

Übungen Holzbau I



DIN EN 1995-1-1 Eurocode 5:2010-12
DIN EN 1995-1-1 Nationaler Anhang:2013-08
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07

Inhaltsverzeichnis Übungen

3	Querschnittsnachweise für Zug parallel zur Faserrichtung des Holzes	3
3.1	Zugstab C24 mit Bohrungen für Verbindungsmittel.....	3
3.2	Zugverbindung mit innen liegendem Stahlblech und Bolzen in GL24h	3
3.3	Zugverbindung mit innen liegendem Stahlblech, Stabdübeln (SDü) und Passbolzen (PB) in GL24h	4
4	Querschnittsnachweise für Druck.....	5
4.1	C24-Druckstab mit reduziertem Querschnitt und Bohrungen	5
4.2	Schwellendruck auf C24 unter einem Pfosten.....	5
4.3	Querdruk am Auflagerpunkt eines GL24h-Trägers	6
4.4	Druckspannungen am Auflager eines GL24h-Bogenträgers	6
5	Querschnittsnachweise für Biegung	7
5.1	Zweiachsige Biegung einer C24-Sparrenpfette auf einem Hallendach	7
6	Querschnittsnachweise für Schub	8
6.1	Spannungsnachweise an einem GL28c-Durchlaufträger	8
7	Stabilitätsnachweis von Druckstäben (Biegeknicken nach Ersatzstabverfahren)	9
7.1	Knickstabilität an einem C24-Druckstab	9
7.2	Knickstabilität an einer GL28c-Wandstütze	9
7.3	Knickstabilität an einer C24-Stütze mit Kopfbändern aus C24	10
8	Stabilitätsnachweis von Biegestäben ohne Normalkraft (Biegedrillknicken/Kippen nach Ersatzstabverfahren)	11
8.1	Kippstabilität eines GL24c-Biegeträgers	11
8.2	Kippstabilität eines GL28c-Biegeträgers	11
9	Stabilitätsnachweis von Biegestäben mit Normalkraft nach Ersatzstabverfahren ..	12
9.1	GL28c-Einfeldträger mit Druckkraft	12
9.2	GL32h-Kragträger unter Biege- und Zugbelastung.....	12
11	Verbindungen mit Nägeln.....	13
11.1	C24-Kiefer-Zugstoß mit einschnittigen Nägeln, nicht vorgebohrt	13
11.2	C30-Zugstoß mit vorgebohrten zweischnittigen Nägeln 5,0x140.....	14
11.3	GL28h-Zugstoß mit innen liegender Sperrholzlasche, vorgebohrt	15
12	Verbindungen mit Klammern.....	16
12.1	Klammerverbindung einer geschlossenen Decke im Holzrahmenbau	16
13	Verbindungen mit Stabdübeln und Passbolzen.....	17
13.1	Stabdübelanschluss rechtwinklig in GL24h.....	17
13.2	Stabdübelanschluss Diagonale - horizontaler Träger in C24	17
14	Verbindungen mit Bolzen und Gewindestangen	18
14.1	Bolzenanschluss mit innen liegendem Stahlblech in C30.....	18
15	Verbindungen mit Holzschrauben	19
15.1	Ermittlung der Tragfähigkeit von Befestigungsschraube und Verbindungsschraube einer vorgehängten hinterlüfteten Fassade (VHF) auf Holz-Unterkonstruktion C24.....	19

3 Querschnittsnachweise für Zug parallel zur Faserrichtung des Holzes

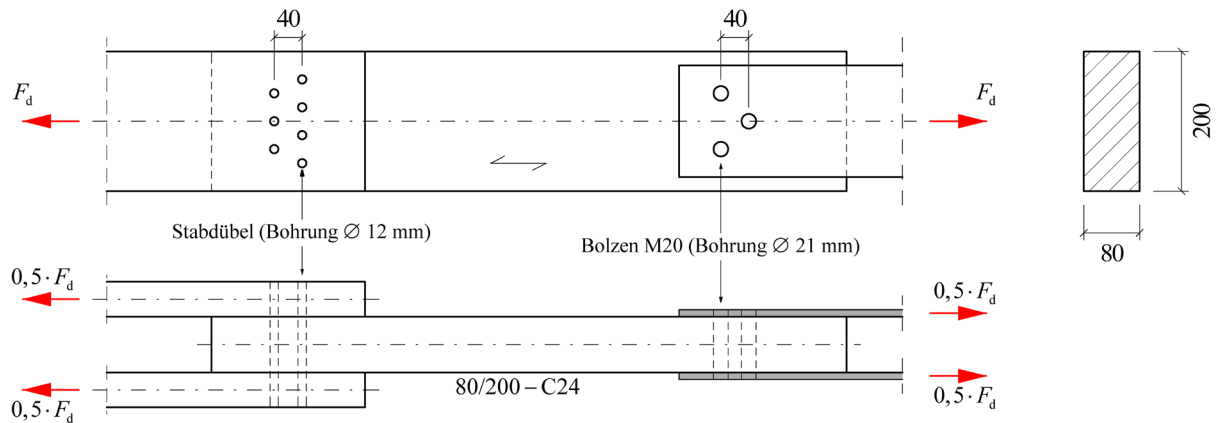
3.1 Zugstab C24 mit Bohrungen für Verbindungsmittel

Die Mindestabstände untereinander in Faserrichtung betragen für Stabdübel und Bolzen für die gegebene Belastung $a_1 = 5 \cdot d$, wobei d der Nenndurchmesser des Verbindungsmittels ist.

Führen Sie den Nachweis der Tragfähigkeit des Mittelholzes für die Bemessungswerte folgender Einwirkungen in Nutzungsklasse NKL 1:

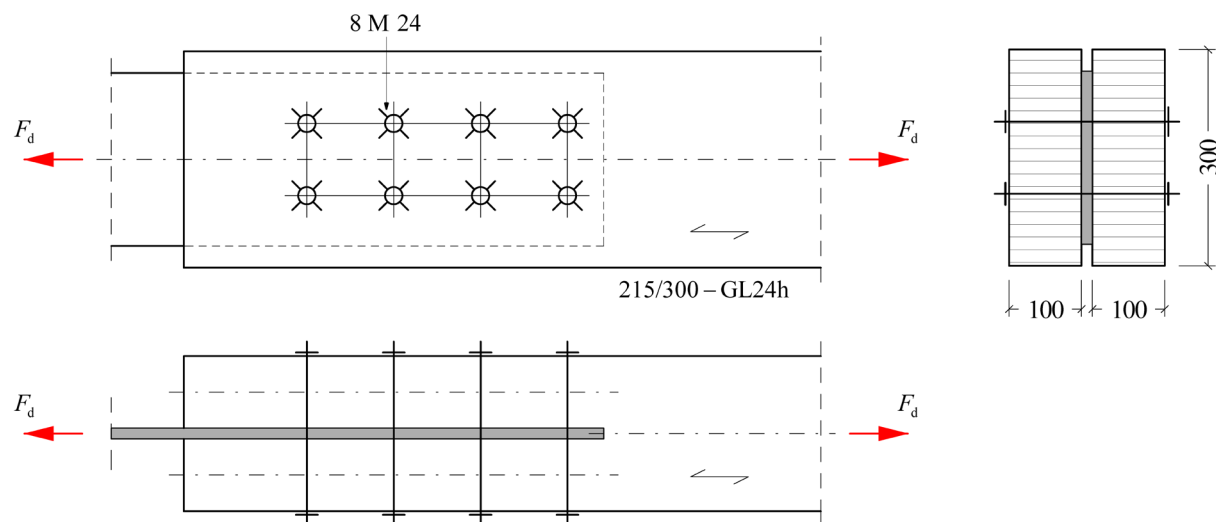
a) $F_d = 75 \text{ kN}$ und KLED ständig

b) $F_d = 100 \text{ kN}$ und KLED kurz



3.2 Zugverbindung mit innen liegendem Stahlblech und Bolzen in GL24h

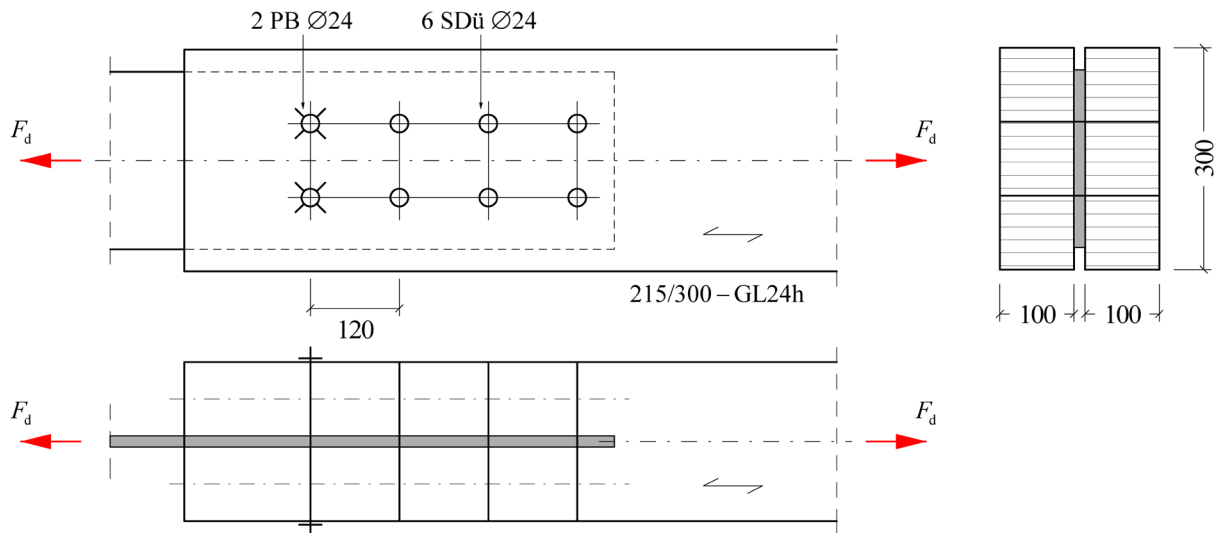
Führen Sie den Nachweis der Tragfähigkeit des Holzquerschnitts für den Bemessungswert der Einwirkung $F_d = 300 \text{ kN}$ und KLED mittel in Nutzungsklasse NKL 1



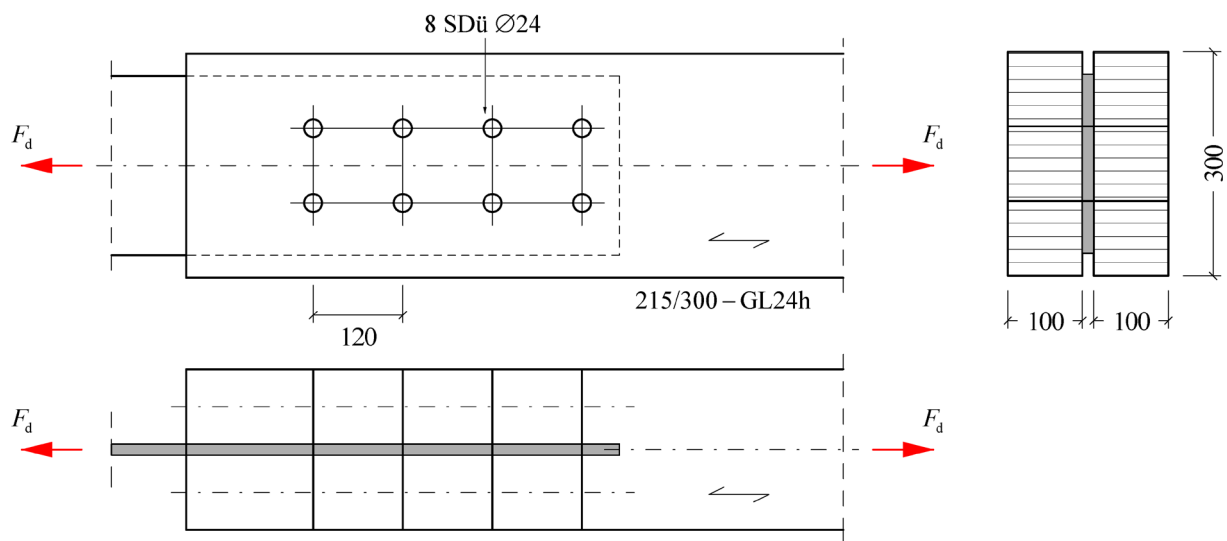
3.3 Zugverbindung mit innen liegendem Stahlblech, Stabdübeln (SDü) und Passbolzen (PB) in GL24h

Berechnen Sie aus der Tragfähigkeit des Holzquerschnitts bei KLED kurz den Bemessungswert der maximalen Einwirkung F_d in Nutzungsklasse NKL 1:

- a) Mit 6 SDü und 2 PB. Wie groß ist die axiale Zugkraft, die von den beiden PB gemeinsam aufgenommen werden muss?



- b) Mit 8 SDü.



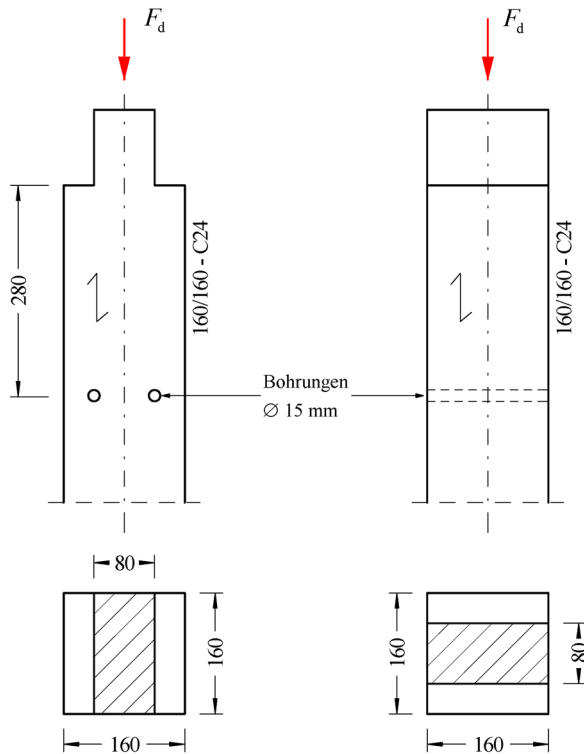
4 Querschnittsnachweise für Druck

4.1 C24-Druckstab mit reduziertem Querschnitt und Bohrungen

Führen Sie den Nachweis der Tragfähigkeit für die Bemessungswerte folgender Einwirkungen:

a) $F_d = 120 \text{ kN}$ und KLED ständig, NKL 2

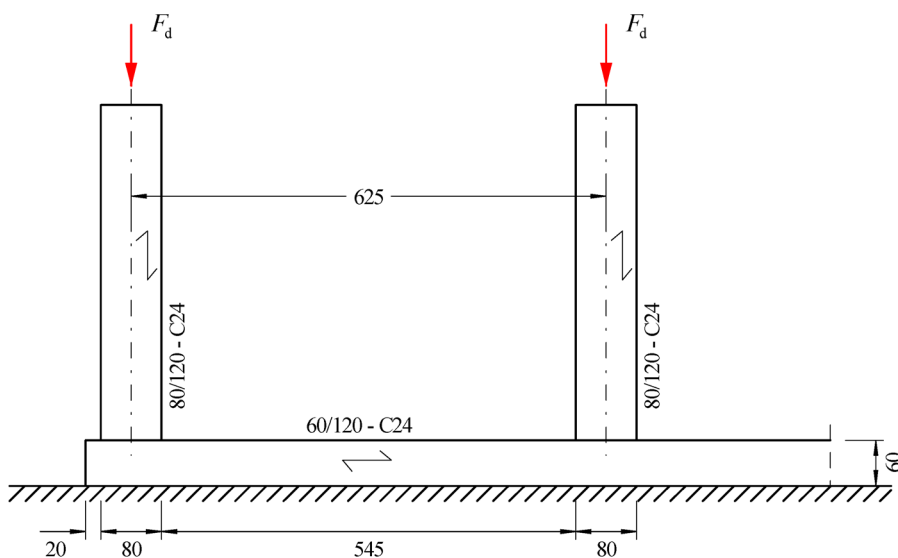
b) $F_d = 180 \text{ kN}$ und KLED kurz, NKL 2



4.2 Schwellendruck auf C24 unter einem Pfosten

Führen Sie den Nachweis der Tragfähigkeit für den Bemessungswert folgender Einwirkung:

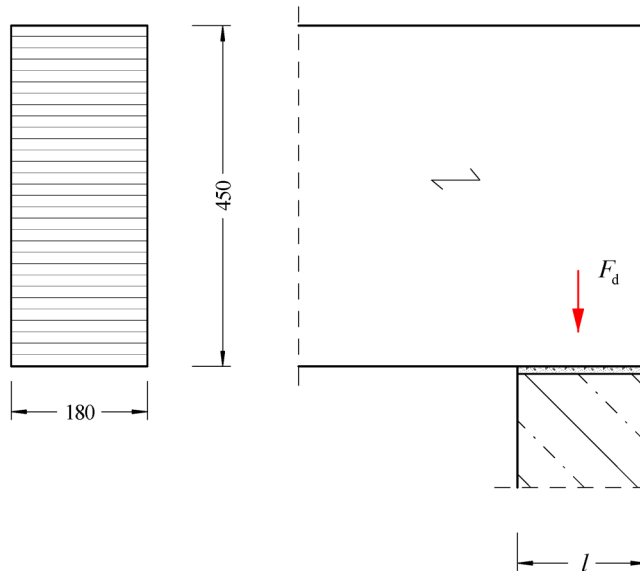
$F_d = 30 \text{ kN}$ und KLED mittel, NKL 2



4.3 Querdruck am Auflagerpunkt eines GL24h-Trägers

Der BSH-Träger aus GL32c ist an der Oberseite nicht durch Druck belastet. Wie groß muss die kleinste Auflagerlänge l sein, damit die Tragfähigkeit des Holzes bei folgendem Bemessungswert einer Auflagerkraft F_d nicht überschritten wird:

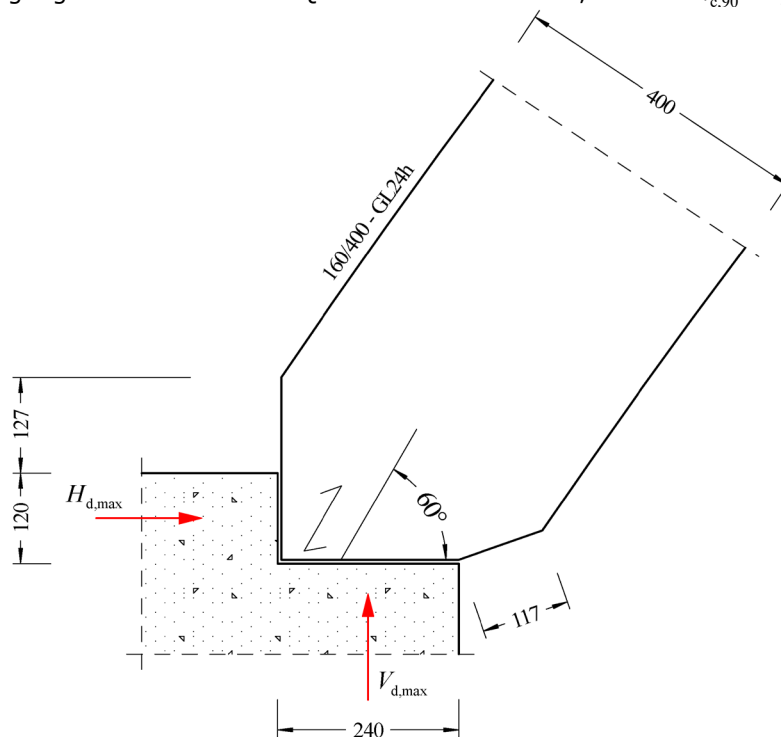
$F_d = 100 \text{ kN}$ und KLED mittel, NKL 1



4.4 Druckspannungen am Auflager eines GL24h-Bogenträgers

Wie groß dürfen $V_{d,max}$ und $H_{d,max}$ maximal sein bei KLED mittel und NKL 1?

Hinweis: weil die Kräfte $V_{d,max}$ und $H_{d,max}$ Druckkomponenten senkrecht zu Faserrichtung auf entgegengesetzten Seite des Querschnitts aufweisen, soll mit $k_{c,90} = 1,0$ gerechnet werden.

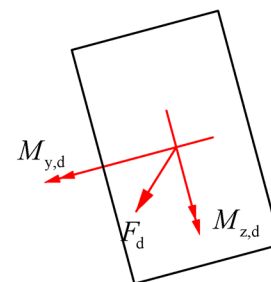
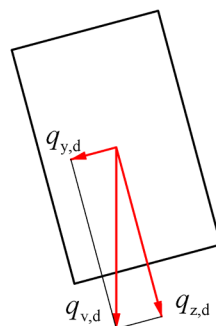
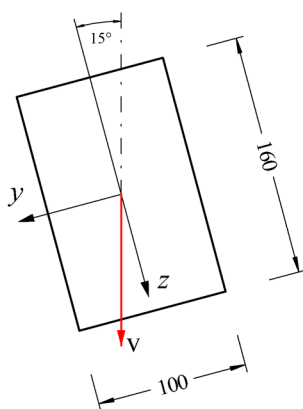
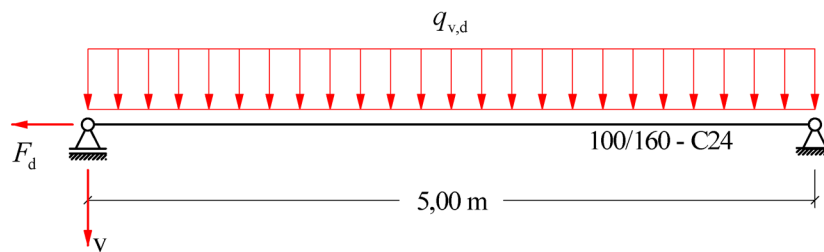


5 Querschnittsnachweise für Biegung

5.1 Zweiachsigte Biegung einer C24-Sparrenfette auf einem Hallendach

Die Belastung $q_{v,d}$ ist senkrecht nach unten gerichtet. Die Dachneigung beträgt 15° . Die Sparrenfette ist gegen seitliches Ausweichen gesichert. Führen Sie den Nachweis der Tragfähigkeit für folgende Lastfälle bei NKL 1:

- $q_{v,d} = 0,5 \text{ kN/m}$ $F_d = 0$ und KLED ständig
- $q_{v,d} = 0,3 \text{ kN/m}$ $F_d = +24 \text{ kN}$ und KLED kurz
- $q_{v,d} = 1,8 \text{ kN/m}$ $F_d = -24 \text{ kN}$ und KLED kurz

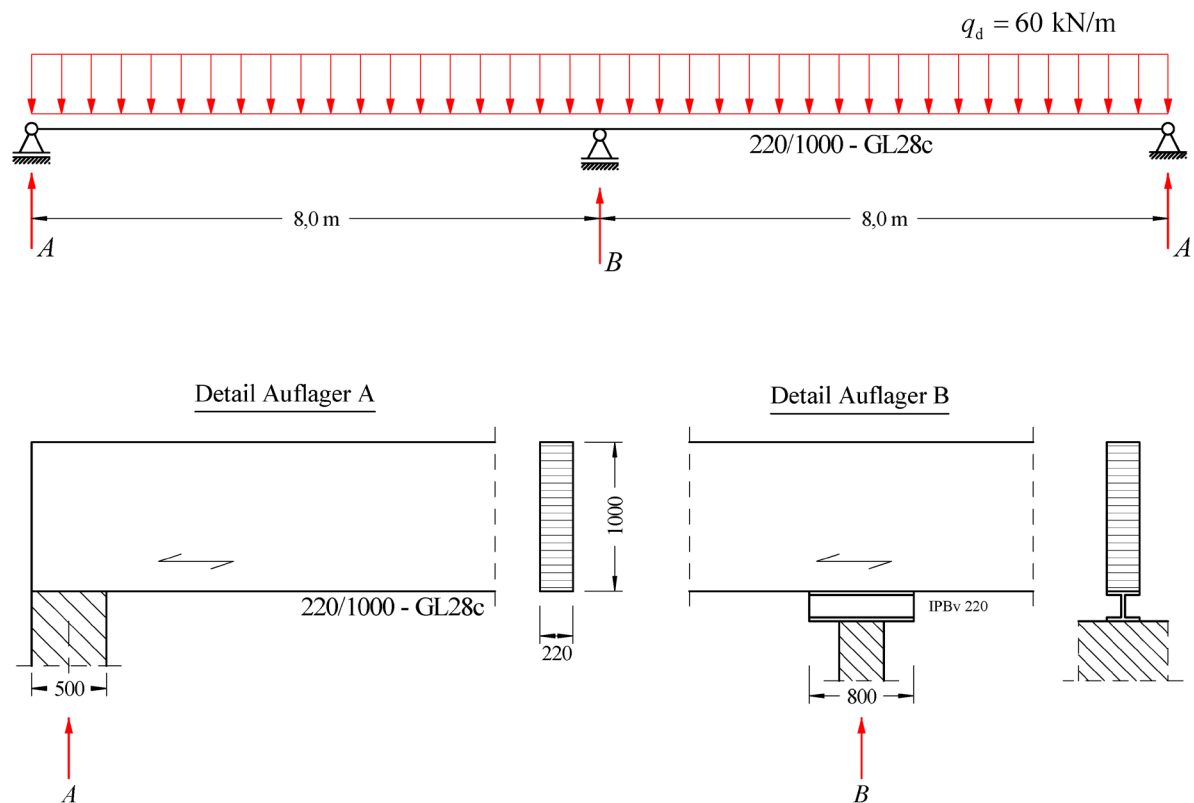


6 Querschnittsnachweise für Schub

6.1 Spannungsnachweise an einem GL28c-Durchlaufträger

Der dargestellte Träger ist gegen seitliches Ausweichen gesichert. Führen Sie den Nachweis der Tragfähigkeit für KLED kurz und NKL 1:

- Nachweis der Biegespannungen
- Nachweis der Schubspannungen
- Nachweis der Querdruckspannungen

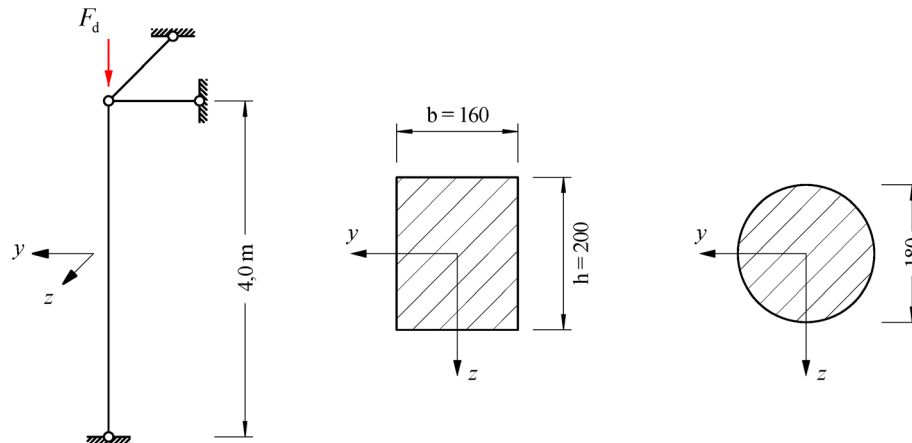


7 Stabilitätsnachweis von Druckstäben (Biegeknicken nach Ersatzstabverfahren)

7.1 Knickstabilität an einem C24-Druckstab

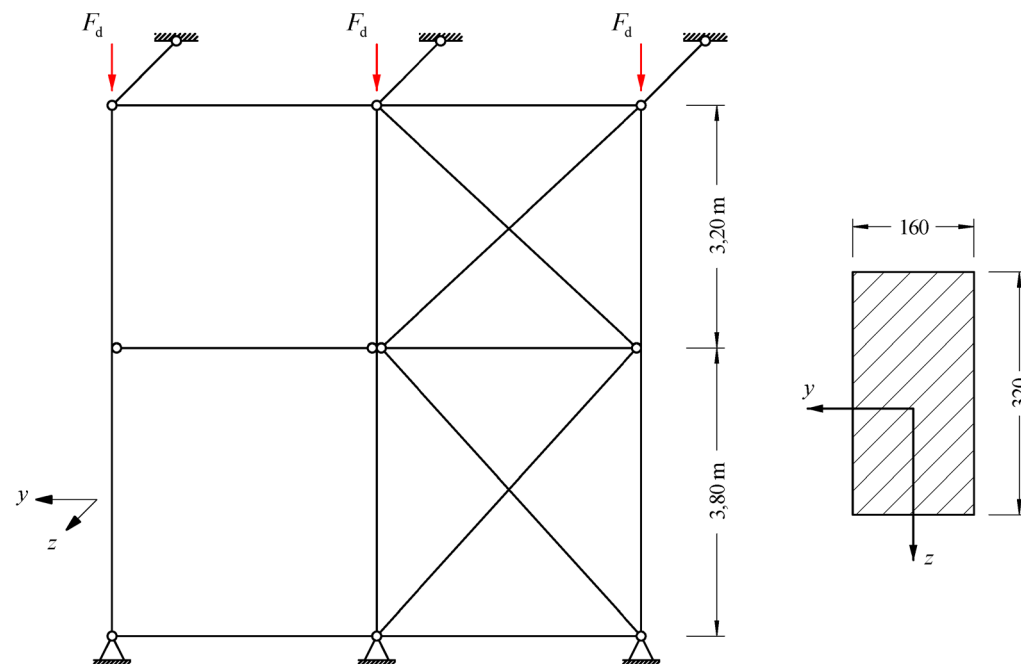
Führen Sie den Nachweis der Knickstabilität für KLED mittel und NKL 1:

- $F_d = 150 \text{ kN}$ mit dem angegebenen Rechteckquerschnitt
- $F_d = 120 \text{ kN}$ mit dem angegebenen Rundholzquerschnitt



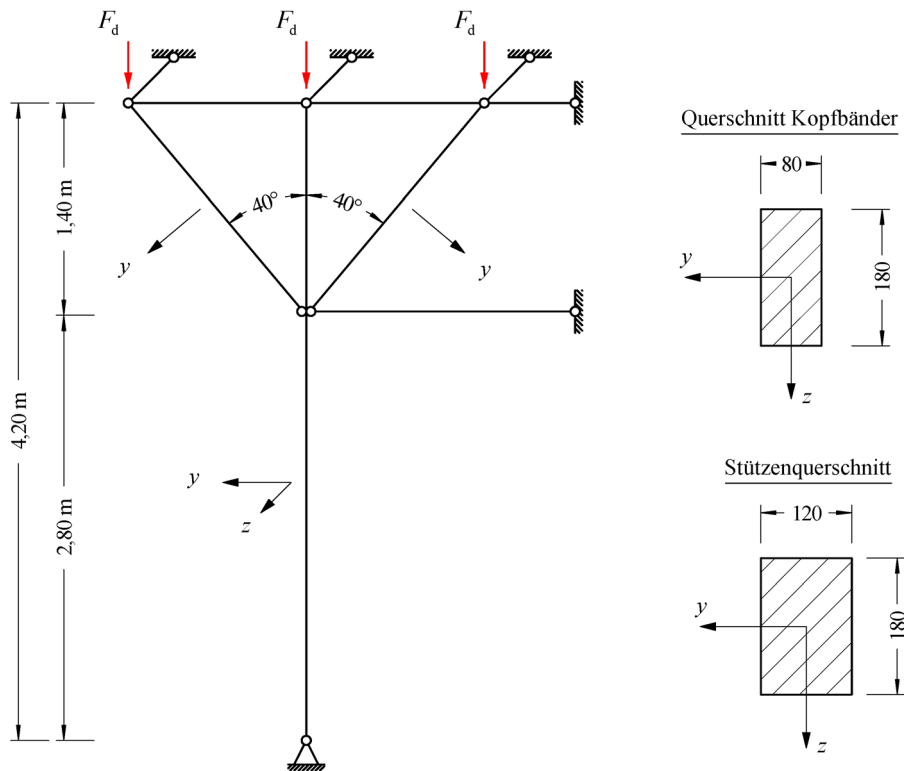
7.2 Knickstabilität an einer GL28c-Wandstütze

Führen Sie den Nachweis der Knickstabilität für KLED mittel und NKL 1 bei $F_d = 400 \text{ kN}$



7.3 Knickstabilität an einer C24-Stütze mit Kopfbändern aus C24

Führen Sie den Nachweis der Knickstabilität für KLED mittel und NKL 1 bei $F_d = 40 \text{ kN}$ für alle druckbelasteten Stäbe im System.

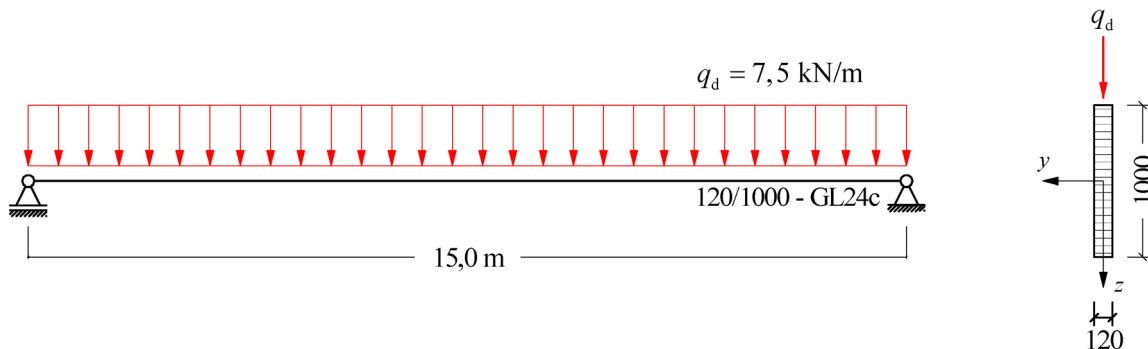


8 Stabilitätsnachweis von Biegestäben ohne Normalkraft (Biegedrillknicken/Kippen nach Ersatzstabverfahren)

8.1 Kippstabilität eines GL24c-Biegeträgers

Der dargestellte Träger ist an beiden Auflagern zusätzlich gabelgelagert. Führen Sie den Nachweis der Tragfähigkeit für KLED mittel und NKL 1 in folgenden Schritten:

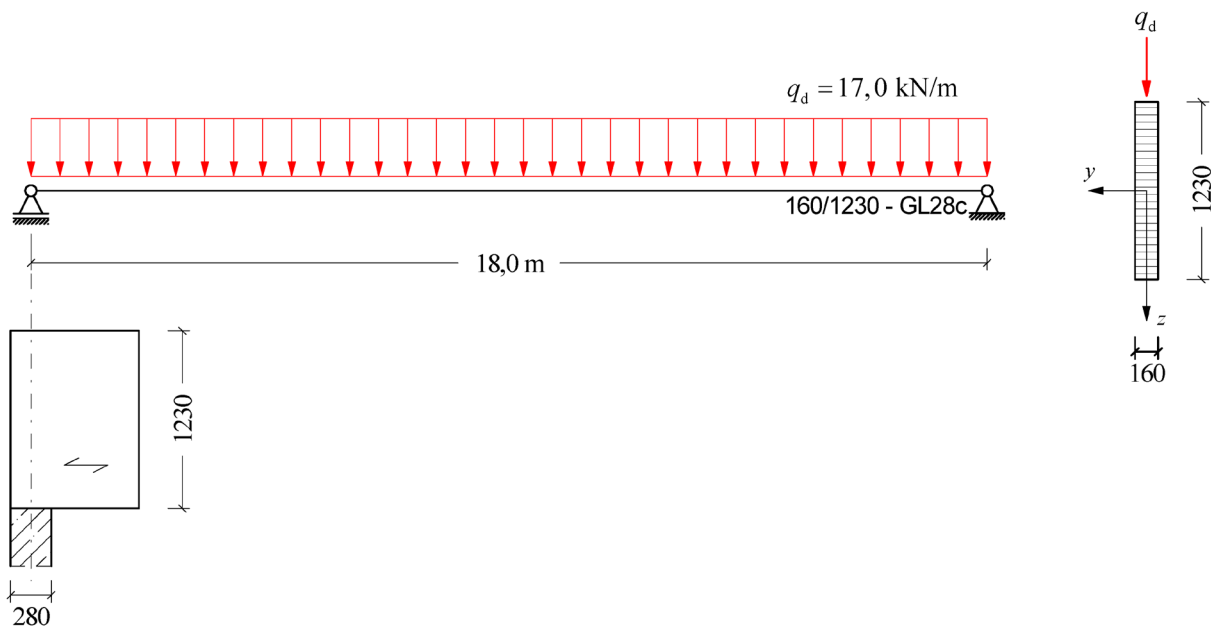
- prüfen Sie ob der Träger ohne Stabilisierungen standsicher ist,
- falls nicht: an wie vielen Punkten muss der Träger mindestens stabilisiert werden?



8.2 Kippstabilität eines GL28c-Biegeträgers

Der dargestellte Träger ist an beiden Auflagern zusätzlich gabelgelagert und in Abständen von 4,50 m gegen seitliches Ausweichen gehalten. Führen Sie die folgenden Nachweise der Tragfähigkeit für KLED kurz und NKL 1:

- Nachweis der Kippstabilität
- Schubspannungsnachweis
- Nachweis der Querdruckspannungen am Auflager



9 Stabilitätsnachweis von Biegestäben mit Normalkraft nach Ersatzstabverfahren

9.1 GL28c-Einfeldträger mit Druckkraft

Der nachstehend dargestellte BSH-Träger mit einem Rechteckquerschnitt liegt auf zwei Gabellagern auf. An diesen Gabellagern ist nur die Verdrehung um die Balkenlängsachse (x-Achse) verhindert, ansonsten ist der Querschnitt frei drehbar gelagert.

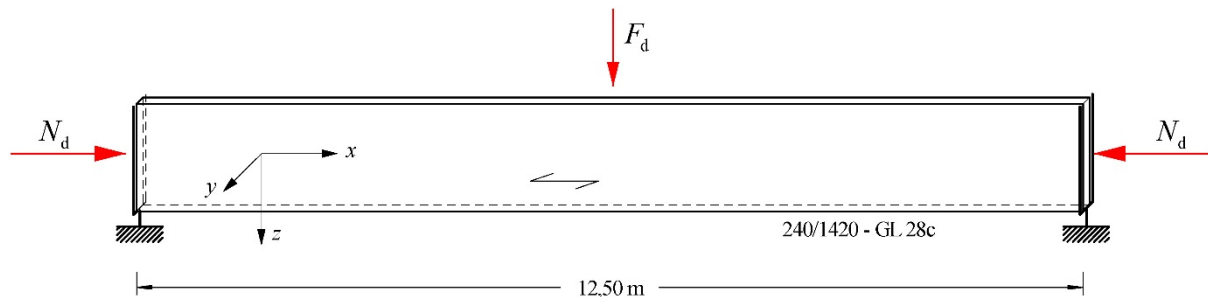
$F_d = 320 \text{ kN}$ mittig am oberen Trägerrand angreifend

$N_d = 280 \text{ kN}$ zentrische Druckkraft

Führen Sie den Nachweis der Tragfähigkeit und der Stabilität in folgenden Schritten:

- Tragfähigkeitsnachweis für den Querschnitt
- Bestimmung des Knickbeiwertes $k_{c,z}$
- Bestimmung des Kippbeiwertes k_{crit}
- Stabilitätsnachweis

Nutzungsbedingungen: KLED kurz und NKL 1.

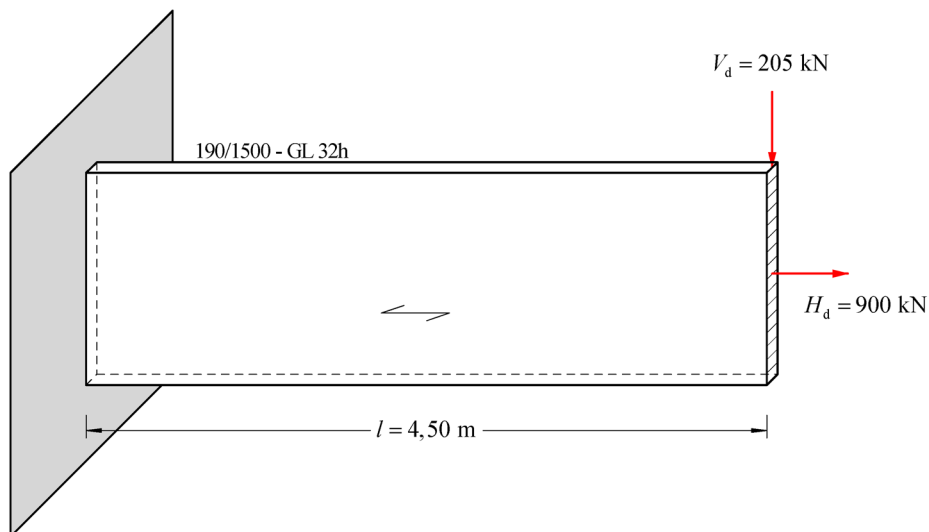


9.2 GL32h-Kragträger unter Biege- und Zugbelastung

Auf den in der nachfolgenden Zeichnung dargestellten Kragträger mit fester Einspannung an der linken Seite wirken die beiden dargestellten Kräfte ein. Führen Sie den Nachweis der Tragfähigkeit und der Stabilität.

- Tragfähigkeitsnachweis für den Querschnitt
- Stabilitätsnachweis

Nutzungsbedingungen: KLED mittel und NKL 1.

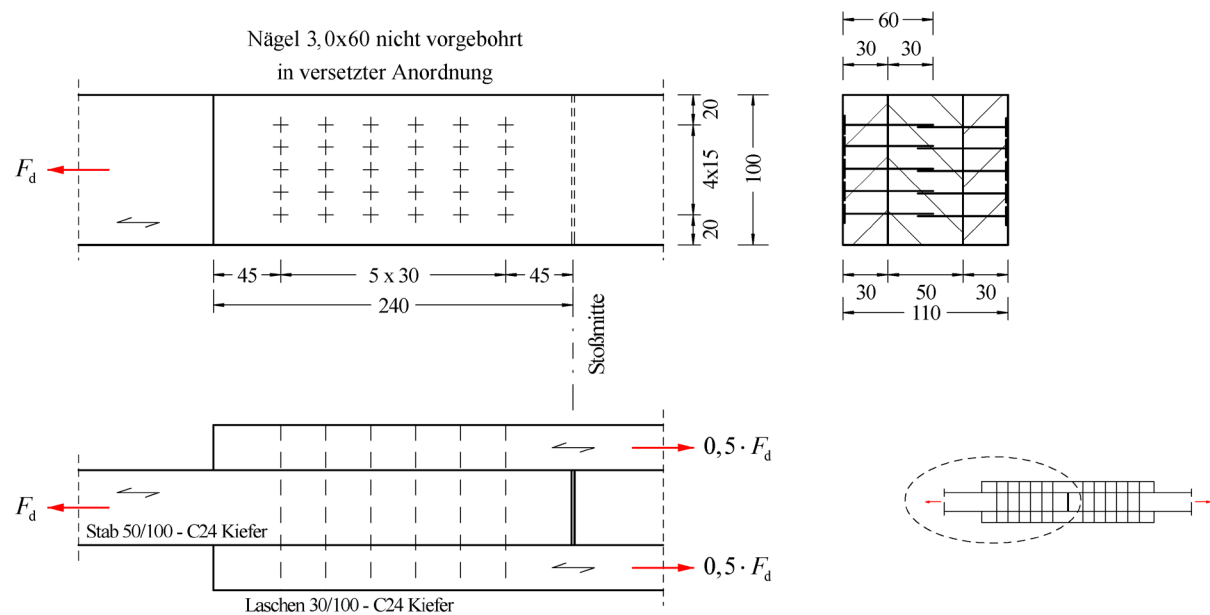


11 Verbindungen mit Nägeln

11.1 C24-Kiefer-Zugstoß mit einschnittigen Nägeln, nicht vorgebohrt

Führen Sie den Nachweis der Tragfähigkeit für $F_d = 20 \text{ kN}$ bei KLED ständig und NKL 1:

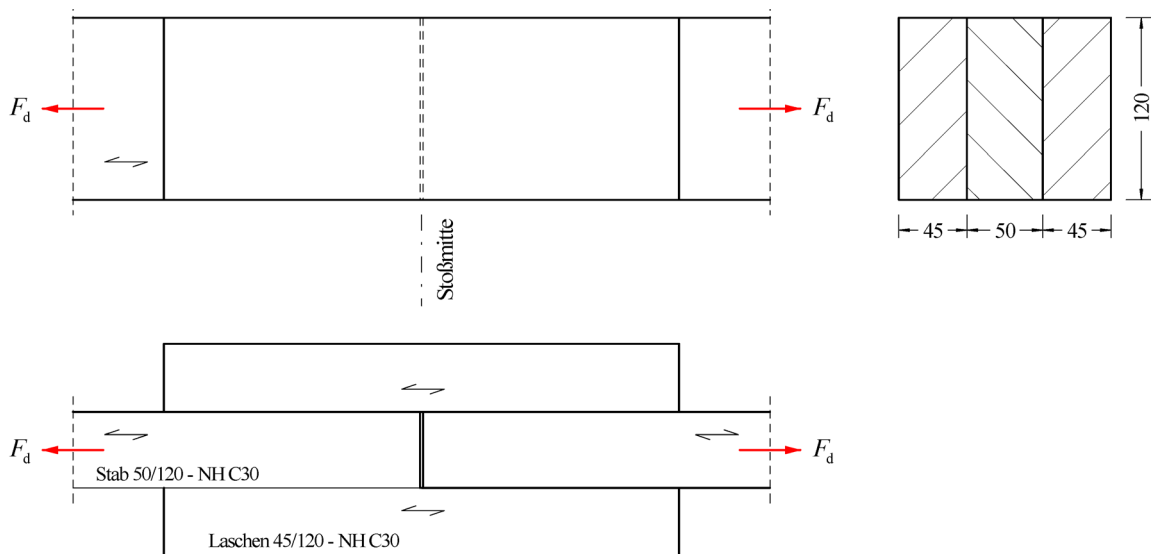
- Überprüfung von Mindestholzdicke, Übergreifungslänge und Anordnung
- Ermittlung der Tragfähigkeit der Nägel für Zugbeanspruchung $F_{ax,Rd}$, mit einem Kopfdurchmesser von 6,0 mm
- Ermittlung der Tragfähigkeit der Nägel für Scherbeanspruchung $F_{v,Rd}$ unter Berücksichtigung der Tragfähigkeit für Zugbeanspruchung
- Nachweis der Tragfähigkeit der Verbindung
- Nachweis der Tragfähigkeit der Hölzer im Anschlussbereich.



11.2 C30-Zugstoß mit vorgebohrten zweischnittigen Nägeln 5,0x140

Entwerfen Sie ein möglichst kurze Verbindung für $F_d = 39 \text{ kN}$ bei KLED mittel und NKL 1 und führen Sie folgende Nachweise:

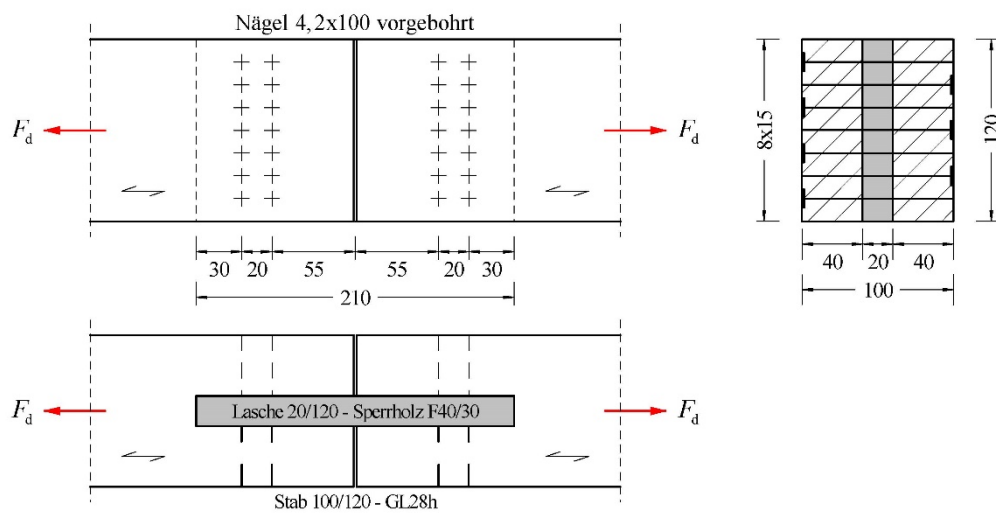
- Berechnung der Tragfähigkeit der Nägel und Ermittlung der erforderlichen Nagelzahl, ohne Berücksichtigung der Tragfähigkeit für Zugbeanspruchung
- Sinnvolle (versetzte) Anordnung der Nägel senkrecht zur Faserrichtung
- Nachweis der Hölzer im Anschlussbereich (Querschnittsschwächungen)
- Endgültige Nagelanordnung.



11.3 GL28h-Zugstoß mit innen liegender Sperrholzlasche, vorgebohrt

Führen Sie folgende Nachweise für $F_d = 32 \text{ kN}$ bei KLED mittel und NKL 1:

- Überprüfung der Anordnung
- Berechnung der anteiligen Belastung und der Tragfähigkeit je Nagelscherfuge
- Feststellung, ob die Nägel versetzt angeordnet werden müssen
- Nachweis der Tragfähigkeit der Hölzer im Anschlussbereich
(Sperrholz F40/30 E60/40: $f_{t,0,d} = 17,8 \text{ N/mm}^2$).

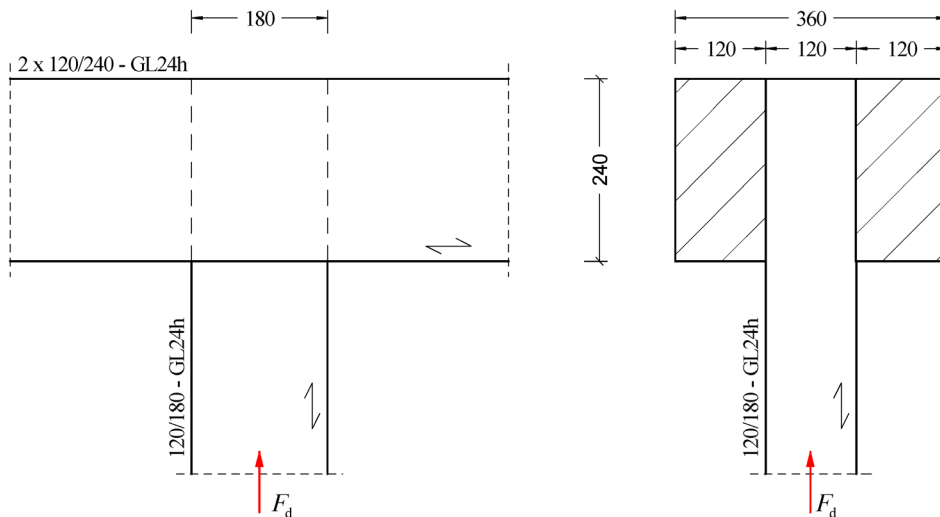


13 Verbindungen mit Stabdübeln und Passbolzen

13.1 Stabdübelanschluss rechtwinklig in GL24h

Eine einteilige Stütze ist an einen zweiteiligen horizontalen Balken mit folgenden SDü angeschlossen:
4 SDü $\varnothing 20$ S 235, $l = 360$ mm. Der Anschluss ist zweireihig ausgeführt.

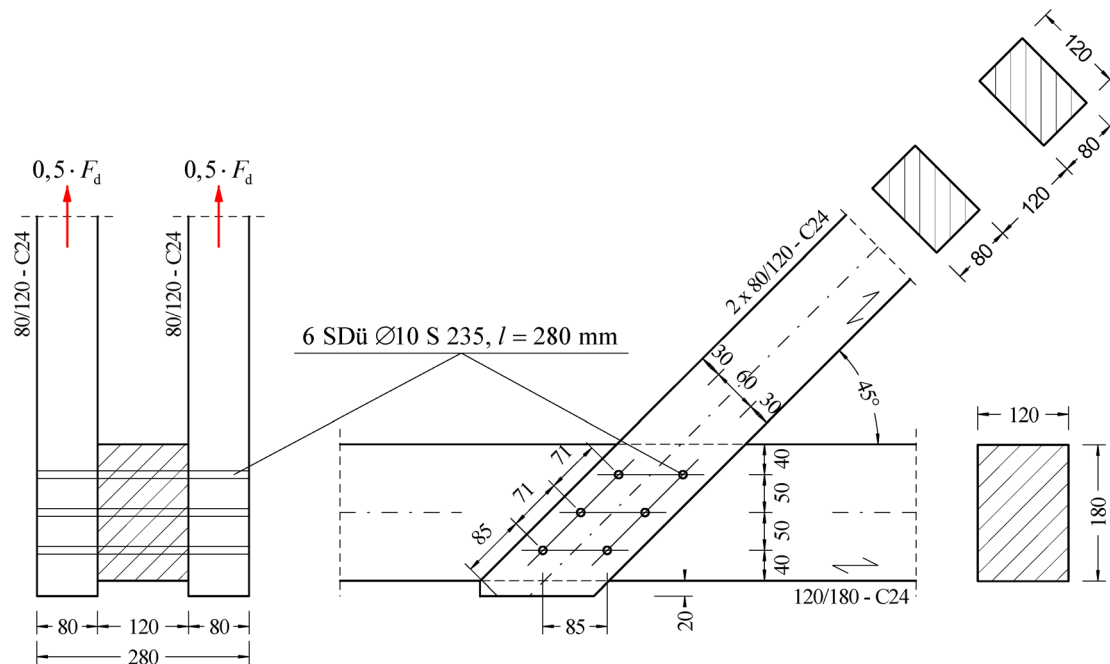
- Legen Sie die Anordnung der SDü fest und
- ermitteln Sie die max. aufnehmbare Stützendruckkraft F_d bei KLED mittel und NKL 1.



13.2 Stabdübelanschluss Diagonale - horizontaler Träger in C24

Führen Sie folgende Nachweise für $F_d = 26$ kN bei KLED mittel und NKL 1:

- Überprüfung der Anordnung und Nachweis der Tragfähigkeit der SDü
- Nachweis der Tragfähigkeit der Seitenhölzer im Anschlussbereich

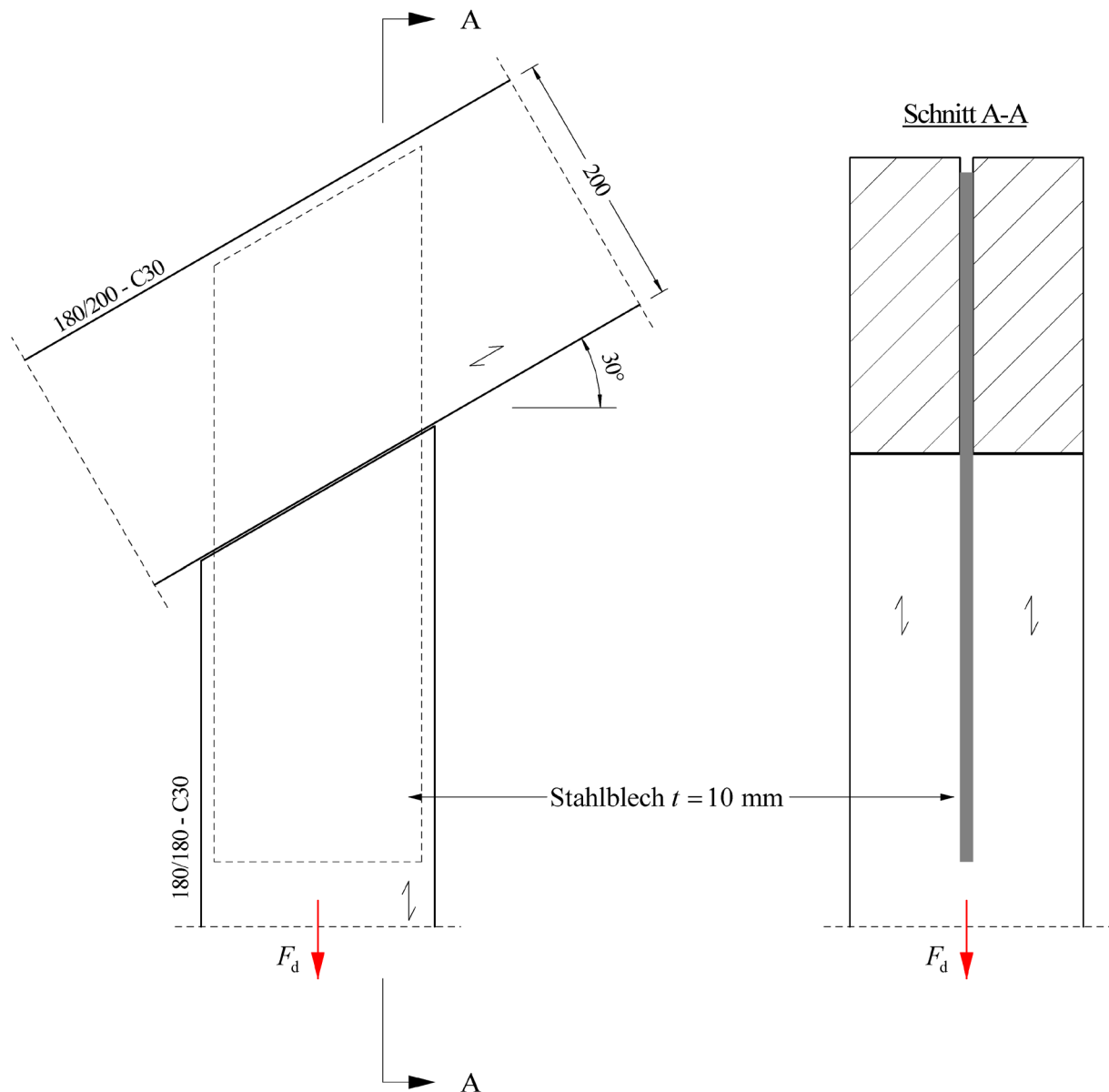


14 Verbindungen mit Bolzen und Gewindestangen

14.1 Bolzenanschluss mit innen liegendem Stahlblech in C30

An einen geneigten Träger ist ein zugbelasteter Vertikalstab über ein eingeschliztes Stahlblech mit jeweils 9 Schraubenbolzen M12, Festigkeitsklasse 4.6, angeschlossen. Alle Hölzer: Nadelholz C30.

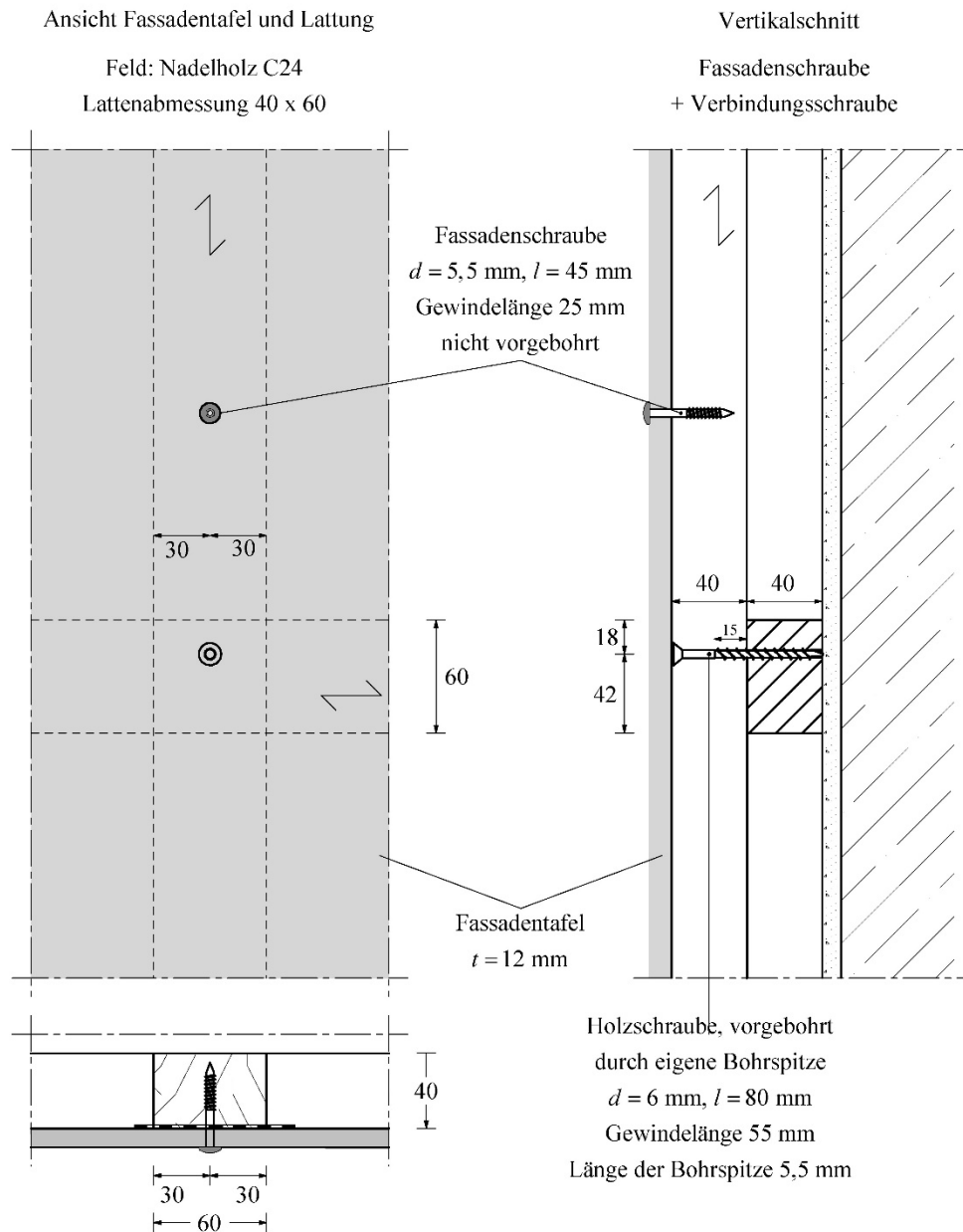
- Entwerfen Sie den Anschluss im Detail.
- Ermitteln Sie die max. aufnehmbare Zugkraft F_d bei KLED ständig und NKL 1



15 Verbindungen mit Holzschrauben

15.1 Ermittlung der Tragfähigkeit von Befestigungsschraube und Verbindungsschraube einer vorgehängten hinterlüfteten Fassade (VHF) auf Holz-Unterkonstruktion C24

Die Fassadentafeln einer VHF sind mit speziellen Holzschrauben (Fassadenschrauben) aus Edelstahl an der Traglattung befestigt. Die Verbindung von der Traglattung zur Grundlattung wird durch eine Holzschraube mit Bohrspitze hergestellt.



Die Parameter Schrauben sind durch die betreffenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen wie folgt festgelegt:

	Fassadenschraube	Verbindungsschraube
Durchmesser in mm	$d = 5,5 / d_1 = 4,2$	$d = 6,0 / d_1 = 4,5$
charakteristische Ausziehparameter Gewinde bei $\rho_a = 350 \text{ kg/m}^3$	$f_{ax,k} = 8,575 \text{ N/mm}^2$	$f_{ax,k} = 9,80 \text{ N/mm}^2$
charakteristische Durchziehparameter Schraubenkopf bei $\rho_a = 350 \text{ kg/m}^3$	---	$f_{head,k} = 9,80 \text{ N/mm}^2$
Kopfdurchmesser		$d_h = 11,7 \text{ mm}$
Bemessungswert der Tragfähigkeit für Kopfdurchzug durch Faserzement für Windsog	$F_{ax,Rd} = 0,45 \text{ kN}$	---
Mindestzugfestigkeit	$f_{u,k} = 800 \text{ N/mm}^2$	$f_{u,k} = 800 \text{ N/mm}^2$
Bemessungswert Tragfähigkeit der Schraube (Zugversagen des Stahls)	$F_{t,Rd} = 7,7 \text{ kN}$	$F_{t,Rd} = 9,0 \text{ kN}$

Führen Sie für den späteren Nachweis der Tragfähigkeit in der kombinierten Beanspruchung aus Eigengewicht und Windsog folgende Berechnungsschritte durch

a) für die Fassadenschraube

- die Überprüfung der Mindestholzdicke und Anordnung in der Traglattung
- die Berechnung des Bemessungswertes der Tragfähigkeit bei Beanspruchung durch Zug aus Windsog
- die Berechnung des Bemessungswertes der Tragfähigkeit bei Beanspruchung durch Abscheren aus Eigengewicht

b) für die Verbindungsschraube

- die Überprüfung der Anordnung in der Konterlattung
- die Berechnung des Bemessungswertes der Tragfähigkeit bei Beanspruchung durch Zug aus Windsog
- die Berechnung des Bemessungswertes der Tragfähigkeit bei Beanspruchung durch Abscheren aus Eigengewicht