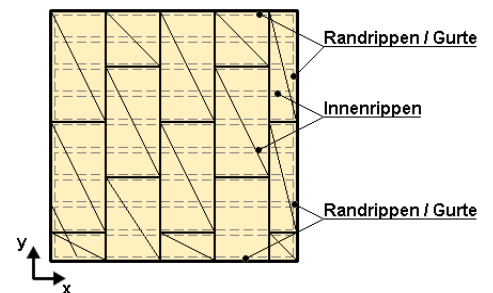
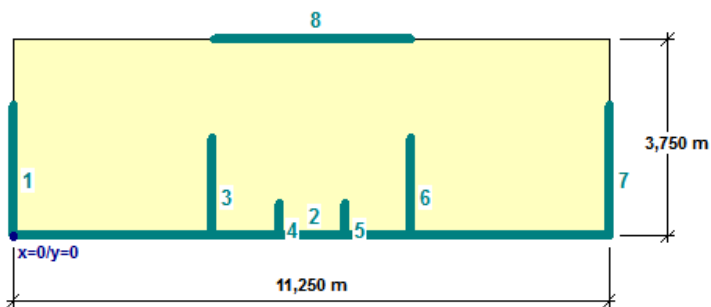


Position: 12.1 Deckentafel

Bemessung von Deckenscheiben nach EC5-1-1, NA Deutschland

1. System



1.1 Abmessungen / Verlegerichtung

Scheibenlänge in x-Richtung = 11,250 m

Scheibenhöhe in y-Richtung = 3,750 m

Abstand der Rippen $a_r = 0,625$ m

Verlegung der Innenrippen in x-Richtung, Verlegung der Beplankung in y-Richtung

1.2 Wände

Wand	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	lx [m]	ly [m]	xs [m]	ys [m]
1	0,000	0,000	0,000	2,500	0,000	2,500	0,000	1,250
2	0,000	0,000	11,250	0,000	11,250	0,000	5,625	0,000
3	3,750	0,000	3,750	1,875	0,000	1,875	3,750	0,938
4	5,000	0,000	5,000	0,625	0,000	0,625	5,000	0,312
5	6,250	0,000	6,250	0,625	0,000	0,625	6,250	0,312
6	7,500	0,000	7,500	1,875	0,000	1,875	7,500	0,938
7	11,250	0,000	11,250	2,500	0,000	2,500	11,250	1,250
8	3,780	3,750	7,500	3,750	3,720	0,000	5,640	3,750

1.3 Querschnittswerte/Material Rippen

Holzfestigkeitsklasse = Nadelholz C24

Nutzungsklasse für Rippen: NKL 1

1.3.1 Randrippen/Gurte

$b/h = 10,0/20,0$ cm

$A = 200,000$ cm²

$W_y = 666,667$ cm³

1.3.2 Innenrippen

$b/h = 10,0/20,0$ cm

$A = 200,000$ cm²

$W_y = 666,667$ cm³

1.4 Beplankung

Die Deckenscheibe ist nur einseitig beplankt!

Die Beplankung wird ohne freie Ränder verlegt.

1.4.1 Beplankung 1 (oben)

Material = OSB/3

Nutzungsklasse für Beplankung 1: NKL 1

Plattendicke $t = 18,0$ mm

Plattenbreite $b_p = 1,250$ m

Plattenlänge $l_p = 2,500$ m

1.5 Verbindungsmittel VM

1.5.1 für Beplankung 1

VM = Klammern

Abstand $a_v = 100$ mm

Nenndurchmesser $d = 1,53$ mm

Nennlänge $l_n = 38,00$ mm

Zugfestigkeit $f_{uk} = 800,0$ N/mm²

VM wird bündig eingeschlagen / eingeschraubt und nicht versenkt

Lasteingaben:

Automatische Lastermittlung für Windlasten:

- Standort = Steinbrücken (Dietzhöhlztal)
- Windzone = 1 (Binnenland)
- Bezugshöhe z über Gelände = 8,000 m
- Geschwindigkeitsdruck $q_{p,0} = 0,32$ kN/m²
- Gelände-Kategorie = nicht erforderlich, da vereinfachtes Verfahren!
- Winddruck $q = 0,50$ kN/m²
- $|c_{pE,10(D),0^\circ}| = 0,80$ [-]
- $|c_{pE,10(E),0^\circ}| = 0,50$ [-]
- $|c_{pE,10(D),90^\circ}| = 0,76$ [-]
- $|c_{pE,10(E),90^\circ}| = 0,42$ [-]
- Gebäudehöhe $h = 8,00$ m
- Einflusshöhe für Wind in x-Richtung = 3,000 m
- Einflusshöhe für Wind in y-Richtung = 3,000 m
- zusätzliche Last w_x in x-Richtung = 2,500 kN/m
- zusätzliche Last w_y in y-Richtung = 0,000 kN/m

Winddruck $w_{x,d,k}$ in x-Richtung = 3,642 kN/m

Windsog $w_{x,s,k}$ in x-Richtung = 0,634 kN/m

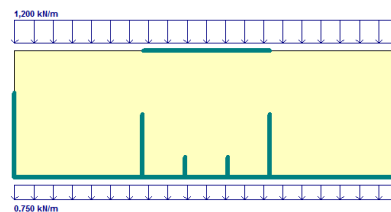
Winddruck $w_{y,d,k}$ in y-Richtung = 1,200 kN/m

Windsog $w_{y,s,k}$ in y-Richtung = 0,750 kN/m

$g = 1,800 \text{ kN/m}^2$ (ständige Flächenlast auf Decke für Nachweis Biegung der Beplankung)

$q = 2,000 \text{ kN/m}^2$ (veränderliche Flächenlast auf Decke für Nachweis Biegung der Beplankung)

Kategorie Nutzlast = A: Wohn-/Aufenthaltsräume



3. Bemessungsparameter / Festigkeiten etc.

3.1 Bemessungsparameter

- > Keine Erhöhung von R_d für VM um 20% gemäß EC5-1-1, 9.2.3.1(2)
- > Erhöhung R_d mit ΔR_d infolge des Einhängeeffektes wird nicht angesetzt!
- > Für Klammern wird der Winkel β zwischen Klammerrücken und Faserrichtung des Holzes mit $30,0^\circ$ angesetzt
- > rechn. Scheibenhöhe wird mit $l/2$ angesetzt, wenn Bedingung nach NA.5 nicht erfüllt ist
- > rechn. Scheibenhöhe wird automatisch mit $l/2$ oder $l/4$ angesetzt um die Bedingungen nach NA.8 zu erfüllen
- > als Spannweite l wird jeweils die gesamte Scheibenhöhe bzw. Scheibenhöhe angesetzt

3.2 Festigkeiten

Rippen:

$k_{mod,Rippen} = 1,00 [-]$

Biegefestigkeit $f_{m,d} = 18,462 \text{ N/mm}^2$

Druckfestigkeit $f_{c0,d} = 16,154 \text{ N/mm}^2$

Druckfestigkeit $f_{c90,d} = 1,923 \text{ N/mm}^2$

Zugfestigkeit $f_{t0,d} = 10,769 \text{ N/mm}^2$

Beplankung 1:

$k_{mod} = 1,00 [-]$

$k_{mod,VM} = 1,00 [-]$

Schubfestigkeit $f_{v,d} = 5,231 \text{ N/mm}^2$

Druckfestigkeit $f_{c,d} = 11,846 \text{ N/mm}^2$

Biegefestigkeit $f_{m,d} = 6,308 \text{ N/mm}^2$

$G_{,mean} = 1080,000 \text{ N/mm}^2$

$G_{,05} = 918,000 \text{ N/mm}^2$

3.3 Tragfähigkeiten

Scheibentragfähigkeit (über Verbindungsmittel):

Tragfähigkeit $f_{0,d} = 5,02 \text{ N/mm}$

Verbindungsmittel:

Abscherfestigkeit $R_d = 502,086 \text{ N}$ (je VM, Beplankung 1)

Beplankung:

Faktor Schubtragfähigkeit = 0,33 [-]

$f_{v,0,d,1} = 31,071 \text{ N/mm}$ (längenbezogene Schubfestigkeit parallel zum Plattenrand, Beplankung 1)

$f_{v,0,d,gesamt} = 31,071 \text{ N/mm}$ (längenbezogene Schubfestigkeit parallel zum Plattenrand, gesamt)

$f_{v,0,d} = \min[\text{Faktor} \cdot f_{v,d} \cdot t; \text{Faktor} \cdot f_{v,d} \cdot 35 \cdot t^2 / a_r]$

$f_{v,0,d,1} = \min[31,071; 31,319]$ (Beplankung 1)

4. Beanspruchungen

4.1 Scheibenbeanspruchung / Schubfluss parallel zu den Plattenrändern

Wind in x-Richtung: $s_{0,d} = 3,207 \text{ N/mm}$ ($V_d = 12,028 \text{ kN} / h_{eff} = 3,750 \text{ m}$)

Wind in y-Richtung: $s_{0,d} = 2,181 \text{ N/mm}$ ($V_d = 8,179 \text{ kN} / h_{eff} = 3,750 \text{ m}$)

4.2 längenbezogene Druckbeanspruchung senkrecht zu den Plattenrändern (für Nachweis Lasteinleitung)

Nachweis der Lasteinleitung nicht erforderlich (NA.8)

4.3 Längskräfte in den Randgurten / Randrippen

Wind in x-Richtung: $|max.M_d, Scheibe| = 11,276 \text{ kNm} / h_{eff} = 3,750 \text{ m}$

$|N_d, Gurte| = 3,007 \text{ kN}$

$|N_d, Randrippen| = 12,028 \text{ kN}$

$|max.Sigma_{N, Gurt}| = 0,150 \text{ N/mm}^2$ (Anteil Längskraft)

$|max.Sigma_{M, Gurt}| = 0,000 \text{ N/mm}^2$ (Anteil Biegung)

$|max.Sigma_{N, Randrippe}| = 0,601 \text{ N/mm}^2$ (Anteil Längskraft)

$|max.Sigma_{M, Randrippe}| = 0,000 \text{ N/mm}^2$ (Anteil Biegung)

Wind in y-Richtung: $|max.M_d, Scheibe| = 12,657 \text{ kNm} / h_{eff} = 3,750 \text{ m}$

$|N_d, Gurte| = 3,375 \text{ kN}$

$|N_d, Randrippen| = 8,179 \text{ kN}$

$|max.Sigma_{N, Gurt}| = 0,169 \text{ N/mm}^2$ (Anteil Längskraft)

$|max.Sigma_{M, Gurt}| = 0,000 \text{ N/mm}^2$ (Anteil Biegung)

$|max.Sigma_{N, Randrippe}| = 0,409 \text{ N/mm}^2$ (Anteil Längskraft)

$|max.Sigma_{M, Randrippe}| = 0,000 \text{ N/mm}^2$ (Anteil Biegung)

4.4 Versatzmomente aus Exzentrizität Wandschwerpunkt/Lastschwerpunkt

Diese Momente sind durch die jeweils quer zur Belastung stehenden Wände aufzunehmen!

Wind in x-Richtung: $M_{k,x} = 15,13 \text{ kNm}$ ($e = 0,943 \text{ m}$)

Wind in y-Richtung: $M_{k,y} = 0,00 \text{ kNm}$ ($e = 0,000 \text{ m}$)

4.5 Biegemomente in oberer Beplankung aus Flächenlasten

$|max.M_{y,d}| = 0,212 \text{ kNm}$

$|max.Sigma_{M,d}| = 3,928 \text{ N/mm}^2$

4.6 horizontale Wandlasten (charakteristische Werte, ohne Versatzmomente nach Pkt. 4.4)

Die ermittelten Wandlasten sind nur bei einfachen Grundrissen und Lastangriffen ohne Ausmitte für die Weiterleitung und Bemessung der Wände geeignet! Die Lastverteilung sollte mit dem entsprechenden Programm durchgeführt werden!

Wind in x-Richtung:

Wand	$F_{h,k}$ [kN]
2	8,02

Fortsetzung Wandlasten:

8	8,02
---	------

Wind in y-Richtung:

Wand	Fh,k [kN]
1	5,45
3	4,14
4	1,38
5	1,38
6	4,14
7	5,45

5. Nachweise

5.1 Nachweis der Scheibenbeanspruchung / Beplankung

- Wind in x-Richtung: Ausnutzung Scheibentragfähigkeit parallel zu Rändern: $\eta = s_{0,d} / f_{0,d} = 0,60 \leq 1,00$
 Wind in x-Richtung: Ausnutzung Lasteinleitung: Nachweis nicht erforderlich (Bedingungen nach NA.8 eingehalten)
 Wind in x-Richtung: Ausnutzung Scheibenschub Bepl. parallel zu Rändern: $\eta = s_{v,0,d} / f_{v,0,d} = 0,10 \leq 1,00$
 Ausnutzung Druckbeanspr. Bepl. senkrecht zu Rändern: Nachweis nicht erforderlich
 Ausnutzung Scheibenschub Bepl. kombiniert: Nachweis nicht erforderlich
- Wind in y-Richtung: Ausnutzung Scheibentragfähigkeit parallel zu Rändern: $\eta = s_{0,d} / f_{0,d} = 0,40 \leq 1,00$
 Wind in y-Richtung: Ausnutzung Lasteinleitung: Nachweis nicht erforderlich (Bedingungen nach NA.8 eingehalten)
 Wind in y-Richtung: Ausnutzung Scheibenschub Bepl. parallel zu Rändern: $\eta = s_{v,0,d} / f_{v,0,d} = 0,10 \leq 1,00$
 Ausnutzung Druckbeanspr. Bepl. senkrecht zu Rändern: Nachweis nicht erforderlich
 Ausnutzung Scheibenschub Bepl. kombiniert: Nachweis nicht erforderlich

5.2 Nachweis der Randgurte (Anteil Biegung nur, wenn Moment vorhanden)

- Wind in x-Richtung: Ausnutzung Druck und Biegung = 0,000 $\leq 1,00$
 Ausnutzung Zug und Biegung = 0,000 $\leq 1,00$
- Wind in y-Richtung: Ausnutzung Druck und Biegung = 0,000 $\leq 1,00$
 Ausnutzung Zug und Biegung = 0,000 $\leq 1,00$

5.3 Nachweis der Randrippen (Anteil Biegung nur, wenn Moment vorhanden)

- Wind in x-Richtung: Ausnutzung Druck und Biegung = 0,000 $\leq 1,00$
 Wind in y-Richtung: Ausnutzung Druck und Biegung = 0,000 $\leq 1,00$

5.4 Nachweis der Beplankung auf Biegung

Ausnutzung Biegung = 0,900 $\leq 1,00$ ($k_{mod} = 0,70$)

5.5 Nachweis der Scheibendurchbiegung

Bedingungen für Entfall Nachweis Durchbiegung eingehalten, d.h. keine weiteren Nachweise notwendig!

6. Zusammenfassung

--> **Alle Nachweise werden erfüllt!**

7. Randbedingungen

Freie Ränder der Beplankung sind nur rechtwinklig zu den Innenrippen zulässig. Außerdem sind die Platten der Beplankung auch auf den Rippen, auf denen die Platten nicht gestoßen sind, mit Verbindungsmitteln im Abstand a_v zu befestigen. Die Platten sind weiterhin mit mindestens einem Rippenabstand a_r versetzt anzuordnen. Die weiteren Bedingungen werden vom Programm geprüft. Sind diese Bedingungen nicht eingehalten, wird ein entsprechender Hinweis gegeben.

Einzelne Öffnungen in der Beplankung dürfen bei der Berechnung der Beanspruchungen vernachlässigt werden, wenn die größte Ausdehnung kleiner als 200 mm ist. Kreisrunde Löcher dürfen im Durchmesser nicht größer als 200 mm sein. Die Summe der Öffnungsflächen darf, bezogen auf 2,5 m² einer Tafel, nicht größer als 300 cm² betragen. Sind größere Öffnungen vorhanden, so muss deren Auswirkung nachgewiesen werden.

Wenn Tafeln aus mehreren einzelnen Elementen zusammengesetzt werden, dann müssen die Elemente so verbunden werden, dass der Schubfluss der angrenzenden Plattenränder von Element zu Element übertragen werden kann.

Das Programm prüft nicht, ob die Randrippen / Gurte in der Tafelebene gegen Kippen und Knicken gesichert sind (nicht normativ geregelt)!

Die Längskraft in den Randrippen (Verteiler) aus der Querkraft der Scheibe wird nur in Ansatz gebracht, wenn die Randrippen am Plattenrand liegen oder die Rippen parallel zur Belastungsrichtung liegen.

Die Randrippen / Verteiler werden für die Kombination aus Längsdruckkraft und Biegung nachgewiesen (Biegung nur, wenn vom Nutzer ein entsprechendes Moment eingegeben wurde). Streng genommen kann die Längskraft auch eine Zugkraft sein, dann ist die Ausnutzung in der Kombination mit Biegung kleiner als bei Druck und Biegung, der Nachweis liegt jedoch auf der sicheren Seite.

Die Gurte werden jeweils für Längsdruckkraft und Biegung sowie für Längszugkraft und Biegung nachgewiesen (Biegung nur, wenn vom Nutzer ein Biegemoment eingegeben wurde).

Die obere Beplankung wird bei Eingabe von entsprechenden Flächenlasten zusätzlich auf Biegung nachgewiesen. Dabei wird in Abhängigkeit von der Plattenbreite / Plattenhöhe und dem Abstand der Rippen ein entsprechendes statisches System angesetzt.

Das Programm ermittelt automatisch die Versatzmomente aus dem exzentrischen Lastangriff mit der Exzentrizität, welche sich aus der Differenz des Massenschwerpunkts der Wände und dem Lastschwerpunkt ergibt. Die Versatzmomente werden ausgegeben. Es wird dabei davon ausgegangen, dass diese Momente durch die jeweils senkrecht zur Belastungsrichtung stehenden Wände aufgenommen werden können.

Das Programm ermittelt die effektive Scheibenhöhe automatisch in Abhängigkeit von der Verlegerichtung der Platten und Rippen.

Die Erhöhung der Tragfähigkeit der Verbindungsmittel R_d um 20% nach EC5-1-1, 9.2.3.1(2) wird bei freien Plattenrändern nicht vorgenommen, auch wenn diese Erhöhung vom Nutzer definiert wurde.

Das Programm überführt die Deckenscheibe jeweils in x- und y-Richtung in ein Stabwerkssystem wobei die Wände als elastische Auflager mit den Federn angesetzt werden, welche sich aus der jeweiligen Wandlänge ergibt. Die Deckenscheibe selbst wird dabei als Stab mit quasi unendlicher Steifigkeit angesetzt. Das Verfahren liefert dann in etwa die gleichen Werte wie das Verfahren nach STEINMETZ. Allerdings werden mit dem im Programm verwendeten Verfahren bei großen Auskragungen der Deckenscheibe genauere Werte ermittelt.