigengewicht Stufen $(0,17\text{m} \times 5\text{kN/m}^3)/2$ | $g_k \leq 0,43 \text{ kN/m}^2$ |
| b. Eigengewicht Treppenlauf $(0,18\text{m} \times 5\text{kN/m}^3)/\cos(30)$ | $g_k \leq 1,04 \text{ kN/m}^2$ |
| c. aus Belag | $g_k \leq 1,00 \text{ kN/m}^2$ |

aus veränderlichen Lasten

- | | |
|------------------------|--------------------------------|
| a. aus Nutzlast Kat T2 | $q_1 \leq 5,00 \text{ kN/m}^2$ |
|------------------------|--------------------------------|

Schnittgrößen/Bemessung:

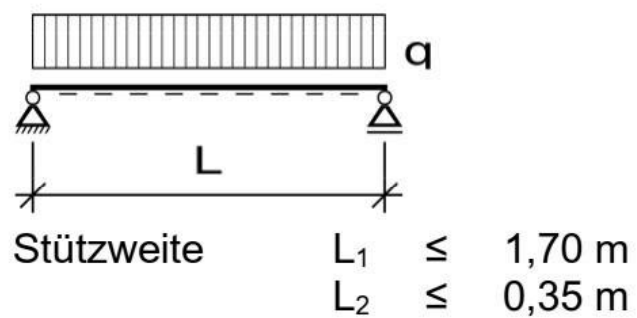
siehe Pos. T-03

gewählt:

Treppenlauf	$t = 20 \text{ cm}$, CLT 200 L5s
Auflager oben Auflager unten	auf Innenwand z.B. Hilti HCW in den Drittelpunkten
Brandschutz F30	auf Abbrand bemessen Brandschutzbekleidung GKF $t = 15 \text{ mm}$

Pos. T-04: Treppenpodest

System:



Das Zwischenpodest lagert auf einem Unterzug und in der Treppenhauswand auf. Das Podest krägt am unteren Treppenlauf 35 cm aus.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Decke die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R 30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht Treppenpodest
- b. aus Belag
- c. aus Treppenlauf Pos. T-02

programmintern

$$g_k \leq 1,00 \text{ kN/m}^2$$
$$g_k \leq 4,50 \text{ kN/m}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Nutzlast Kat T2
- b. aus treppenlauf pos. T-02

$$q_k \leq 5,00 \text{ kN/m}^2$$
$$q_k \leq 7,80 \text{ kN/m}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV

gewählt:

Treppenpodest

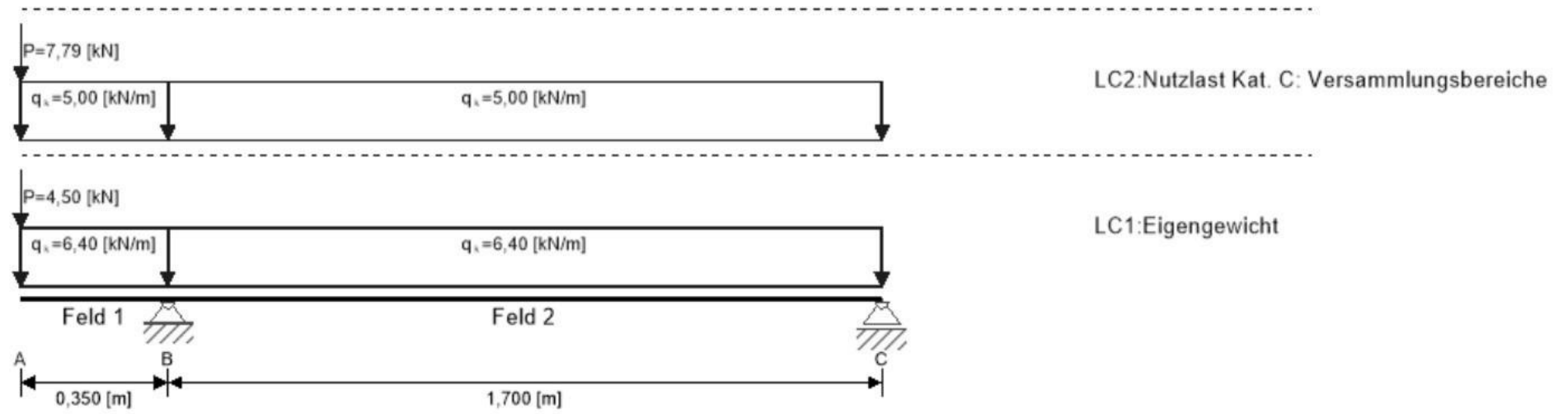
$t = 20 \text{ cm}$, CLT 200 L5s

Brandschutz F30

auf Abbrand bemessen

Brandschutzbekleidung GKF $t = 15 \text{ mm}$

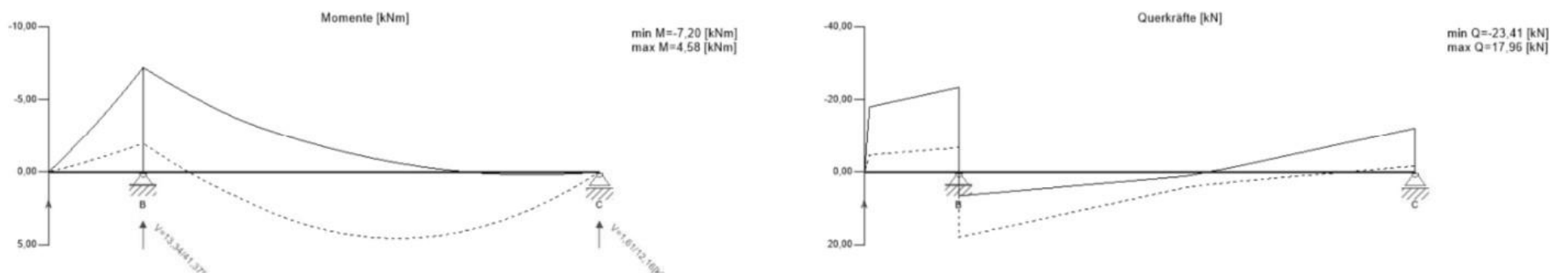
System



Querschnitt: CLT 180 L5s; **Material:** C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse:** Nutzungsklasse 1; **Feuerwiderstandsklasse:** R 30

Ausnutzung

29 %



Biegespannungsnachweis					9 %
$M_{y,d} =$	-7,20	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k,z} =$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d} =$	0,00	kN	$f_{t,0,k} =$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d} =$	10,04	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	1,59	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	18,28	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$< f_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ² ✓
Schubspannungsnachweis					6 %
$V_d =$	-23,41	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d} =$	0,17	N/mm ²	$< f_{v,d} =$	2,77	N/mm ² ✓
Rollschubspannungsnachweis					20 %
$V_d =$	-23,41	kN	$f_{r,k} =$	1,15	N/mm ²
$\tau_{r,d} =$	0,16	N/mm ²	$< f_{r,d} =$	0,80	N/mm ² ✓

$w_{inst} = w[char]$					✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	2,3	0,5	22 %
2	0,8	L/300	5,7	0,5	9 %
$w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$					✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	2,8	0,8	29 %
2	0,8	L/250	6,8	0,8	12 %
$w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*k_{def}$					✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	2,3	0,7	29 %
2	0,8	L/300	5,7	0,7	12 %

Biegespannungsnachweis Brand					5 %
$M_{y,d}$	-3,79	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	-1,59	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	30,36	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ² ✓
Schubspannungsnachweis Brand					3 %
V_d	-12,46	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d}$	0,12	N/mm ²	$f_{v,d}$	4,60	N/mm ² ✓
Rollschubspannungsnachweis Brand					9 %
V_d	-12,46	kN	$f_{r,k}$	1,15	N/mm ²
$\tau_{r,d}$	0,12	N/mm ²	$f_{r,d}$	1,32	N/mm ² ✓

Auflagerkräfte			
Lastfallgruppe	k_{mod}	B_V	C_V
[kN]			
Eigengewicht	0,6	13,34	4,28
		13,34	4,28
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	15,57	4,25
		0,00	-1,78

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.

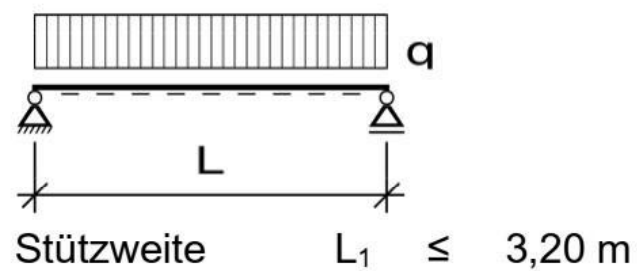
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter. Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den

Sto

vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.
Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

Pos. T-05: Unterzug

System:



Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Decke die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R 30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht Unterzug
- b. aus Treppenlauf Pos. T-02
- c. aus Treppenpodest Pos. T-04

programmintern

$$g_k \leq 4,50 \text{ kN/m}$$

$$g_k \leq 13,4 \text{ kN/m}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Treppenlauf Pos. T-02
- b. aus Treppenpodest pos. T-04

$$q_k \leq 7,80 \text{ kN/m}$$

$$q_k \leq 15,6 \text{ kN/m}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV

gewählt:

Unterzug

$b/h = 20/40 \text{ cm}$, GL24c

Auflager

Auflagertasche in Treppenhauswand
 $t = 14,00 \text{ cm}$

Brandschutz F30

auf Abbrand bemessen

Pos. T-05: Unterzug

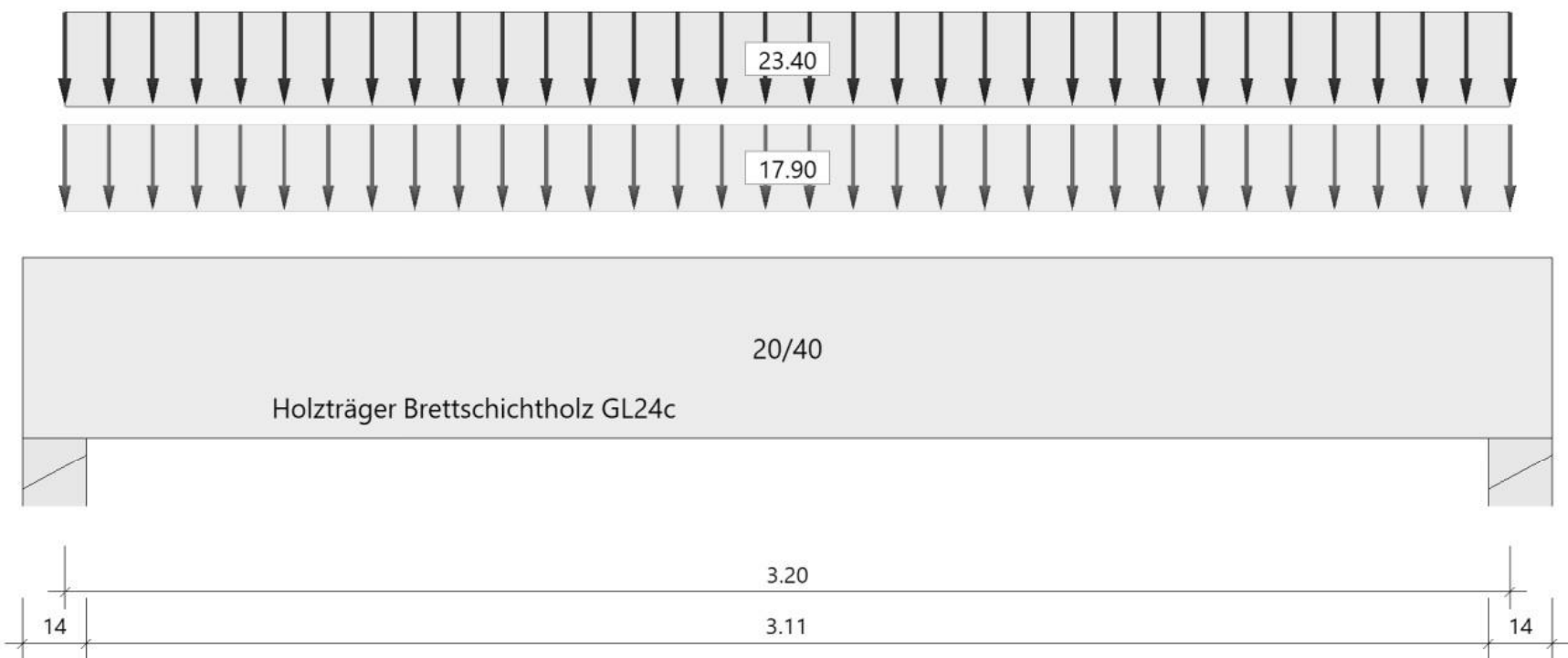
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-5)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [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]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400
$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls ρ_m : Mittelwert der Rohdichte						

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/40	106667	26667	5333	2667	800.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	14.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.20	14.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.20		17.90		Nein	ständig		
	2	GL		3.20		23.40		Ja	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 102 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ ₂ = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ _F (γ _{G,sup} oder γ _{G,inf})
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungs-kategorie	1	:	geschlossen und beheizt
Heissbemessung	:	:	keine Vorgabe
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand allseitig
Abbrandraten nach Norm	=	:	0,70 mm/min
Schubspannungen	=	:	Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	W _{inst}	=	l/300
Enddurchbiegung	W _{net,fin}	=	l/300
	W _{fin}	=	l/200

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η _{Biegung}	η _{Schub}	η _{c,90}	η _{Stabi}	η _{Verformung}
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.83	0.75	0.93	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.49	0.39	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.56

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/40	-68.9	76.41	0.75	0.83	
Brand	20/40	-37.2	41.29	0.39	0.49	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l ^{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.20	1.60	inst	z	0.2	0.3	0.5	1.1	0.45	5
	3.20	1.60	net,fin	z	0.3	0.3	0.6	1.1	0.56	7
	3.20	1.60	fin	z	0.3	0.4	0.7	1.6	0.44	6
l ^{eff} : effektive Länge Stelle : Stelle der Durchbiegung Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung) w _g : Verformung infolge ständiger Last w _q : Verformung infolge veränderlicher Last w : Verformung gesamt w _{lim} : zulässige Verformung η : Ausnutzungsgrad Lk : Nr. der Lastkombination										

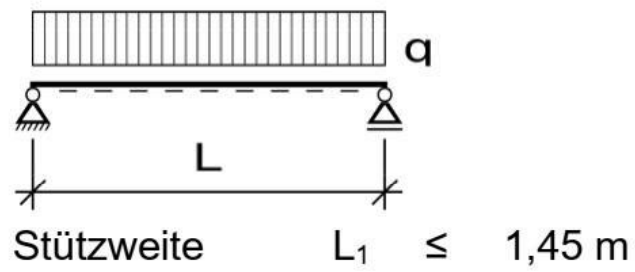
Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	29.15	29.15 37.44		
2	3.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	29.15	29.15 37.44		

Pos. T-06: Treppenpodest

System:



Das Zwischenpodest lagert auf einem Unterzug und in der Treppenhauswand auf.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Decke die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R 30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht Treppenlauf
- b. aus Belag

programmintern

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

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Nutzlast Kat T2

$$q_1 \leq 5,00 \text{ kN/m}^2$$

Schnittgrößen/Bemessung:

Die Spannweite mit 1,45 m ist gering. Die Bemessung des Treppenpodestes Pos. T-04 ist maßgebend.

gewählt:

Treppenlauf

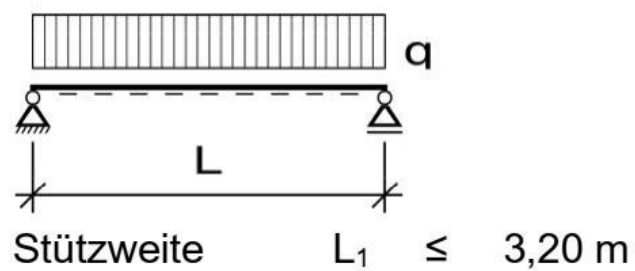
$t = 20 \text{ cm}$, CLT 200 L5s

Brandschutz F30

auf Abbrand bemessen

Pos. T-07: Unterzug

System:



Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Treppe die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R 30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- | | | |
|--------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| a. Eigengewicht Unterzug | | programmintern |
| b. aus Treppenlauf Pos. T-03 | | $g_k \leq 4,50 \text{ kN/m}$ |
| c. aus Treppenpodest Pos. T-06 | $6,4 \times (1,45/2)$ | $g_k \leq 4,65 \text{ kN/m}$ |

aus veränderlichen Lasten

- | | | |
|--------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| a. aus Treppenlauf Pos. T-03 | | $q_k \leq 7,80 \text{ kN/m}$ |
| b. aus Treppenpodest Pos. T-06 | $5,0 \times (1,45/2)$ | $q_k \leq 3,60 \text{ kN/m}$ |

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV

gewählt:

Unterzug	$b/h = 20/44 \text{ cm, GL24c}$
Auflager	Auflagertasche in Treppenhauswand
Brandschutz F30	auf Abbrand bemessen

Pos. T-07: Unterzug

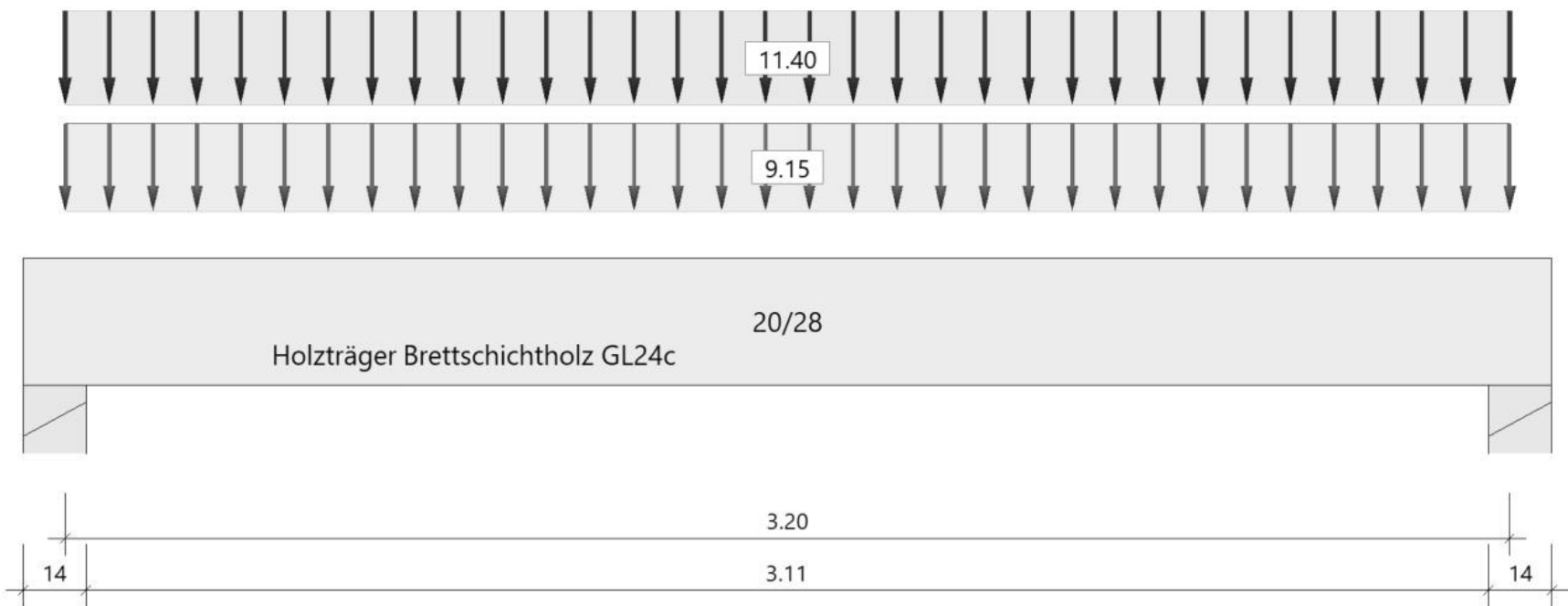
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-5)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [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]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400
$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls ρ_m : Mittelwert der Rohdichte						

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/28	36587	18667	2613	1867	560.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	14.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.20	14.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.20		9.15		Nein	ständig		
	2	GL		3.20		11.40		Ja	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 72 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungs-kategorie	1	:	geschlossen und beheizt
Heissbemessung	:	:	keine Vorgabe
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand allseitig
Abbrandraten nach Norm	=	:	0,70 mm/min
Schubspannungen	=	:	Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	W _{inst}	=	l/300
Enddurchbiegung	W _{net,fin}	=	l/300
	W _{fin}	=	l/200

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.81	0.59	0.46	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.55	0.33	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.83

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/28	37.9	38.09	0.59	0.81	
Brand	20/28	20.6	20.75	0.33	0.55	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.20	1.60	inst	z	0.3	0.4	0.7	1.1	0.66	5
	3.20	1.60	net,fin	z	0.5	0.4	0.9	1.1	0.83	7
	3.20	1.60	fin	z	0.5	0.5	1.0	1.6	0.65	6
l _{eff} : effektive Länge Stelle : Stelle der Durchbiegung Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung) w _g : Verformung infolge ständiger Last w _q : Verformung infolge veränderlicher Last w : Verformung gesamt w _{lim} : zulässige Verformung η : Ausnutzungsgrad Lk : Nr. der Lastkombination										

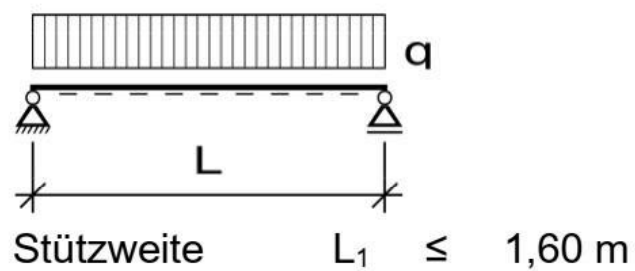
Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	15.00	15.00 18.24		
2	3.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	15.00	15.00 18.24		

Pos. T-08: Unterzug

System:



Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Treppe die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R 30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht Unterzug

b. aus Treppenlauf

c. aus Treppenpodest Pos. T-06 $6,4 \times (1,45/2)$

programmintern

$g_k \leq 4,50 \text{ kN/m}$

$g_k \leq 4,65 \text{ kN/m}$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Treppenlauf Pos. T-03

b. aus Treppenpodest Pos. T-06 $5,0 \times (1,20/2)$

$q_k \leq 7,80 \text{ kN/m}$

$q_k \leq 3,00 \text{ kN/m}$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV

gewählt:

Unterzug

$b/h = 28/16 \text{ cm, GL24c}$

Auflager

Stützen $b/h \geq 12/28 \text{ cm, C24}$

Brandschutz F30

auf Abbrand bemessen

Pos. T-08: Unterzug

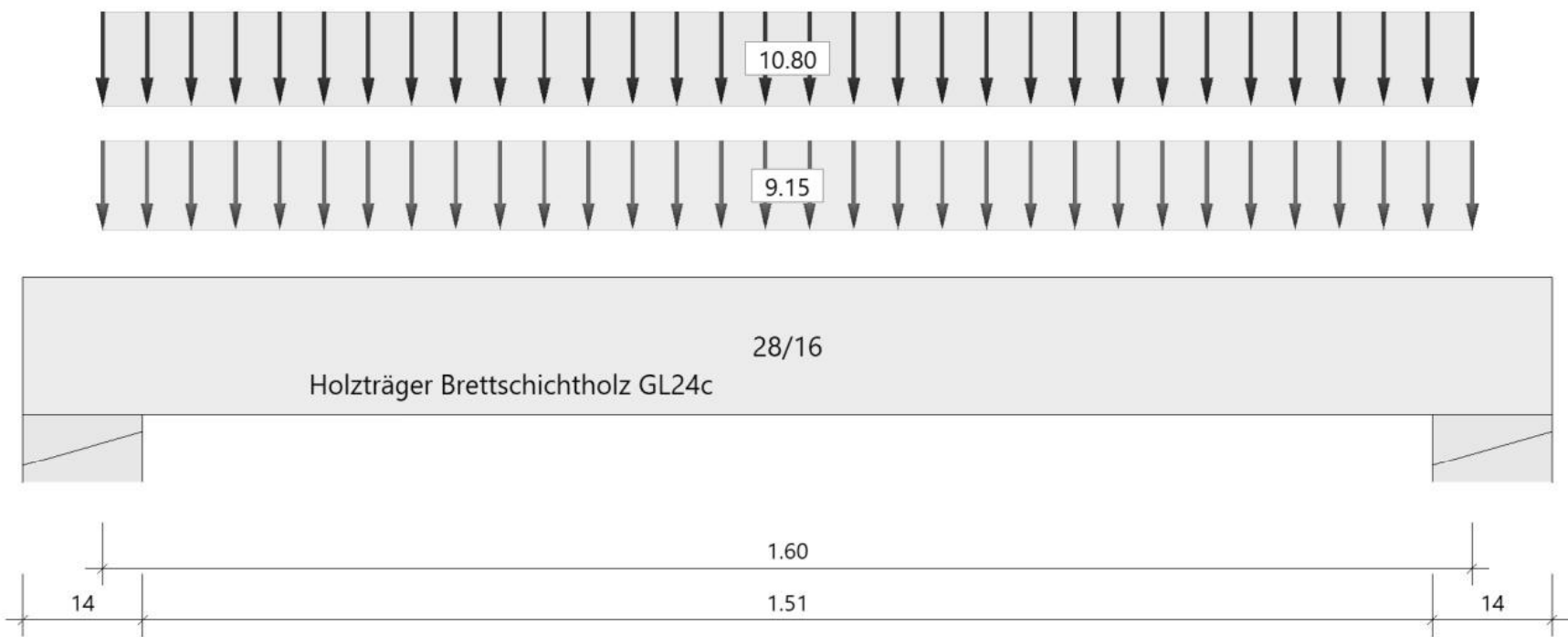
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-6)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [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]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400
$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls ρ_m : Mittelwert der Rohdichte						

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
28/16	9557	29269	1195	2091	448.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	14.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.60	14.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		1.60		9.15		Nein	ständig		
	2	GL		1.60		10.80		Ja	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 29 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungs-kategorie	1	:	geschlossen und beheizt
Heissbemessung	:	:	keine Vorgabe
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand allseitig
Abbrandraten nach Norm	=	:	0,70 mm/min
Schubspannungen	=	:	Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	W _{inst}	=	l/300
Enddurchbiegung	W _{net,fin}	=	l/300
	W _{fin}	=	l/200

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.42	0.33	0.22	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.36	0.21	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.38

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	28/16	17.1	9.21	0.33	0.42	
Brand	28/16	9.4	5.06	0.21	0.36	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	1.60	0.80	inst	z	0.1	0.1	0.2	0.5	0.31	5
	1.60	0.80	net,fin	z	0.1	0.1	0.2	0.5	0.38	7
	1.60	0.80	fin	z	0.1	0.1	0.2	0.8	0.30	6
l _{eff} : effektive Länge Stelle : Stelle der Durchbiegung Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung) w _g : Verformung infolge ständiger Last w _q : Verformung infolge veränderlicher Last w : Verformung gesamt w _{lim} : zulässige Verformung η : Ausnutzungsgrad Lk : Nr. der Lastkombination										

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

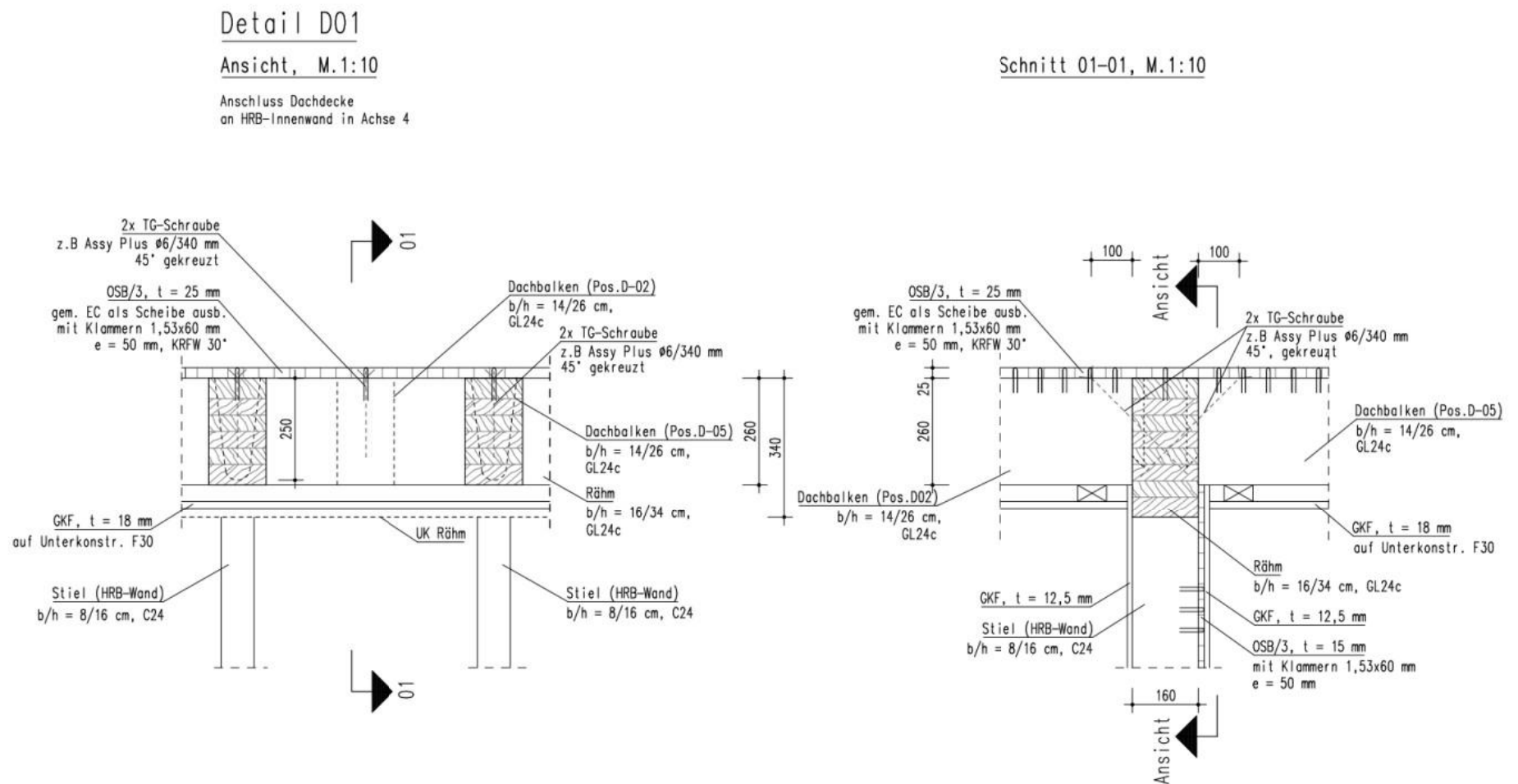
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	7.46	7.46 8.64		
2	1.60	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	7.46	7.46 8.64		

2. Detailnachweise

2.1. Dachdecke

Detail 01: Anschluss Dachdecke - HRB-Innenwand Achse 4

Skizze:



Anschluss Dachdecke Innenwand (vertikaler Lastabtrag)

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Planmäßig vertikaler Lastabtrag (Pos. D-03, D-05)

Tragfähigkeit Teilgewindeschrauben z.B. Assy Plus TG Ø6/240 mm als Lagesicherung
Deckenbalken / Schwalbenschwanz

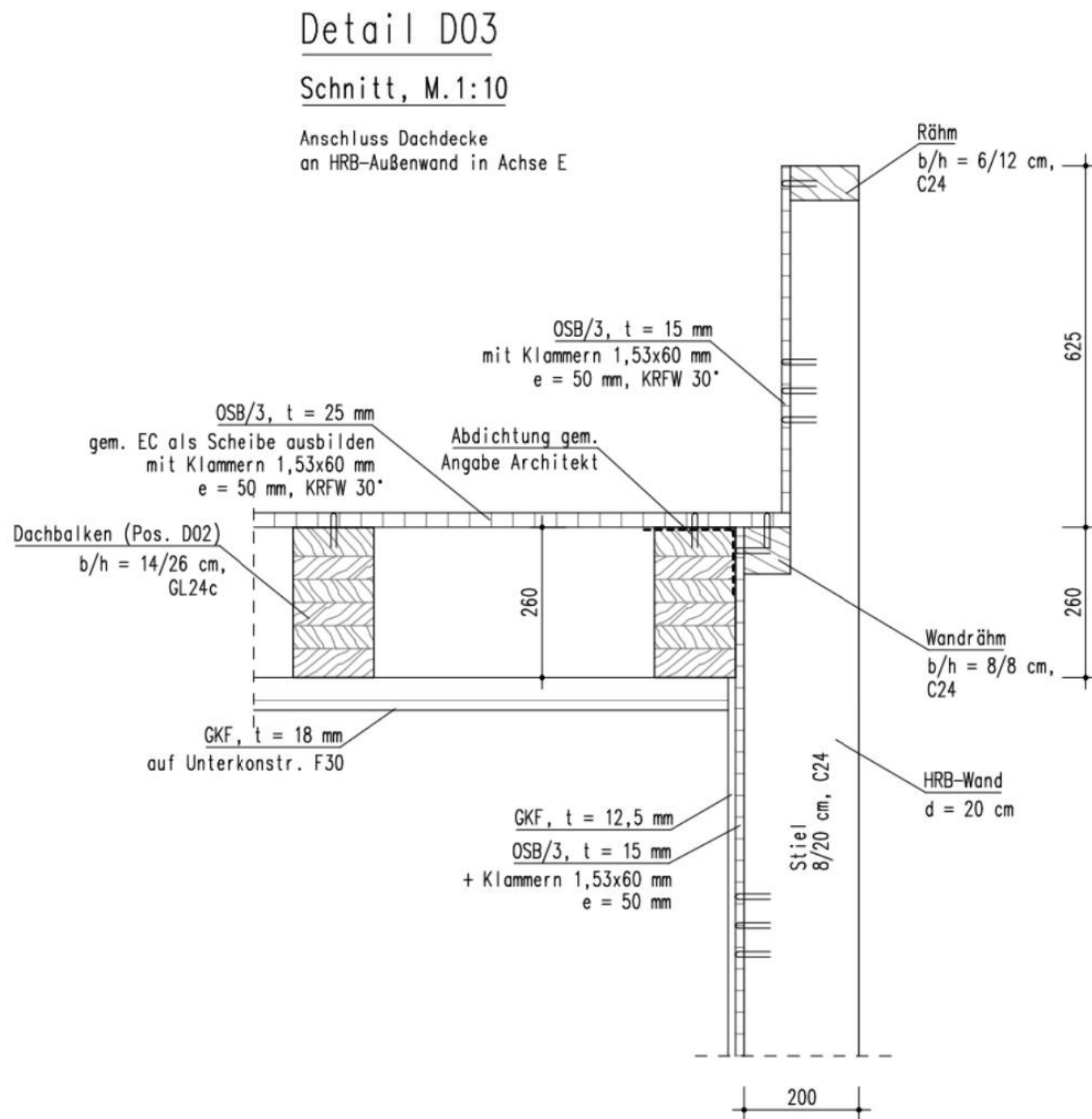
$$F_{ax,Zug,k} = 3,96 \text{ kN}$$

gewählt:

2 x TG Schrauben gekreuzt 45° z.B. Assy Plus Ø6/240 mm

Detail 03: Anschluss Dachdecke - HRB-Außenwand Achse E

Skizze:



Die Dachscheibe wird konstruktiv über die OSB-Platte und Klammern an die HRB-Außenwand angeschlossen.

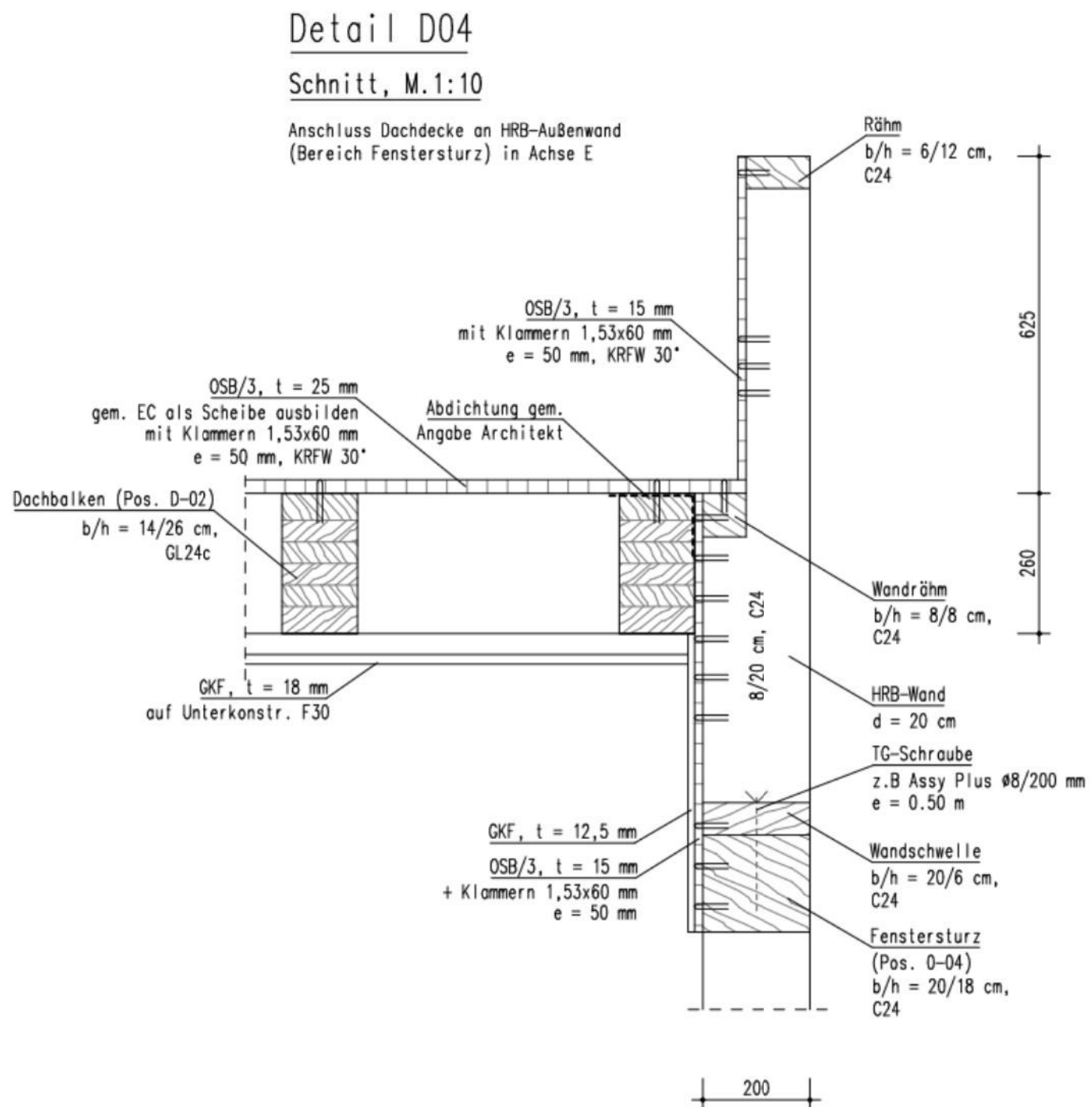
Die HRB-Wand und Attika werden in einem Stück gefertigt und gestellt.

Gewählt:

Wandrähm $b/h = 8/8$ cm, C24

Detail 04: Anschluss Dachdecke - HRB-Außenwand Achse E

Skizze:



Die Dachscheibe wird konstruktiv über die OSB-Platte und Klammern an die HRB-Außenwand angeschlossen.

Die HRB-Wand und Attika werden in einem Stück gefertigt und gestellt.

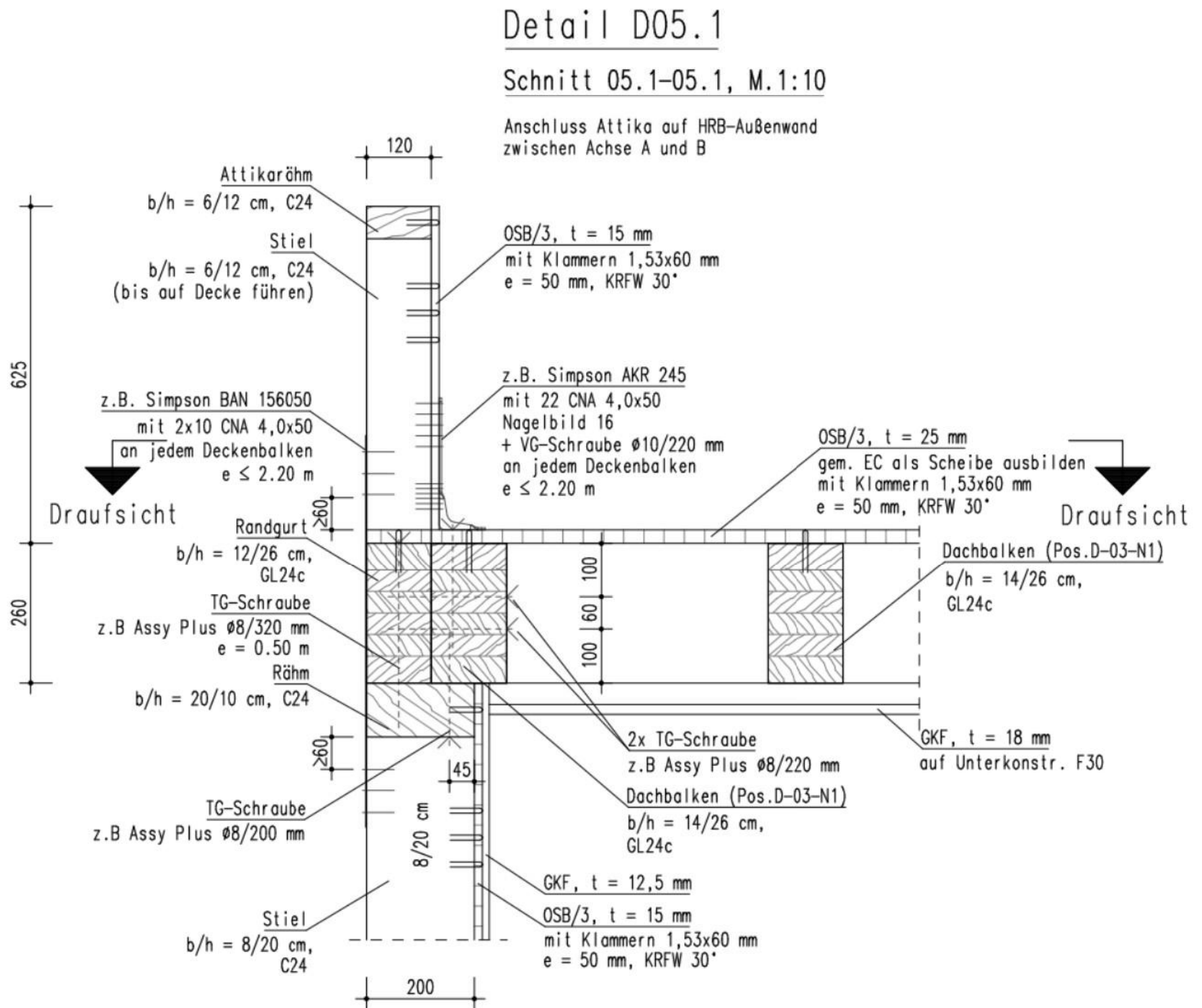
gewählt:

Wandrähm b/h = 8/8 cm, C24

Die Wandschwelle wird konstruktiv über TG-schrauben mit dem Fenstersturz verbunden.
z.B. Assy Plus Ø8/200, e ≤ 50 cm

Detail 05: Anschluss Attika auf HRB-Wand Achse A/B

Skizze:



Die Außenwand zwischen den Achsen A und B verläuft in Zahlenachsenrichtung schräg. Die Attika wird mit Winkeln auf Stichbalken, die im Randfeld zwischen den Dachbalken liegen befestigt:

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Attikahöhe		$h \leq 0,75 \text{ m}$
$M_{y,d}$	$1,5 \times (0,86 \text{ kN/m}^2 \times (0,75 \text{ m})^2 / 2)$	$= 0,36 \text{ kNm/m}$
$V_{z,d}$	$1,5 \times (0,86 \text{ kN/m}^2 \times 0,75 \text{ m})$	$= 0,96 \text{ kN/m}$

Winkel innenseitig an Attika auf Deckenbalken: z.B. Simpson AKR245G, Nagelbild 16, CNA 4,0x50mm

Z_d	$M_{y,d} / b_{\text{Attika}} = 0,36 / 0,12$	$= 3,00 \text{ kN/m}$
Abstand Deckenbalken		$= 4,40 \text{ m}$
Z_d	$3,00 \text{ kN/m} \times 4,40 \text{ m}$	$= 12,0 \text{ kN}$
$R_{1,d}$	$((21,43 / 1,0) + 2,62) \times (1,0 / 1,3)$	$= 18,5 \text{ kN}$
η	$Z_d / R_{1,d}$	$= 0,65$

Verankerung in Deckenbalken z.B. Assy Plus VG Ø10/220mm

$$F_{ax,Rd} = 21,6 \text{ kN} \times (1,0/1,3) = 16,62 \text{ kN}$$

$$\eta = Z_d / F_{ax,Rd} = 0,72$$

Windrispe zur Befestigung der Attika außenseitig, z.B. Simpson Strong Tie BAN156050 mit 2 x 10 CNA4,0x50

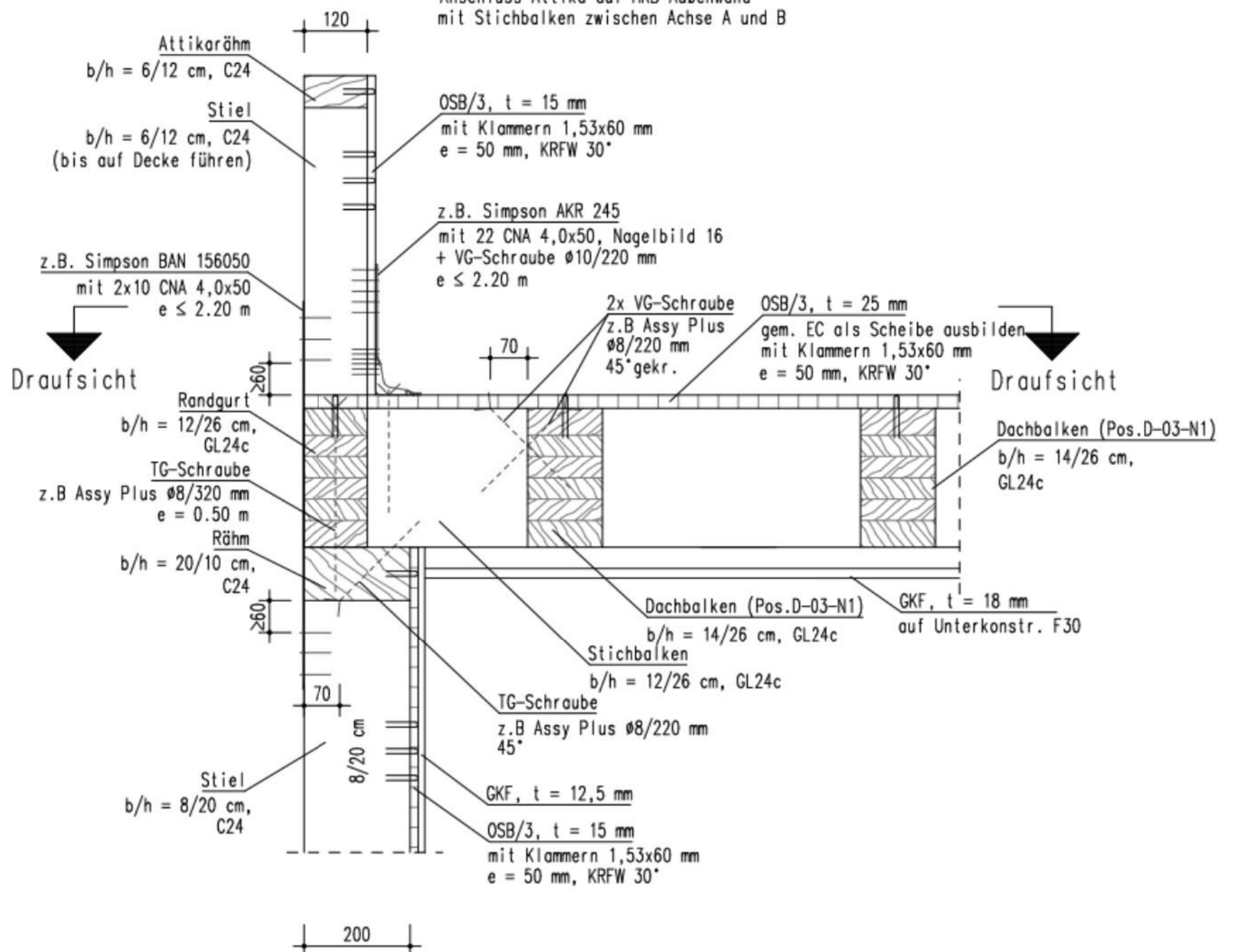
$$R_{1,d} = 10 \times 2,22 \times (1,0/1,3) = 17,1 \text{ kN}$$

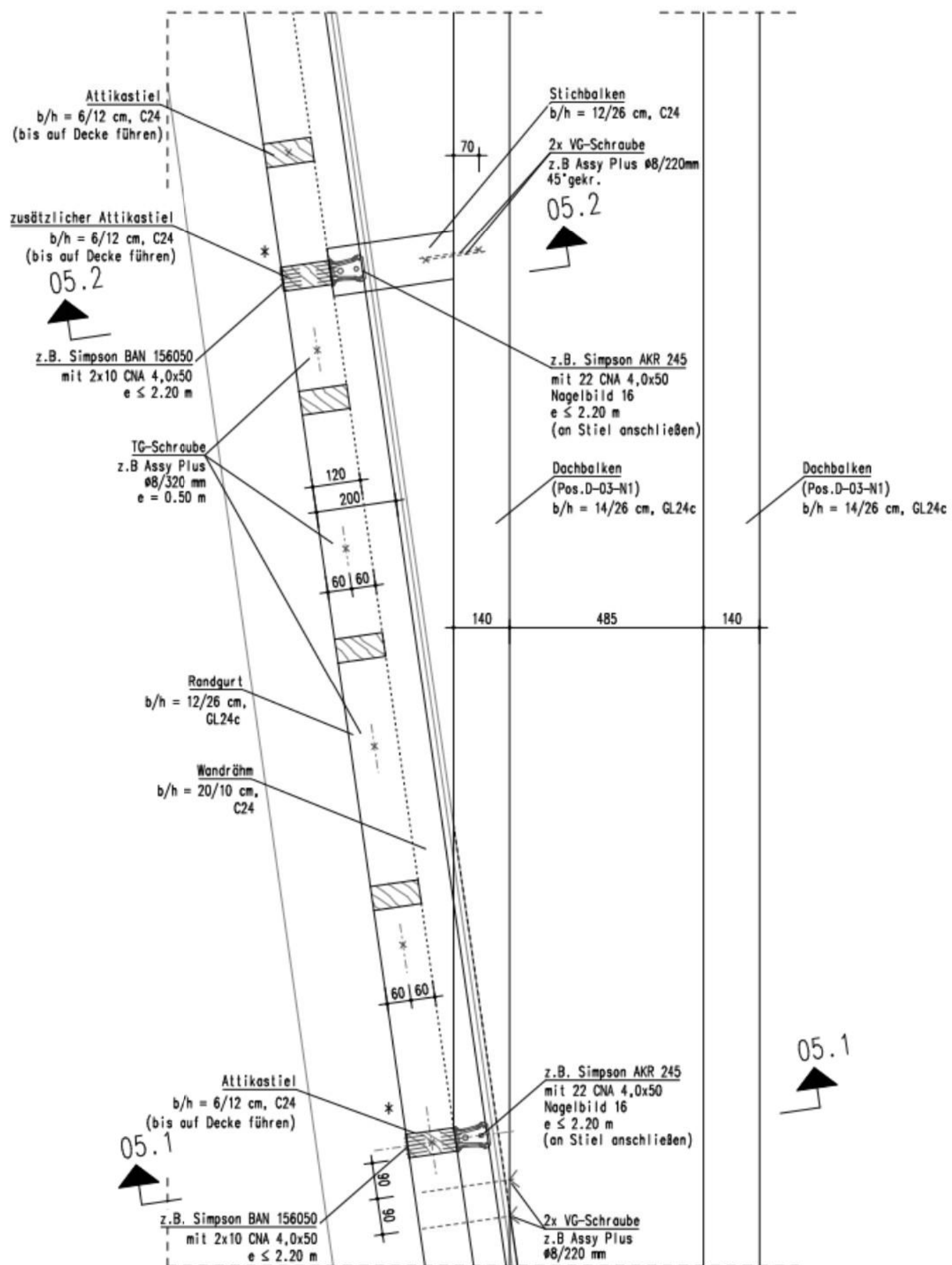
$$\eta = Z_d / R_{1,d} = 0,70$$

Detail D05.2

Schnitt 05.2-05.2, M.1:10

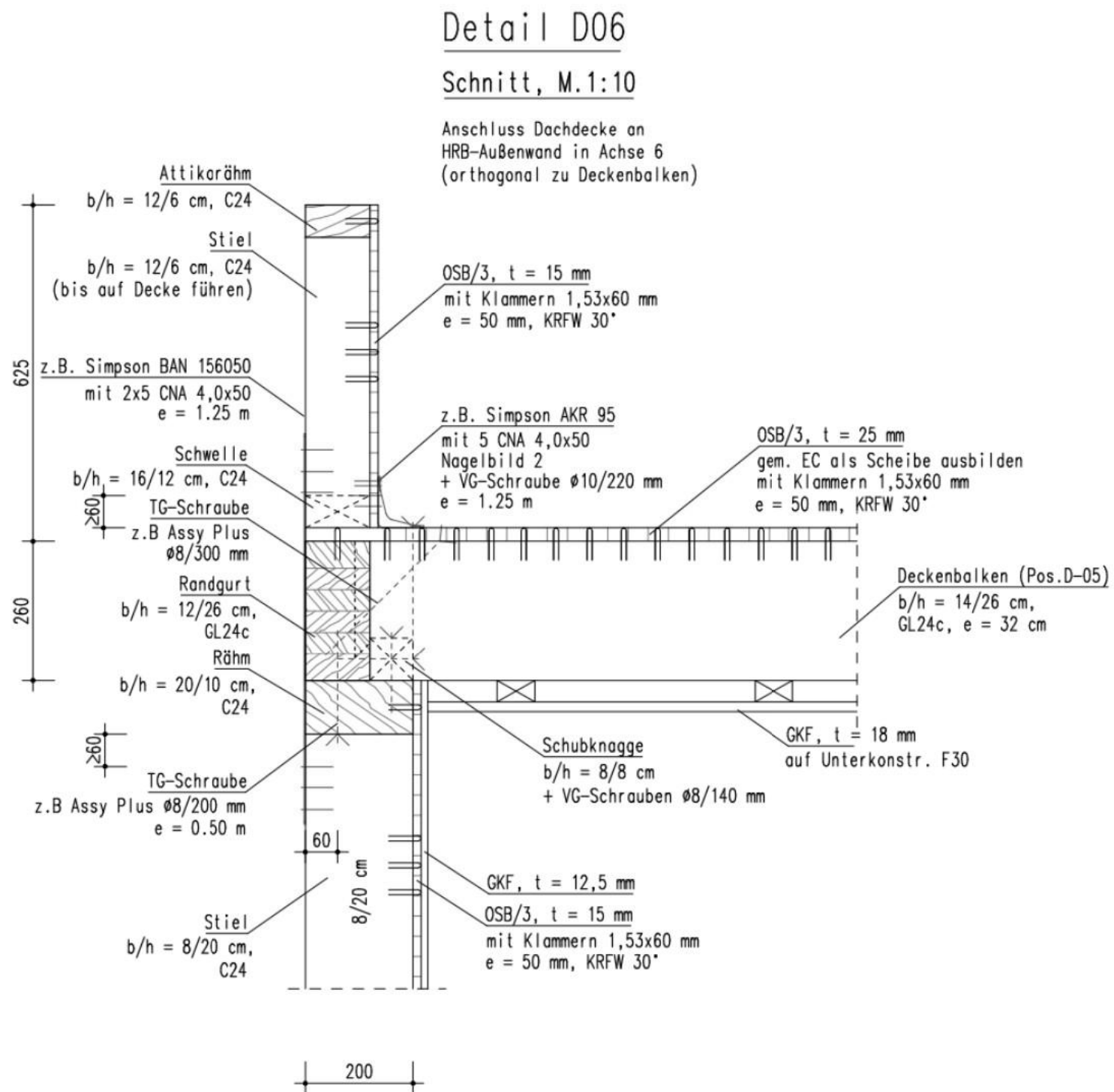
Anschluss Attika auf HRB-Außenwand
mit Stichbalken zwischen Achse A und B





Detail 06: Anschluss Dachdecke / Attika - HRB-Außenwand Achse 6

Skizze:



Anschluss Dachdecke – Außenwand orthogonal zu Deckenbalken

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Attikahöhe

$$M_{y,d} = 1,5 \times (0,86 \text{ kN/m}^2 \times (0,75\text{m})^2 / 2)$$

$$V_{z,d} = 1,5 \times (0,86 \text{ kN/m}^2 \times 0,75\text{m})$$

$$h \leq 0,75 \text{ m}$$

$$= 0,36 \text{ kNm/m}$$

$$= 0,96 \text{ kN/m}$$

Schubknagge an zur Lasteinleitung in Außenwand:

Schubfluss aus Pos. D-02

$$s_{v,0,d}$$

$$= 5,68 \text{ kN/m}$$

$$F_{v,d}$$

AssyPlus VG Ø8/140

$$F_{v,Rd} = 3,23 \text{ kN} \times (0,9/1,3)$$

$$= 2,48 \text{ kN}$$

$$n_{erf} = 5,68 / 2,48$$

$$= 2,3 \text{ Schrauben/m}$$

gewählt: 2 x 1 Schraube je Feld (alle 31,25m)

Winkel innenseitig an Attika auf Deckenbalken: z.B. Simpson AK205, Nagelbild 12, 8 CNA 4,0x50mm

$$\begin{aligned}
 Z_d & M_{yd}/b_{\text{Attika}} = 0,36 / 0,12 & = 3,00 \text{ kN/m} \\
 \text{Anschluss } e & & = 1,88 \text{ m} \\
 Z_d & 3,00 \text{ kN/m} \times 1,88 \text{ m} & = 5,65 \text{ kN} \\
 R_{1,d} & 9,32 \text{ kN} \times (1,0/1,3) & = 7,47 \text{ kN} \\
 \eta & Z_d / R_{1,d} & = 0,76
 \end{aligned}$$

Verankerung in Deckenbalken z.B. Assy Plus VG Ø10/220mm

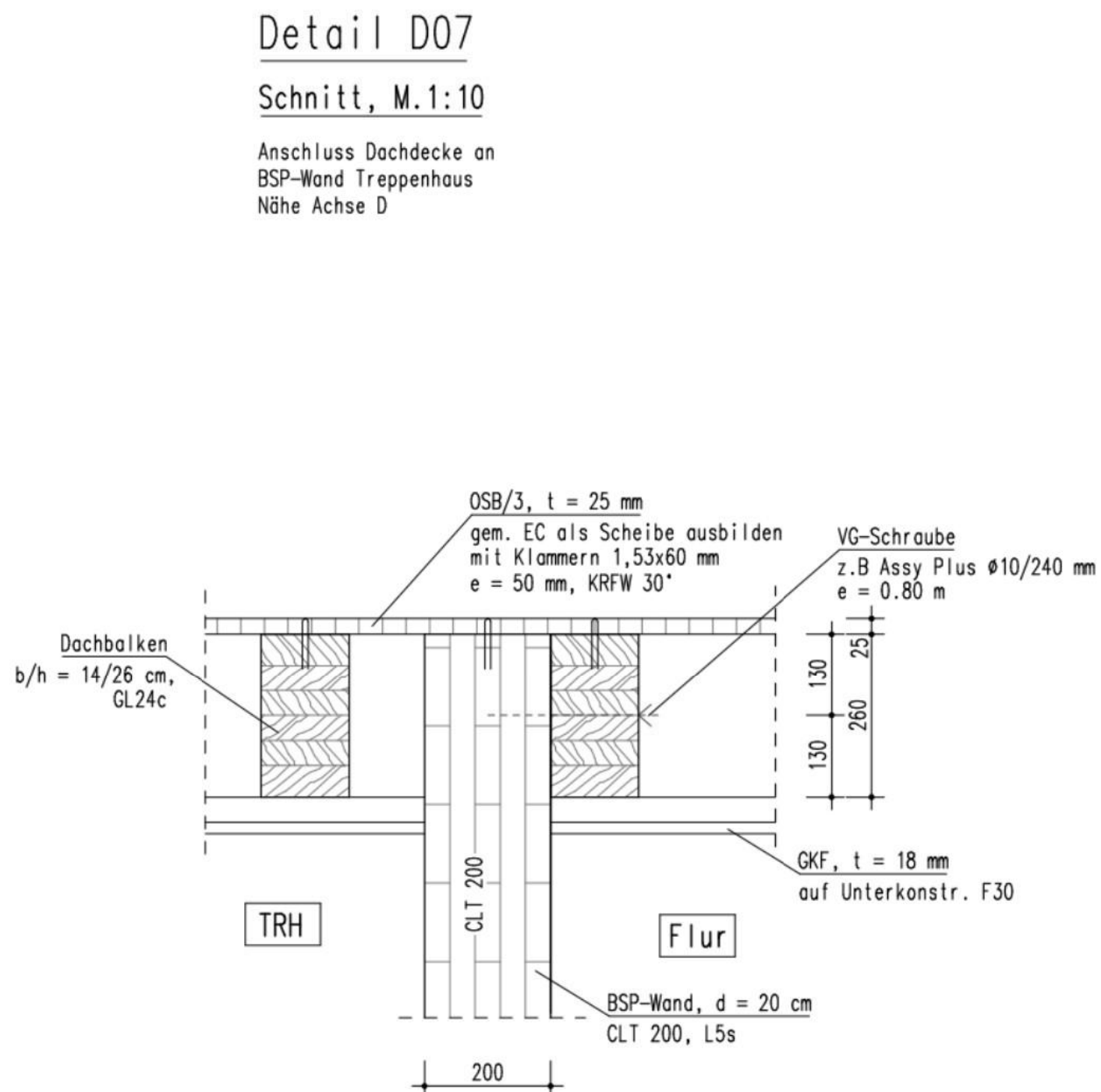
$$\begin{aligned}
 F_{ax,Rd} & 21,6 \text{ kN} \times (1,0/1,3) & = 16,62 \text{ kN} \\
 \eta & Z_d / F_{ax,Rd} & = 0,22
 \end{aligned}$$

Zuglasche zur Befestigung der Attika außenseitig, z.B. Simpson Strong Tie NPB60400 mit 2 x 5 CNA4,0x50

$$\begin{aligned}
 R_{1,d} & 5 \times 2,22 \times (1,0/1,3) & = 8,54 \text{ kN} \\
 \eta & Z_d / R_{1,d} & = 0,44
 \end{aligned}$$

Detail 07: Anschluss Dachdecke - Treppenhauswand

Skizze:



Anschluss Dachdecke – Treppenhauswand parallel zu Deckenbalken

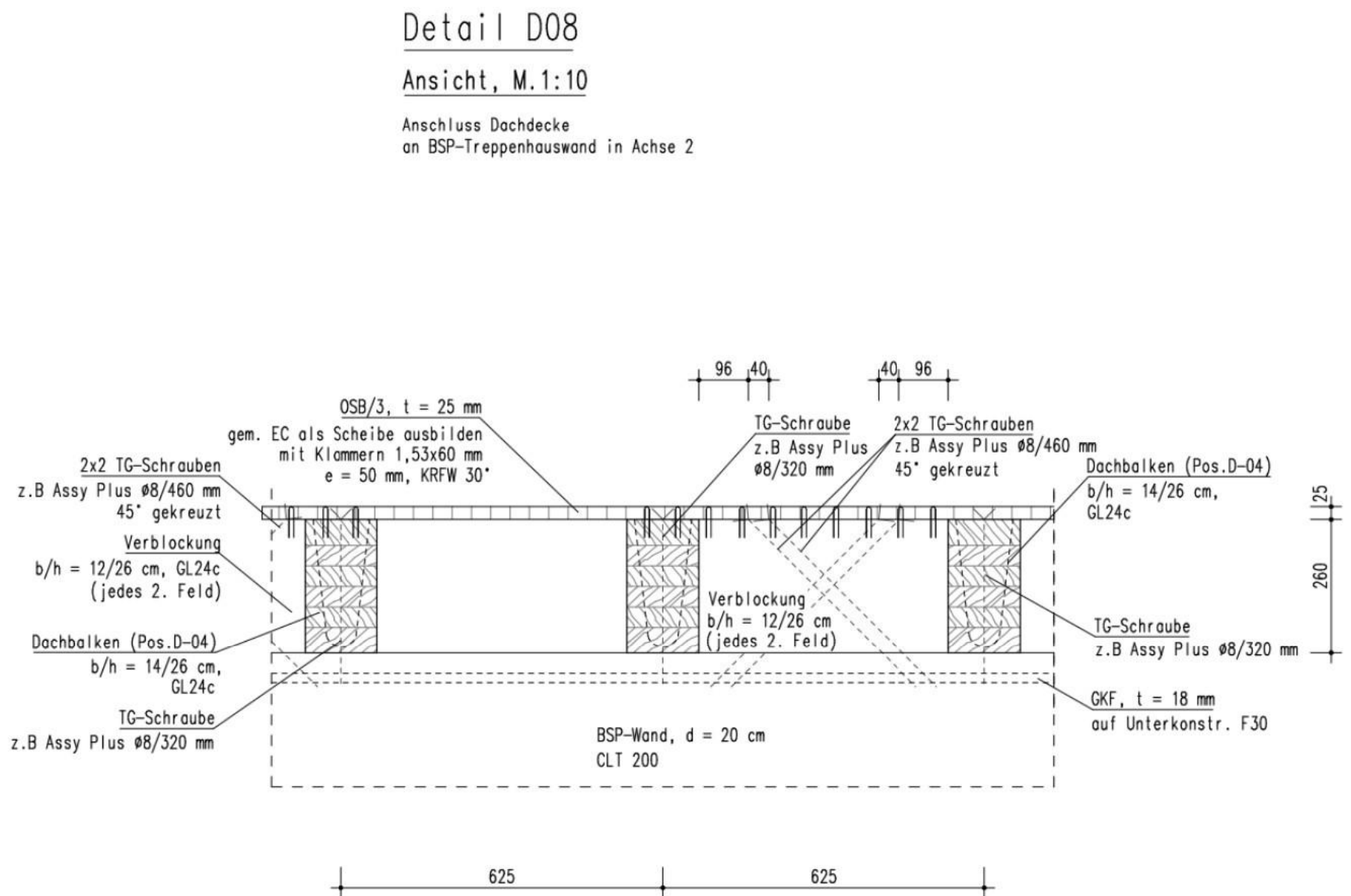
Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Schubfluss aus Pos. D-02

$s_{v,0,d}$		= 5,68 kN/m
AssyPlus VG Ø10/240		
$F_{v,Rd}$	7,46 kN x (1,0/1,3)	= 5,74 kN
n_{erf}	= 5,68 / 5,74	= 1,0 Schrauben/m
gewählt:		e = 0,80 m

Detail 08: Anschluss Dachdecke - Treppenhauswand Achse 2

Skizze:



Anschluss Dachdecke – Treppenhauswand orthogonal zu Deckenbalken
Zwischen den Deckenbalken werden zur Lasteinleitung in die Wände Verblockungen angeordnet

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Schubfluss aus Pos. D-02

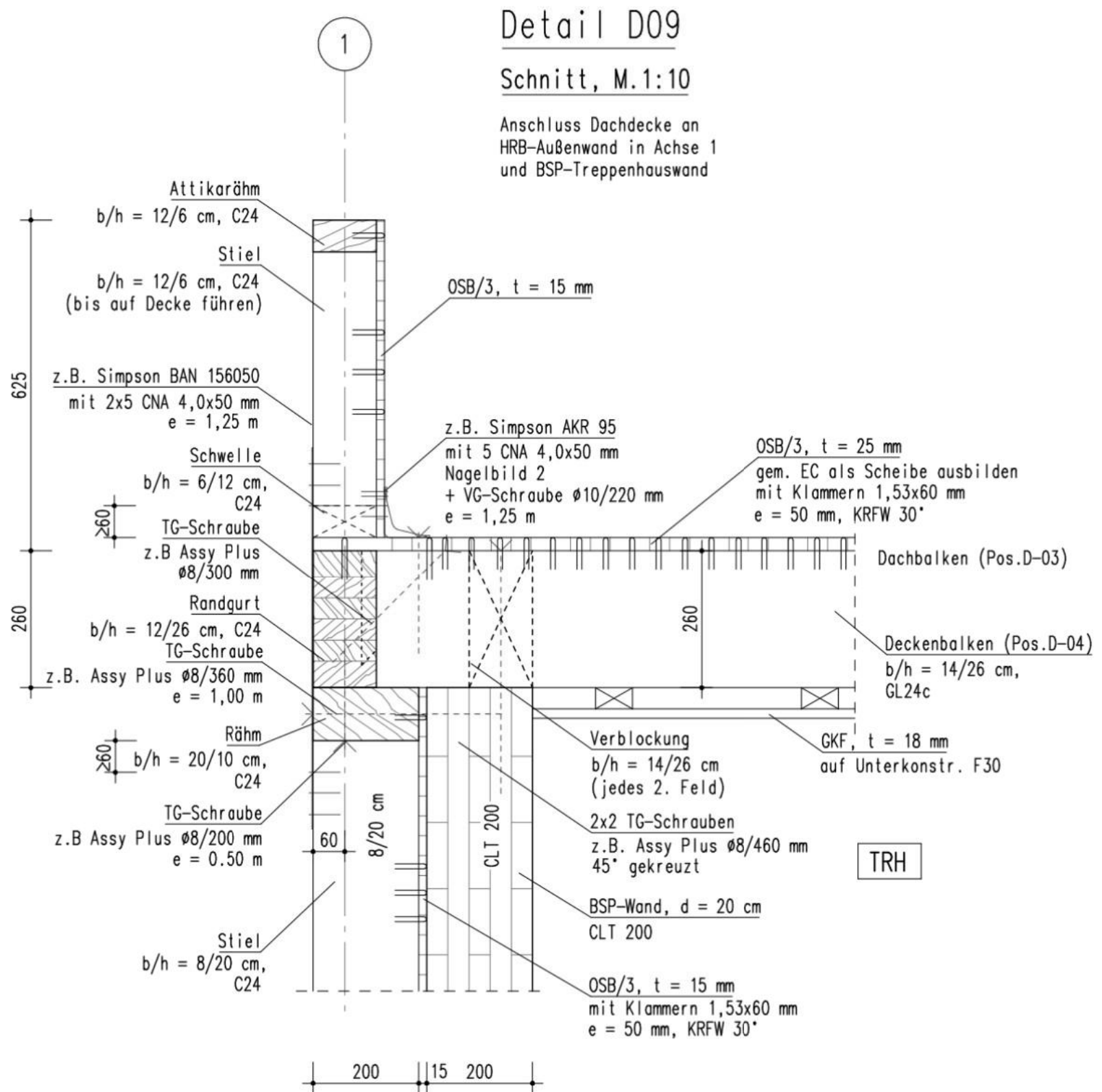
$S_{v,0,d}$

analog zu Detail 02: 2 x 2 Assy Plus Ø8/460 mm jedes 2. Feld

= 5,68 kN/m

Detail 09: Anschluss Dachdecke - Treppenhaus-/Außenwand Achse 1

Skizze:



In Achse 1 liegen die massive Treppenhauswand und die davorgestellte HRB-Außenwand nebeneinander. Die Treppenhauswand ist für den Lastabtrag relevant, die HRB-Wand ist davorgestellt.

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Schubfluss aus Pos. D-02

$S_{v,0,d}$

= 5,68 kN/m

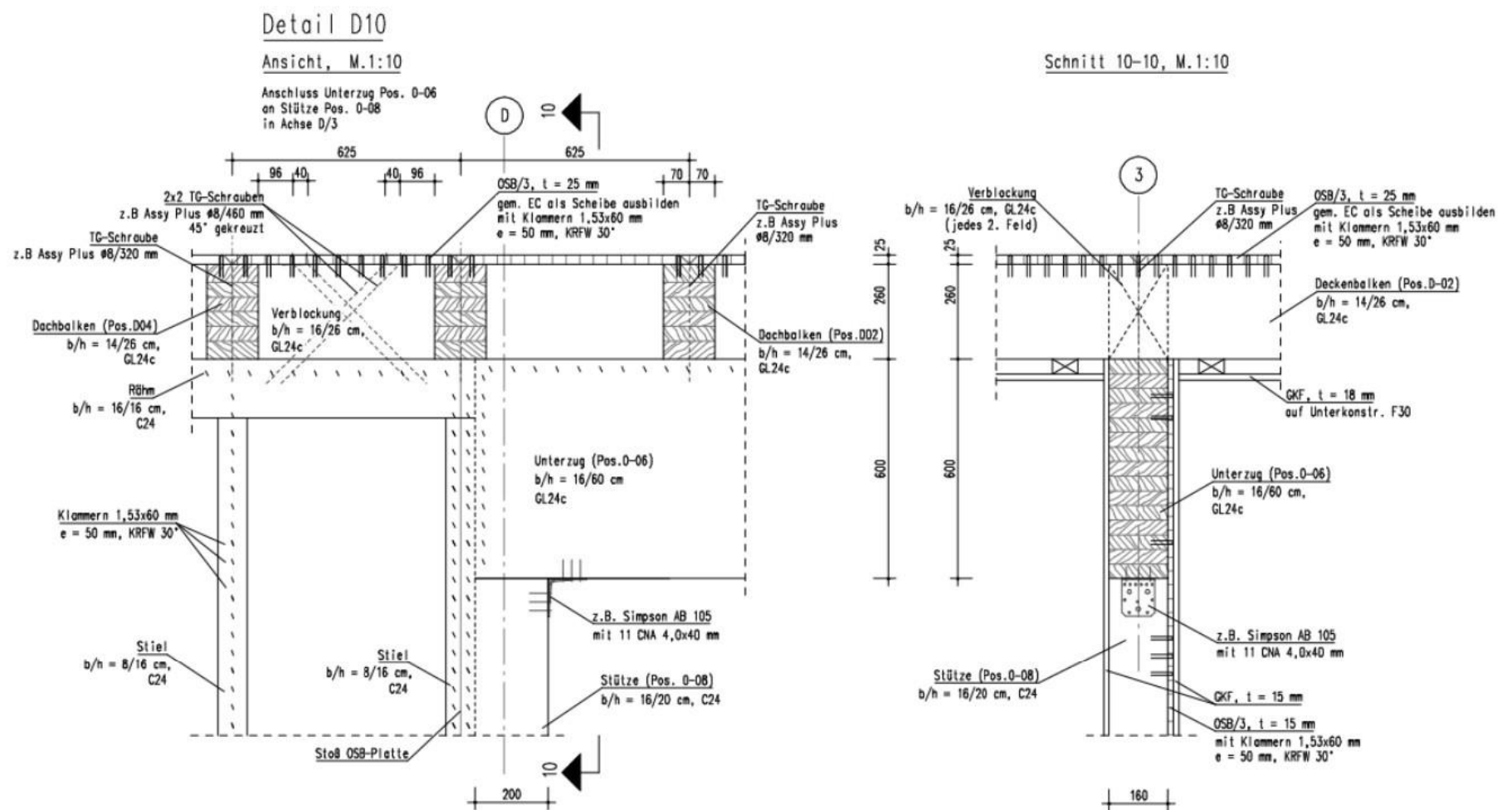
analog zu Detail 02: 2 x 2 Assy Plus Ø8/460 mm jedes 2. Feld

ABR95G
NPB60400

analog zu Detail 06
analog zu Detail 06

Detail 10: Anschluss Unterzug - Stütze Achse 3

Skizze:



In Achse 3 werden die Dachlasten in durch einen Unterzug abgefangen und in Stützen in den Achsen D und E ins EG eingeleitet.

Der Unterzug wird konstruktiv mit Winkeln auf den Stützen befestigt.

z.B. Simpson Strong Tie AB 105 mit 11 CNA 4,0 x 40 mm

Schub Dachscheibe Pos. D-10 – HRB-Wand

Die OSB-Platte ist jeweils mit Überstand anzuordnen zur Lastweiterleitung an das angrenzende Bauteil.

$s_{v,0,d}$		=	4,05 kN/m
Klammern 1,53 x 60 mm, e = 50 mm			EDV Pos. D-10
$f_{v,d}$		=	7,82 kN/m
η	= 4,05 kN/m / 7,82 kN/m	=	0,51

4H-HDTF, POSITION D-10: DACHSCHEIBE MENSA

1. Eingabedaten

Nachweise nach DIN EN 1995, Deutschland

1.1. Deckenscheibe

Tafelbreite $b = 10.310 \text{ m}$ mit $\perp_{\text{heff}} = 9.200 \text{ m}$, Tafelhöhe $h = 18.400 \text{ m}$ mit $\perp_{\text{heff}} = 10.310 \text{ m}$
 $h < 2 b \Rightarrow$ gemäß NCI Zu 9.2.3.2 (NA.5) Lasteinleitung muss über durchgehende Verteilerrippen erfolgen
(oder $\text{heff} = b/2$ ansetzen)

1.2. Rippen

Brettschichtholz EC GL24c, NKL 1, $\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$, $a_r = 1.000 \text{ m}$
Rand **200/600**, Innen **200/600 mm**, in x-Richtung ausgerichtet
Randrippen **200/600 mm**, Innenrippen **200/600 mm**

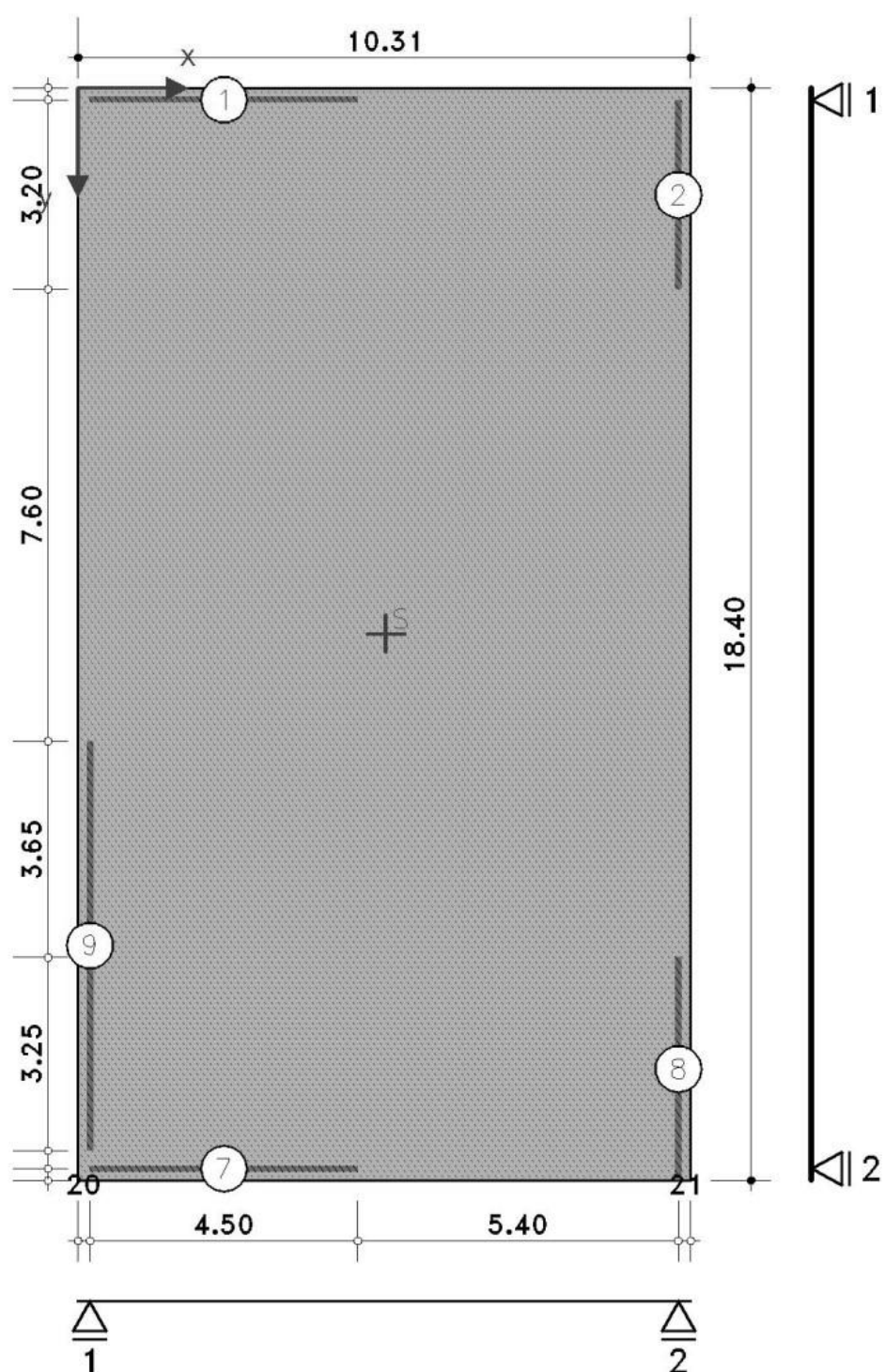
1.3. Beplankung oben

OSB 3 mit $\rho_k = 550 \text{ kg/m}^3$, NKL 1, $b/h/t = 2000/5500/25.00 \text{ mm}$ in x-Richtung
Eingabedaten für den Nachweis der Beplankung auf Biegebeanspruchung
ständige Flächenlast $g: 1.000 \text{ kN/m}^2$
veränderliche Flächenlast $q: 1.000 \text{ kN/m}^2$ (Lastkategorie: Windlast)
 $W = 104.167 \text{ mm}^3/\text{m}$, $f_{v,k} = 1.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{m,k} = 14.80 \text{ N/mm}^2$

1.4. Verbindungsmittel oben

Klammer, $1.53 \times 60 \text{ mm}$, $br = 5.5 \text{ mm}$, geharzt
Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, Abstand $a_v = 50 \text{ mm}$, 1-reihig
 $F_{v,Rk}$ wird gemäß DIN EN 1995, 8.2.2(2) erhöht

Ansicht Maßstab 1:1.687



1.5. Plattenränder

Keine freien Plattenränder

1.6. Wände

Nr	Xa	Xe	ya	ye	l
-	m	m	m	m	m
2	10.100	10.100	0.200	3.400	3.200
1	0.200	4.700	0.200	0.200	4.500
9	0.200	0.200	11.000	17.900	6.900
7	0.200	4.700	18.200	18.200	4.500
8	10.100	10.100	14.650	18.400	3.750

1.7. Felder in x-Richtung

Achse	l	Wände
	m	
1	9.900	9
2	0.000	2+8

1.8. Felder in y-Richtung

Achse	l m	Wände
1	18.000	1
2	0.000	7

2. Ergebnisse

2.1. Wandkräfte

$x_s = 5.168$ m, $y_s = 9.200$ m, $I_p = 1068.36$ m⁵, $e_{x,s} = 0.000$ m, $e_{y,s} = 0.000$ m (Exzentrizität der Wände)

2.1.1. Lastkombination 1:

Wind in x-Richtung, Lastangriff von einer Seite

$w_x = 3.92$ kN/m, $e_{y,w} = 0.000$ m $\Rightarrow w_{l,x} = 3.92$ kN/m, $w_{r,x} = 3.92$ kN/m, $\Delta M_x = -0.00$ kNm

Nr	l _x m	y _i m	y _i -y _s m	F _{x,wx} kN	F _{x,ΔMx} kN	F _{y,ΔMx} kN	F _{v,x,d} kN
2	---	---	---	---	---	0.000	---
1	4.500	0.200	-9.000	36.064	0.000	---	36.064
9	---	---	---	---	---	-0.000	---
7	4.500	18.200	9.000	36.064	-0.000	---	36.064
8	---	---	---	---	---	0.000	---

Achse	Feld	A _x kN	M _x ' kNm	V _{l,x} kNm	V _{r,x} kNm	M _{max,x} ' kNm	y _{max} m
1x	-	36.064	0.000	---	---	---	---
-	1x	---	---	36.064	-34.496	158.838	9.200
2x	-	36.064	0.000	---	---	---	---
Σ		72.128					

2.1.2. Lastkombination 2:

Wind in x-Richtung, Lastangriff von einer Seite

$w_x = 3.92$ kN/m, $e_{y,w} = 0.875$ m $\Rightarrow w_{l,x} = 2.80$ kN/m, $w_{r,x} = 5.04$ kN/m, $\Delta M_x = -63.11$ kNm

Nr	l _x m	y _i m	y _i -y _s m	F _{x,wx} kN	F _{x,ΔMx} kN	F _{y,ΔMx} kN	F _{v,x,d} kN
2	---	---	---	---	---	0.932	---
1	4.500	0.200	-9.000	36.064	2.392	---	38.456
9	---	---	---	---	---	-2.025	---
7	4.500	18.200	9.000	36.064	-2.392	---	33.672
8	---	---	---	---	---	1.093	---

Achse	Feld	A _x kN	M _x ' kNm	V _{l,x} kNm	V _{r,x} kNm	M _{max,x} ' kNm	y _{max} m
1x	-	38.456	0.000	---	---	---	---
-	1x	---	---	38.456	-31.666	154.262	11.069
2x	-	33.672	0.000	---	---	---	---
Σ		72.128					

2.1.3. Lastkombination 3:

Wind in x-Richtung, Lastangriff von einer Seite

$w_x = 3.92$ kN/m, $e_{y,w} = 0.656$ m $\Rightarrow w_{l,x} = 3.08$ kN/m, $w_{r,x} = 4.76$ kN/m, $\Delta M_x = -47.32$ kNm

Nr	l _x m	y _i m	y _i -y _s m	F _{x,wx} kN	F _{x,ΔMx} kN	F _{y,ΔMx} kN	F _{v,x,d} kN
2	---	---	---	---	---	0.699	---
1	4.500	0.200	-9.000	36.064	1.794	---	37.858
9	---	---	---	---	---	-1.518	---
7	4.500	18.200	9.000	36.064	-1.794	---	34.270
8	---	---	---	---	---	0.819	---

Achse	Feld	A _x kN	M _x ' kNm	V _{l,x} kNm	V _{r,x} kNm	M _{max,x} ' kNm	y _{max} m
1x	-	37.858	0.000	---	---	---	---
-	1x	---	---	37.858	-32.374	156.041	10.618
2x	-	34.270	0.000	---	---	---	---
Σ		72.128					

2.1.4. Lastkombination 4:

Wind in y-Richtung, Lastangriff von einer Seite

$w_y = 3.94 \text{ kN/m}$, $e_{x,w} = 0.000 \text{ m} \Rightarrow w_{l,y} = 3.94 \text{ kN/m}$, $w_{r,y} = 3.94 \text{ kN/m}$, $\Delta M_y = 0.00 \text{ kNm}$

Nr	l _y m	x _i m	x _i -x _s m	F _{y,wy} kN	F _{y,ΔMy} kN	F _{x,ΔMy} kN	F _{v,y,d} kN
2	3.200	10.100	-4.932	9.385	-0.000	---	9.385
1	---	---	---	---	---	-0.000	---
9	6.900	0.200	4.968	20.237	0.000	---	20.237
7	---	---	---	---	---	0.000	---
8	3.750	10.100	-4.932	10.999	-0.000	---	10.999

Achse	Feld	A _y kN	M _y ' kNm	V _{l,y} kNm	V _{r,y} kNm	M _{max,y} ' kNm	x _{max} m
1y	-	20.237	0.000	---	---	---	---
-	1y	---	---	20.237	-18.769	48.351	5.136
2y	-	20.384	0.000	---	---	---	---
Σ		40.621					

2.1.5. Lastkombination 5:

Wind in y-Richtung, Lastangriff von einer Seite

$w_y = 3.94 \text{ kN/m}$, $e_{x,w} = 0.750 \text{ m} \Rightarrow w_{l,y} = 2.22 \text{ kN/m}$, $w_{r,y} = 5.66 \text{ kN/m}$, $\Delta M_y = 30.47 \text{ kNm}$

Nr	l _y m	x _i m	x _i -x _s m	F _{y,wy} kN	F _{y,ΔMy} kN	F _{x,ΔMy} kN	F _{v,y,d} kN
2	3.200	10.100	-4.932	9.385	-0.450	---	8.935
1	---	---	---	---	---	-1.155	---
9	6.900	0.200	4.968	20.237	0.978	---	21.215
7	---	---	---	---	---	1.155	---
8	3.750	10.100	-4.932	10.999	-0.527	---	10.471

Achse	Feld	A _y kN	M _y ' kNm	V _{l,y} kNm	V _{r,y} kNm	M _{max,y} ' kNm	x _{max} m
1y	-	21.215	0.000	---	---	---	---
-	1y	---	---	21.215	-17.114	46.205	6.440
2y	-	19.407	0.000	---	---	---	---
Σ		40.621					

2.1.6. Lastkombination 6:

Wind in y-Richtung, Lastangriff von einer Seite

$w_y = 3.94 \text{ kN/m}$, $e_{x,w} = 0.563 \text{ m} \Rightarrow w_{l,y} = 2.65 \text{ kN/m}$, $w_{r,y} = 5.23 \text{ kN/m}$, $\Delta M_y = 22.87 \text{ kNm}$

Nr	l _y m	x _i m	x _i -x _s m	F _{y,wy} kN	F _{y,ΔMy} kN	F _{x,ΔMy} kN	F _{v,y,d} kN
2	3.200	10.100	-4.932	9.385	-0.338	---	9.048
1	---	---	---	---	---	-0.867	---
9	6.900	0.200	4.968	20.237	0.734	---	20.971
7	---	---	---	---	---	0.867	---
8	3.750	10.100	-4.932	10.999	-0.396	---	10.603

Achse	Feld	A _y kN	M _y ' kNm	V _{l,y} kNm	V _{r,y} kNm	M _{max,y} ' kNm	x _{max} m
1y	-	20.971	0.000	---	---	---	---
-	1y	---	---	20.971	-17.527	46.967	6.137
2y	-	19.650	0.000	---	---	---	---
Σ		40.621					

2.2. Nachweis der Gurte

Knicknachweis der Gurte mit Knicklänge = 3.750 m

Knicknachweis der Randrippen mit Knicklänge = 3.750 m

LK	$M_{\max,d}$ kNm	h_{eff} m	$F_{c,d}$ kN	$\sigma_{c,d}$ N/mm ²	k_c -	k_{mod} -	$f_{c0,d}$ N/mm ²	$f_{t0,d}$ N/mm ²	u -
1	165.894	10.310	16.091	0.134	0.996	0.900	14.885	11.769	0.011
2	226.570	10.310	21.976	0.183	0.996	0.900	14.885	11.769	0.016
3	210.083	10.310	20.377	0.170	0.996	0.900	14.885	11.769	0.014
4	51.974	2.578	20.164	0.168	0.996	0.900	14.885	11.769	0.014
5	75.732	2.578	29.382	0.245	0.996	0.900	14.885	11.769	0.021
6	69.167	2.578	26.835	0.224	0.996	0.900	14.885	11.769	0.019

2.3. Nachweis der Scheibenbeanspruchung

Beplankung

$\gamma = 1.30$, $f_{vk} = 6.8 \text{ N/mm}^2$, $f_{ck} = 12.4 \text{ N/mm}^2$, $k_{v1} = 0.66$, $k_{v2} = 0.33$

2.3.1. Lastkombination 1:

mit $h_{\text{eff}} = 10.310 \text{ m}$, $\max V_d = 36.064 \text{ kN} \Rightarrow s_{v0d} = 3.50 \text{ N/mm}$

Beplankung 1

$k_{\text{mod}} = 0.90$, $F_{v,Rd} = 486 \text{ N}$, $f_{vd} = 4.71 \text{ N/mm}^2$, $f_{v90d} = 9.73 \text{ N/mm}$

$f_{v0d} = 6.42 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v0d} = 25.63 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v0d} = 22.43 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)

$\Rightarrow$ Ausnutzung: $U_0 = 0.54 \Rightarrow U = 0.54$ Nachweis erfüllt

2.3.2. Lastkombination 2:

mit $h_{\text{eff}} = 10.310 \text{ m}$, $\max V_d = 38.456 \text{ kN} \Rightarrow s_{v0d} = 3.73 \text{ N/mm}$

Beplankung 1

$k_{\text{mod}} = 0.90$, $F_{v,Rd} = 486 \text{ N}$, $f_{vd} = 4.71 \text{ N/mm}^2$, $f_{v90d} = 9.73 \text{ N/mm}$

$f_{v0d} = 6.42 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v0d} = 25.63 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v0d} = 22.43 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)

$\Rightarrow$ Ausnutzung: $U_0 = 0.58 \Rightarrow U = 0.58$ Nachweis erfüllt

2.3.3. Lastkombination 3:

mit $h_{\text{eff}} = 10.310 \text{ m}$, $\max V_d = 37.858 \text{ kN} \Rightarrow s_{v0d} = 3.67 \text{ N/mm}$

Beplankung 1

$k_{\text{mod}} = 0.90$, $F_{v,Rd} = 486 \text{ N}$, $f_{vd} = 4.71 \text{ N/mm}^2$, $f_{v90d} = 9.73 \text{ N/mm}$

$f_{v0d} = 6.42 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v0d} = 25.63 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v0d} = 22.43 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)

$\Rightarrow$ Ausnutzung: $U_0 = 0.57 \Rightarrow U = 0.57$ Nachweis erfüllt

2.3.4. Lastkombination 4:

mit $h_{\text{eff}} = 9.200 \text{ m}$, $\max V_d = 20.237 \text{ kN} \Rightarrow s_{v0d} = 1.10 \text{ N/mm}$, $s_{v90d} = 3.94 \text{ N/mm}$ (Schubfluss)

mit $h_{\text{eff,komb}} = 18.400 \text{ m}$ für kombinierten Spannungsnachweis

Beplankung 1

$k_{\text{mod}} = 0.90$, $F_{v,Rd} = 486 \text{ N}$, $f_{vd} = 4.71 \text{ N/mm}^2$, $f_{v90d} = 9.73 \text{ N/mm}$

$f_{v0d} = 6.42 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v0d} = 25.63 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v0d} = 22.43 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)

$f_{v90d} = 9.73 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v90d} = 70.82 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v90d} = 35.41 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)

$\Rightarrow$ Ausnutzung: $U_0 = 0.17$, $U_{90} = 0.41$, $U_{\text{komb}} = 0.44 \Rightarrow U = 0.44$ Nachweis erfüllt

2.3.5. Lastkombination 5:

mit $h_{\text{eff}} = 9.200 \text{ m}$, $\max V_d = 21.215 \text{ kN} \Rightarrow s_{v0d} = 1.15 \text{ N/mm}$, $s_{v90d} = 3.94 \text{ N/mm}$ (Schubfluss)

mit $h_{\text{eff,komb}} = 18.400 \text{ m}$ für kombinierten Spannungsnachweis

Beplankung 1

$k_{\text{mod}} = 0.90$, $F_{v,Rd} = 486 \text{ N}$, $f_{vd} = 4.71 \text{ N/mm}^2$, $f_{v90d} = 9.73 \text{ N/mm}$

$f_{v0d} = 6.42 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v0d} = 25.63 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v0d} = 22.43 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)
 $f_{v90d} = 9.73 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend
 $f_{v90d} = 70.82 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)
 $f_{v90d} = 35.41 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)
 $\Rightarrow$ Ausnutzung: $U_0 = 0.18$, $U_{90} = 0.41$, $U_{\text{komb}} = 0.44 \Rightarrow U = 0.44$ Nachweis erfüllt

2.3.6. Lastkombination 6:

mit $h_{\text{eff}} = 9.200 \text{ m}$, $\max V_d = 20.971 \text{ kN} \Rightarrow s_{v0d} = 1.14 \text{ N/mm}$, $s_{v90d} = 3.94 \text{ N/mm}$ (Schubfluss)

mit $h_{\text{eff,komb}} = 18.400 \text{ m}$ für kombinierten Spannungsnachweis

Beplankung 1

$k_{\text{mod}} = 0.90$, $F_{v,Rd} = 486 \text{ N}$, $f_{vd} = 4.71 \text{ N/mm}^2$, $f_{v90d} = 9.73 \text{ N/mm}$

$f_{v0d} = 6.42 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v0d} = 25.63 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v0d} = 22.43 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)

$f_{v90d} = 9.73 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v90d} = 70.82 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v90d} = 35.41 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)

$\Rightarrow$ Ausnutzung: $U_0 = 0.18$, $U_{90} = 0.41$, $U_{\text{komb}} = 0.44 \Rightarrow U = 0.44$ Nachweis erfüllt

2.4. Nachweis der Biege- und Schubbeanspruchung der Beplankung

Lasteinwirkungsdauer kurz $\Rightarrow k_{\text{mod}} = 0.900$, $f_{v,d} = 0.69 \text{ N/mm}^2$, $f_{m,d} = 10.25 \text{ N/mm}^2$

$V_d = 1.425 \text{ kN/m}$, $\tau_d = 0.09 \text{ N/mm}^2$, $u_\sigma = 0.124 \Rightarrow$ Nachweis erfüllt

$M_d = 0.356 \text{ kNm/m}$, $\sigma_d = 3.42 \text{ N/mm}^2$, $u_\sigma = 0.334 \Rightarrow$ Nachweis erfüllt

Achtung! Wird die Beplankung senkrecht zur höheren Beanspruchbarkeit verlegt, so erhöht sich die Ausnutzung:

$f_{m,k,\text{senkrecht}} = 7.40 \text{ N/mm}^2$, $f_{m,d,\text{senkrecht}} = 5.12 \text{ N/mm}^2$, $u_\sigma = 0.668 \Rightarrow$ Nachweis erfüllt

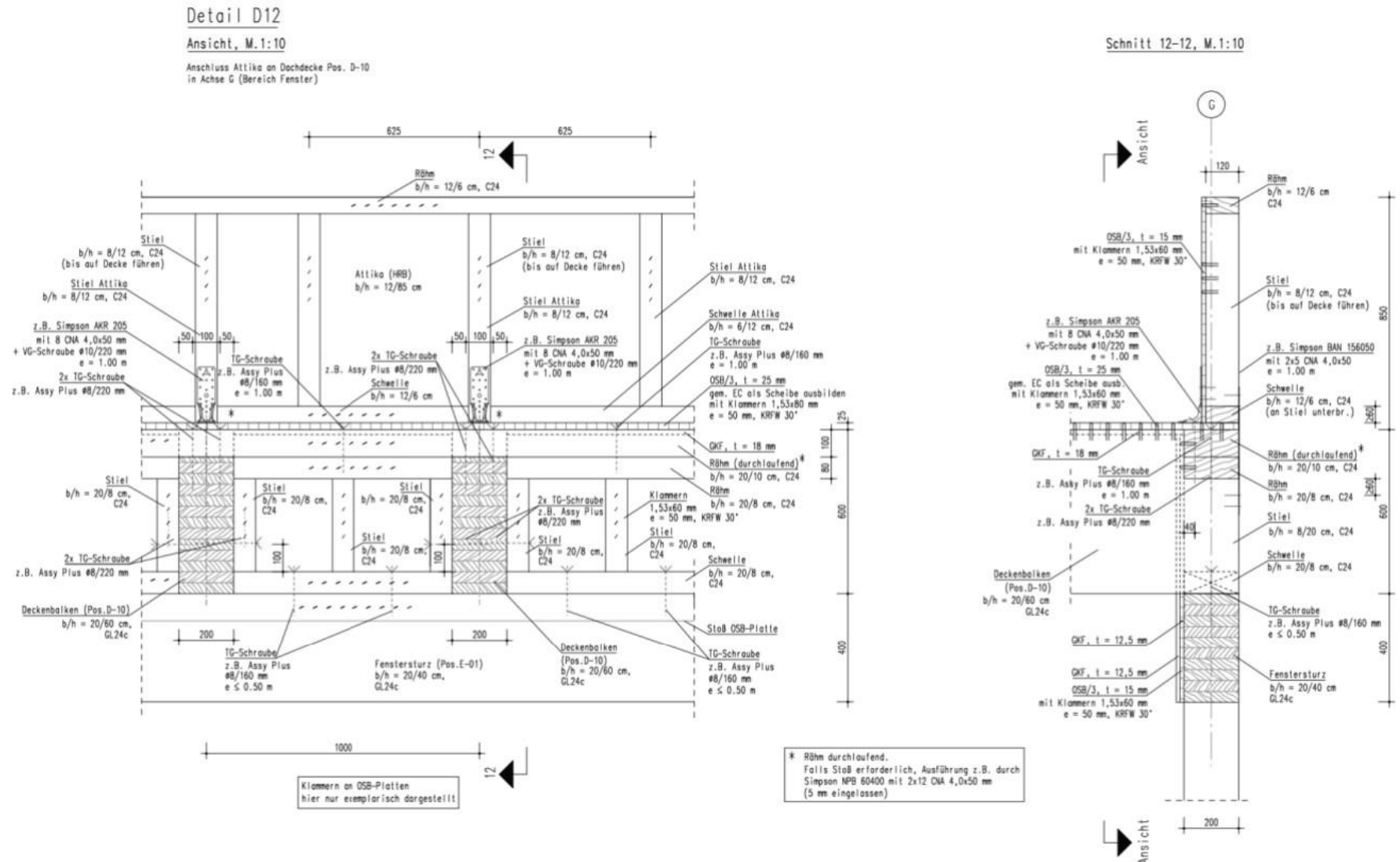
Achtung! Der Nachweis einer Einzellast ist gesondert zu führen

3. Zusammenfassung

Maximale Ausnutzung aller Nachweise $U_{\text{max}} = 0.67 \leq 1 \Rightarrow$ Alle Nachweise erfüllt

Detail 12: Anschluss - Mensadach HRB-Wand Achse G

Skizze:



Anschluss Attika an Dachdecke Pos. D-10 in Achse G

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Attikahöhe

$M_{y,d}$

$$1,5 \times (0,86 \text{ kN/m}^2 \times (0,85\text{m})^2 / 2)$$

$$h \leq 0,85 \text{ m}$$

$$= 0,47 \text{ kNm/m}$$

$V_{z,d}$

$$1,5 \times (0,86 \text{ kN/m}^2 \times 0,85\text{m})$$

$$= 1,10 \text{ kN/m}$$

Winkel innenseitig an Attika auf Deckenbalken: z.B. Simpson AKR205, Nagelbild 12, 8 CNA 4,0x50mm

Z_d

$$M_{y,d} / b_{\text{Attika}} = 0,47 / 0,12$$

$$= 3,92 \text{ kN/m}$$

Anschluss e =

$$= 1,00 \text{ m}$$

$R_{1,d}$

$$9,32 \text{ kN} \times (1,0/1,3)$$

$$= 7,17 \text{ kN}$$

η

$$Z_d / R_{1,d}$$

$$= 0,55$$

Verankerung in Deckenbalken z.B. Assy Plus VG Ø10/220mm im Loch mit Abstand e = 2,5 cm

$F_{ax,Rd}$

$$21,6 \text{ kN} \times (1,0/1,3)$$

$$= 16,62 \text{ kN}$$

η

$$Z_d / F_{ax,Rd}$$

$$= 0,34$$

Zuglasche zur Befestigung der Attika außenseitig, z.B. Simpson Strong Tie NPB60400 mit 2 x 5 CNA4,0x50

$R_{1,d}$

$$5 \times 2,22 \times (1,0/1,3)$$

$$= 8,54 \text{ kN}$$

η

$$Z_d / R_{1,d}$$

$$= 0,46$$

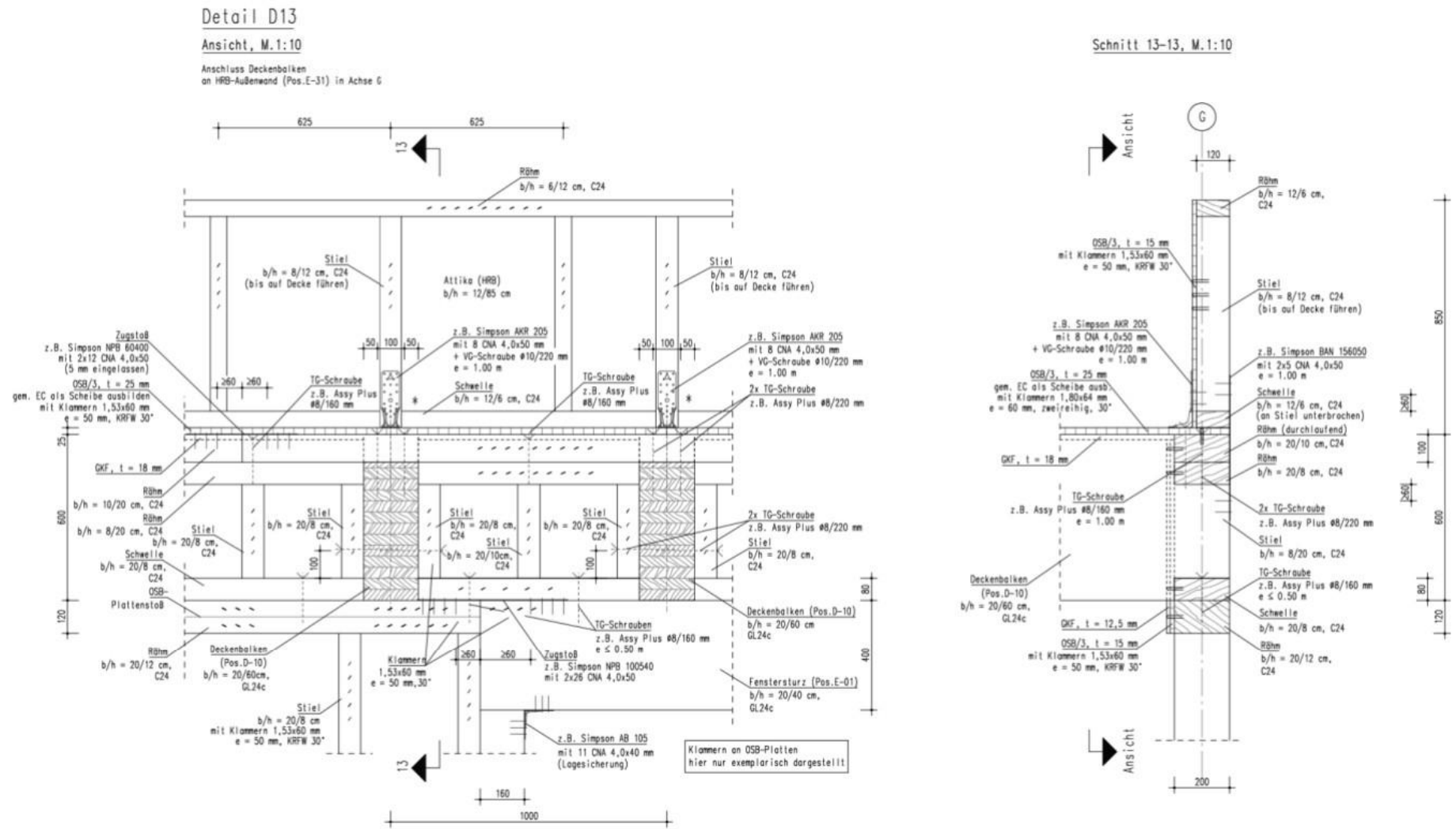
Schub Dachscheibe Pos. D-10 – HRB-Wand

Die OSB-Platte ist jeweils mit Überstand anzuordnen zur Lastweiterleitung an das angrenzende Bauteil.

$s_{v,0,d}$		=	3,73 kN/m
Klammern 1,53 x 60 mm, e = 50 mm			EDV Pos. D-10
$f_{v,d}$		=	6,42 kN/m
η	= 3,73 kN/m / 6,42 kN/m	=	0,58

Detail 13: Anschluss - Mensadach HRB-Wand Achse G

Skizze:



Anschluss Attika an Dachdecke Pos. D-10 in Achse G

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Attikahöhe

$M_{y,d}$

$$1,5 \times (0,86 \text{ kN/m}^2 \times (0,85\text{m})^2 / 2)$$

$$h \leq 0,85 \text{ m}$$

$$= 0,47 \text{ kNm/m}$$

$V_{z,d}$

$$1,5 \times (0,86 \text{ kN/m}^2 \times 0,85\text{m})$$

$$= 1,10 \text{ kN/m}$$

Winkel innenseitig an Attika auf Deckenbalken: z.B. Simpson AKR205, Nagelbild 12, 8 CNA 4,0x50mm

Z_d

$$M_{y,d} / b_{\text{Attika}} = 0,47 / 0,12$$

$$= 3,92 \text{ kN/m}$$

Anschluss e =

$$= 1,00 \text{ m}$$

$R_{1,d}$

$$9,32 \text{ kN} \times (1,0/1,3)$$

$$= 7,17 \text{ kN}$$

η

$$Z_d / R_{1,d}$$

$$= 0,55$$

Verankerung in Deckenbalken z.B. Assy Plus VG Ø10/220mm im Loch mit Abstand e = 2,5 cm

$F_{ax,Rd}$

$$21,6 \text{ kN} \times (1,0/1,3)$$

$$= 16,62 \text{ kN}$$

η

$$Z_d / F_{ax,Rd}$$

$$= 0,34$$

Zuglasche zur Befestigung der Attika außenseitig, z.B. Simpson Strong Tie NPB60400 mit 2 x 5 CNA4,0x50

$R_{1,d}$

$$5 \times 2,22 \times (1,0/1,3)$$

$$= 8,54 \text{ kN}$$

η

$$Z_d / R_{1,d}$$

$$= 0,46$$

Schub Dachscheibe Pos. D-10 – HRB Wand

Schub Dachscheibe Pos. D-10 – HRB-Wand

Die OSB-Platte ist jeweils mit Überstand anzuordnen zur Lastweiterleitung an das angrenzende Bauteil.

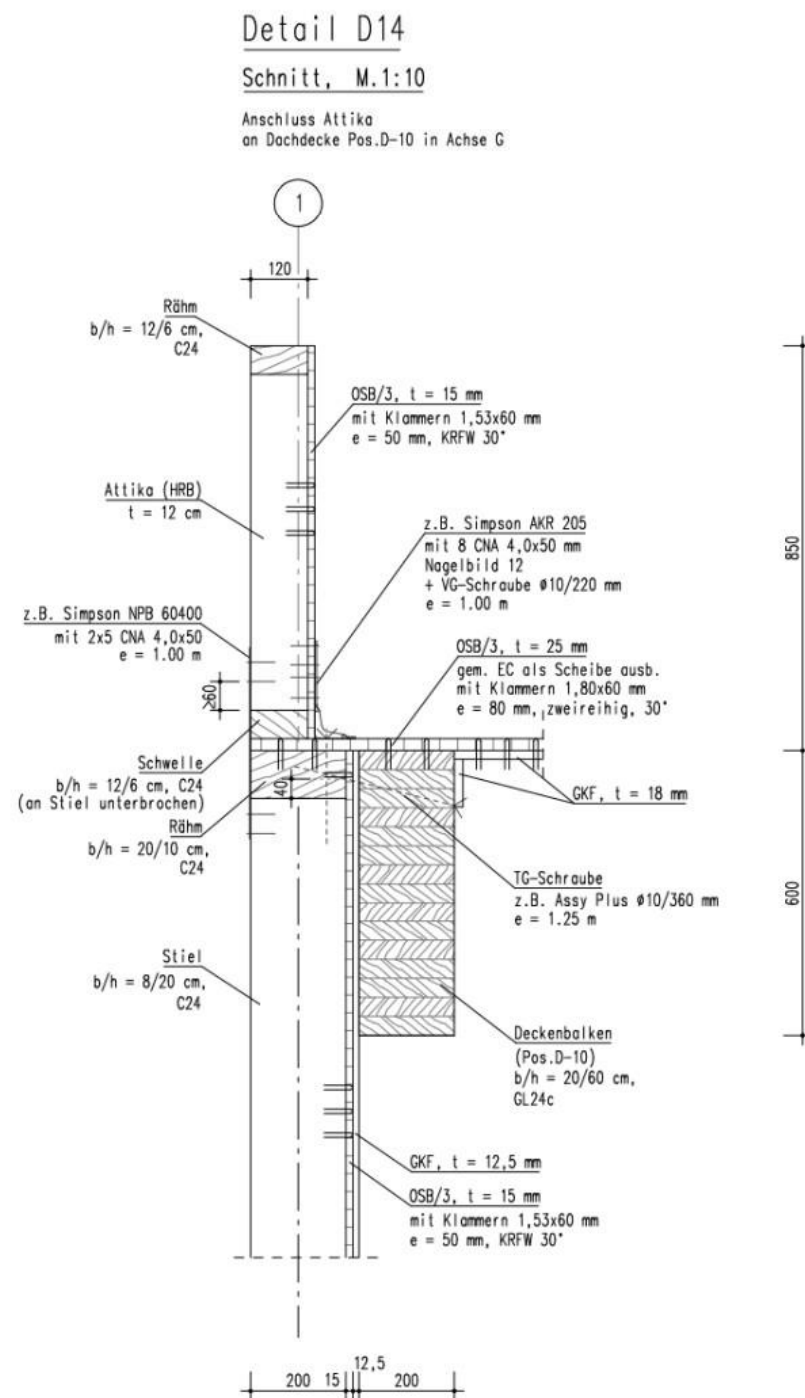
$s_{v,0,d}$		=	3,73 kN/m
Klammern 1,53 x 60 mm, e = 50 mm			EDV Pos. D-10
$F_{v,d}$	= 0,62 kN x (1,0/1,3)		= 6,42 kN/m
η	= 3,73 kN/m / 6,42 kN		= 0,58

Zugfester Anschluss Fenstersturz aussteifende HRB-Wand, l = 3,50 m

$s_{v,0,d}$		=	3,73 kN/m
Klammern 1,53 x 60 mm, e = 50 mm			EDV Pos. D-10
$F_{v,d}$	= 0,62 kN x (1,0/1,3)		= 6,42 kN/m
η	= 3,73 kN/m / 6,42 kN		= 0,58

Detail 14: Anschluss - Mensdach HRB-Wand Achse 1

Skizze:



Anschluss Attika an Dachdecke Pos. D-10 in Achse G

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Attikahöhe		$h \leq 0,85 \text{ m}$
$M_{y,d}$	$1,5 \times (0,86 \text{ kN/m}^2 \times (0,85\text{m})^2 / 2)$	$= 0,47 \text{ kNm/m}$
$V_{z,d}$	$1,5 \times (0,86 \text{ kN/m}^2 \times 0,85\text{m})$	$= 1,10 \text{ kN/m}$

Winkel innenseitig an Attika auf Deckenbalken: z.B. Simpson AKR205, Nagelbild 12, 8 CNA 4,0x50mm

Z_d	$M_{y,d} / b_{\text{Attika}} = 0,47 / 0,12$	$= 3,92 \text{ kN/m}$
Anschluss e =		$= 1,25 \text{ m}$
$R_{1,d}$	$9,32 \text{ kN} \times (1,0/1,3)$	$= 7,17 \text{ kN}$
η	$1,25 \times Z_d / R_{1,d}$	$= 0,68$

Verankerung in Deckenbalken z.B. Assy Plus VG Ø10/220mm im Loch mit Abstand $e = 2,5 \text{ cm}$

$F_{ax,Rd}$	$21,6 \text{ kN} \times (1,0/1,3)$	$= 16,62 \text{ kN}$
η	$1,25 \times Z_d / F_{ax,Rd}$	$= 0,29$

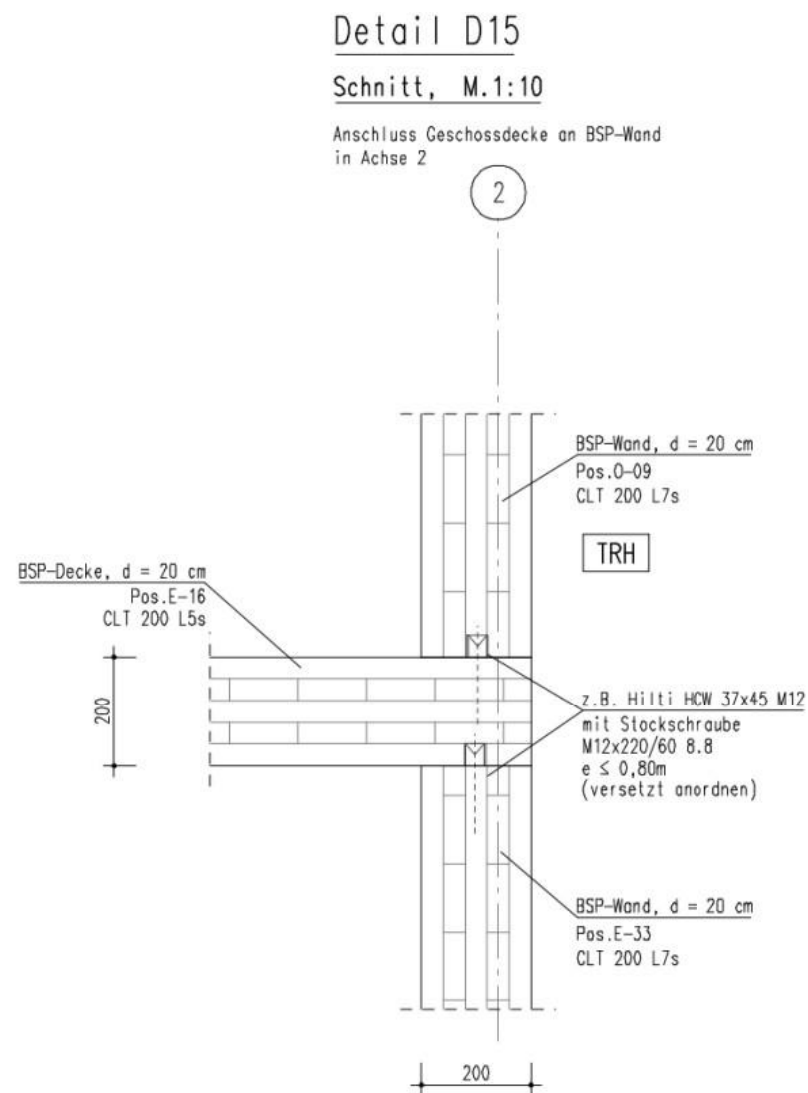
Zuglasche zur Befestigung der Attika außenseitig, z.B. Simpson Strong Tie NPB60400
mit 2 x 5 CNA4,0x50

$$\begin{array}{lll} R_{1,d} & 5 \times 2,22 \times (1,0/1,3) & = 8,54 \text{ kN} \\ \eta & 1,25 \times Z_d / R_{1,d} & = 0,57 \end{array}$$

2.2. Geschossdecke - Dachterrasse

Detail 15: Anschluss CLT Decke - Massivholzwand Achse 2

Skizze:



Anschluss Geschossdecke (Pos. E-16) – Massivholzwand Achse 2
Maßgebende Last aus Pos. A04, Wand 4

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

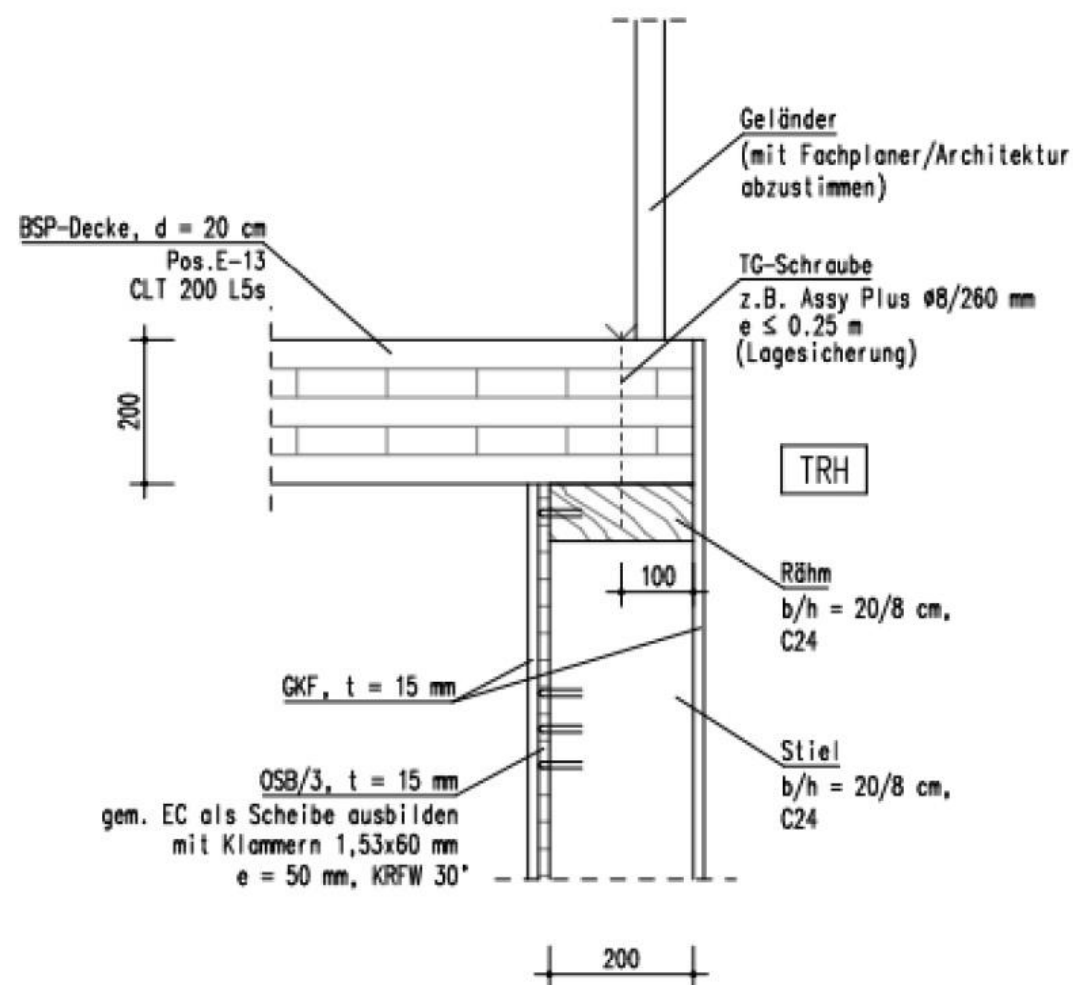
$F_{h,d}$		=	39,1 kN
Wandlänge l		=	4,60 m
f_d	39,1 kN / 4,60 m	=	8,50 kN/m
gewählt:	z.B. Hilti HCWW 37x 45 M12 mit Stockschraben M12x220/60 8.8 $e \leq 80$ cm		

Skizze:

Detail D16

Schnitt, M.1:10

Anschluss Geschossdecke an HRB-Außenwand
zw. Achse 3 und 4



Anschluss Geschossdecke (Pos. E-13) – HRB-Wand in Zahlenachsenrichtung zwischen den Achsen 3 und 4

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

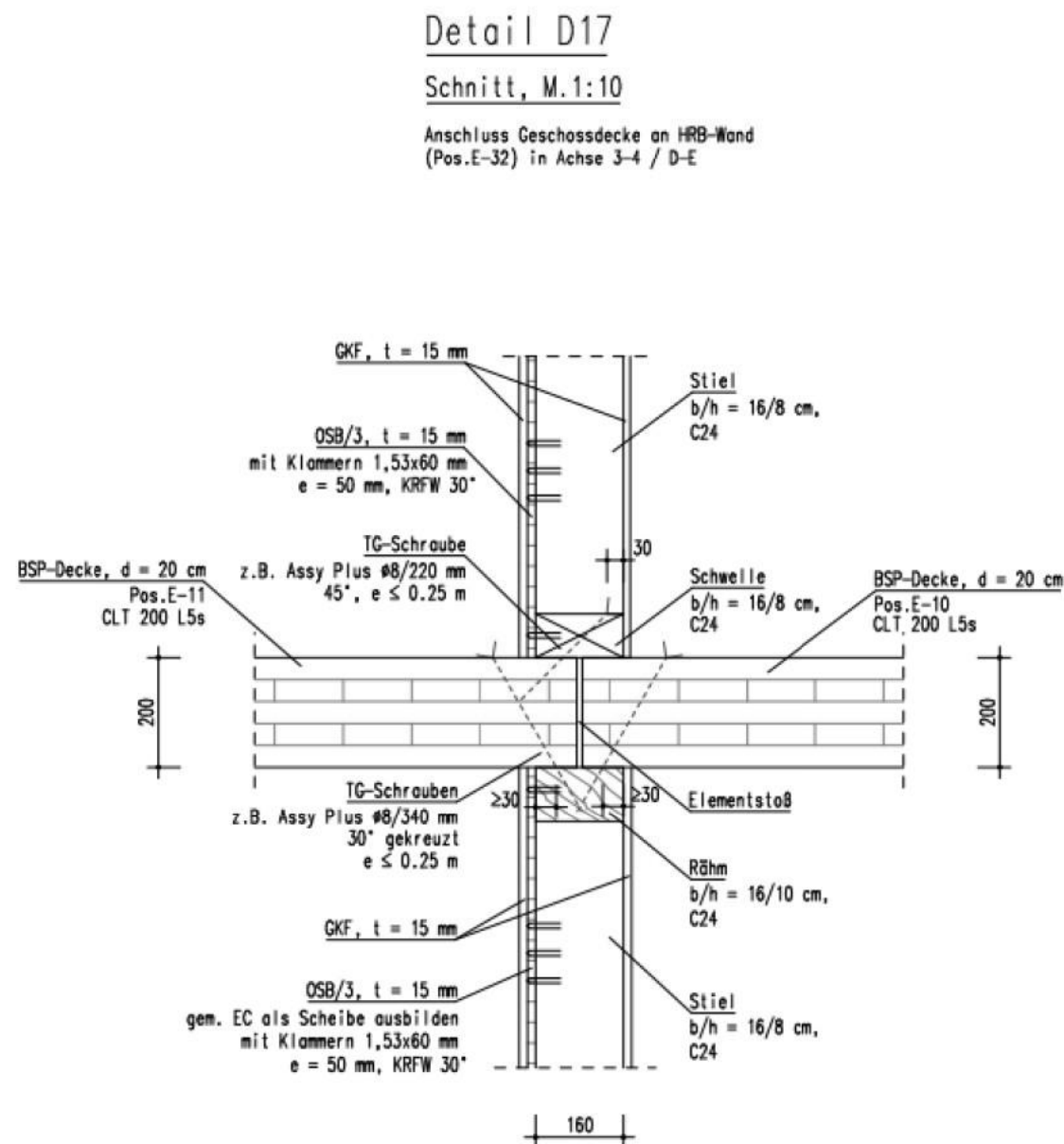
$F_{h,d}$	aus Pos. A04, Wand 6	= 12,0 kN
Wandlänge	$l = 6,50 \text{ m}$	
$f_{h,d}$	$= F_{h,d} / l = 12,0 / 6,5$	= 1,85 kN/m

Verschraubung z.B. Assy Plus Ø8/260mm, e = 25 cm
je Schraube: $F_{v,Rk} = 3,23 \text{ kN}$

Schraube: $F_{v,Rk} = 3,23 \text{ kN}$
 $F_{v,Rd} = 3,23 \text{ kN} \times 1,0 / 1,3 = 2,48 \text{ kN}$
 $f_{v,Rd} = F_{v,Rd} \times 4 \text{ Schrauben} = 9,92 \text{ kN/m}$
 $\eta = (1,85 / 9,92) = 0,19 \leq 1,0$

Detail 17: Anschluss CLT Decke - HRB-Wand

Skizze:



Anschluss Geschossdecke (Pos. E-13) – HRB-Wand in Zahlenachsenrichtung zwischen den Achsen 3 und 4

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Verschraubung auf Massivholzdecke z.B. Assy Plus Ø8/220mm, e = 25 cm

$F_{h,d}$ aus Pos. A03, Wand 5 = 8,00 kN

Wandlänge $l = 8,25$ m

$f_{h,d} = F_{h,d} / l = 8,0 / 8,25 = 0,96$ kN/m

je Schraube:

$F_{v,Rk} = 3,23$ kN

$F_{v,Rd} = 3,23 \text{ kN} \times 1,0/1,3 = 2,48$ kN

$f_{v,Rd} = F_{v,Rd} \times 4 \text{ Schrauben} = 9,92$ kN/m

$\eta = (0,96 / 9,92) = 0,10 \leq 1,0$

Verschraubung CLT-Decke mit HRB-Wand z.B. Assy Plus Ø8/260mm, e = 25 cm

$F_{h,d}$ aus Pos. A04, Wand 6 = 12,0 kN

Wandlänge $l = 6,50$ m

$f_{h,d} = F_{h,d} / l = 12,0 / 6,5 = 1,85$ kN/m

je Schraube: $F_{v,Rk} = 3,23 \text{ kN}$

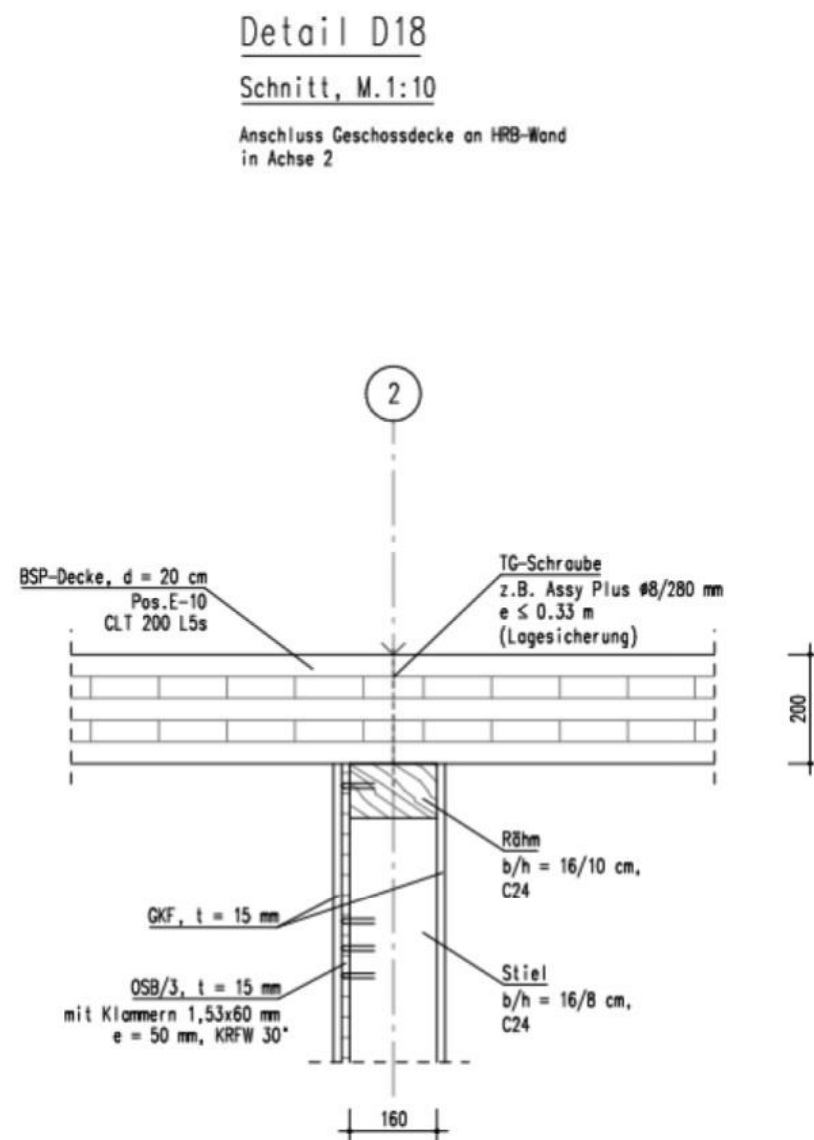
$F_{v,Rd} = 3,23 \text{ kN} \times 1,0/1,3 = 2,48 \text{ kN}$

$f_{v,Rd} = F_{v,Rd} \times 4 \text{ Schrauben} = 9,92 \text{ kN/m}$

$\eta = (1,85 / 9,92) = 0,19 \leq 1,0$

Detail 18: Anschluss CLT Decke - HRB-Wand Achse 2

Skizze:



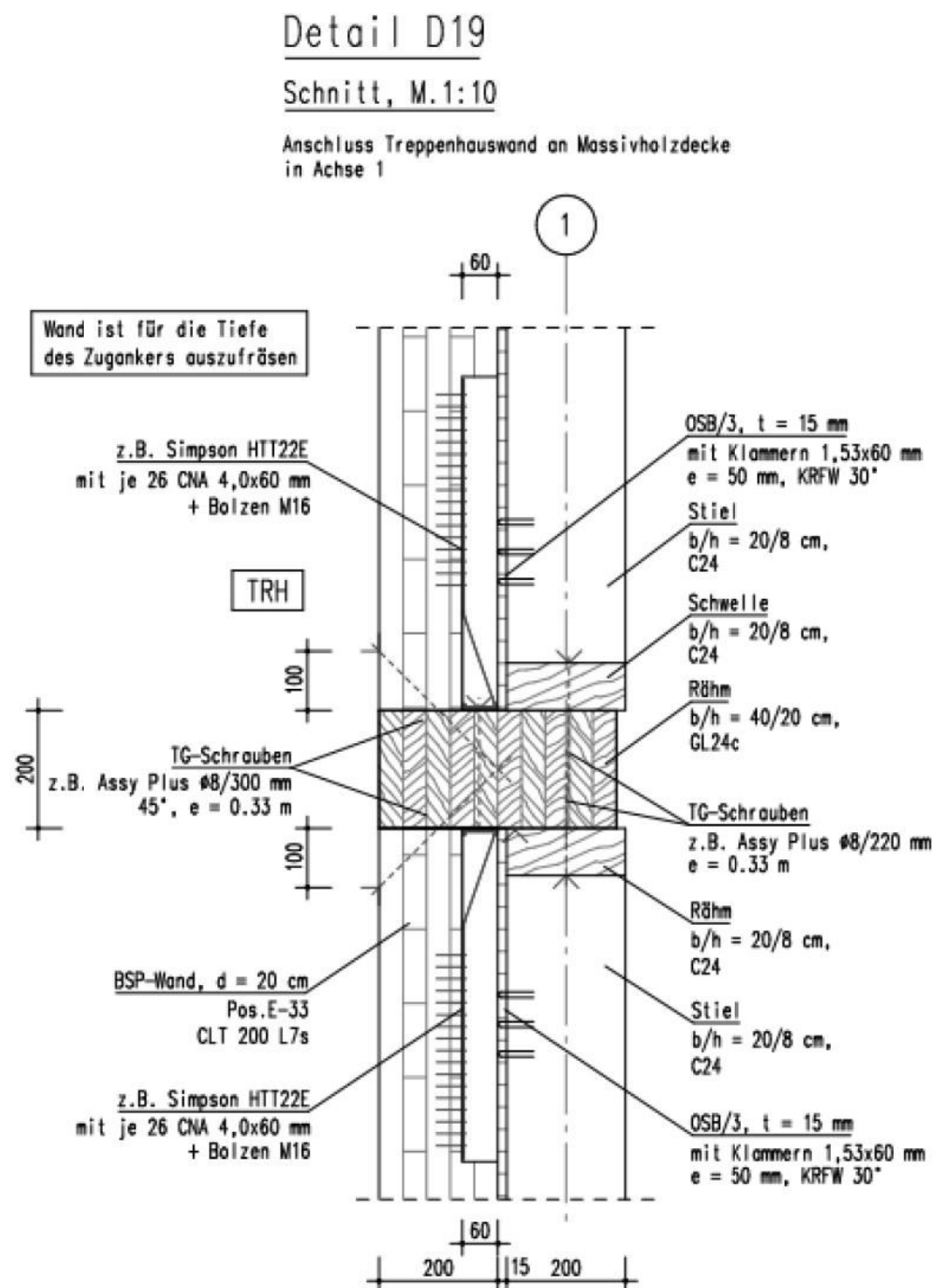
Anschluss Geschossdecke (Pos. E-13) – HRB-Wand in Zahlenachsenrichtung Achse 2

konstruktiv gewählt:

Verschraubung der Massivholzdecke z.B. Assy Plus Ø8/220mm, e = 33 cm

Detail 19: Anschluss Treppenhauswand Achse 1

Skizze:



Anschluss Ringbalken Treppenhaus – Treppenhauswand

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Ringbalken in Deckenebene:

$$\begin{aligned}
 w_{h,d} &= w_D \times (h_{OG}/2 + h_{EG}/2) = \\
 &= 0,77 \times (3,73/2 + 3,24/2) = 2,68 \text{ kN/m} \\
 \text{Ringbalken} & \quad b/h = 40/20 \text{ cm, GL24c}
 \end{aligned}$$

Zuganker an den Wandenden zur Kopplung der aussteifenden CLT Wände:

$$\begin{aligned}
 \text{Maßgebende Zuglast Pos. A03 Wand 2:} & \quad Z_d = 30,8 \text{ kN} \\
 \text{Anschluss z.B. mit Simpson HTT22E mit je 26 CNA 4,0x60 mm + Bolzen M16 – 4.6} & \\
 R_{1,k} = \min \{(n-3,5) \times 2,36 ; 53,1\} = \min \{(26-3,5) \times 2,36 ; 53,1\} = \min \{53,1 ; 53,0\} & \\
 R_{1,d} = 53,1 / 1,3 & = 40,8 \text{ kN} \\
 \eta \leq 30,8 / 40,8 & \leq 0,75 < 1,0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bolzen M16 – 4.6, } F_{t,Rd} &= 45,2 \text{ kN} \\
 \eta \leq 30,8 / 45,2 & \leq 0,68 < 1,0
 \end{aligned}$$

Längsschub infolge Aussteifungslasten OG:

Maßgebende Schublast OG, Pos A03, Wand 4: $25,7 / 4,60\text{m} = 5,60 \text{ kN/m}$

Anschluss mit TG-schrauben, Ø8/260, 45° Einschraubwinkel

$$F_{v,Rd} = 3,23 \text{ kN}/1,3 = 2,48 \text{ kN}$$

$$a_{v,erf} = 2,48\text{kN}/5,60 \text{ kN/m} = 0,44 \text{ m}$$

$$\text{gew. } a_v = 0,33 \text{ m}$$

Wind auf Außenwand OG:

$$w_{h,d} = w_D \times h_{OG}/2 = 0,77 \times 3,73/2$$

$$= 1,43 \text{ kN/m}$$

Anschluss mit TG-schrauben, Ø8/220

$$F_{v,Rd} = 2,06 \text{ kN}/1,3 = 1,58 \text{ kN}$$

$$a_{v,erf} = 1,58\text{kN}/1,43 \text{ kN/m} = 1,1 \text{ m}$$

$$\text{gew. } a_v = 0,50 \text{ m}$$

Ringbalken Treppenhaus Achse 1

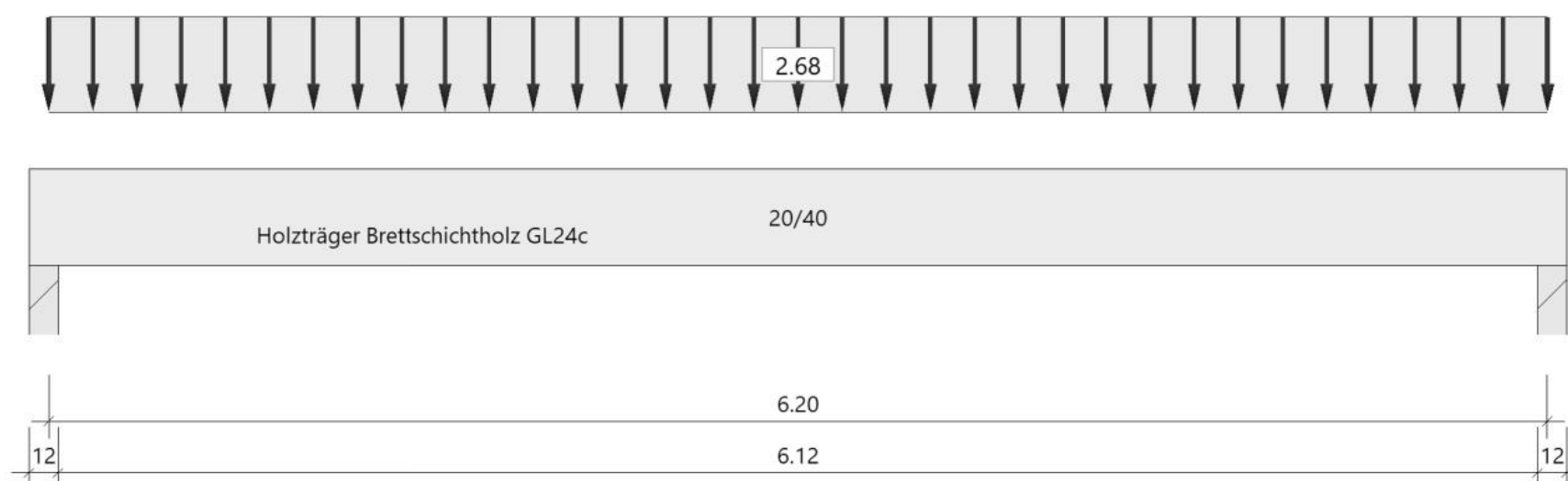
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [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]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400
$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls ρ_m : Mittelwert der Rohdichte						

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/40	106667	26667	5333	2667	800.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	6.20	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		6.20		2.68		Ja	Wind		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	w_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.21	0.12	0.40	1)	0.21
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/40	10.7	19.32	0.12	0.21	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	6.20	3.10	inst	z	0.0	0.4	0.4	2.1	0.21	2
	6.20	3.10	fin	z	0.0	0.4	0.4	3.1	0.14	3
l_{eff} : effektive Länge Stelle : Stelle der Durchbiegung Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung) w_g : Verformung infolge ständiger Last w_q : Verformung infolge veränderlicher Last w : Verformung gesamt w_{lim} : zulässige Verformung η : Ausnutzungsgrad Lk : Nr. der Lastkombination										

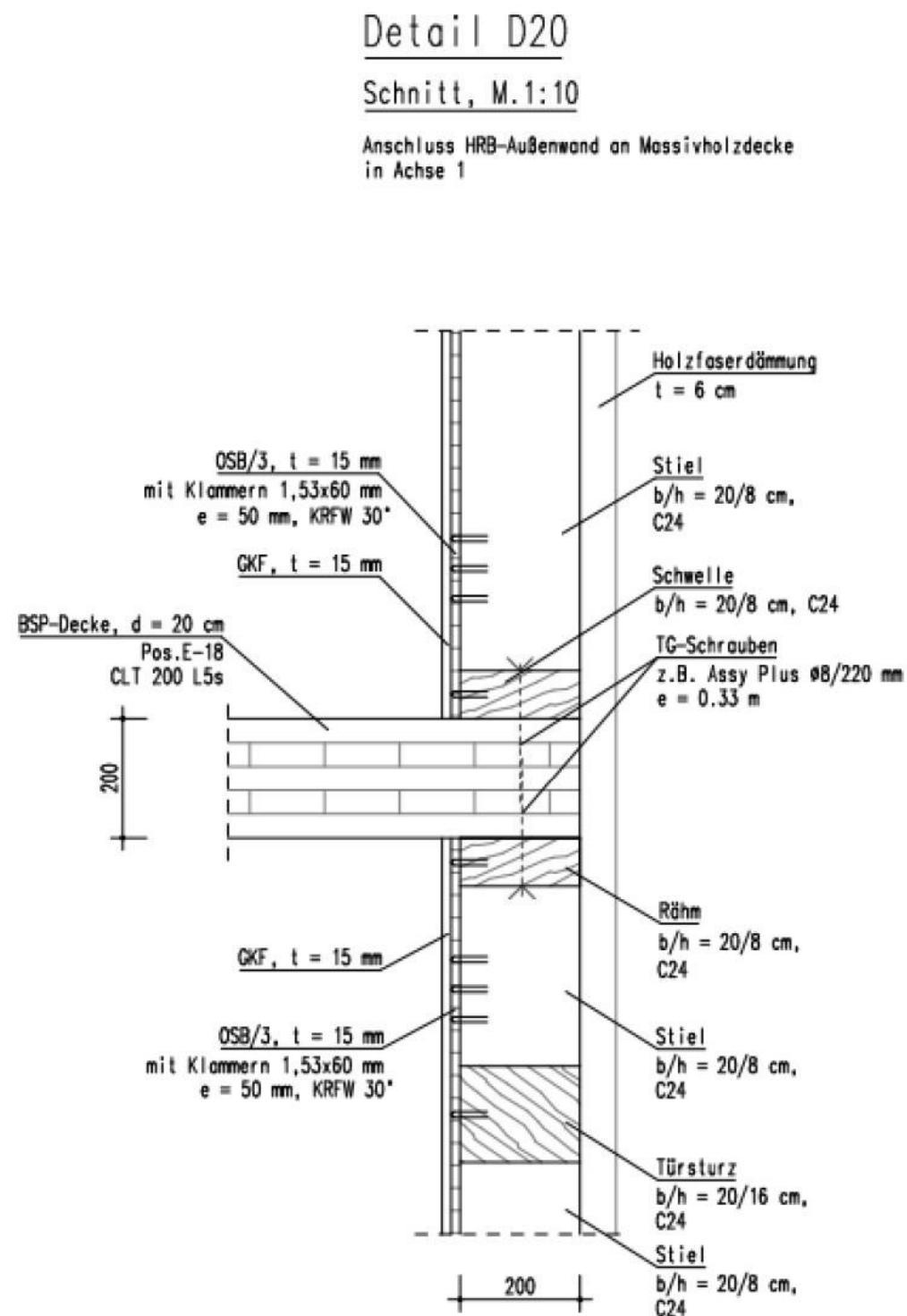
Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	Windlasten		8.31		
2	6.20	Windlasten		8.31		

Detail 20: Anschluss Türsturz Fassade Achse 1

Skizze:



Türsturz Fassade EG Achse 1

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Türsturz Achse 1:

Belastung aus Pos.

$$F_d = 1,35 \times 16,6 + 1,5 \times 13,8$$

$$= 43,1 \text{ kN/m}$$

Ringbalken b/h = 40/20 cm, GL24c

Türsturz EG

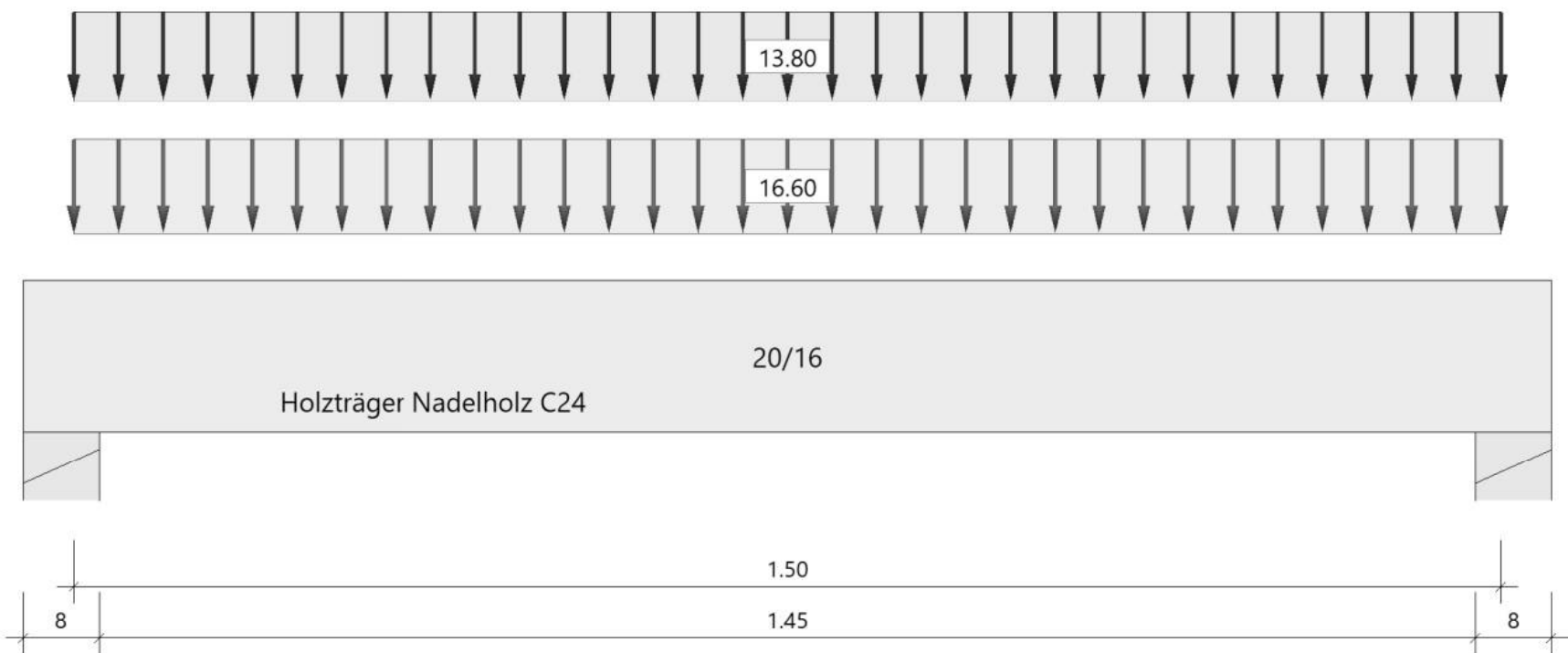
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-5)

Grundparameter

Holzträger Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [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]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420
$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls ρ_m : Mittelwert der Rohdichte						

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/16	6827	10667	853	1067	320.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	8.0	20.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.50	8.0	20.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		1.50		16.60		Nein	ständig		
	2	GL		1.50		13.80		Ja	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 20 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ ₂ = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ _F (γ _{G,sup} oder γ _{G,inf})
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungs-kategorie	2	:	überdacht, offen
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	W _{inst}	=	l/300
Enddurchbiegung	W _{net,fin}	=	l/300
	W _{fin}	=	l/200

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η _{Biegung}	η _{Schub}	η _{c,90}	η _{Stabi}	η _{Verformung}
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.86	0.83	0.85	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.79

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	η _{Schub}	η _{Biegung}	η _{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/16	-24.4	12.18	0.83	0.86	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	1.50	0.75	inst	z	0.1	0.1	0.3	0.5	0.54	4
	1.50	0.75	net,fin	z	0.3	0.1	0.4	0.5	0.79	6
	1.50	0.75	fin	z	0.3	0.2	0.4	0.8	0.59	5
l_{eff} Stelle Nachweis w_g w_q w w_{lim} η Lk : effektive Länge : Stelle der Durchbiegung : Anfangs-/Endverformung (Richtung) : Verformung infolge ständiger Last : Verformung infolge veränderlicher Last : Verformung gesamt : zulässige Verformung : Ausnutzungsgrad : Nr. der Lastkombination										

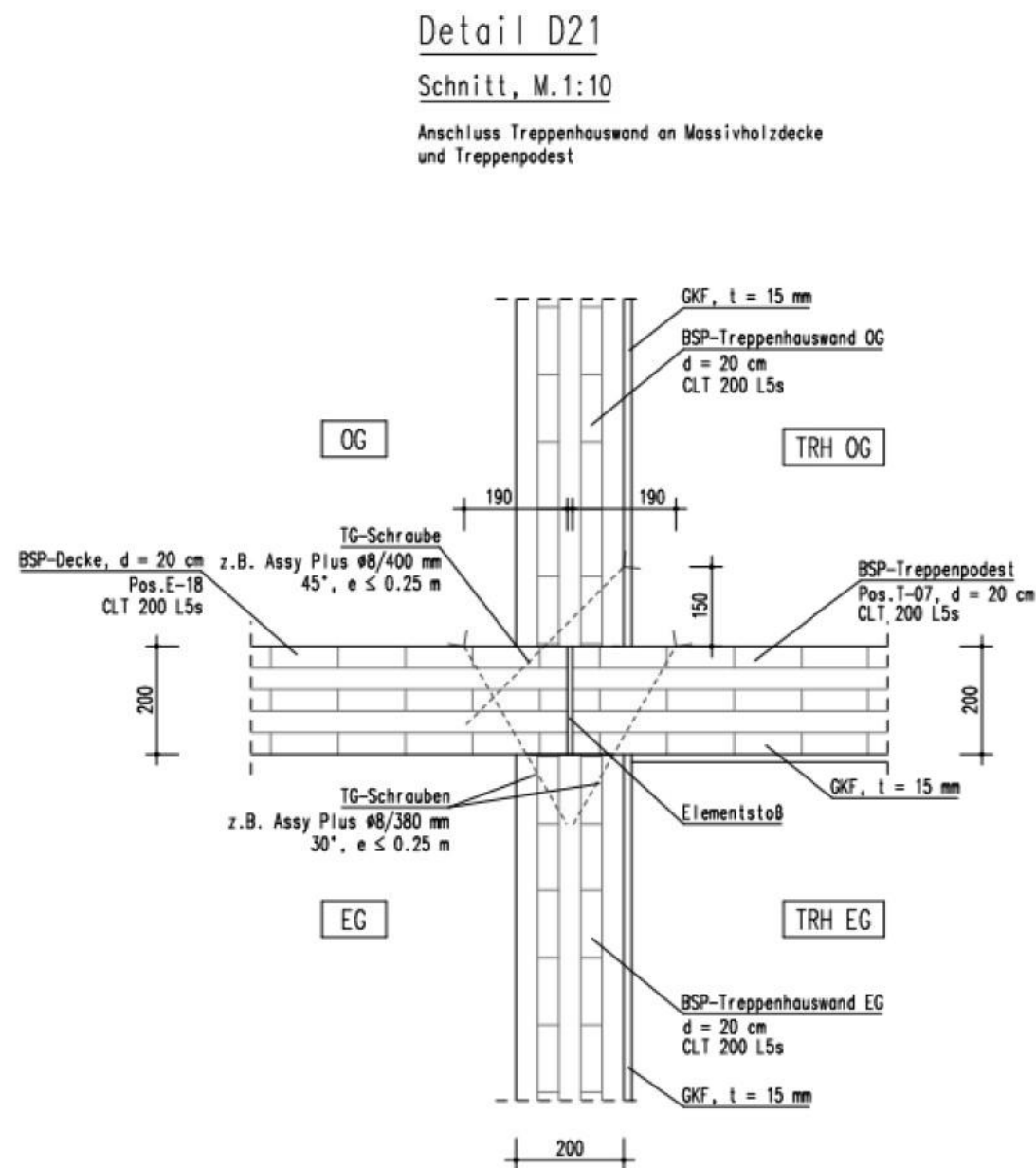
Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	12.55	12.55 10.35		
2	1.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	12.55	12.55 10.35		

Detail 21: Anschluss CLT Decke - Massivholzwand

Skizze:



Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Längsschub infolge Aussteifungslasten OG:

Maßgebende Schublast OG, Pos A03, Wand 4: $25,7 / 4,60\text{m} = 5,60 \text{ kN/m}$

Anschluss mit TG-Schrauben, Ø8/380, 45° Einschraubwinkel

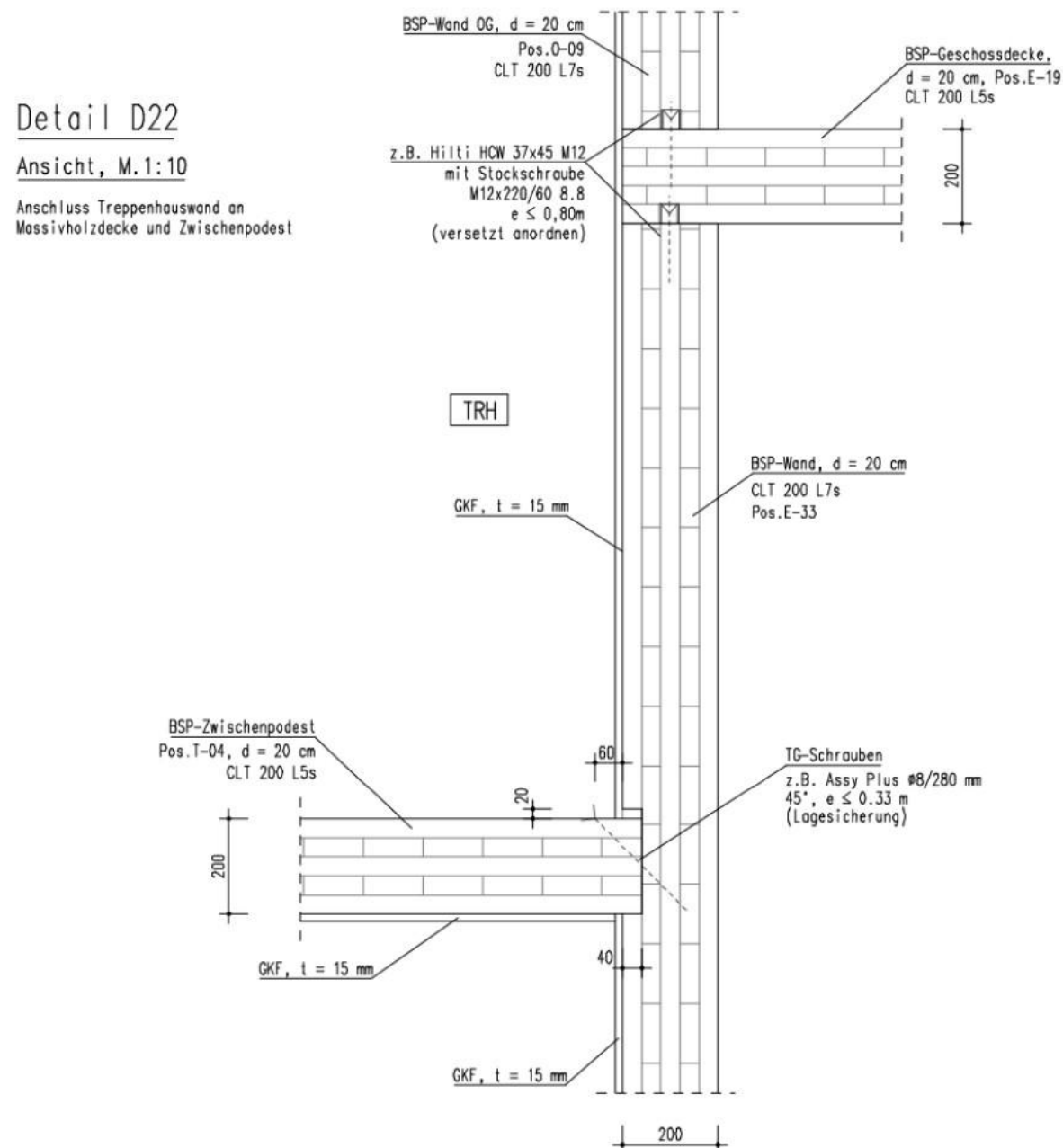
$$F_{v,Rd} = 3,23 \text{ kN/1,3} = 2,48 \text{ kN}$$

$$a_{v,erf} = 2,48\text{kN}/5,60 \text{ kN/m} = 0,44 \text{ m}$$

$$\text{gew. } a_v = 0,25 \text{ m}$$

Detail 22: Anschluss CLT Treppenpodest an Wand

Skizze:



Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Auflagerpressung aus Treppenpodest Pos. T04:

aus ständigen Lasten

aus Nutzlasten

Bemessungslast $1,35 \times 4,28 \text{ kN/m} + 1,5 \times 4,25 \text{ kN/m}$

$g_k \leq 4,28 \text{ kN/m}$

$q_k \leq 4,25 \text{ kN/m}$

$f_d \leq 12,2 \text{ kN/m}$

Druck quer zur Faser:

$\sigma_{c,90,d} = 12,2 \text{ N/mm} / 40 \text{ mm}$

$f_{c,90,k}$

$k_{mod} = \text{Einwirkung Eigengewicht} - \text{KLED} = \text{ständig}$

$f_{c,90,d} = 0,6 \times 2,5 \text{ N/mm}^2 / 1,30$

$\eta = \sigma_{c,90,d} / f_{c,90,d} = 0,31 / 1,15$

$= 0,31 \text{ N/mm}^2$

$= \text{C24} = 2,5 \text{ N/mm}^2$

$= 0,6$

$= 1,15 \text{ N/mm}^2$

$= 0,27 \leq 1,0$

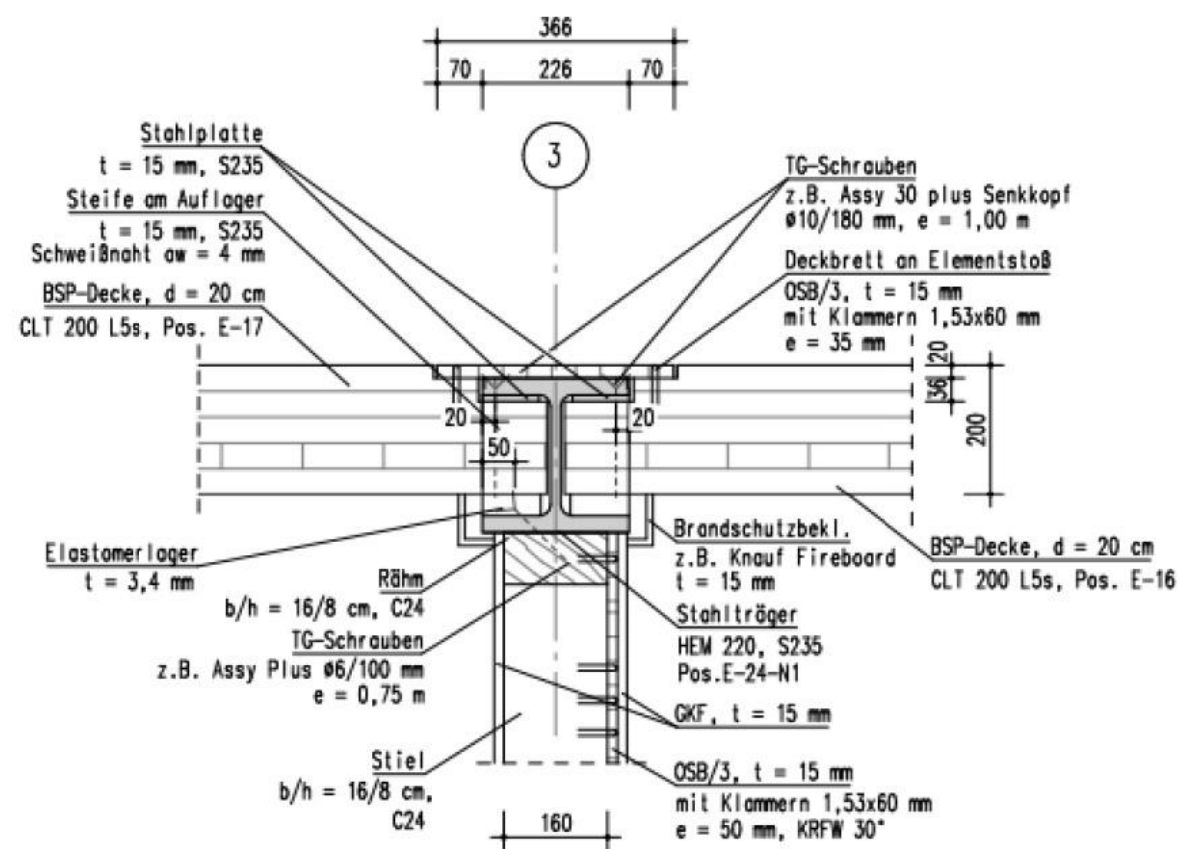
Konstruktive Lagesicherung: z.B. Assy Plus Ø8/280 mm, 45°, $e \leq 0,33 \text{ m}$

Skizze:

Detail D24

Schnitt, M.1:10

Anschluss Geschossdecke
an deckengleichen Stahlträger in Achse 3



In der Achse 3 ist ein Stahlträger in Deckenebene vorgesehen. Der Stahlträger dient als Deckenaufleger und fängt an der Auskragung die Lasten aus dem Obergeschoss ab. Der die Decke ist im Auflagerbereich ist mit einem Füllholz zu unterfüttern und eine kraftschlüssige Auflagerung herzustellen.

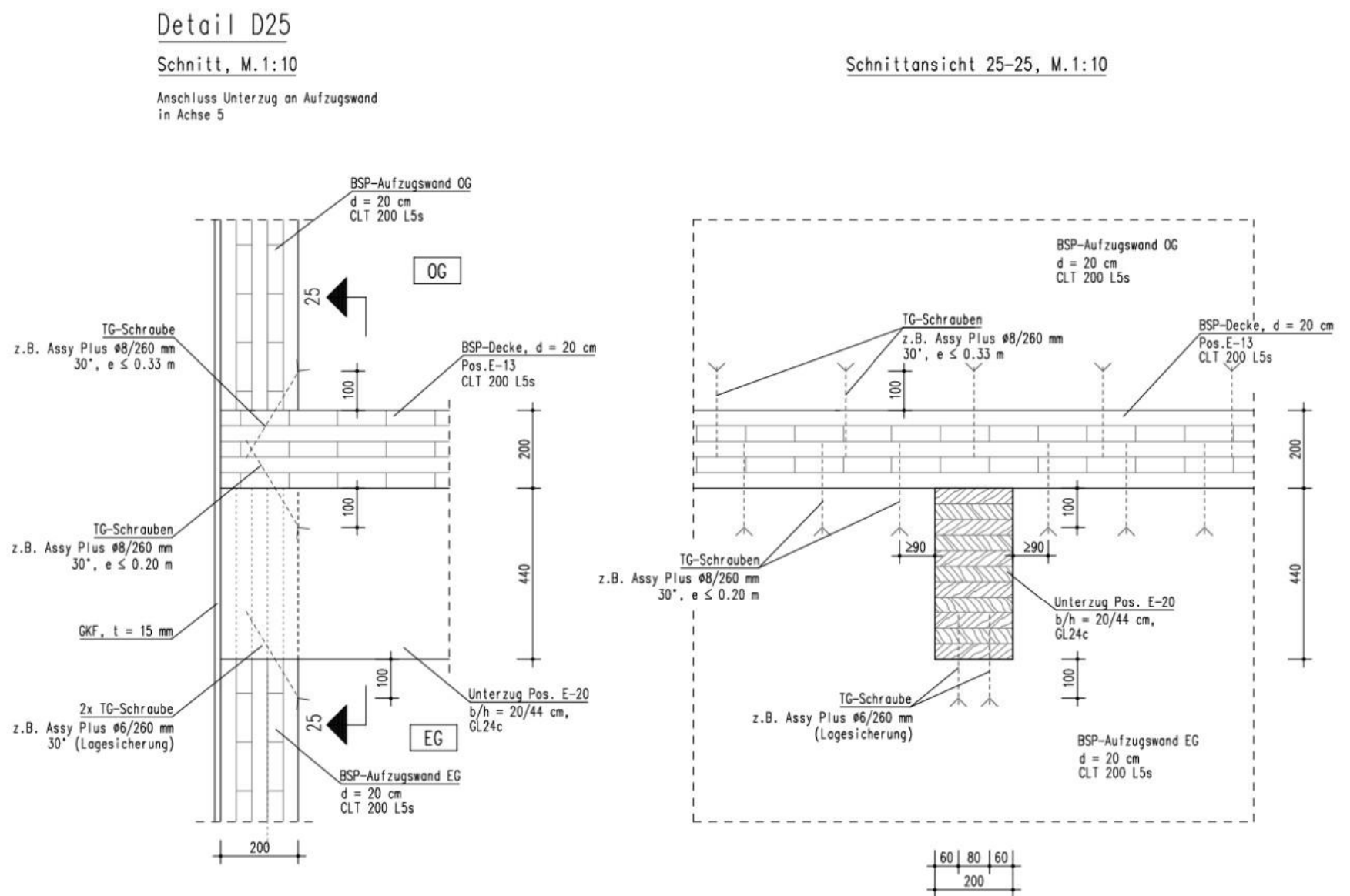
Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Schub aus Decke in Stahlträger
analog Detail 23

OSB/3-Streifen, Klammern 1,53x60 mm, $a_v \leq 3$:
analog Detail 23

Detail 25: Anschluss Unterzug an Aufzugswand in Achse 5

Skizze:



Der Unterzug in Achse 5 liegt in einer ausgefrästen Auflagertasche in der Aufzugswand auf.

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Auflagerpressung aus Pos. E-20:

$$F_d = 1,35 \times 32 \text{ kN} + 1,5 \times (36,8 \text{ kN} + 0,2 \times 6,0 \text{ kN}) = 100,2 \text{ kN}$$

Die Lastausbreitung in der CLT Wand ist ausreichend.

Längsschub infolge Aussteifungslasten OG:

$$\text{Schublast Pos. A03, Wand 7: } 14,3 \text{ kN} / 2,90 \text{ m} = 4,93 \text{ kN/m} \leq 5,60 \text{ kN/m}$$

Anschluss analog zu D22

Längsschub infolge Aussteifungslasten EG:

$$\text{Schublast Pos. A04, Wand 8: } 33,7 \text{ kN} / 2,90 \text{ m} = 11,6 \text{ kN/m}$$

Anschluss mit TG-Schrauben, Ø8/260, 45° Einschraubwinkel

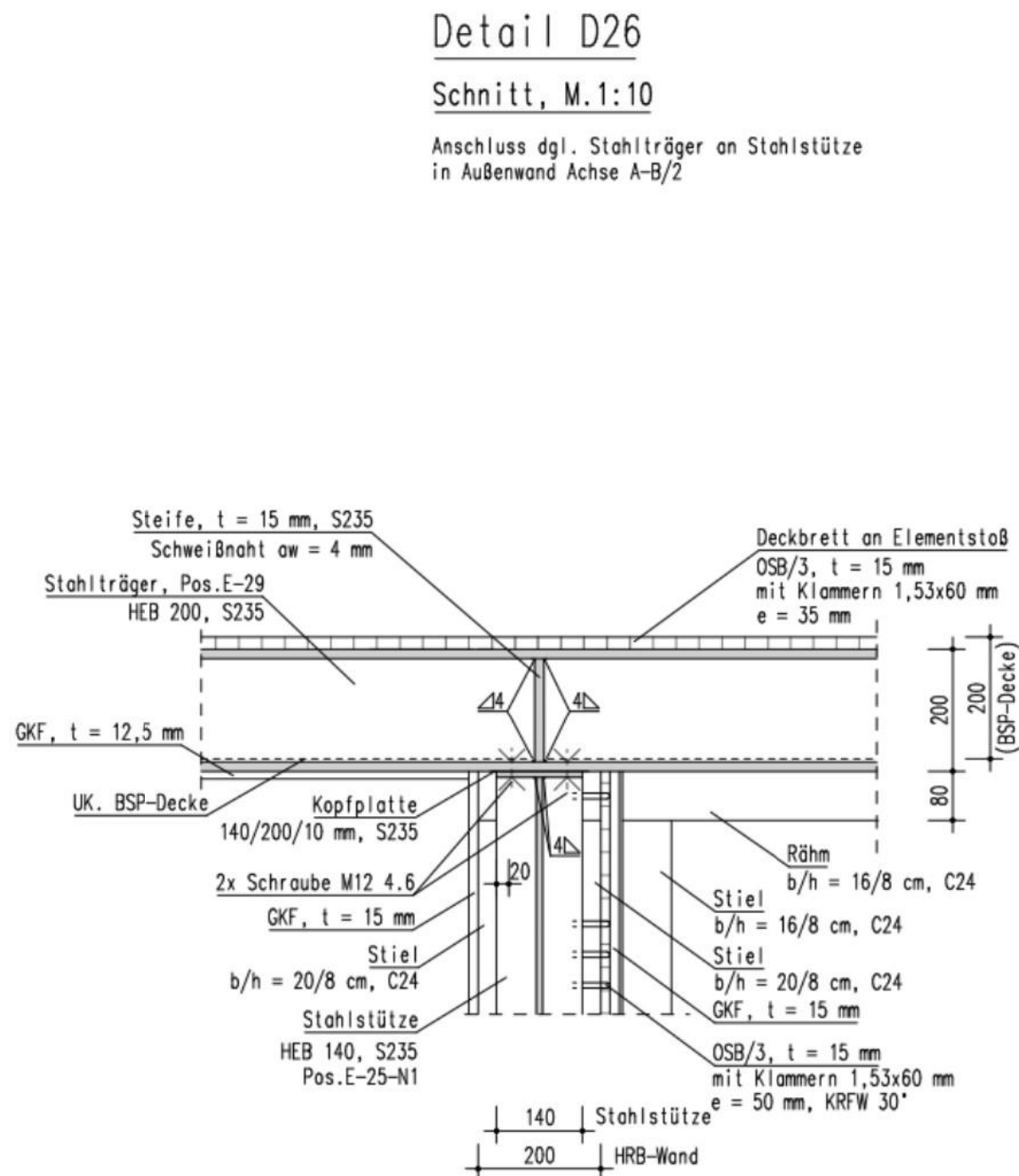
$$F_{v,Rd} = 3,23 \text{ kN} / 1,3 = 2,48 \text{ kN}$$

$$a_{v,erf} = 2,48 \text{ kN} / 11,6 \text{ kN/m} = 0,21 \text{ m}$$

$$\text{gew. } a_v = 0,20 \text{ m}$$

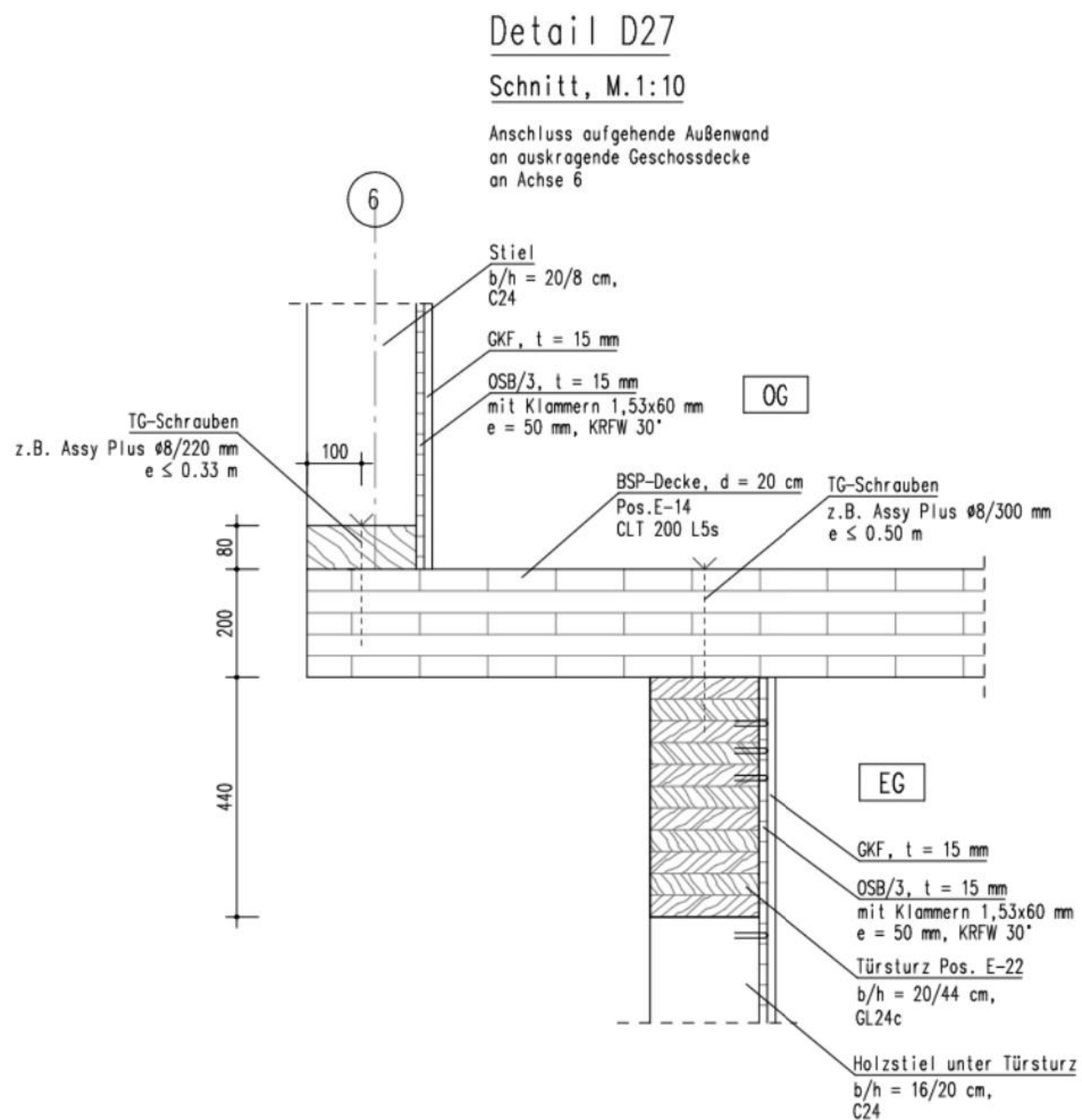
Detail 26: Anschluss Stahlträger an Stahlstütze Achse 2

Skizze:



Der Stahlträger lagert in der Fassade auf einer Stahlstütze (HEB 140) auf. Am Auflager ist der Stahlträger beidseitig mit je einer Steife $t = 15$ mm zu versehen. Die Stahlstütze ist über eine Kopfplatte $t = 15$ mm und 2 Schrauben M12, 4.6 mit dem Stahlträger zu verbinden.

Skizze:



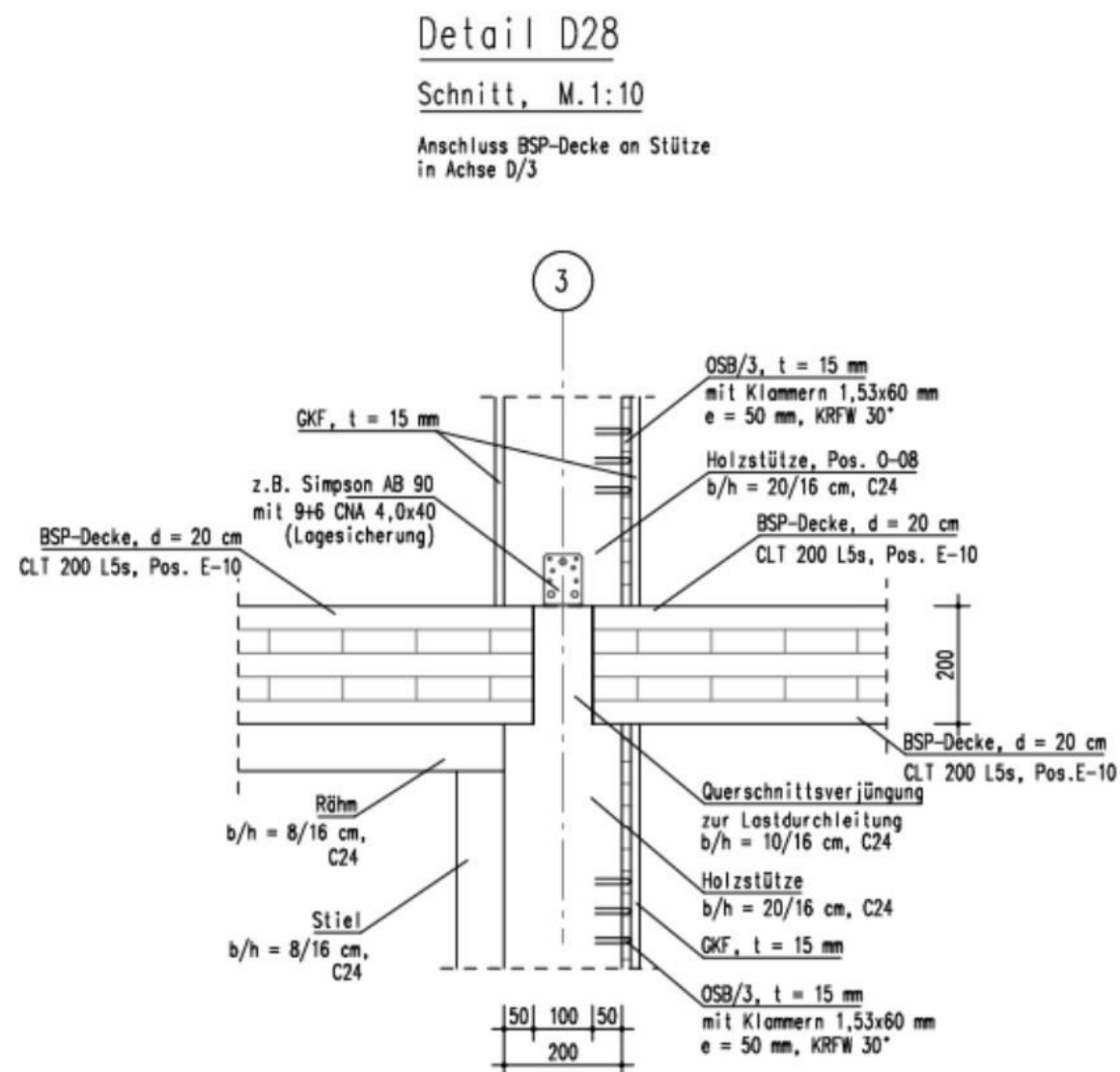
aus Wind auf die Fassade, Bereich A

h_{EG}	$= 3,20 \text{ m}$
w_d	$= 1,5 \times 0,93 \text{ kN/m}^2 \times 3,20\text{m}/2$
$F_{v,Rd}$	$= 4,75 \text{ kN} \times (1,0 / 1,3)$
$e_{erf.}$	$= 3,65 \text{ kN} / 2,23 \text{ kN/m} = 1,6 \text{ m}$

$$\begin{aligned} w_k &= -0,93 \text{ kN/m}^2 \\ &= 2,23 \text{ kN/m} \\ &= 3,65 \text{ kN} \\ e &\leq 0,50 \text{ m} \end{aligned}$$

Detail 28: Anschluss Holzstütze an Holzstütze Achse D/3

Skizze:

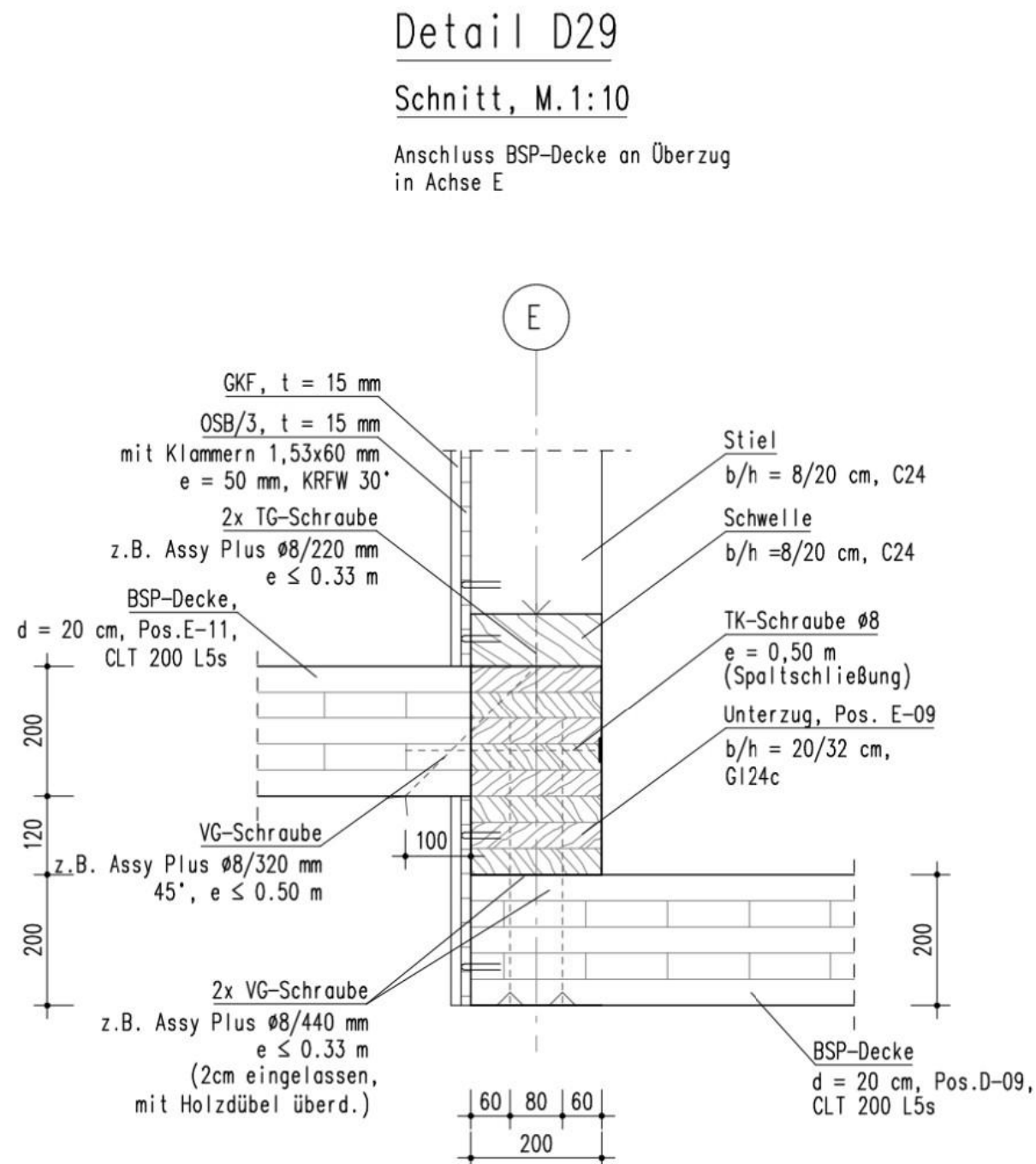


Die Holzstütze im OG (Pos. O-08) ist kraftschlüssig auf die darunter liegende Stütze im EG zu führen. Die Decke in der Decke ist in diesem Bereich eine Öffnung in Größe der Querschnittsverjüngung $a/b \geq 10/16$ cm vorzusehen.

Die Stütze Pos O-=8 wird am Fußpunkt konstruktiv über zwei Winkel z.B. Simpson AB90 mit 9+6 CNA 4,0 x 40 mm gehalten

Detail 29: Anschluss Überzug Dachterrasse Achse E

Skizze:



Der Überzug in Achse E lagert auf Stützen bzw. auf der Innenwand im EG in Achse E auf. Die Dachdecke der Dachterrasse (Pos. D-09) sowie die Geschossdecke über dem EG (Pos. E-11) spannen parallel zu dem Überzug und werden konstruktiv mit TG-Schrauben Ø8 befestigt.

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

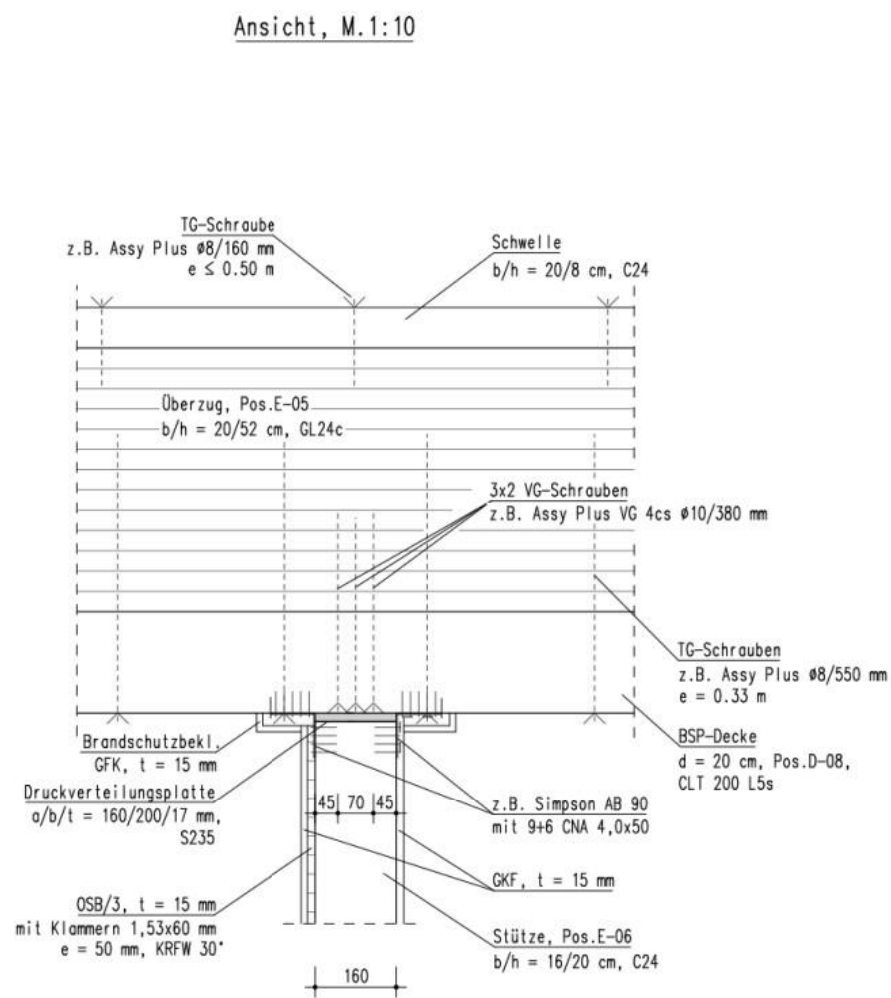
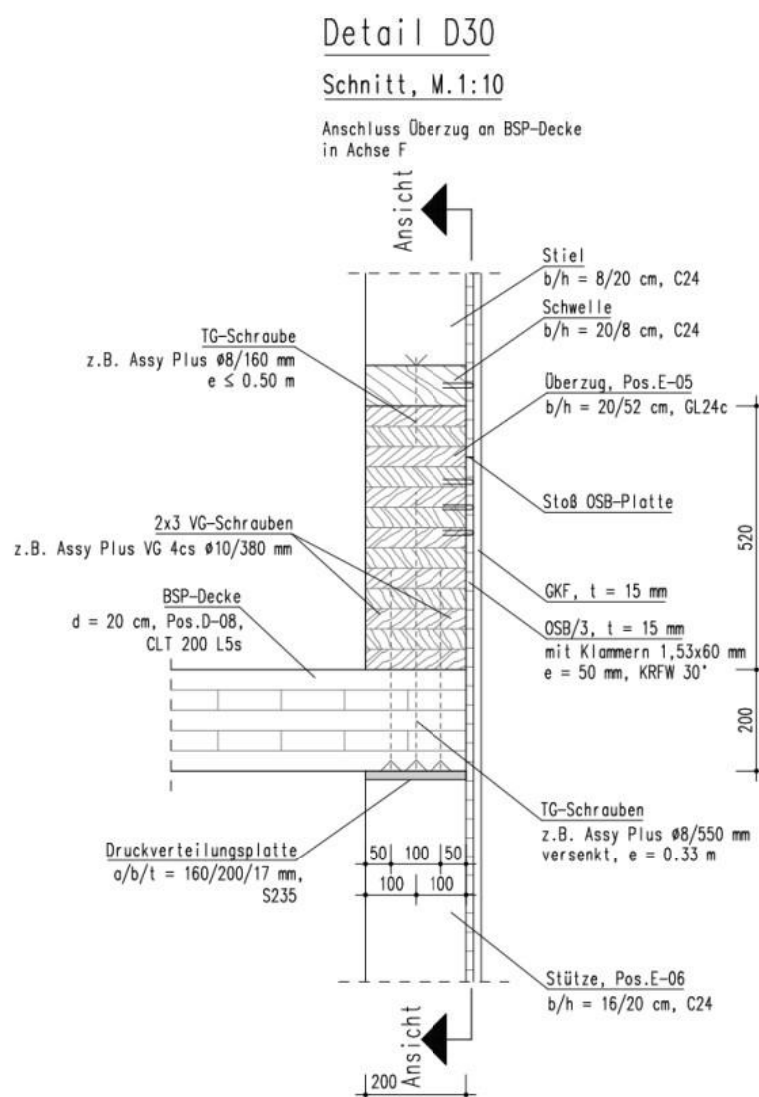
Dachdecke Pos. D-08 an Überzug Pos. E-08:

anteilige Lasten aus Dachdecke $f_d = 1,35 \times 1,5 + 1,5 \times 2,0$	= 6,01 kN/m
Assy Plus Ø8/340mm $F_{ax,Rk} = 2,73 \text{ kN}$; $F_{ax,Rd} = 2,73 \times (0,7/1,3)$	= 1,47 kN
gewählt: 2 x Assy Plus Ø8/340, $a_v = 0,33\text{m}$	

Lagesicherung Geschossdecke Pos. E-10:

gewählt: Assy Plus Ø8/320, $a_v = 0,50\text{m}$

Skizze:



Der Überzug in Achse F lagert auf Stützen bzw auf der Innenwand im EG in Achse E auf. Die Dachdecke der Dachterrasse spannt parallel zu dem Überzug und wird konstruktiv befestigt.

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Dachdecke Pos. D-08 an Überzug Pos. E-08:

Analog Detail D-29

gewählt: 2 x Assy Plus Ø8/340, $a_v = 0,33\text{m}$

Querdruckverstärkung Auflager überzug Pos. E-05:

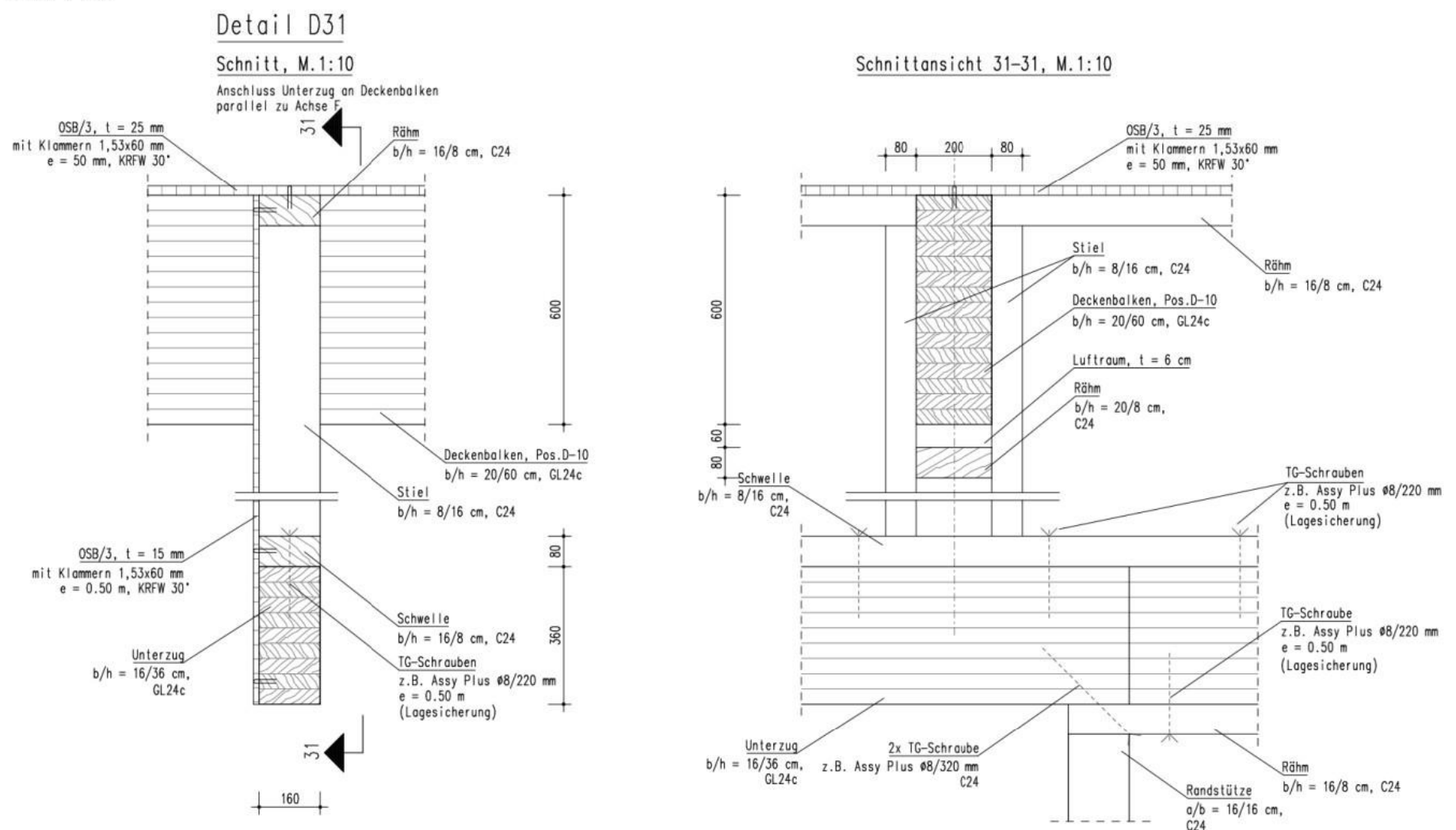
Statische Berechnung Pos. E-05

Druckverteilungsplatte $a/b/t = 160/200/17$ mm, Stahl S235

6 x Assy plus VG 4 cs, Ø10/380 mmm

Detail 31: Unterzug parallel zu Achse F

Skizze:



Über der Küchenausgabe und der Kinderküche spannt ein Unterzug, welcher die Wandkonstruktion mit einer Höhe von $h = 1,85$ m. Maßgebend ist die Spannweite über der Kinderküche zwischen den Achsen 4 und 6 mit $l \leq 7,0$ m.

Belastet wird der Unterzug durch das Eigengewicht der darüberliegenden Wand.

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Unterzug:

Belastung: $g_k = 0,9 \text{ kN/m}^2 \times 1,85 \text{ m} = 1,70 \text{ kN/m}$

Bemessung siehe EDV-Ausdruck

Gewählt: Unterzug b/h = 16/36 cm, GL24c

Auflager Unterzug:

Belastung: $G_k = 1,70 \text{ kN/m} \times 7,00 \text{ m}/2 = 6,00 \text{ kN}$

$G_d = 1,35 \times 6,00 \text{ kN} = 8,1 \text{ kN}$

Stütze a/b = 16/16 cm, C24

Gewählt: Unterzug b/h = 16/36 cm, GL24c

Unterzug über Kinderküche

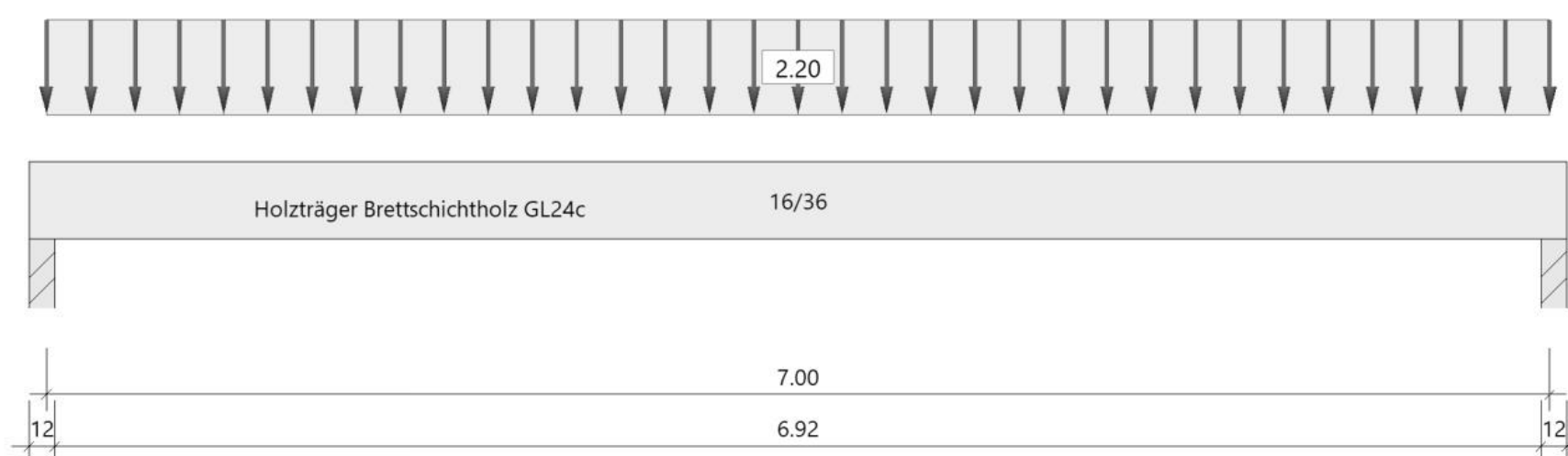
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-5)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [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]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400
$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls ρ_m : Mittelwert der Rohdichte						

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/36	62208	12288	3456	1536	576.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen*)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch									

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		7.00		2.20		Nein	ständig		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 161 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungs-kategorie	1	:	geschlossen und beheizt
Heissbemessung	:	:	keine Vorgabe
Feuerwiderstandskategorie	R30	:	Abbrand allseitig
Abbrandraten nach Norm	=	:	0,70 mm/min
Schubspannungen	=	:	Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	W_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$W_{net,fin}$	=	$l/300$
	W_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.50	0.23	0.55	0.50	
Tragfähigkeit	Brand	0.31	0.12	-	0.31	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.76

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	16/36	-10.2	20.10	0.23	0.50	0.50
Brand	16/36	7.5	14.89	0.12	0.31	0.31

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	7.00	3.50	inst	z	1.1	0.0	1.1	2.3	0.48	3
	7.00	3.50	net,fin	z	1.8	0.0	1.8	2.3	0.76	5
	7.00	3.50	fin	z	1.8	0.0	1.8	3.5	0.51	4
l_{eff} : effektive Länge Stelle : Stelle der Durchbiegung Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung) w_g : Verformung infolge ständiger Last w_q : Verformung infolge veränderlicher Last w : Verformung gesamt w_{lim} : zulässige Verformung η : Ausnutzungsgrad Lk : Nr. der Lastkombination										

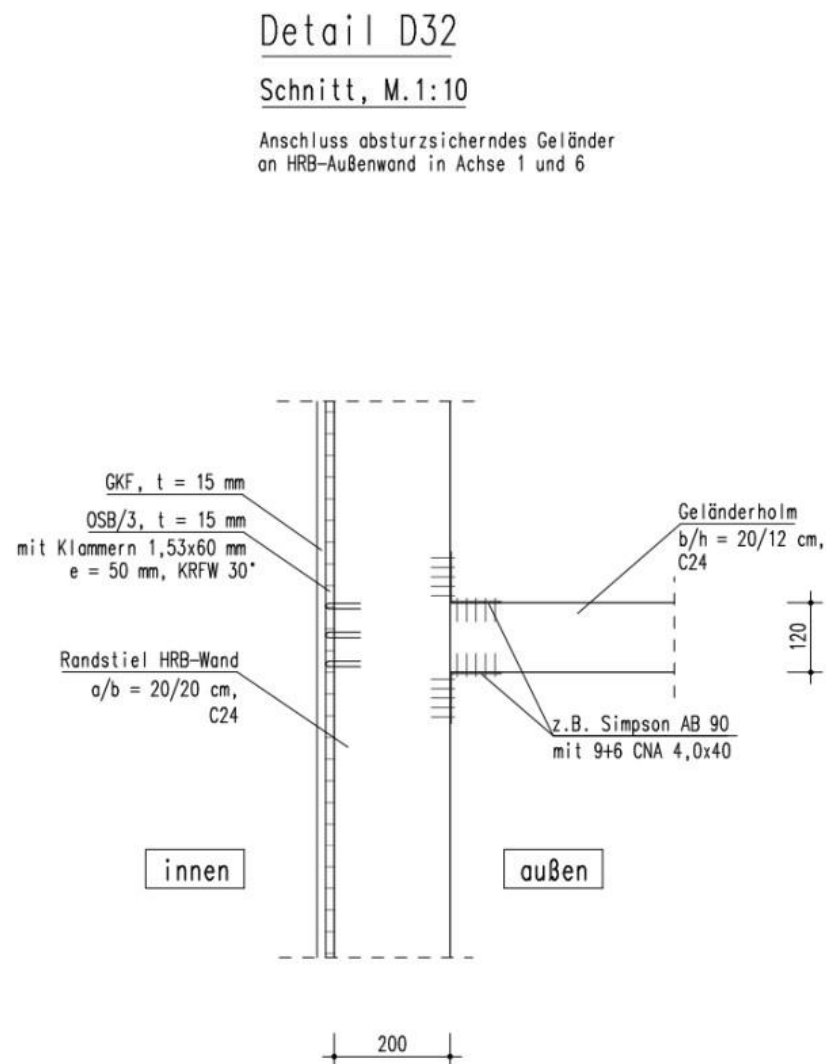
Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,\text{min}}$ [kN/m]	$R_{z,\text{max}}$ [kN/m]	$M_{y,\text{min}}$ [kNm/m]	$M_{y,\text{max}}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig	8.51	8.51		
2	7.00	ständig	8.51	8.51		

Detail 32: absturzsicherndes Geländer Achse E

Skizze:



Der Geländerholm des absturzsichernden Geländers der Dachterrasse in den Achsen 1 und 6 spannt zwischen den Randstielen der Außenwand des 1. OG und der Attika des Mensaraums.

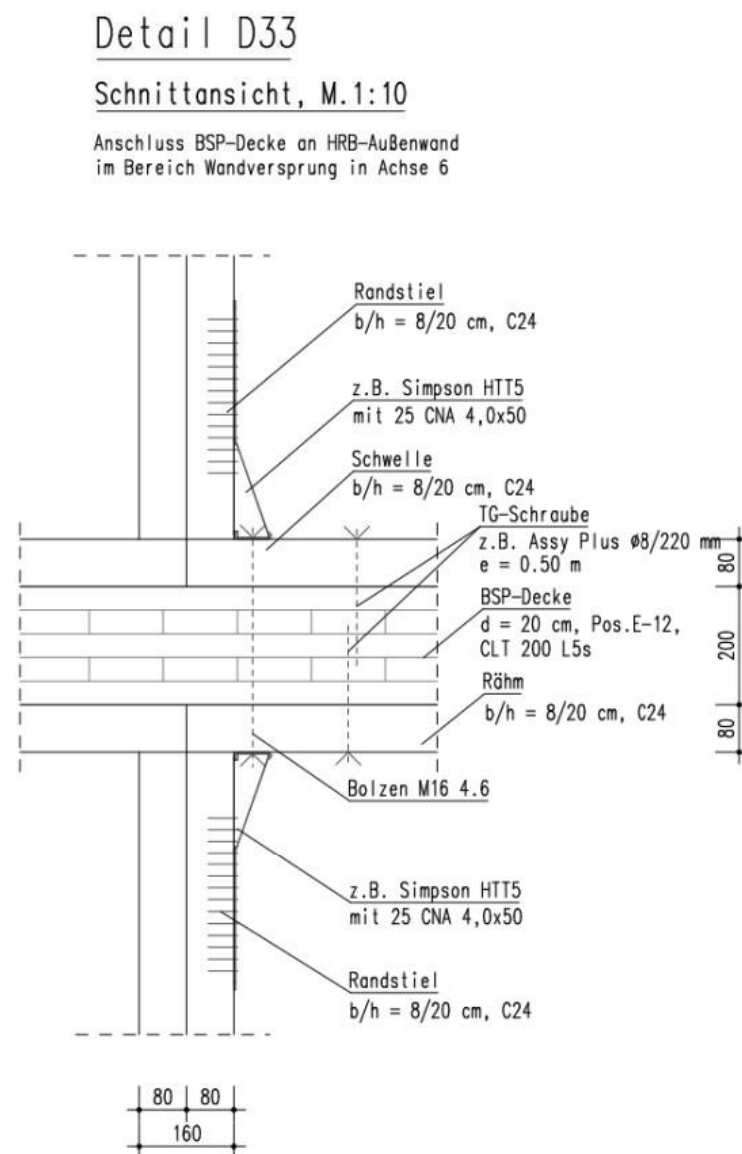
Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Anschluss Geländerholm an Randstiel mit Winkeln z.B. 2 x Simpson Strong Tie AB90 mit 9+6 CNA 4,0x40 :

$$\begin{aligned} \text{Belastung: } Q_{d,h} &= 1,5 \times 1,55 \text{ kN} = 2,35 \text{ kN} \\ R_{1,d} &= 5,2 / (k_{\text{mod}})^{0,55} \times k_{\text{mod}} / 1,3 = 5,2 / 0,7^{0,55} \times 0,7 / 1,3 = 3,41 \text{ kN} \\ R_{2/3,d} &= 7,2 \times k_{\text{mod}} / 1,3 = 7,2 \times 0,7 / 1,3 = 3,87 \text{ kN} \\ \eta &= (2,35 / 3,41)^2 + (2,35 / 3,87)^2 = 0,84 \leq 1,0 \end{aligned}$$

Detail 33: Zugerankerung Außenwand OG Achse 6

Skizze:



Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Zuganker Außenwand, Belastung aus Pos. A03, Wand 8 und Pos. D-05:

$$\begin{aligned}
 F_{h,d} &= \text{aus Pos. A03, Wand 8} & &= 18,1 \text{ kN} \\
 \text{Wandlänge} &= l = 9,1 \text{ m} \\
 \text{Belastung: } Z_d &= 0,9 \times 1,7 \text{ kN} / 0,625 \text{ m} - (1,5 \times 10,2 \text{ kN} + 2,71 \text{ kN}) = -15,6 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

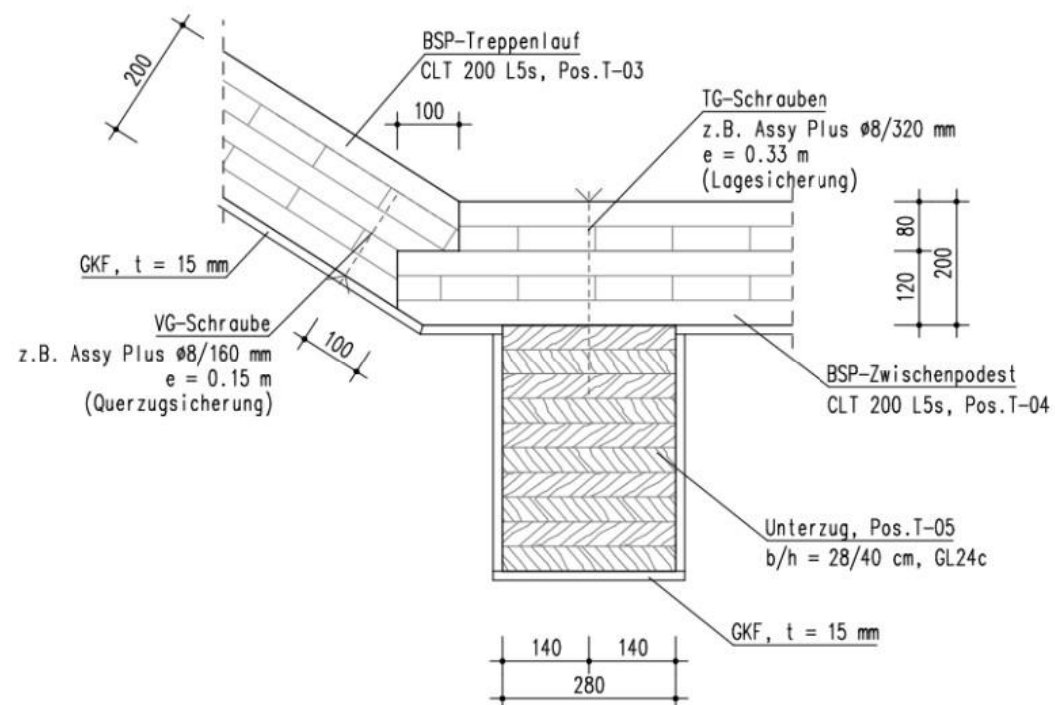
Detail 34: Treppenlauf an Treppenpodest Achse 1 - 2

Skizze:

Detail D34

Ansicht, M.1:10

Anschluss Treppenlauf Pos.T-03
an Treppenpodest Pos.T-04



Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Anschluss Treppenlauf Pos. T-02 an Treppenpodest Pos. T-04:

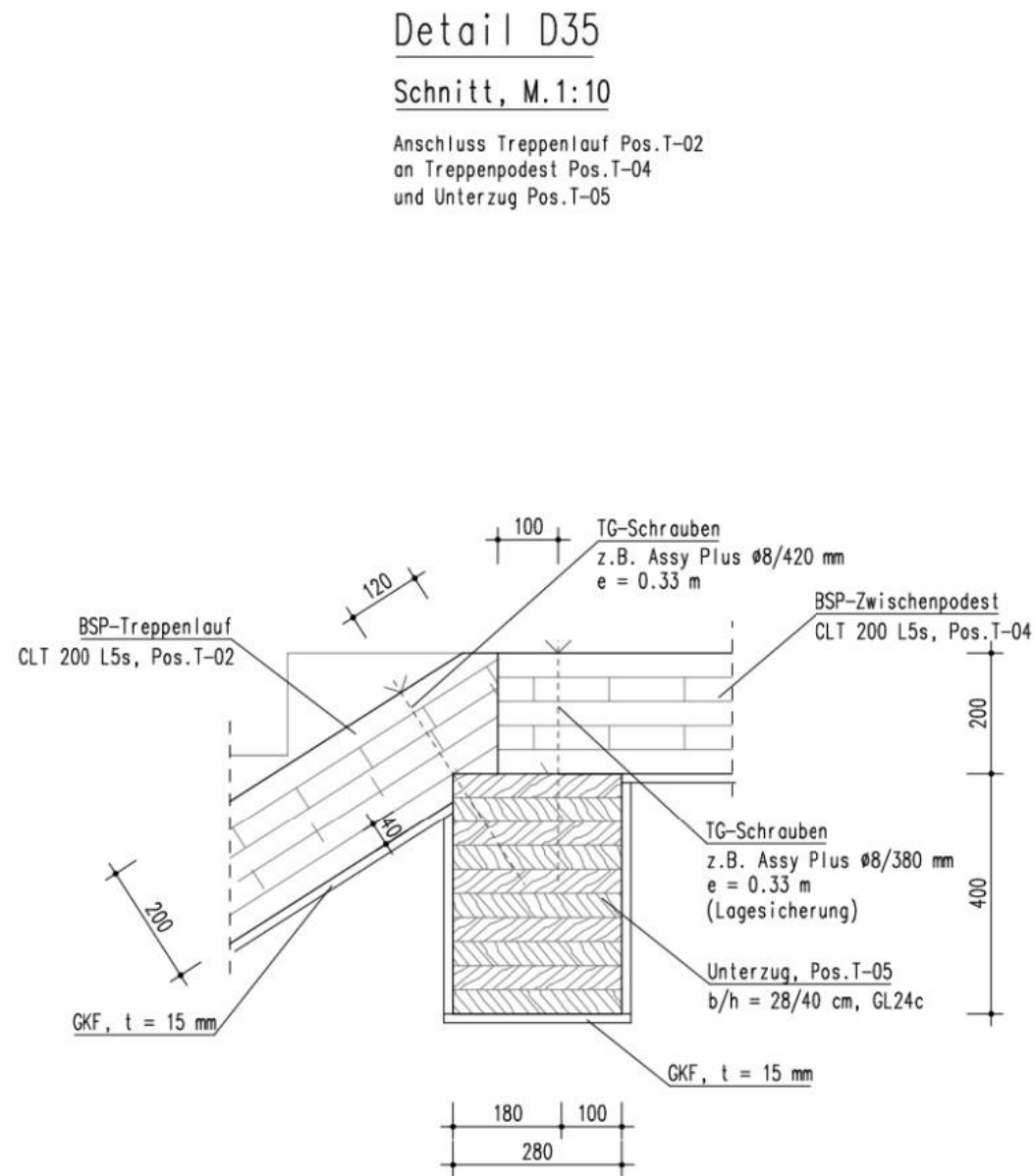
Lagesicherung: z.B. AssyPlus Ø8/200 mm, e = 0,33 m

Anschluss Treppenpodest Pos. T-04 an Unterzug Pos. T-05:

Lagesicherung: z.B. AssyPlus Ø8/320 mm, e = 0,33 m

Detail 35: Treppenlauf an Treppenpodest Achse 1 - 2

Skizze:



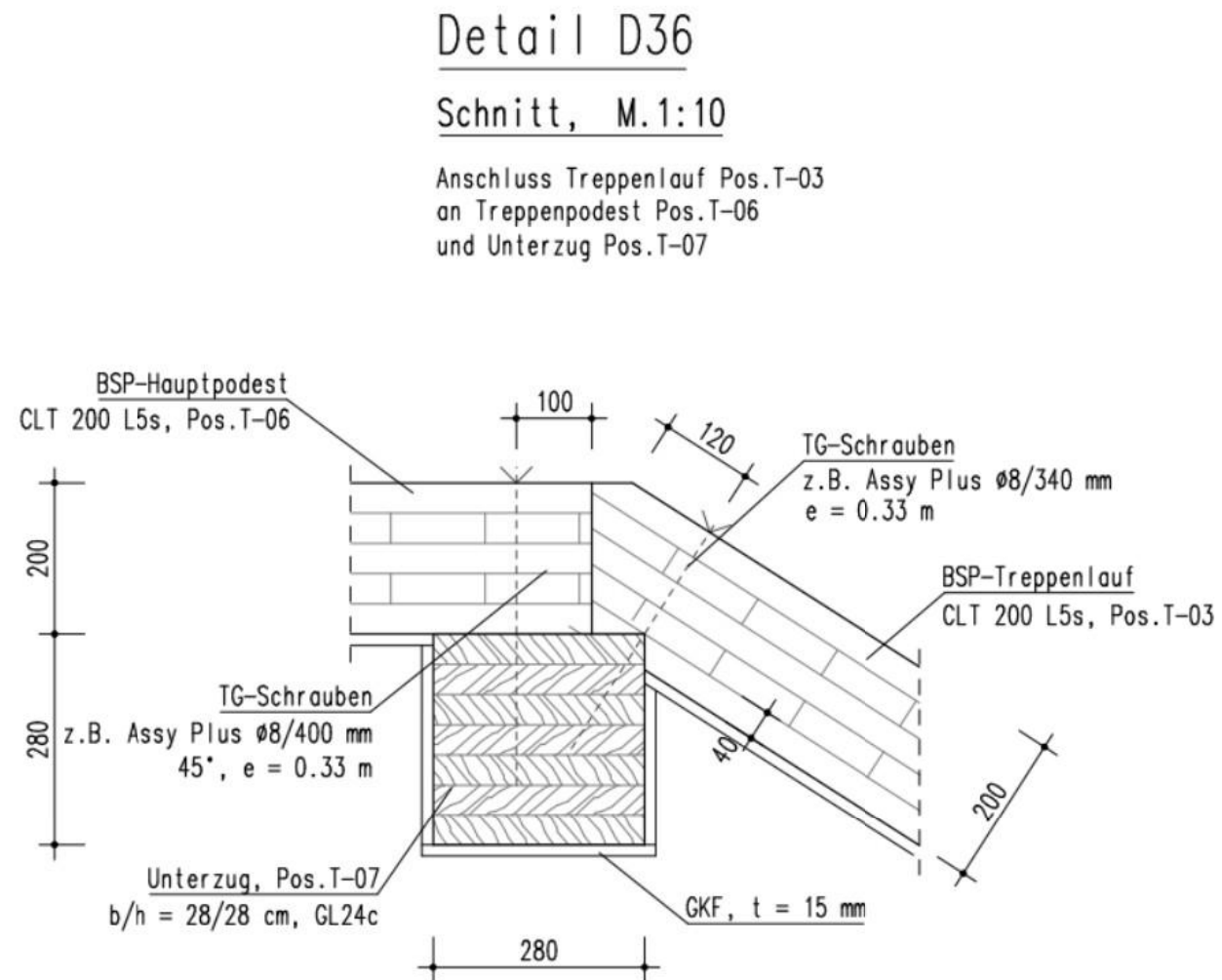
Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Anschluss Treppenlauf Pos. T-03 an Unterzug T-05:
Lagesicherung: z.B. AssyPlus Ø8/380 mm, e = 0,33 m

Anschluss Treppenpodest Pos. T-04 an Unterzug Pos. T-05:
Lagesicherung: z.B. AssyPlus Ø8/380 mm, e = 0,33 m

Detail 36: Treppenlauf an Treppenpodest Achse 1 - 2

Skizze:



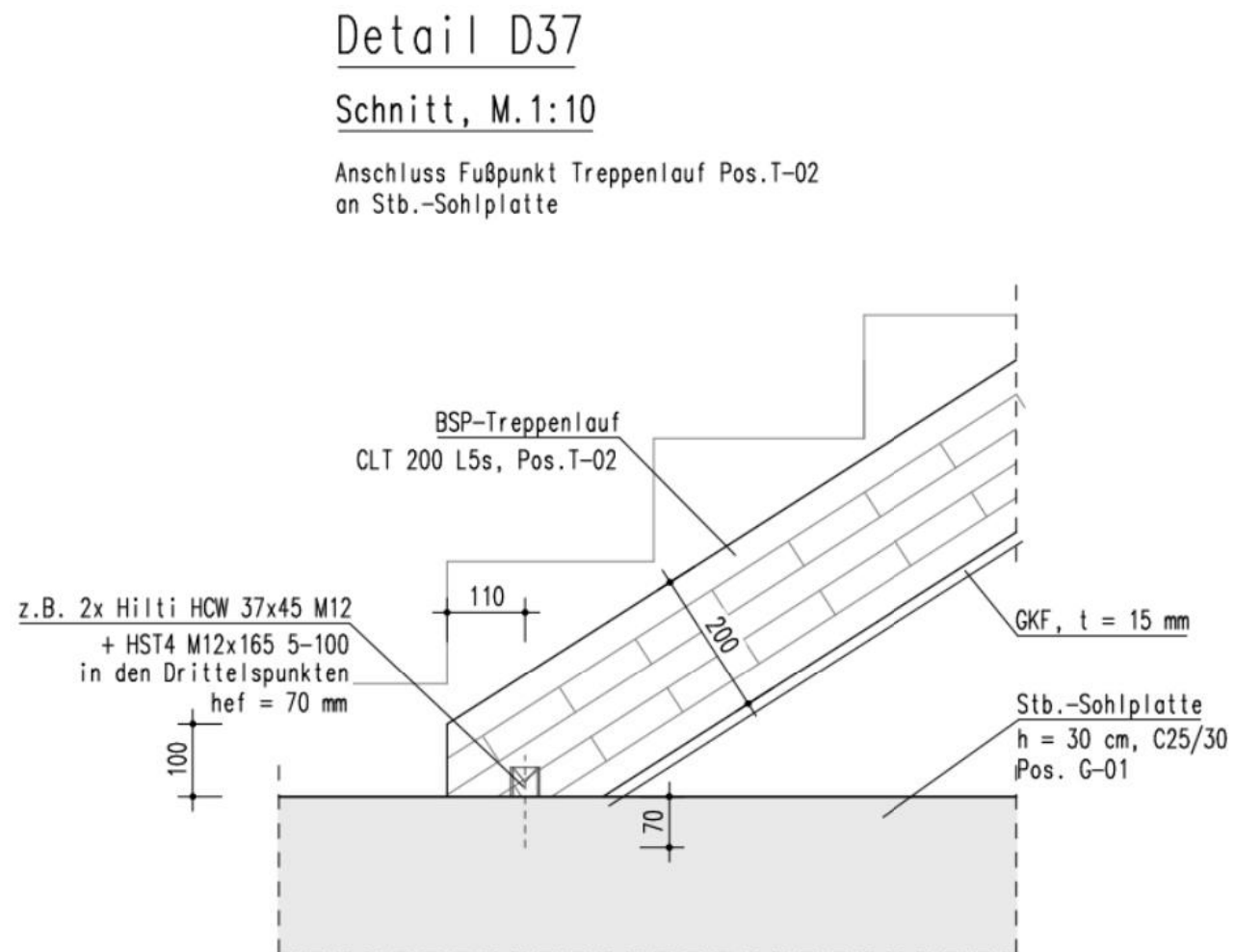
Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Anschluss Treppenlauf Pos. T-03 an Unterzug T-05:
Lagesicherung: z.B. AssyPlus $\varnothing 8/380$ mm, $e = 0,33$ m

Anschluss Treppenpodest Pos. T-04 an Unterzug Pos. T-05:
Lagesicherung: z.B. AssyPlus $\varnothing 8/380$ mm, $e = 0,33$ m

Detail 37: Treppenlauf an Gründung Achse 1 - 2

Skizze:



Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

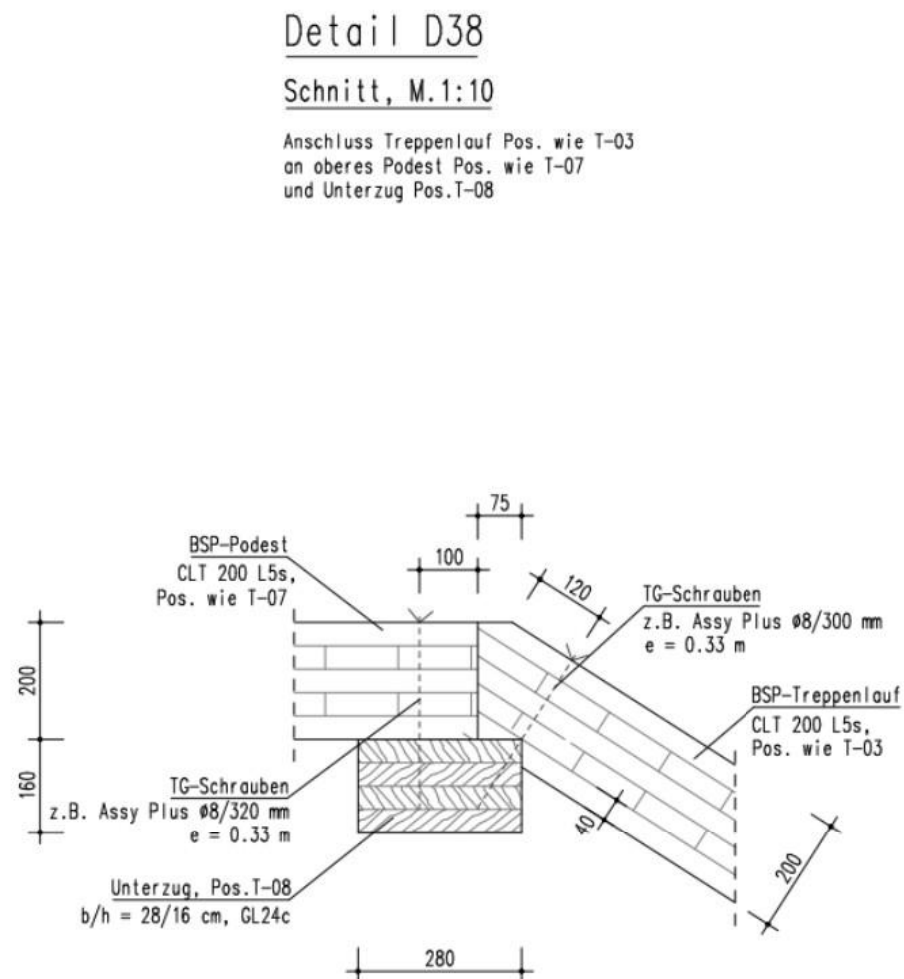
Anschluss Treppenlauf Pos. T-02 an Sohlplatte:

Lagesicherung:

z.B. 2 x Hilzi HCW 37x45 M12 + HST4 M12x165 5-100 in den Drittelpunkten

Detail 38: Treppenlauf an Treppenpodest Achse 3

Skizze:



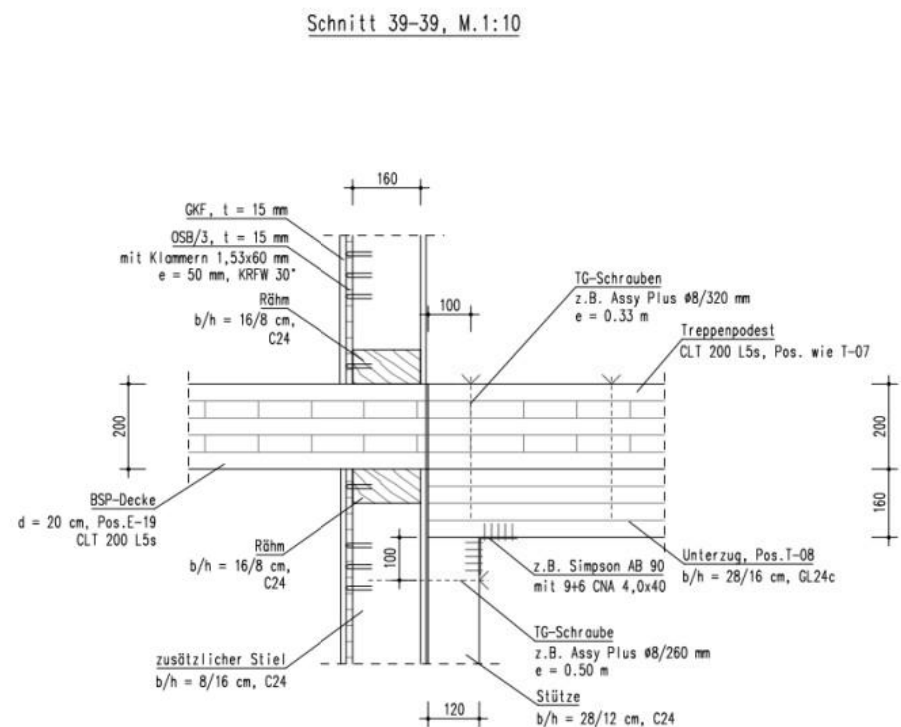
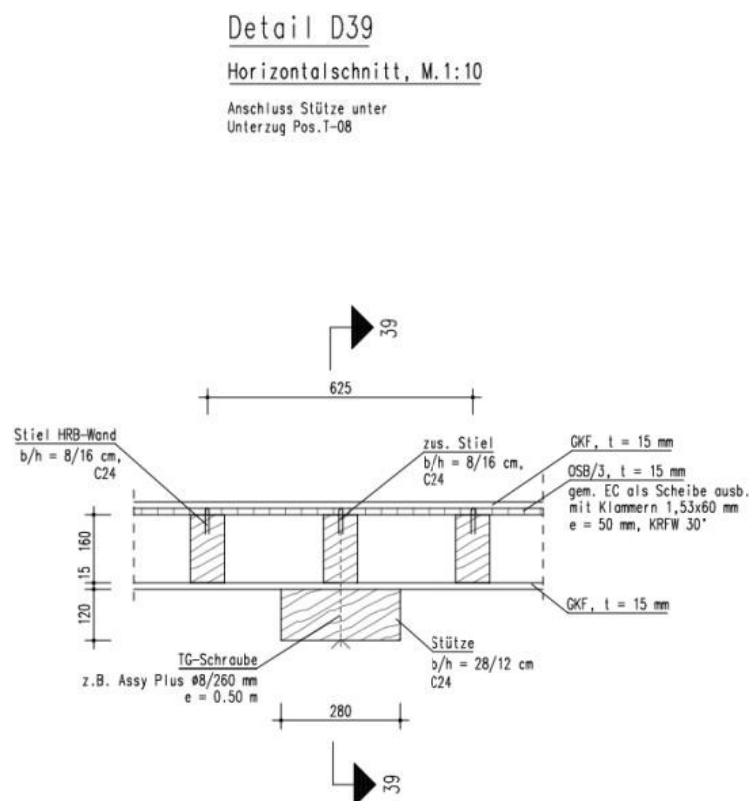
Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Anschluss Treppenlauf Pos. T-03 an Unterzug T-05:
Lagesicherung: z.B. AssyPlus Ø8/380 mm, e = 0,33 m

Anschluss Treppenpodest Pos. T-04 an Unterzug Pos. T-05:
Lagesicherung: z.B. AssyPlus Ø8/380 mm, e = 0,33 m

Detail 39: Holzstütze an Treppenhauswand Achse 3

Skizze:



Der Unterzug (Pos. T-08) lagert auf zwei Stützen auf, welche über Teilgewindeschrauben an einem zusätzlichen Stiel ($b/h = 8/16$ cm) in den HRB Wänden in Zahelnachsenrichtung angeschlossen werden. Der Unterzug wird konstruktiv über Winkel mit den Stützen verbunden.

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Anschluss Treppenpodest (wie Pos. T-07) an Unterzug Pos. T-08:
Lagesicherung: z.B. AssyPlus Ø8/380 mm, $e = 0,33$ m

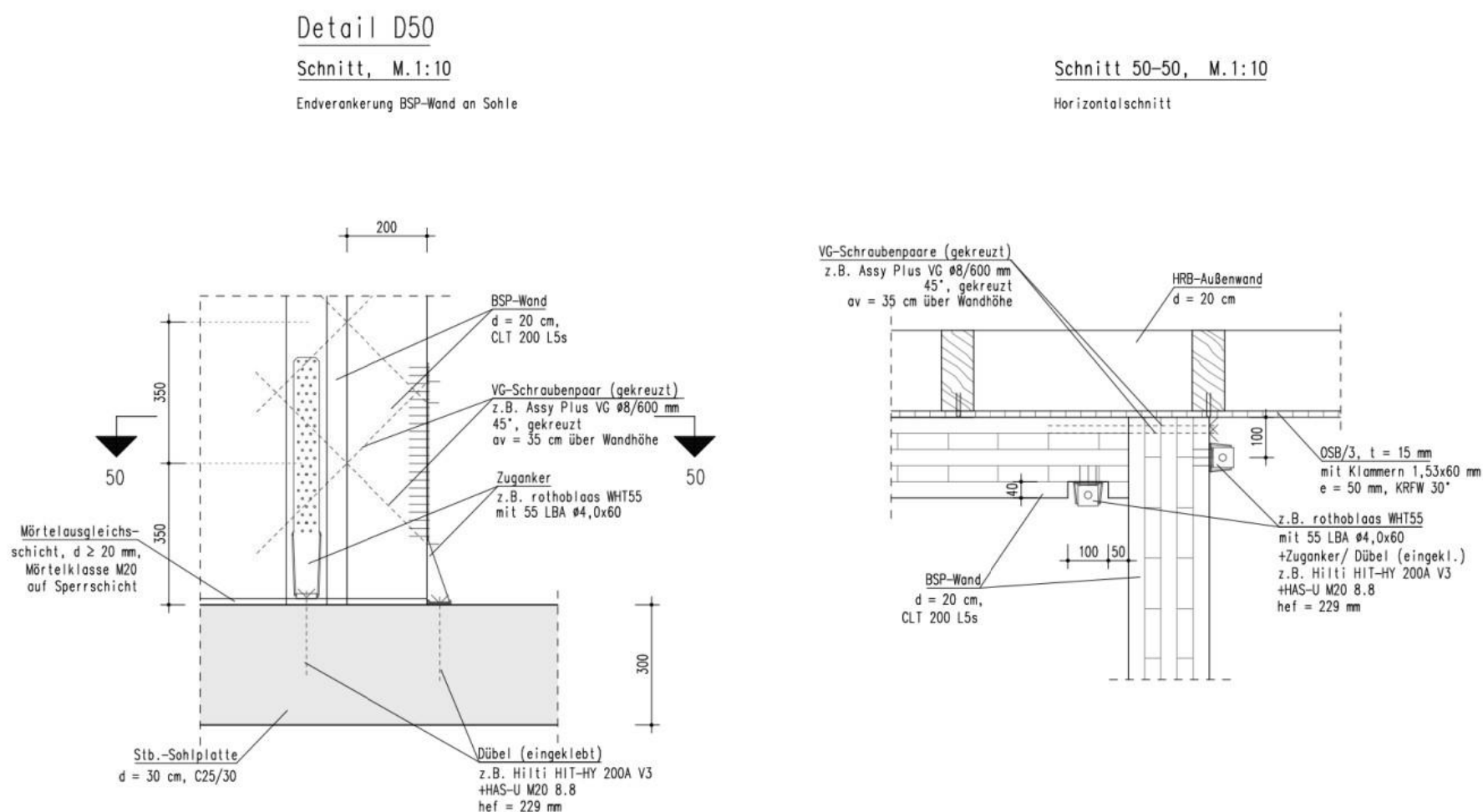
Anschluss Unterzug (Pos. T-08) an Holzstütze:
Lagesicherung: z.B. Simpson AB 90 mit 9+6 CNA 4,0 x 40 mm

Anschluss Holzstütze an zusätzlichen Stiel in HRB-Wand:
Teilgewindeschraube: z.B. Assy Plus Ø8/260 mm, $e = 0,50$ m über die ganze Höhe

2.3. Gründung

Detail 50: Zugverankerung Massivholzwand Achse 1

Skizze:



Zur Endverankerung der aussteifenden CLT-Innenwandelemente in der Stb.-Sohle werden Zuganker angeordnet. Diese werden an den Wänden an denen keine Vorsatzschale geplant ist, 40 mm in die CLT Wand eingelassen. Die Mörtelausgleichsschicht ist mit einer maximalen Dicke von 20 mm auszuführen. Darüber hinaus werden die Brettsperrholzwände über gekreuzte Schraubenpaare schubsteif miteinander verbunden.

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Zugverankerung der CLT-Innenwände auf der Stb.-Sohlplatte:

maßgebende Zuglast gem. Pos. E-33

$Z_{d,max} \leq 78,5 \text{ kN}$

Anschluss z.B. rothoblaas WHT55, Vollaussnagelung wide Pattern mit 55 LBA Ø4,0 x 60mm

$R_{1,k,timber}$	=	141,5 kN
$R_{1,k,steel}$	=	120 kN
$R_{1,d,timber}$	$= k_f \times R_{k,timber} \times k_{mod} / 1,3$	= 108,8 kN
$R_{1,d,steel}$	$= R_{k,steel} / 1,0$	= 120 kN
η	$= 78,5 \text{ kN} / 108,8 \text{ kN}$	= 0,72

Verankerung der Zuganker in Stb.-Sohlplatte mittels

z.B. HILTI HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 5.8 M24

$h_{ef} = 230 \text{ mm}$

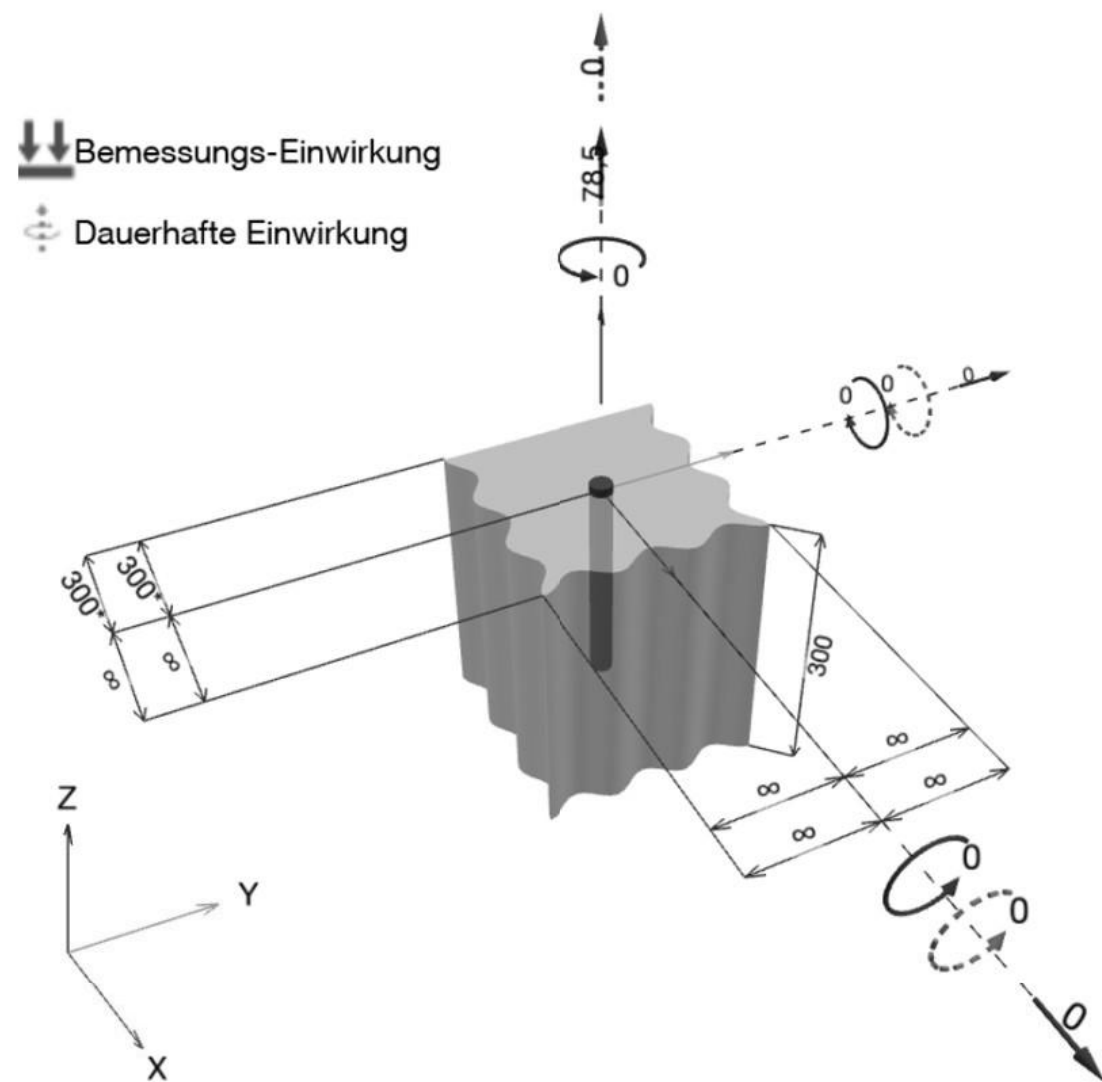
1 Eingabedaten

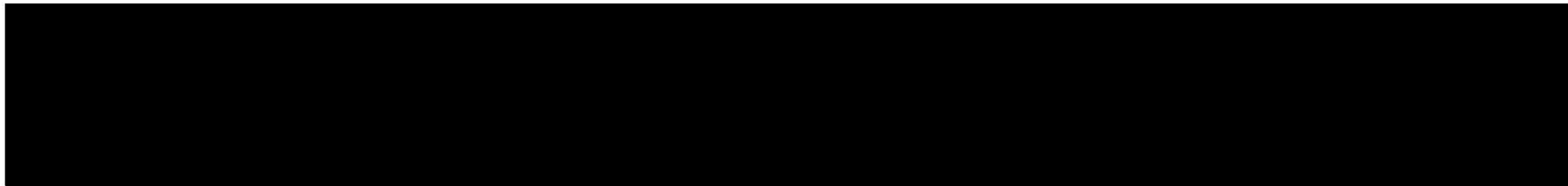
Dübeltyp und Größe:	HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 5.8 M24
Nutzungsdauer in Jahren:	50
Artikelnummer:	2223881 HAS-U 5.8 M24x300 (Anker) / 2378170 HIT-HY 200-A V3 (Mörtel)
Ausschreibungstext:	Hilti HAS-U 5.8 Gewindestange with HIT-HY 200-A V3 Injektionssystem with 230 mm embedment hef, M24, Galvanisch verzinkt, Hohlbohrer (mit automatischer Reinigung) installation per ETA 19/0601
Effektive Verankerungstiefe:	hef,act = 230,0 mm (hef,limit = - mm)
Werkstoff:	5.8
Zulassungs-Nr.:	ETA 19/0601
Ausgestellt Gültig:	08.09.2025 -
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, chemisch
Abstandsmontage:	
Profil:	
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, f _{c,cyl} = 25,00 N/mm ² ; h = 300,0 mm, Temp. kurz/lang: 40/24 °C, Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff γ _c = 1,500; γ _{c,seismic} = 1,500
Installation:	automatisch gereinigtes Bohrloch, Installationsbed.: trocken
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand ≥ 150 mm (jeder Ø) oder ≥ 100 mm (Ø ≤ 10 mm) Keine Randlängsbewehrung Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden



SAFE-SET

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]





1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 78,500; V_x = 0,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	nein	keine	98



2 Nachweise I Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	Status
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	
Zug	Betonversagen	78,500	80,415	98 / -	OK
Quer	-	-	-	- / -	O.Nw.

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	-	-	-	-	O.Nw.

3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem detaillierten Ausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

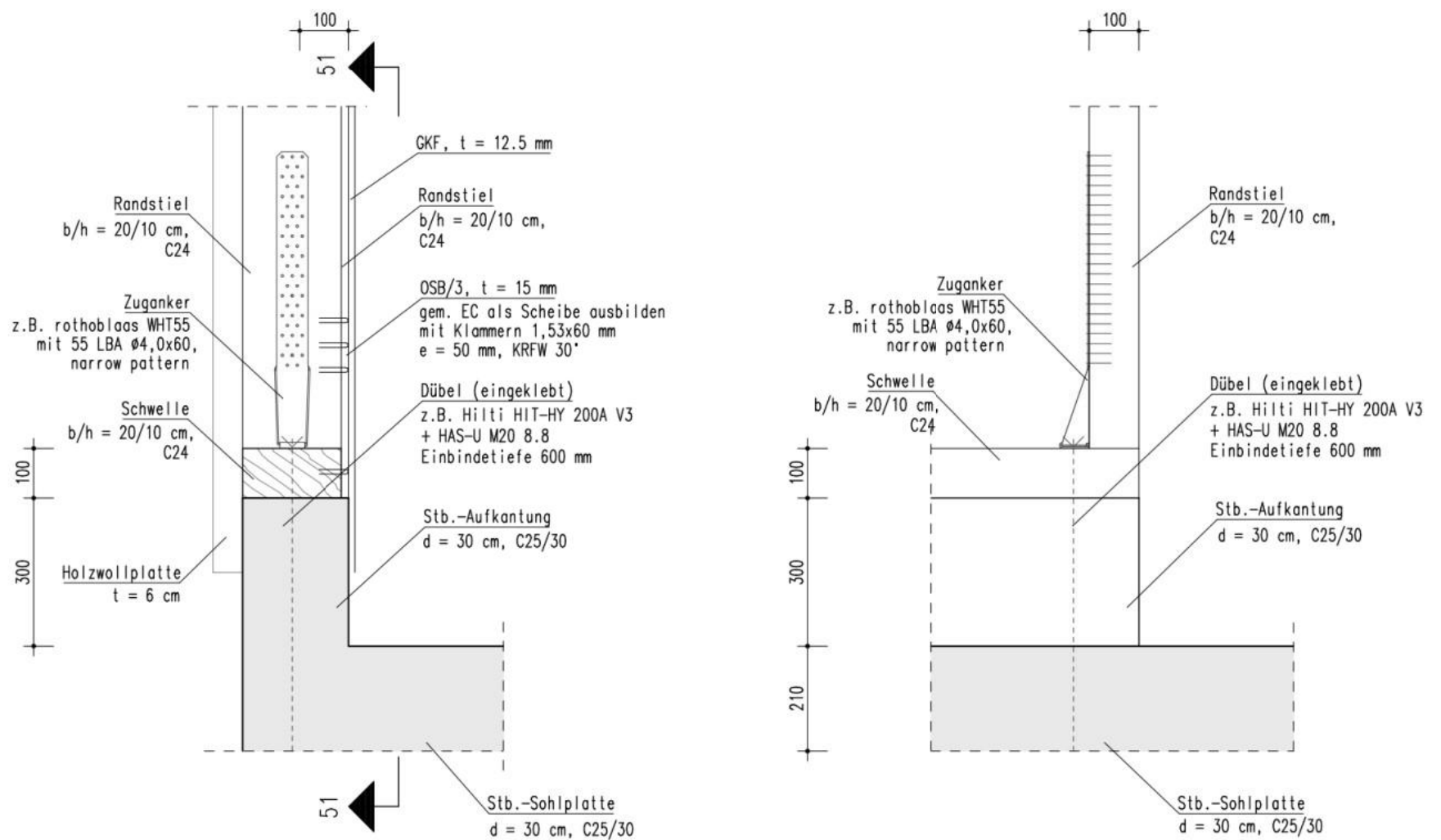
4 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische 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. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

Detail 51: Zugverankerung Außenwand Achse 1

Skizze:

Schnittansicht 51-51, M.1:10



Zur Endverankerung der aussteifenden HRB-Wände auf dem Stb.-Sockel in der Fassade werden Zuganker angeordnet.
Zwischen HRB-Wand und Stb.-Aufkantung ist eine Mörtelausgleichsschicht mit einer maximalen Dicke von 20 mm auszuführen.

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Zugverankerung der HRB-Wände auf der Stb.-Sohlplatte:

maßgebende Zuglast gem. Pos. E-31
s. Pos. E-31

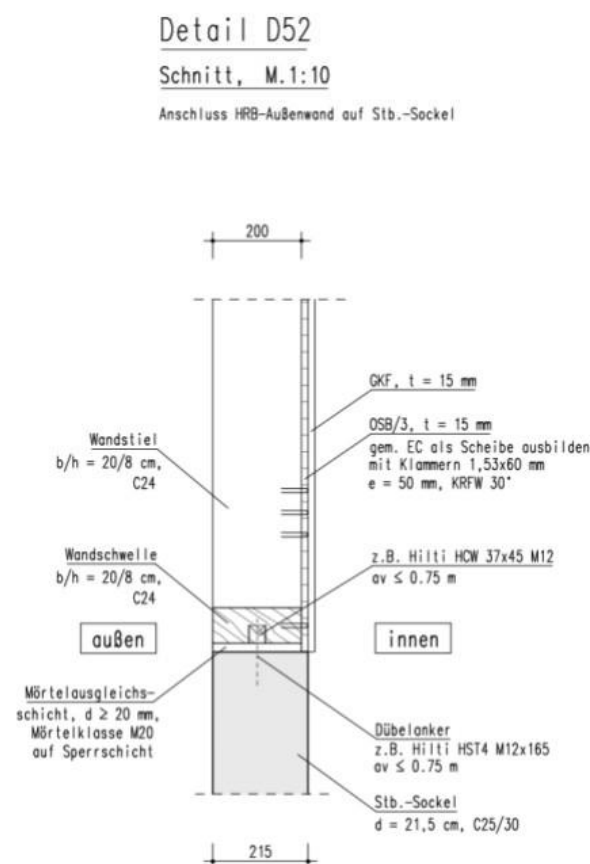
$$Z_{d,max} \leq 36,7 \text{ kN}$$

Zuganker an Wandenden z.B. rothoblaas WHT55, Vollaussnagelung narrow Pattern mit 55 LBA Ø4,0 x 60mm mit Unterlegscheibe WHTW

Verankerung der Zuganker in Stb.-Sohlplatte mittels eingeklebter Bewehrung
z.B. HILTI HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 5.8 M24
 $h_{ef,opti} = 302 \text{ mm}$,

Detail 52: Schubverankerung Außenwand Achse 1

Skizze:



Zur Einleitung der horizontalen Lasten von der HRB-Wandschwelle in den Stb.-Sockel werden Hilti HCW-Verbinder angeordnet. Die Mörtelausgleichsschicht ist mit einer maximalen Dicke von 20 mm auszuführen. Bei der Ausführung der Stb.-Sockel ist auf eine entsprechende Maßgenauigkeit zu achten.

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Verankerung aussteifender Holzrahmenbauwände auf Stb.-Sockel:

Maßgebender Schub in Wandlängsrichtung gem. Pos. A02, Wand 1:

Windbelastung rechtwinklig auf Wand: $h_{z,d} \leq 1,50 \times 0,86 \times 3,90/2$

$$s_{v,0d} = 7,34 \text{ kN/m} \\ \leq 2,52 \text{ kN/m}$$

Bemessung HCW-Verbinder mit max. 2 cm Mörtelschicht und HAST-4 M12/165:

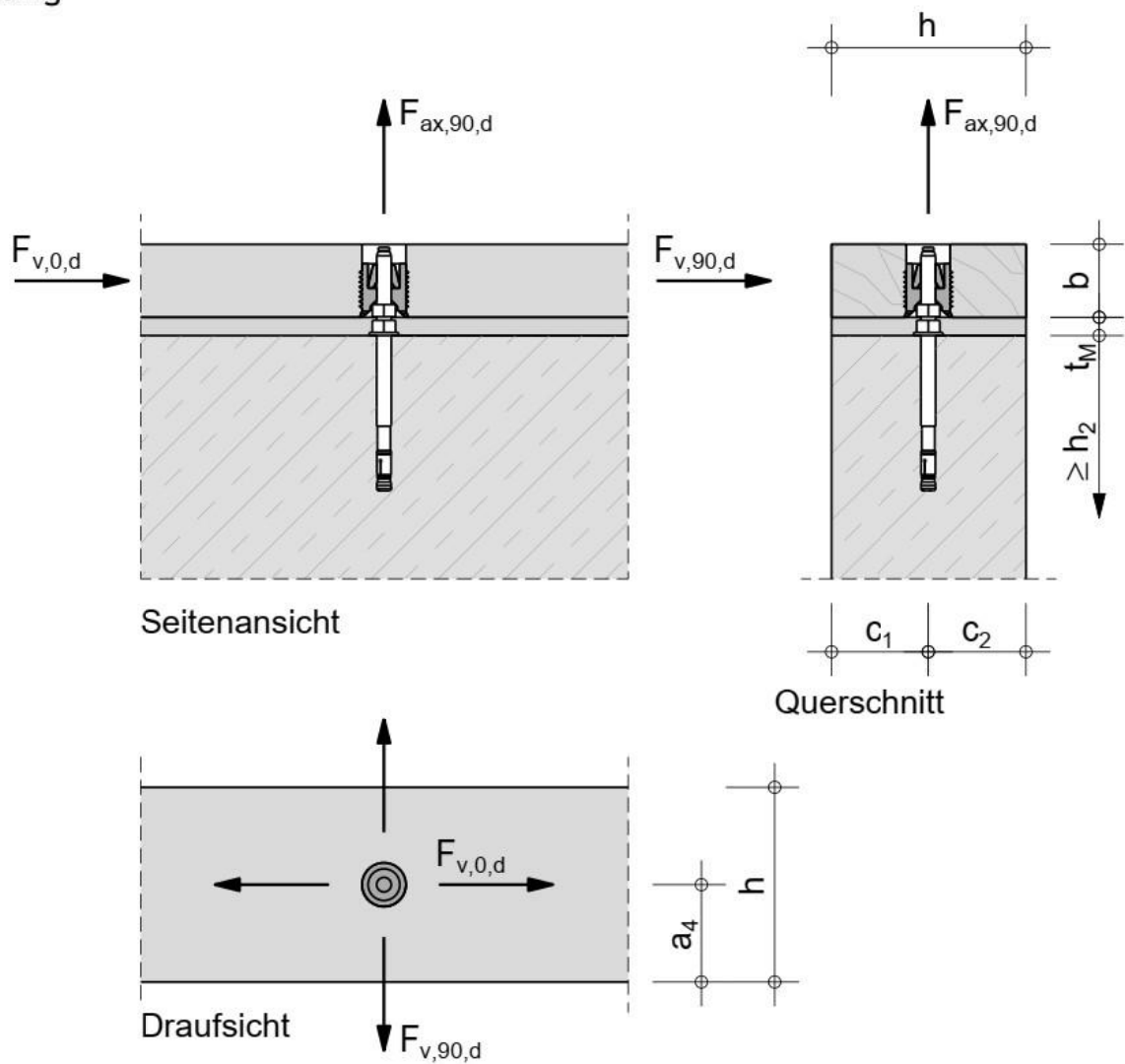
- Bemessung siehe EDV-Ausdruck
- Maßgebend dort Stahlversagen mit Hebelarm: $V_{Rd,s} \leq 6,73 \text{ kN/Dü}$
- Erf. Dübelabstand: $a_{erf.} 6,73 / 7,76 \leq 87 \text{ cm}$ gewählt: $a_{v,HCW} \leq 75 \text{ cm}$

Nachweis Hilti HCW

nach ETA-21/0357 vom 31.01.2025

Anschluss & Geometrie

Holz-Beton Verbindung



Bauteile:	Nadelholz, C24	$b/h = 80/200 \text{ mm}$	$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$
	Beton: C25/30	gerissener Beton	$a_4 = 100 \text{ mm}$
	$h_2 = 300 \text{ mm}$	$c_1 = 100 \text{ mm}$	$c_2 = 100 \text{ mm}$
	Mörtelbett:	$t_M = 20 \text{ mm}$	
Verbinder:	HCW 37x45 M12	Hilti AG	ETA-21/0357
	mit Bolzenanker	HST4 M12x165 5-100	ETA-21/0878
	$h_{ef} = 70 \text{ mm}$	$h_{nom} = 79 \text{ mm}$	$T_{inst} = 60 \text{ Nm}$
	Bohrloch: hammergebohrt	Installationsbedingung:	trocken

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{v,0,d} =$	7.34 kN	KLED: kurz / sehr kurz	$k_{mod}: 1.00$
$F_{v,90,d} =$	2.52 kN	KLED: kurz / sehr kurz	$k_{mod}: 1.00$

Nachweis:	$1.15 > 1.00$	Nachweis nicht erfüllt!
-----------	---------------	-------------------------

Bemessung

Verbindungsmittelnachweis in Holzbauteil

Beanspruchbarkeit in Faserrichtung

$$F_{v,0,Rk} = 28.20 \text{ kN}$$

(ETA-21/0357, Tab. C.1)

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 1.00 * \frac{28.20}{1.30} = 21.69 \text{ kN}$$

Nachweis HCW in Faserrichtung:	$\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}} = \frac{7.34}{21.69} =$	$0.34 \leq 1.00$
--------------------------------	---	------------------

Beanspruchbarkeit senkrecht zur Faserrichtung

$$F_{v,90,Rk} = 14.80 \text{ kN}$$

(ETA-21/0357, Tab. C.1)

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 1.00 * \frac{14.80}{1.30} = 11.38 \text{ kN}$$

Nachweis HCW senkrecht zur Faserrichtung:	$\frac{F_{v,90,d}}{F_{v,90,Rd}} = \frac{2.52}{11.38} =$	$0.22 \leq 1.00$
---	---	------------------

Kombinierte Beanspruchung

HCW (Kombinierte Beanspruchung):	$\left(\frac{F_{ax,90,d}}{F_{ax,90,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,90,d}}{F_{v,90,Rd}} \right)^2 =$	$0.16 \leq 1.00$
----------------------------------	---	------------------

Verbindungsmittelnachweis im Betonbauteil

Bemessung gemäß DIN EN 1992-4:2019-04

Querbeanspruchung

Stahlversagen ohne Hebelarm

Beanspruchbarkeit:

$$V_{Rk,s}^0 = \min(0.166 * h_{ef} + 27.49; 37.4) = \min(0.166 * 70 + 27.49; 37.4) = 37.40 \text{ kN} \quad (\text{ETA-21/0878, Tab. C2})$$

$$V_{Rk,s} = k_7 * V_{Rk,s}^0 = 1.00 * 37.40 = 37.40 \text{ kN} \quad (\text{Gl. 7.35})$$

$$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = \frac{37.40}{1.25} = 29.92 \text{ kN}$$

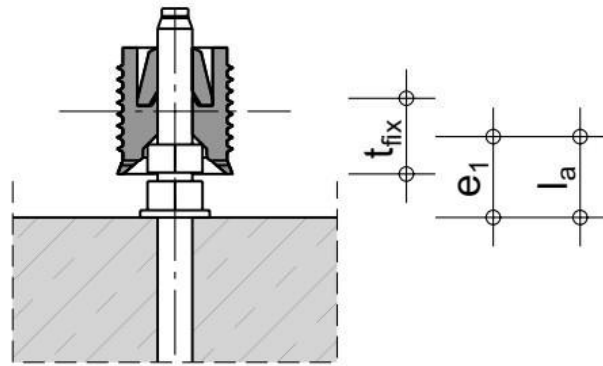
Beanspruchung:

$$V_{Ed} = \sqrt{F_{v,0,d}^2 + F_{v,90,d}^2} = \sqrt{7.34^2 + 2.52^2} = 7.76 \text{ kN}$$

Nachweis Stahlversagen ohne Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{7.76}{29.92} =$	$0.26 \leq 1.00$
---------------------------------------	--	------------------

Stahlversagen mit Hebelarm

Beanspruchbarkeit:



$$e_1 = \frac{t_{fix}}{2} + t_M = \frac{27.5}{2} + 20 = 33.80 \text{ mm}$$

$$l_a = e_1 = 33.80 \text{ mm} \quad (\text{Gl. 6.2})$$

$$\alpha_M = 2.00$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 * \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) = 110.00 * \left(1 - \frac{0.00}{32.86}\right) = 110.00 \text{ Nm} \quad (\text{Gl. 7.38})$$

Bemessung nach der Hilti SOFA Methode [2]:

$$\alpha_{s,M} = \frac{1.5 * l_a}{\alpha_M * d} = \frac{1.5 * 33.80}{2.00 * 12} = 2.11$$

$$V_{Rk,s,M} = \left(\sqrt{\alpha_{s,M}^2 + 1} - \alpha_{s,M}\right) * V_{Rk,s} = \left(\sqrt{2.11^2 + 1} - 2.11\right) * 37.40 \text{ kN} = 8.41 \text{ kN} \quad ([2], \text{Gl. 3})$$

$$V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{Ms}} = \frac{8.41}{1.25} = 6.73 \text{ kN}$$

Beanspruchung:

$$V_{Ed} = \sqrt{F_{v,0,d}^2 + F_{v,90,d}^2} = \sqrt{7.34^2 + 2.52^2} = 7.76 \text{ kN}$$

Nachweis Stahlversagen mit Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s,M}} = \frac{7.76}{6.73} =$	1.15 > 1.00
--------------------------------------	---	-------------

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

Beanspruchbarkeit:

$$k_1 = k_{cr,N} = 8.90 \quad (\text{ETA-21/0878, Tab. C1})$$

$$h_{ef} = 70 \text{ mm} \quad (\text{ETA-21/0878})$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 * \sqrt{f_{ck}} * h_{ef}^{1.5} = 8.90 * \sqrt{25} * 70^{1.5} * 10^{-3} = 26.06 \text{ kN} \quad (\text{Gl. 7.2})$$

$$s_{cr,N} = 3 * h_{ef} = 3 * 70 = 210 \text{ mm}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} * s_{cr,N} = 210 * 210 * 10^{-2} = 441.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{Gl. 7.3})$$

$$A_{c,N} = (c_1 + c_2) * (2 * 0.5 * s_{cr,N}) = (100 + 100) * (2 * 0.5 * 210) * 10^{-2} = 420.00 \text{ cm}^2$$

$$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 * \frac{c}{c_{cr,N}} = 0.7 + 0.3 * \frac{100}{105.00} = 0.99 \leq 1.0 \quad (\text{Gl. 7.4})$$

$$\psi_{re,N} = 1.00 \quad (\text{Gl. 7.5})$$

$$\psi_{ec,N} = 1.00 \quad (\text{Gl. 7.6})$$

$$\psi_{M,N} = 1.00 \quad (\text{Gl. 7.7})$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 * \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} * \psi_{s,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ec,N} * \psi_{M,N} = 26.06 * \frac{420.00}{441.00} * 0.99 * 1.00 * 1.00 * 1.00 = 24.47 \text{ kN}$$

$$k_8 = 2.74 \quad (\text{ETA-21/0878, Tab. C2})$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 * N_{Rk,c} = 2.74 * 24.47 = 67.05 \text{ kN} \quad (\text{Gl. 7.39a})$$

$$V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} = \frac{67.05}{1.50} = 44.70 \text{ kN}$$

Beanspruchung:

$$V_{Ed} = \sqrt{F_{v,0,d}^2 + F_{v,90,d}^2} = \sqrt{7.34^2 + 2.52^2} = 7.76 \text{ kN}$$

Nachweis Betonausbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cp}} = \frac{7.76}{44.70} =$	$0.17 \leq 1.00$
-------------------------	---	------------------

Betonkantenbruch

Beanspruchbarkeit:

$$k_9 = 1.70 \quad (\text{DIN EN 1992-4:2019-04})$$

$$d_{nom} = 12 \text{ mm} \quad (\text{ETA-21/0878, Tab. C2})$$

$$l_f = 70 \text{ mm} \quad (\text{ETA-21/0878, Tab. C2})$$

$$\alpha = 0.1 * \left(\frac{l_f}{c}\right)^{0.5} = 0.1 * \left(\frac{70}{100}\right)^{0.5} = 0.08 \quad (\text{Gl. 7.42})$$

$$\beta = 0.1 * \left(\frac{d_{nom}}{c}\right)^{0.2} = 0.1 * \left(\frac{12}{100}\right)^{0.2} = 0.07 \quad (\text{Gl. 7.43})$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 * d_{nom}^\alpha * l_f^\beta * \sqrt{f_{ck}} * c^{1.5} = 1.70 * 12^{0.08} * 70^{0.07} * \sqrt{25} * 100^{1.5} * 10^{-3} = 13.80 \text{ kN} \quad (\text{Gl. 7.41})$$

$$A_{c,V}^0 = 4.5 * c^2 = 4.5 * 100^2 * 10^{-2} = 450.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{Gl. 7.44})$$

$$A_{c,V} = (2 * 1.5 * c) * 1.5 * c = (2 * 1.5 * 100) * 1.5 * 100 * 10^{-2} = 450.00 \text{ cm}^2$$

$$C = 0.21 \frac{1}{\text{mm}^{0.25}} \quad ([2], 2.3.5)$$

$$\psi_{b,u} = \frac{1}{1 + \frac{C}{d^{3/4}} * \frac{l_a}{\alpha_M}} = \frac{1}{1 + \frac{0.21}{12^{3/4}} * \frac{33.80}{2.00}} = 0.64 \quad ([2], \text{Gl. 5})$$

$$\psi_{s,V} = 1.00 \quad (\text{Gl. 7.45})$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1.5 * c}{h}\right)^{0.5} = \left(\frac{1.5 * 100}{200}\right)^{0.5} \geq 1.0 \quad (\text{Gl. 7.46})$$

$$\psi_{ec,V} = 1.00 \quad (\text{Gl. 7.47})$$

$$\alpha_V = \arccos \left(\frac{F_{v,90,d}}{\sqrt{F_{v,0,d}^2 + F_{v,90,d}^2}} \right) = 71.05$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0.5 * \sin \alpha_V)^2}} = 1.74 \geq 1.0 \quad (\text{Gl. 7.48})$$

$$\psi_{re,V} = 1.00$$

$$\begin{aligned} V_{Rk,c} &= V_{Rk,c}^0 * \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} * \psi_{b,u} * \psi_{s,V} * \psi_{h,V} * \psi_{ec,V} * \psi_{\alpha,V} * \psi_{re,V} \\ &= 13.80 * \frac{450.00}{450.00} * 0.64 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.74 * 1.00 = 15.44 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} = \frac{15.44}{1.50} = 10.29 \text{ kN}$$

Nachweis Betonkantenbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = \frac{7.76}{10.29} =$	$0.75 \leq 1.00$
----------------------------	--	------------------

Zusammenstellung der Ergebnisse

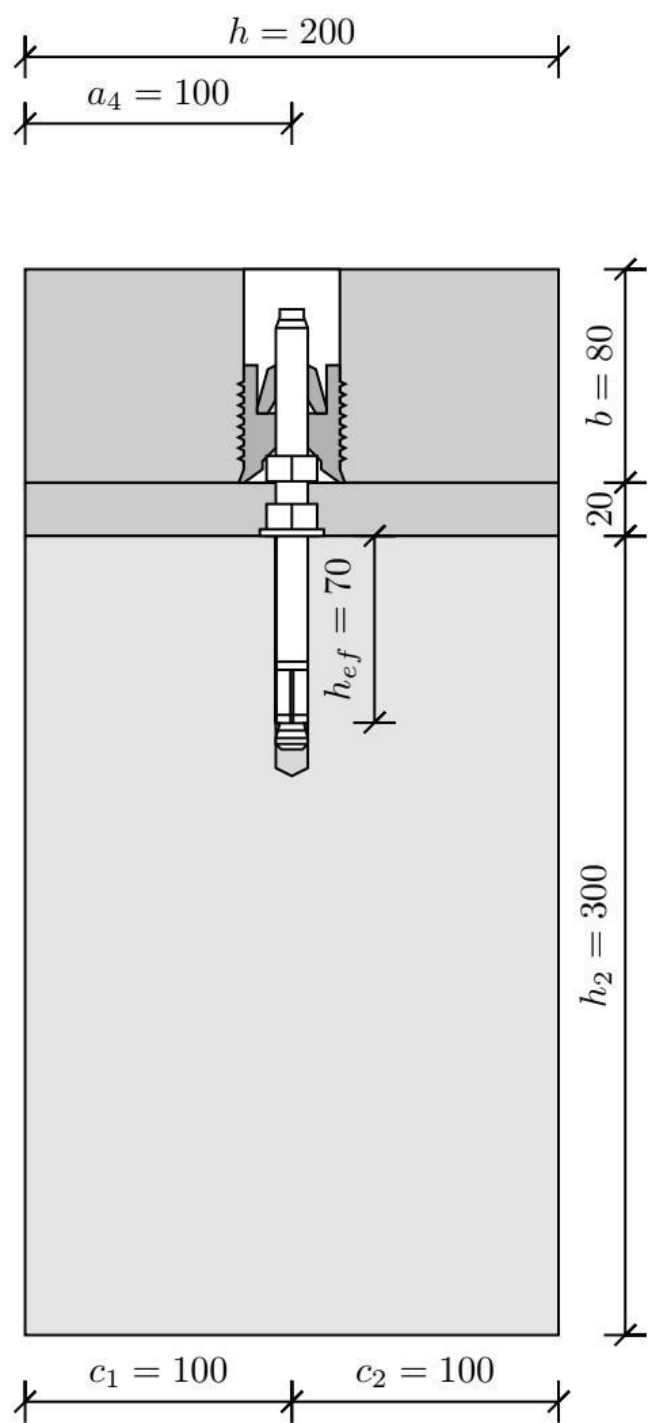
Nachweis HCW in Faserrichtung:	$\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}} = \frac{7.34}{21.69} =$	$0.34 \leq 1.00$
Nachweis HCW senkrecht zur Faserrichtung:	$\frac{F_{v,90,d}}{F_{v,90,Rd}} = \frac{2.52}{11.38} =$	$0.22 \leq 1.00$
HCW (Kombinierte Beanspruchung):		$0.16 \leq 1.00$
Nachweis Stahlversagen ohne Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{7.76}{29.92} =$	$0.26 \leq 1.00$
Nachweis Stahlversagen mit Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s,M}} = \frac{7.76}{6.73} =$	$1.15 > 1.00$
Nachweis Betonausbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cp}} = \frac{7.76}{44.70} =$	$0.17 \leq 1.00$
Nachweis Betonkantenbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = \frac{7.76}{10.29} =$	$0.75 \leq 1.00$

Nachweis:	$1.15 > 1.00$	Nachweis nicht erfüllt!
-----------	---------------	--------------------------------

verwendete Normen

DIN EN 338:2016-07	Bauholz für tragende Zwecke
DIN EN 1992-4:2019-04	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 4
DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Änderung A2 zu EC5
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang (EC5)
ETA-21/0878 vom 31.10.2024	Hilti HST4-R, HST4 Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein
ETA-21/0357 vom 31.01.2025	Fastening element Hilti HCW, HCW-L, HCW-S Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein
[2]	Hilti method for anchor design in ungrouted stand-off connections Kenton McBride, Daphne Rocha, Riccardo Figoli Version 1.2, July 2023

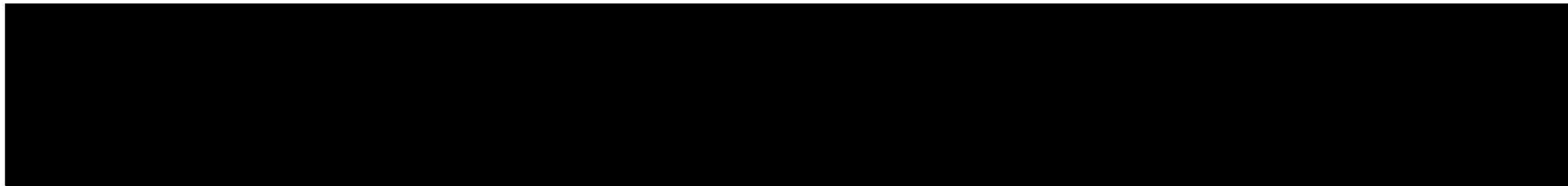
maßstäbliche Zeichnung
Holz-Beton Verbindung



Bauteile:	Nadelholz, C24	$b/h = 80/200$ mm	$\rho_k = 350$ kg/m ³
	Beton: C25/30	gerissener Beton	$a_4 = 100$ mm
	$h_2 = 300$ mm	$c_1 = 100$ mm	$c_2 = 100$ mm
	Mörtelbett:	$t_M = 20$ mm	
Verbinder:	HCW 37x45 M12	Hilti AG	ETA-21/0357
	mit Bolzenanker	HST4 M12x165 5-100	ETA-21/0878
	$h_{ef} = 70$ mm	$h_{nom} = 79$ mm	$T_{inst} = 60$ Nm
	Bohrloch: hammergebohrt	Installationsbedingung:	trocken

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{v,0,d} =$	7.34 kN	KLED: kurz / sehr kurz	$k_{mod}: 1.00$
$F_{v,90,d} =$	2.52 kN	KLED: kurz / sehr kurz	$k_{mod}: 1.00$



Nachweis:	$1.15 > 1.00$	Nachweis nicht erfüllt!
-----------	---------------	--------------------------------

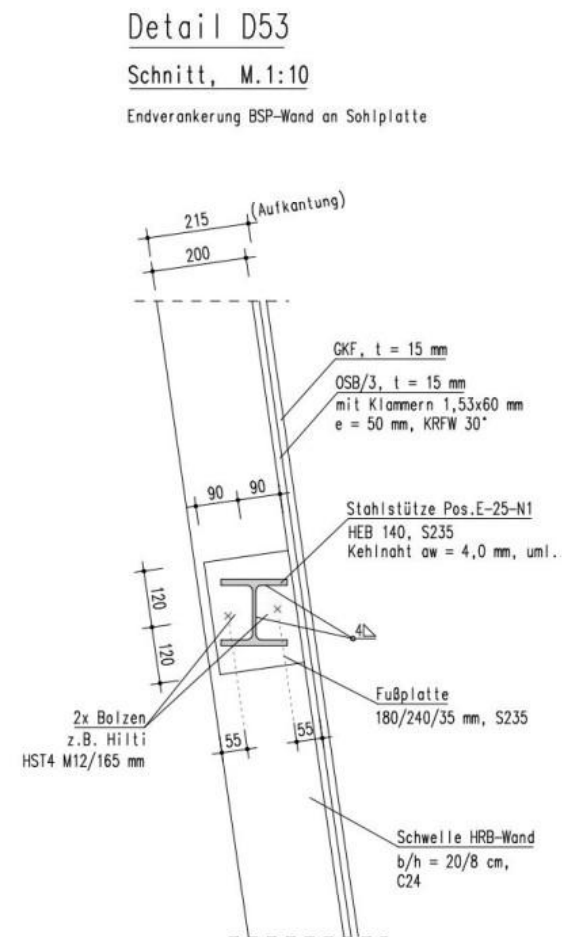


Bemerkungen und Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische 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 alleinig 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. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Daten sorgen. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet die NR Ingenieurgesellschaft holztragwerke mbH nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten.

Detail 53: Stahlstütze auf Aufkantung Achse A - B

Skizze:



Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

gem. Pos. E-25

Lagesicherung am Fußpunkt der Stütze HEB 140, S235

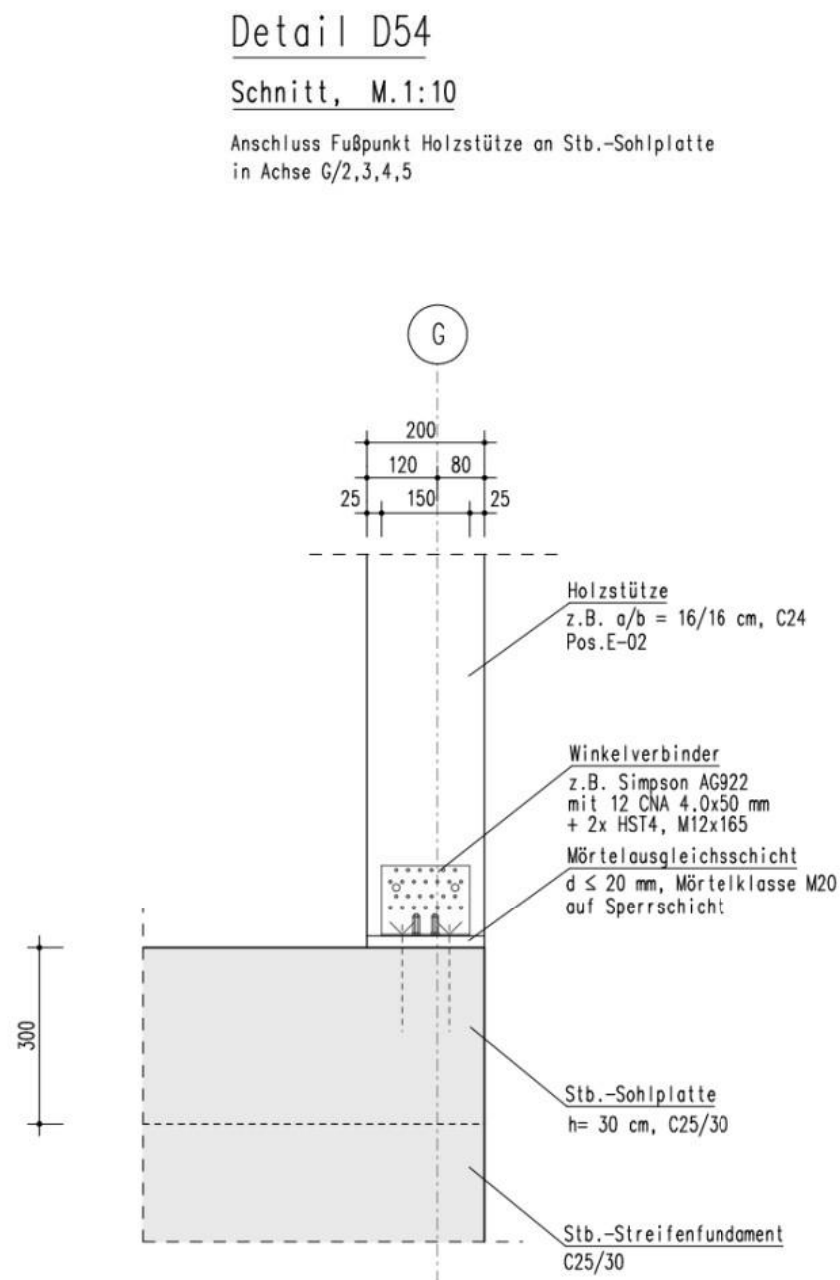
Fußplatte 180 x 240 x 35mm, S235

Kehlnaht $a_w = 4,0$ mm

2 Bolzen M12, z.B. Hilti HAST 4 M12/165 mm

Detail 54: Anschluss Holzstütze auf Sohlplatte Achse G

Skizze:



Die Fassadenstützen in Achse G werden an den Fußpunkten über Winkelverbinder auf der Sohlplatte verankert.

Der konstruktive Holzschutz der Fußpunkte ist über geeignete Maßnahmen im Außenbereich zu gewährleisten. Alternativ ist ein der Fußpunkt der Holzstütze als einen Stb.-Socken auszuführen.

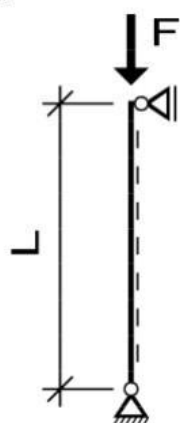
Belastung/Schnittgrößen/Bemessung:

Winkelverbinder beidseitig
z.B. Simpson AG922 mit 12 CNA 4,0x50 mm, + 2x HST4, M12 x 165

3. Erdgeschoss

Pos. E-27: Stahlstütze

System:



Stützenlänge $L \leq 3,20 \text{ m}$

Die Stütze dient als Auflager des Unterzugs Pos. E-24.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Stütze die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht

b. aus Unterzug Pos. E-24

programmintern

$G_1 \leq 21,2 \text{ kN}$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Unterzug Pos. E-24, Nutzlast

b. aus Unterzug Pos. E-24, Schnee

$Q_1 \leq 46,4 \text{ kN}$

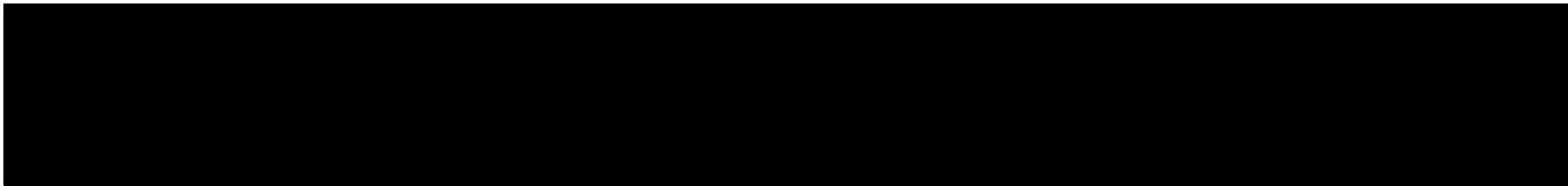
$S_1 \leq 12,1 \text{ kN}$

Schnittgrößen/Bemessung:

Siehe EDV-Ausdruck

gewählt:

Holzstütze in Achse 3	HEA100, S235
Fußplatte	100 / 100 / 10mm, S235
	Lagesicherung, 2 x M12 4.6
Kopfplatte	240 / 240 / 10mm, S235
	4 Bolzen M12, 8.8 z.B. Hilti HST3 o.glw.
Brandschutz R30	z.B. 15mm Knauf Fireboard o. gleichwertig



Schlussseite

Aufgestellt:



April 2026

