M U S T E R A U S D R U C K der WallnerMild Holzbausoftware GMBR www.bemessung.com
A-8020 Graz,Bienengasse 22a Email:bestellen@bemessung.com Tel.: +43(0)664/3014691

Statische Vorbemessung

Datum:	**14.02.2016**
Projekt:	**Seminarbeispiele 2016**
Standort:	
Bauteile:	
Anmerkungen:	**Übungsbeispiele**

Grundlagen

Eurocode 0 (EN 1990) (ÖNORM EN 1990:2013 und ÖNORM B 1990-1:2013)

*Die Bemessungssituationen für die Bemessung in den **Grenzzuständen der Tragfähigkeit** (Spannungsnachweise) und in den **Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit** (Durchbiegungsnachweise) werden nach EN 1990 betrachtet.*

*Die Sicherheitsbeiwerte **γ** und Kombinationsbeiwerte **ψ** werden über Lastkürzel erfasst und sind in den einzelnen Bauteilbemessungen angeführt.*

Lastannahmen

Eurocode 1 (EN 1991)

Die angegebenen Lasten sind charakteristische Werte k der Einwirkungen.
Statistisch werden diese Werte innerhalb der nächsten 50 Jahre in 5 % der Fälle überschritten.
Der Bemessungswert der Einwirkung wird aus der zum Nachweis gehörigen Bemessungssituation gewonnen.

1. Eigenlasten und ständige Auflasten (ÖNORM EN 1991-1-1:2011 und ÖNORM B 1991-1-1:2011)

g k	**0,33**	kN/m²	(bezogen auf die schräge Länge)
Lastkürzel	**G**		Ständige Lasten

2. Nutzlasten (ÖNORM EN 1991-1-1:2003 und ÖNORM B 1991-1-1:2003)

q k	**0,28**	kN/m²	(bezogen auf die horizontale Projektion)
Q k	**0,42**	kN	Einzellast Bauteile
Lastkürzel	**NH**		H: Dächer

q k	**1,00**	kN/m²	bezogen auf die horizontale Projektion
Q k	**1,50**	kN	Einzellast Bauteile
Lastkürzel	**NH**		H: Dächer

Laut EN 1991-1-1:2003 Abs. 3.3.2(1) brauchen auf Dächern Nutzlasten nicht als gleichzeitig mit Schneelasten oder Windeinwirkungen wirkend angenommen zu werden.

3. Schnee- und Eislasten (ON EN 1991-1-3/A1:2013-12 und ON B 1991-1-3:2013-09)

s k,Boden	**3,10**	kN/m²	
s k,Dach	**2,48**	kN/m²	(bezogen auf die horizontale Projektion)
s k,E	**1,24**	kN/m	(pro lfm Trauflänge)
Lastkürzel	**S2**		Orte unter 1000 m Seehöhe

Die Schneelast entspricht einer Neuschneemenge von 3,10 m
(EN 1991-1-3:2005-08, Angang E)

4. Windlasten (ON EN 1991-1-4:2011-05 und ON B 1991-1-4:2013-05)

w k,D	**0,47**	kN/m²	Druck (normal auf Oberfläche)
w k,S	**-1,67**	kN/m²	Sog
Lastkürzel	**W**		Windlasten

Bemessung Holzbau

Eurocode 5 (EN 1995) (ÖNORM EN 1995-1-1:2014 und ÖNORM B 1995-1-1:2014)

Tragfähigkeit

Für die Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (Spannungsnachweise) werden nach EN 1990 und EN 1995 die Lasten in der ständigen Bemessungssituation (ψ0) kombiniert.
Für die maßgebenden Kombination wird der Einfluss der Lastdauer (kmod-Wert) berücksichtigt.

Windsog

Für den Nachweis von Verankerungen gegen Windsog ist ein Nachweis gegen Verlust der Lagesicherheit (EQU) in der vorübergehenden Bemessungssituation zu führen.
Die Teilsicherheitsbeiwerte sind in diesem Fall (laut EN 1990:2002, Tabelle A.1.2(A))
für Windsog γ W = 1,5 und für entgegenwirkendes Eigengewicht γ G = 0,9 .

Gebrauchstauglichkeit

Für die Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (Durchbiegungsnachweise) werden nach EN 1990 und EN 1995 drei Kriterien berücksichtigt. Die Durchbiegungsgrenzen sind den einzelnen Bauteilbemessungen zu entnehmen und werden allgemein wie folgt festgelegt:

'Schadensvermeidung'		(charakteristische Bemessungssituation - ψ0)	
· Kurzzeitdurchbiegung	w inst	ℓ / 300	laut ÖNORM B 1995-1-1
· Langzeitdurchbiegung		ℓ / 200	informativ laut ÖNORM B 1995-1-1
'Erscheinungsbild'		(quasi-ständige Bemessungssituation - ψ2)	
· Langzeitdurchbiegung	w net,fin	ℓ / 250	laut ÖNORM B 1995-1-1:2003

Der Langzeiteinfluß - das Kriechen des Holzes - errechnet sich immer für die quasi-ständige Bemessungssituation.

Erhöhte Durchbiegungsbegrenzung

Auf Grund von Erfahrungen in der Praxis und veröffentlichungen in der Literatur werden für die Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (Durchbiegungsnachweise) von Dächern seit ÖNORM B 1995-1-1:2014 die Anteile aus ständigen Auflasten berücksichtigt.

'Zusatzkriterium'	(charakteristische Bemessungssituation - Gesamtlast - ψ0)	
· Kurzzeitdurchbiegung	ℓ / 300	erhöhte Anforderung nach ÖNORM B 1995-1-1:2014
· Langzeitdurchbiegung	ℓ / 200	erhöhte Anforderung nach ÖNORM B 1995-1-1:2014

Brand

Für die Nachweise im Brandfall (Spannungsnachweise nach Abbrand) werden nach EN 1990, EN 1995 die Lasten in der außergewöhnlichen Bemessungssituation (ψ2) kombiniert.
Nach ÖNORM B 1995-1-2 wird dabei für alle veränderlichen Lasten der quasi-ständige Anteil (ψ2) verwendet.
Die Bemessung wird jeweils mit dem abgebrannten Querschnitt und erhöhten Materialwiderständen geführt.

Bemessung Holzbau

Software für die Bauteilnachweise

Bemessung Holzbau EN
V 8.2.5 (12.02.2016)

WallnerMild HolzBauSoftware

M U S T E R A U S D R U C K der WallnerMild Holzbausoftware GMBR www.bemessung.com
A-8020 Graz,Bienengasse 22a Email:bestellen@bemessung.com Tel.: +43(0)664/3014691

WALLNER MILD
HOLZBAUSOFTWARE

Statische Vorbemessung

Seminarbeispiele 2016

Eigengewichte und Nutzlasten

nach ÖNORM EN 1991-1-1 und ÖNORM B 1991-1-1

+ Nutzlasten

Bauteil :		Dachaufbau		
Nutzungsklasse:	Auswählen	H		
		Dachkonstruktionen		
		q k	**1,00**	**kN/m² (H.P.)**
		Q k	**1,50**	**kN**
Normetext:		Nicht zugängliche Dächer außer für übliche Unterhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen		

Abminderungen (Abminderungen Allgemein: ab 20 m², für Lagerflächen: ab 35 m², für Dächer: 10 bis 18 m²)

Lasteinflußlänge	**l**	**4,00**	**m**	Länge (Spannweite bzw. Einflußlänge)
Lasteinflußbreite	**be**	**9,00**	**m**	Lasteinflußbreite
Einflußfläche:		36,00	m²	
	ψ 0	0,00	(lt. ÖNORM EN 1990, Tab A.1.1)	$\alpha_A = \frac{5}{7}\psi_0 + \frac{A_0}{A} \le 1{,}0$
	α A	0,28	(lt. ÖNORM EN 1991-1-1, Tab. 6.3.1.2 (8))	

Trennwandzuschlag Eine Trauflast von Q [k] = 1,00 kN ist anzusetzen (nicht gleichzeitig mit Schnee oder Wind wirkend)

Eigengewicht der versetzbaren Trennwand:	**kein Trennwandzuschlag**		
Anzusetzende Flächenlast	q tw,k	0,00	kN/m²

Gesamte Nutzlast

Nutzlasten:	**q k**	**0,28**	**kN/m² (H.P.)**
	Q k	**0,42**	**kN**
Lastkürzel:		**NH**	
Hinweise zu Dächern:	Die Nutzlast q muß für die Nutzungsklasse H nur bis zu einer Fläche von 18 m² angesetzt werden.		

+ Eigengewicht

Bauteil: Dach1

Position	Name	gamma [kN/m³]	b [cm]	h [cm]	e [cm]	g eingabe [kN/m²]	g [kN/m²]	Innenausbau
1	Dämmpaneele					0,1000	0,1000	nein
2	Dachpfetten	5,50	14,00	24,00	150,00		0,1232	nein
3	Dachbinder	5,50	18,00	44,00	400,00		0,1089	nein
Ergebnis							**0,3321**	

Eigengewichte:	$g_{[],Gesamt}$	**0,33**	**kN/m²**	ausgebauter Bereich
	$g_{[],n.ausgeb.}$	**0,33**	**kN/m²**	nicht ausgebauter Bereich
	$g_{[],diff}$	**0,00**	**kN/m²**	Minderlast im nicht Ausgebauten Bereich
Lastkürzel:		**G**		
Bezogen auf Einflussbreite bzw. auf Einflußhöhe	**be**	**4,00**	**m**	
	$g_{/,Gesamt}$	**1,33**	**kN/m**	ausgebauter Bereich
	$g_{/,n.ausgeb.}$	**1,33**	**kN/m**	nicht ausgebauter Bereich
	$g_{/,diff}$	**0,00**	**kN/m**	Minderlast im nicht Ausgebauten Bereich
	q k	**4,00**	**kN/m**	Nutzlast (bezogen auf be)

Lastannahmen

Schneelasten laut	ON EN 1991-1-3:2013 12 und ON B 1991-1-3:2013 09
Windlasten laut	ON EN 1991-1-4:2011 05 und ON B 1991-1-4:2013 05

Registriert (Hauptanwendung) - Vollversion

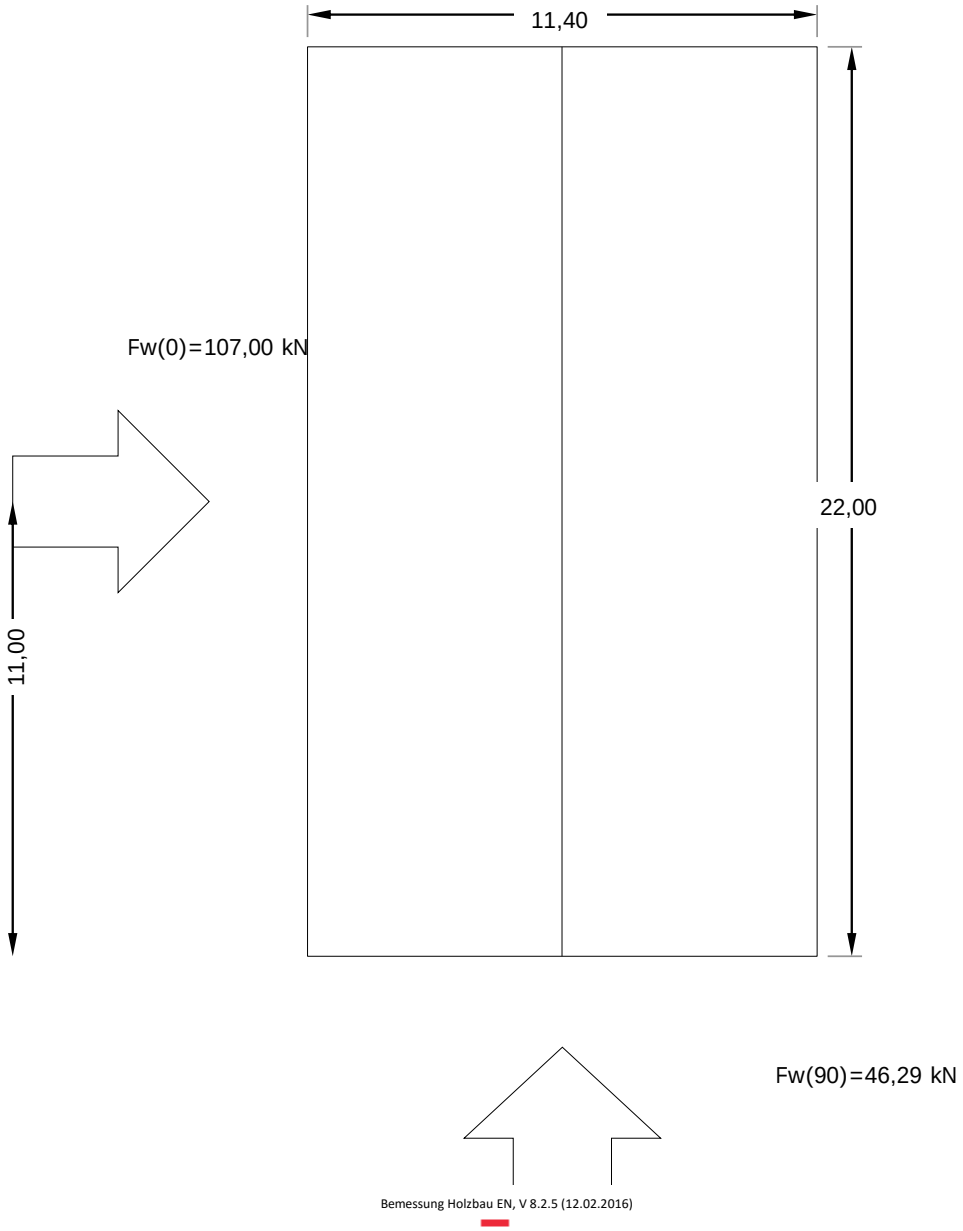
Projekt	**Seminarbeispiele 2016**
Bauteil	

+ Standort:

Ort		Lilienfeld
Bezirk		Lilienfeld
Land		Niederösterreich
Seehöhe	A	383 m

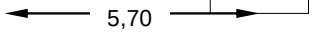
+ Dachform:

Satteldach ohne Nebendach

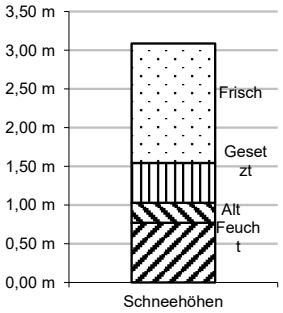


Lastannahmen

Schneelasten laut	ON EN 1991-1-3:2013 12 und ON B 1991-1-3:2013 09
Windlasten laut	ON EN 1991-1-4:2011 05 und ON B 1991-1-4:2013 05



Breiten:	b_{sum}	11,40	m
	b_1	5,69	m
	b_2	5,71	m
Länge	l	22,00	m
	b_{GF}	9,00	m
	l_{GF}	20,00	m



+ Schneelast:

Schneelastzone		3/4			
Zonenfaktor	Z	3,75			[2] Tab B.1
char.Schneelast	$s_{Bd,k}$	3,09	kN/m²	am Boden	[2] Karte
Dachneigung	α_1	20	°		
Faktoren					
Boden	$\mu_{1,B}$	0,80		gegenüber dem Boden	
Dachneigung	**Schneegitter** oder Anderwertige Aufbauten vorhanden. Schnee wird am **Abgleiten** vom Dach **gehindert**.				
	$\mu_{1,\alpha1}$	1,00		nach der Dachneigung	
Höhensprünge	Dh	1,00	m		[1] 5.3.6, [2] 4.5.2.3
	b_1	11,40	m	Hauptdach	[1] Bild 5.7
	b_2	8,55	m	Nebendach	
	ls	5,00	m	Verwehungslänge	
	μ_2	1,30			

Die Schneelast gilt für Einflussflächen von 10 bis 2.000 m². Laut ON B 1991-1-3, 9.2.1.1 ist für Einflussfläche von 0 bis 5 m² μ1=1,0 zu setzen. Zwischen 5 und 10m² ist linear einzuschalten.

Schneelast am Dach	**$s_{\alpha1}$**	**2,47**	**kN/m² HP**		[1] Tab 5.2
Schneeüberhanglast	**s_{e1}**	**1,23**	**kN/m**	[AT]	[1] 6.3, [2] 4.6.2
				[AT]	

Laut DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12 kann auf den Ansatz der Schneeüberhanglast ganz verzichtet werden,sofern über die Dachfläche verteilt Schneefanggitter oder vergleichbare Einrichtungen angeordnet werden,und diese für herabrutschenden Schnee bemessen sind (F s//,k= 0,84 kN/m²).

Lastkürzel	**S2**	Orte unter 1000 m Seehöhe

+ Windlast:

Nächstgelegener Tabellenort :		Wilhelmsburg		
Seehöhe Tabellenort	A	321	m	
Basiswindgeschwindigkeit	v	26,2	m/s	[4] 4.2.2
Höhendifferenz	DA	62	m	
Basisdruck	q_b	0,43	kN/m²	
Gelendekategorie	GK	II		[4] Tab 1
Mindesthöhe	z_{min}	5,00	m	
Bezugshöhe	z_e	6,07	m	
	c_e	1,86		
Spitzengeschw.druck	**q_p**	**0,80**	**kN/m²**	[3] 4.5

Lastannahmen

Schneelasten laut	ON EN 1991-1-3:2013 12 und ON B 1991-1-3:2013 09
Windlasten laut	ON EN 1991-1-4:2011 05 und ON B 1991-1-4:2013 05

Lastannahmen

Schneelasten laut ON EN 1991-1-3:2013 12 und ON B 1991-1-3:2013 09
Windlasten laut ON EN 1991-1-4:2011 05 und ON B 1991-1-4:2013 05

· Gesamtwindlast:

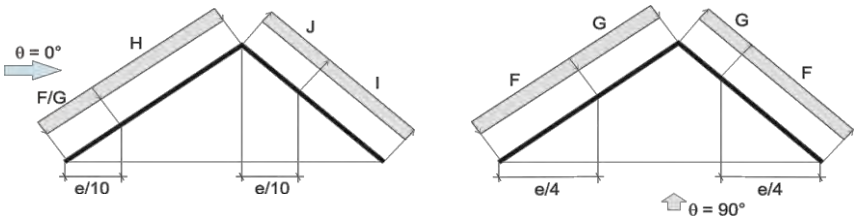
Richtung zum First (Hauptdach)		**normal**	**parallel**		
	q	0	90	°	
	h/b	0,28	0,53		
	d/b	0,52	1,93		
	c_f	1,07	1,21		[3] 5.3 (2), [4] Tab 4
	A_{ref}	125,54	47,80	m²	
	F_w	**107,00**	**46,29**	**kN**	
	e	11,00	5,70	m	

· Windlast Dach

Innendruckbeiwerte c_{pi}	**Druck**	**Sog**	
	0,20	-0,30	[4] 4.6.4

Außendruckbeiwerte $c_{pe,10}$		**Sog**	**Druck**		
		q = 0°			
	e	12,14	m		
Größere Werte aus	F	0,37	-0,77		[3] Tab. 7.4a
Wind links und rechts	G	0,37	-0,70		
	H	0,27	-0,27		
	I	0,00	-0,40		
	J	0,00	-0,83		
		q = 90°			
	e	11,40	m		
Größere Werte aus	F	-1,23	0,00		[3] Tab. 7.4b
Wind vorne und hinten	G	-1,33	0,00		
	H	-0,67	0,00		
	I	-0,50	0,00		

Über Sparrenlänge Gemittelt:	F,G,H	0,29	-0,36
q = 0°	J,I	0,00	-0,74
q = 90°	F,G	-1,283333333	0



Lastannahmen

Schneelasten laut	ON EN 1991-1-3:2013 12 und ON B 1991-1-3:2013 09
Windlasten laut	ON EN 1991-1-4:2011 05 und ON B 1991-1-4:2013 05

Winddruck für Nachweis der Bauteil-Tragfähigkeit (Biegung Dach):

c_{pe}-c_{pi}	0,59	
w_D	**0,47**	**kN/m² (normal)**

Windsog für Nachweis der Sparrenverankerung im Vordachbereich:

c_{pe}-c_{pi}	-2,08	
w_S	-1,67	kN/m² (normal)
Resultierender Windsog **W_V**	**-10,12**	**kN/m**

Pro Sparren je lfm Vordach, noch ohne Berücksichtigung von Eigengewicht.

Lastkürzel	**W**	Windlasten

· Windlast Wände

Winddruck	D	0,80		[3] 7.2.2
Windsog Eckbereich (e/5)	A		-1,20	
Windsog Flächen	B		-0,80	
	c_{pe}-c_{pi}	1,10		

Winddruck für Nachweis der Bauteil-Tragfähigkeit (Biegung der Wand):

w_D	**0,88**	**kN/m² (normal)**

Quellen:

[1] EN 1991-1-3 [2] ON B 1991-1-3:2013 12
[3] EN 1991-1-4 [4] ON B 1991-1-4:2011 05

Hallenbinder mit Kopfstreben

WALLNER MILD HOLZBAUSOFTWARE

Projekt	**Seminarbeispiele 2016**
Bauteil	**Hallendachbinder Lilienfeld**

Allgemeines

Festigkeitsklasse **GL24h (BS11)** Brettschichtholz

Nutzungsklasse **NKL** **2** kdef 0,80

Bauteile in offenen, überdachten Konstruktionen

Gebrauchstauglichkeit

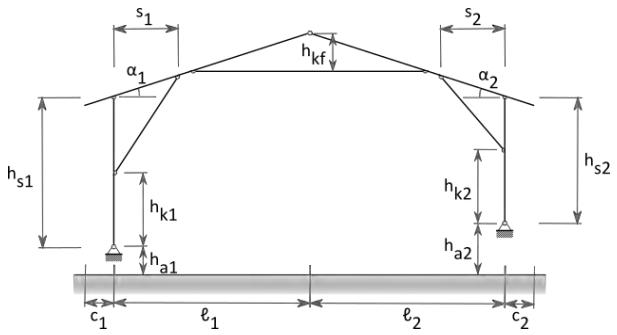
Zusatzkriterium Gesamtverformung (Erhöhte Anforderung)

zul w,fin ℓ / 200

Abmessungen

		links			rechts	
Stützenlänge	h s1	**4,00**	m	h s2	**4,00**	m
Dachneigung	α 1	**20,00**	°	α 2	20,00	°
Auflagerhöhe Stütze	h a1	**0,00**	m	h a2	**0,00**	m
Gebäudebreite	ℓ 1	**4,50**	m	ℓ 2	**4,50**	m
Vordach	c 1	**1,20**	m	c 2	**1,20**	m
Höhe Kehlbalken - First	h kf	**0,00**	m			
Horizontal Stütze - Strebe	s 1	**1,20**	m	s 2	**1,20**	m
	h k1	**1,50**	m	h k2	**1,50**	m
Verband		☑ **vorhanden**		Anteil der hor.Windkräfte im Verband		
	K ser	1,00E+03	kN/m		48%	

Alle Maße sind Achsmaße



Lasten

Ständige Lasten	g k	**0,33**	kN/m²	**G**	Ständige Lasten	
Nutzlast am Dach	n k	**0,28**	kN/m²	**NH**	H: Dächer	
	N k	**0,42**	kN			
Schnee	s k	**2,48**	kN/m²	**S2**	Orte unter 1000 m Seehöhe	
	S Ek	1,24	kN/m			
Windlast				**W**	Windlasten	
		Druck			Sog	
	w Wand,D	**0,47**	kN/m²	w Wand,S	**-0,80**	kN/m²
	w Dach,D	**0,47**	kN/m²	w Dach,S	**-1,67**	kN/m²
Kranlast am Kehlbalken	ℓ kb	0,000	m	Länge Kehlbalken		
				NE	E: Lager und Industrielle Nutzung	
	Q1 k	0,00	kN	Q2 k	0,00	kN
	x1	-0,50	m	x2	0,50	m
	x1 / ℓ	0,00		x2 / ℓ	0,00	

Binderabstand be **4,00** m

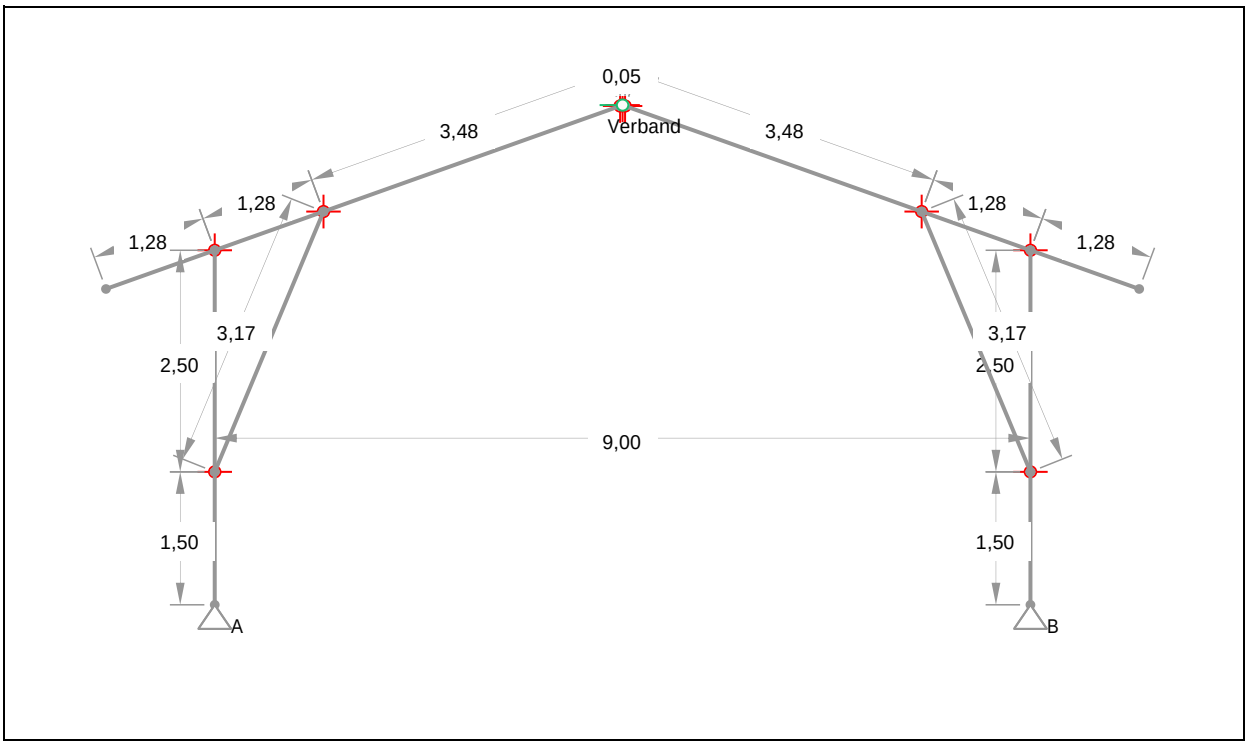
Hallenbinder mit Kopfstreben

Querschnitte

	links			rechts		
Dachbinder	b t1	**18,00**	cm	b t2	**18,00**	cm
	h t1	**40,00**	cm	h t2	**40,00**	cm
Stützen	b s	**18,00**	cm			
	h s	**32,00**	cm			
Streben	b k	**16,00**	cm			
	h k	**38,00**	cm			
Kehlbalken	Querschnittsteile:	2				
	b kb1	8,00	cm			
	h kb1	16,00	cm			

Dachbinder	links	rechts
Tragfähigkeit	88 %	82 %
Kragarmdurchbiegung	27 %	27 %
Felddurchbiegung	58 %	55 %
Stütze	11 %	88 %
Strebe	80 %	16 %
Kehlbalken	6 %	

Statische Berechnung und Systemskizze (nach Eingabe von System, Lasten und Querschnittswerten)



Hallenbinder mit Kopfstreben

WALLNER MILD HOLZBAUSOFTWARE

Grenzzuständer der Tragfähigkeit

Dachbinder links

	A	720	cm²			
	i y	11,55	cm	i z	5,20	cm
	ℓ ef,y	3,48	m	ℓ ef,z	3,48	m
	λ y	30,16		λ z	67,02	
	E 0,05	9.600	N/mm²	beta c	0,10	
	λ rel,y	0,48		λ rel,z	1,07	
	k y	0,62		k z	1,11	
	k c,y	0,98		k c,z	0,71	
	W y	4.800	cm³			
		N Zug-M			5	
	N d	29,39	kN	zugeh. N		
	M y,d	-78,98	kNm	min M		
	k m	0,7		k mod	1,00	
	σ t,0,d	0,41	N/mm²	f t,0,d	15,36	N/mm²
88%	σ m,y,d	-16,45	N/mm²	f m,y,d	19,20	N/mm²
		88%				
	V d	-59,37	kN	min V	3	
	A	720	cm²	f V,d	2	N/mm²
				k cr	1	
62%	τ V,d	1,24	N/mm²	f · k cr	2,00	N/mm²

Dachbinder rechts

	A	720	cm²			
	i y	11,55	cm	i z	5,20	cm
	ℓ ef,y	3,48	m	ℓ ef,z	3,48	m
	λ y	30,16		λ z	67,02	
	E 0,05	9.600	N/mm²	beta c	0,10	
	λ rel,y	0,48		λ rel,z	1,07	
	k y	0,51		k z	0,58	
	k c,y	1,01		k c,z	0,99	
	W y	4.800	cm³			
	Knicken	y-Achse			5	
	N d	-31,23	kN	zugeh. N		
	M y,d	-73,85	kNm	min M		
				k mod	1,00	
	σ c,0,d	-0,43	N/mm²	f c,0,d	19,20	N/mm²
				k c,y	0,98	
82%	σ m,y,d	-15,39	N/mm²	f m,y,d	19,20	N/mm²
		82%				
	V d	55,31	kN	max V	4	
	A	720	cm²	f V,d	2	N/mm²
				k cr	1	
58%	τ V,d	1,15	N/mm²	f · k cr	2,00	N/mm²

Hallenbinder mit Kopfstreben

WALLNER MILD HOLZBAUSOFTWARE

Stütze links

	A	576	cm²			
	i y	9,24	cm	i z	5,20	cm
	ℓ ef,y	2,50	m	ℓ ef,z	2,50	m
	λ y	27,06		λ z	48,11	
	E 0,05	9.600	N/mm²	beta c	0,10	
	λ rel,y	0,43		λ rel,z	0,77	
	k y	0,60		k z	0,82	
	k c,y	0,98		k c,z	0,91	
	W y	3.072	cm³			
		N Zug-M			5	
	N d	44,36	kN	zugeh. N		
	M y,d	-3,75	kNm	min M		
	k m	0,7		k mod	1,00	
	σ t,0,d	0,77	N/mm²	f t,0,d	15,36	N/mm²
11%	σ m,y,d	-1,22	N/mm²	f m,y,d	19,20	N/mm²
		11%				
	V d	-6,00	kN	min V	3	
	A	576	cm²	f V,d	2	N/mm²
				k cr	1	
8%	τ V,d	0,16	N/mm²	f · k cr	2,00	N/mm²

Stütze rechts

	A	576	cm²			
	i y	9,24	cm	i z	5,20	cm
	ℓ ef,y	2,50	m	ℓ ef,z	2,50	m
	λ y	27,06		λ z	48,11	
	E 0,05	9.600	N/mm²	beta c	0,10	
	λ rel,y	0,43		λ rel,z	0,77	
	k y	0,60		k z	0,82	
	k c,y	0,98		k c,z	0,91	
	W y	3.072	cm³			
		N Zug+M			6	
	N d	43,36	kN	zugeh. N		
	M y,d	48,92	kNm	max M		
	k m	0,7		k mod	1,00	
	σ t,0,d	0,75	N/mm²	f t,0,d	15,36	N/mm²
88%	σ m,y,d	15,92	N/mm²	f m,y,d	19,20	N/mm²
		88%				
	V d	-23,17	kN	min V	3	
	A	576	cm²	f V,d	2	N/mm²
				k cr	1	
30%	τ V,d	0,60	N/mm²	f · k cr	2,00	N/mm²

Hallenbinder mit Kopfstreben

Strebe links

	A	608	cm²			
	i y	10,97	cm	i z	4,62	cm
	ℓ ef,y	3,17	m	ℓ ef,z	3,17	m
	λ y	28,92		λ z	68,69	
	E 0,05	9.600	N/mm²	beta c	0,10	
	λ rel,y	0,46		λ rel,z	1,09	
	k y	0,61		k z	1,14	
	k c,y	0,98		k c,z	0,69	
	W y	3.851	cm³			
	Knicken	y-Achse			5	
	N d	-115,45	kN	zugeh. N		
	M y,d	-51,57	kNm	min M		
				k mod	1,00	
	σ c,0,d	-1,90	N/mm²	f c,0,d	19,20	N/mm²
				k c,y	0,98	
80%	σ m,y,d	-13,39	N/mm²	f m,y,d	19,20	N/mm²
		80%				

Strebe rechts

	A	608	cm²			
	i y	10,97	cm	i z	4,62	cm
	ℓ ef,y	3,17	m	ℓ ef,z	3,17	m
	λ y	28,92		λ z	68,69	
	E 0,05	9.600	N/mm²	beta c	0,10	
	λ rel,y	0,46		λ rel,z	1,09	
	k y	0,61		k z	1,14	
	k c,y	0,98		k c,z	0,69	
	W y	3.851	cm³			
	Knicken	z-Achse			1	
	N d	-114,30	kN	min N		
	M y,d	0,00	kNm	zugeh. M		
	k m	0,7		k mod	0,90	
	σ c,0,d	-1,88	N/mm²	f c,0,d	17,28	N/mm²
				k c,z	0,69	
16%	σ m,y,d	0,00	N/mm²	f m,y,d	17,28	N/mm²
		16%				

Hallenbinder mit Kopfstreben

Kehlbalken

	A	128	cm²			
	i y	4,62	cm	i z	2,31	cm
	ℓ ef,y	0,05	m	ℓ ef,z	0,05	m
	λ y	1,19		λ z	2,38	
	E 0,05	9.600	N/mm²	beta c	0,10	
	λ rel,y	0,02		λ rel,z	0,04	
	k y	0,49		k z	0,49	
	k c,y	1,03		k c,z	1,03	
	W y	341	cm³			
		N Zug			2	
	N d	12,32	kN	max N		
	M y,d	0,00	kNm	zugeh. M		
	k m	0,7		k mod	1,00	
	σ t,0,d	0,96	N/mm²	f t,0,d	15,36	N/mm²
6%	σ m,y,d	0,00	N/mm²	f m,y,d	19,20	N/mm²
		6%				
	V d	0,00	kN	min V	3	
	A	128	cm²	f V,d	2	N/mm²
				k cr	1	
0%	τ V,d	0,00	N/mm²	f · k cr	2,00	N/mm²

Hallenbinder mit Kopfstreben

Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit
Durchbiegungen (Charakteristischen Bemessungssituation, Langzeitverformung)

Kragarm links

	min wy	-5,21 mm	ℓ ref	1,277	m
	max wy	3,50 mm	zul w	ℓ / 100	
27%				12,77	mm

Kragarm rechts

	min wy	-6,39 mm	ℓ ref	1,277	m
	max wy	3,48 mm		ℓ / 100	
27%				12,77	

Dachbinder Links

	min wy	-11,48 mm	ℓ ref	4,789	m
	max wy	27,68 mm	zul w	ℓ / 200	
58%				47,89	mm

Dachbinder Rechts

	min wy	-11,19 mm	ℓ ref	4,789	m
	max wy	26,23 mm	zul w	ℓ / 200	
55%				47,89	mm

Lastweitergabe

Auflager A (links) Bemessungswerte

horizontal

max AH d	**36,54**	**kN**
zugeh. AV d	72,45	kN
k mod	1,00	

vertikal

max AV d	**104,81**	**kN**
zugeh. AH d	27,80	kN
k mod	0,90	

Nachweis gegen Abheben bei Wind

AV g,k	8,11	kN
Angesetzt:	60%	
AV w,k	-38,31	kN
AV g+w,d	53,08	kN

Sogverankerung notwendig

Auflager B (rechts) Bemessungswerte

horizontal

max BH d	**-34,77**	**kN**
zugeh. BV d	70,23	kN
k mod	1,00	

vertikal

max BV d	**102,42**	**kN**
zugeh. BH d	-25,89	kN
k mod	0,90	

Nachweis gegen Abheben bei Wind

BV g,k	7,91	kN
Angesetzt:	60%	
BV w,k	-37,85	kN
BV g+w,d	52,50	kN

Sogverankerung notwendig

Hallenbinder mit Kopfstreben

Anschluss: Strebe - Dachbinder, Strebenkräfte

	links			rechts		
N min,d	-110,04	kN Druck		N min,d	-114,30	kN Druck
k mod	0,90			k mod	0,90	
N max,d	35,02	kN Zug		N max,d	37,60	kN Zug
k mod	1,00			k mod	1,00	

Anschluss: Stütze - Dachbinder, Stützenkräfte

N min,d	-50,62	kN Druck	N min,d	-52,92	kN Druck
k mod	1,00		k mod	1,00	
N max,d	60,64	kN Zug	N max,d	63,74	kN Zug
k mod	1,00		k mod	1,00	
V d	-6,00	kN	V d	-23,1665752	kN

Anschluss: Kehlbalken Dachbinder

horizontal führend

max FH d	**24,64**	**kN**
zugeh. FV d	0,00	**kN**
k mod	1	

vertikal führend

max FV d	**0,00**	**kN**
zugeh. FH d	12,57	**kN**
k mod	1	

Gelenkskraft

		FH d führend	FV d zugeh.	k mod
FH d	min	**-35,10**	1,22	1,00
	max	**37,94**	-0,22	1,00
		FH d zugeh.	**FV d führend**	
FV d	min	22,09	**-20,08**	1,00
	max	-12,66	**20,54**	1,00

Träger Oben links

		N	V	M	kmod	Stab	x/l	x	lky	lkz
N	min	**-54,16**	46,44	-61,30	1,00	2	0,0	0,000	3,5	3,483
	max	**36,06**	12,89	0,00	1,00	3	1,0	0,029	0,0	0,029
V	min	31,03	**-59,37**	-75,82	1,00	1	1,0	1,277	1,3	1,277
	max	-45,65	**44,16**	-63,72	0,90	2	0,0	0,000	3,5	3,483
M	min	29,39	-54,85	**-78,98**	1,00	1	1,0	1,277	1,3	1,277
	max	0,74	-1,21	**31,98**	1,00	2	0,0	0,000	3,5	3,483

Träger Oben rechts

		N	V	M	kmod	Stab	x/l	x	lky	lkz
N	min	**-51,51**	-44,82	-55,61	1,00	5	1,0	3,483	3,5	3,483
	max	**50,37**	55,31	-70,63	1,00	6	0,0	0,000	1,3	1,277
V	min	-43,04	**-42,56**	-58,13	0,90	5	1,0	3,483	3,5	3,483
	max	50,37	**55,31**	-70,63	1,00	6	0,0	0,000	1,3	1,277
M	min	-31,23	-36,48	**-73,85**	1,00	5	1,0	3,483	3,5	3,483
	max	-23,00	-24,90	**31,80**	1,00	6	0,0	0,000	1,3	1,277

Kehlbalken

		N	V	M	kmod	Stab	x/l	x		
N	min	**-0,48**	0,00	0,00	1,00	8	0,0	0,000	0,1	0,055
	max	**24,64**	0,00	0,00	1,00	8	0,0	0,000	0,1	0,055
V	min	12,57	**0,00**	0,00	1,00	8	0,0	0,000	0,1	0,055
	max	12,64	**0,00**	0,00	0,90	8	0,0	0,000	0,1	0,055
M	min	14,47	0,00	**0,00**	1,00	8	1,0	4,813	0,1	0,055
	max	12,90	0,00	**0,00**	1,00	8	0,0	0,000	0,1	0,055

Stütze links

		N	V	M	kmod	Stab	x/l	x	l ky	l kz
N	min	**-50,62**	3,53	0,00	1,00	9	0,0	0,000	2,5	2,500
	max	**60,64**	-6,00	0,00	1,00	9	0,0	0,000	2,5	2,500
V	min	36,15	**-6,00**	0,00	1,00	9	0,0	0,000	2,5	2,500
	max	32,95	**6,00**	0,00	1,00	9	1,0	2,500	2,5	2,500
M	min	44,36	0,00	**-3,75**	1,00	9	0,5	1,250	2,5	2,500
	max	-2,25	0,00	**2,20**	1,00	9	0,5	1,250	2,5	2,500

Stütze rechts

		N	V	M	kmod	Stab	x/l	x	l ky	l kz
N	min	**-52,92**	1,82	-13,37	1,00	11	0,0	0,000	2,5	2,500
	max	**63,74**	-6,51	31,28	1,00	11	0,0	0,000	2,5	2,500
V	min	43,36	**-23,17**	0,00	1,00	11	1,0	2,500	2,5	2,500
	max	-48,81	**10,97**	0,00	1,00	11	1,0	2,500	2,5	2,500
M	min	-48,81	3,92	**-18,62**	1,00	11	0,0	0,000	2,5	2,500
	max	43,36	-15,97	**48,92**	1,00	11	0,0	0,000	2,5	2,500

Strebe links

		N	V	M	kmod	Stab	x/l	x	l ky	l kz
N	min	**-110,04**	13,69	-43,43	0,90	10	0,0	0,000	3,2	3,172
	max	**35,02**	-3,05	9,69	1,00	10	0,0	0,000	3,2	3,172
V	min	32,54	**-5,90**	18,73	1,00	10	0,0	0,000	3,2	3,172
	max	-115,45	**16,26**	-51,57	1,00	10	0,0	0,000	3,2	3,172
M	min	-115,45	16,26	**-51,57**	1,00	10	0,0	0,000	3,2	3,172
	max	32,54	-5,90	**18,73**	1,00	10	0,0	0,000	3,2	3,172

Strebe rechts

		N	V	M	kmod	Stab	x/l	x	l ky	l kz
N	min	**-114,30**	0,00	0,00	0,90	12	0,0	0,000	3,2	3,172
	max	**37,60**	0,00	0,00	1,00	12	0,0	0,000	3,2	3,172
V	min	-4,94	**0,00**	0,00	1,00	12	0,0	0,000	3,2	3,172
	max	-23,29	**0,00**	0,00	1,00	12	0,0	0,000	3,2	3,172
M	min	-21,14	0,00	**0,00**	1,00	12	1,0	3,172	3,2	3,172
	max	19,01	0,00	**0,00**	1,00	12	0,0	0,000	3,2	3,172

Durchbiegung Kragarm Links außen

		wx	wy	phi	Stab	x/l	x
wx	min	**-21,16E-03**	-4,57E-03	2,99E-03	0	0,0	0,000
	max	**16,21E-03**	2,86E-03	-3,01E-03	0	0,0	0,000
wy	min	-20,96E-03	**-5,21E-03**	2,49E-03	0	0,0	0,000
	max	16,01E-03	**3,50E-03**	-2,50E-03	0	0,0	0,000
phi	min	14,66E-03	2,25E-03	**-3,30E-03**	0	0,0	0,000
	max	-19,61E-03	-3,96E-03	**3,29E-03**	0	0,0	0,000

Durchbiegung Feld Links

		wx	wy	phi
wx	min	**-21,16E-03**	-8,32E-03	2,82E-03
	max	**16,21E-03**	6,74E-03	-3,13E-03
wy	min	-19,58E-03	**-11,48E-03**	1,35E-03
	max	3,48E-03	**27,68E-03**	-5,42E-03
phi	min	-17,74E-03	19,16E-03	**-9,12E-03**
	max	-19,61E-03	-8,14E-03	**3,26E-03**

Stab	x/l	x
1	0,0	0,000
1	0,0	0,000
2	0,0	0,000
3	1,0	0,029
3	1,0	0,029
1	0,0	0,000

Durchbiegung Kragarm Rechts außen

wx	min	**-16,44E-03**	2,88E-03	2,85E-03
	max	**22,90E-03**	-5,43E-03	-2,56E-03
wy	min	19,96E-03	**-6,39E-03**	-529,01E-06
	max	-16,24E-03	**3,48E-03**	2,35E-03
phi	min	20,54E-03	-4,26E-03	**-3,05E-03**
	max	-14,08E-03	1,71E-03	**3,34E-03**

Stab	x/l	x
7	1,0	1,277
7	1,0	1,277
7	1,0	1,277
7	1,0	1,277
7	1,0	1,277
7	1,0	1,277

Durchbiegung Feld Links

		wx	wy	phi
wx	min	**-16,44E-03**	6,57E-03	2,98E-03
	max	**22,89E-03**	-8,63E-03	-2,39E-03
wy	min	20,50E-03	**-11,19E-03**	-1,16E-03
	max	-1,43E-03	**26,23E-03**	4,94E-03
phi	min	20,54E-03	-8,13E-03	**-3,02E-03**
	max	20,36E-03	18,94E-03	**8,89E-03**

Stab	x/l	x
6	1,0	1,277
6	1,0	1,277
5	1,0	3,483
4	0,0	0,000
6	1,0	1,277
4	0,0	0,000

Auflager A (links)

		AH	AH	M
AH	min	**-14,60**	13,91	0,00
	max	**36,54**	72,45	0,00
AV	min	2,27	**-46,80**	0,00
	max	27,80	**104,81**	0,00
M	min	0,00	0,00	**0,00**
	max	0,00	0,00	**0,00**

kmod
1,00
1,00
1,00
0,90
0,00
0,00

g0	g1	n	s	w	Q
0,00	2,42	-0,09	-1,07	-11,38	-0,06
0,00	2,42	2,08	17,12	8,43	-0,06
0,00	8,11	-0,03	-0,38	-38,31	-0,56
0,00	8,11	0,45	62,58	10,72	-0,56
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Auflager B (rechts)

		AH	AH	M
AH	min	**-34,77**	70,23	0,00
	max	**14,53**	14,00	0,00
AV	min	-2,61	**-46,36**	0,00
	max	-25,89	**102,42**	0,00
M	min	0,00	0,00	**0,00**
	max	0,00	0,00	**0,00**

kmod
1,00
1,00
1,00
0,90
0,00
0,00

g0	g1	n	s	w	Q
0,00	-2,26	-1,95	-15,98	-8,61	0,06
0,00	-2,26	0,09	1,04	11,20	0,06
0,00	7,91	-0,03	-0,36	-37,85	0,56
0,00	7,91	0,45	61,17	10,71	0,56
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Verband

		AH	AH	M
Fx	min	**-29,34**	0,00	0,00
	max	**28,60**	0,00	0,00
Fy	min	0,00	**0,00**	0,00
	max	0,00	**0,00**	0,00
M	min	0,00	0,00	**0,00**
	max	0,00	0,00	**0,00**

kmod
1,00
1,00
0,00
0,00
0,00
0,00

g0	g1	n	s	w	Q
0,00	-0,16	-0,04	-2,65	-18,09	
0,00	-0,16	0,04	1,54	18,44	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Strebenkopf links

		N	V	M
N	min	**-110,04**	13,69	0,00
	max	**35,02**	-3,05	0,00
V	min	32,54	**-5,90**	0,00
	max	-115,45	**16,26**	0,00
M	min	-9,10	4,29	**0,00**
	max	-80,49	8,90	**0,00**

kmod
0,90
1,00
1,00
1,00
1,00
1,00

Stab	x/l	x
10	1,0	3,172
10	1,0	3,172
10	1,0	3,172
10	1,0	3,172
10	1,0	3,172
10	1,0	3,172

Strebenkopf rechts

		N	V	M
N	min	**-114,30**	0,00	0,00
	max	**37,60**	0,00	0,00
V	min	-4,94	**0,00**	0,00
	max	-23,29	**0,00**	0,00
M	min	-21,14	0,00	**0,00**
	max	-23,29	0,00	**0,00**

kmod
0,90
1,00
1,00
1,00
1,00
1,00

Stab	x/l	x
12	1,0	3,172
12	1,0	3,172
12	1,0	3,172
12	1,0	3,172
12	1,0	3,172
12	1,0	3,172

Firstgelenk

		Fx	Fy	M
Fx	min	**-35,10**	1,22	0,00
	max	**37,94**	-0,22	0,00
Fy	min	22,09	**-20,08**	0,00
	max	-12,66	**20,54**	0,00
M	min	0,00	0,00	**0,00**
	max	0,00	0,00	**0,00**

kmod
1,00
1,00
1,00
1,00
0,00
0,00

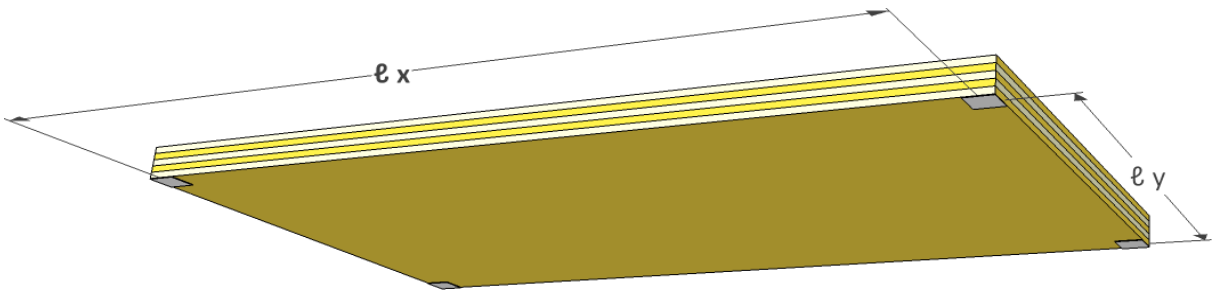
Punktgestützte Platten

Ingenieurmäßige Abschätzung auf der Grundlage wissenschaftlicher Arbeiten

Wallner, Mild

Spannweiten (Achsabstände der Auflage)

ℓ x	5,50	m
ℓ y	3,30	m
ℓ x / ℓ y	1,67	



Lasten

	[kN/m²]	
g 1,k	0,77	G
g 2,k	0,05	
n k	1,00	NH
s k	3,00	S2
w k	0,20	W

Einwirkungen und Beiwerte

	Last	γ Q		k mod	ψ 0	ψ 1	ψ 2
g k	0,82	1,350	ständig	0,6	0	0	0
n k	1,00	1,500	kurz	0,9	0	0	0
s k	3,00	1,500	kurz	0,9	0,5	0,2	0
w k	0,20	1,500	kurz / sehr kur	1	0,6	0,2	0

Bemessungssituationen

Tragfähigkeit (seltene Bemessungssituation)

			k mod	
q d	5,61	3,82	0,9	γ·g k + γ·s k

Gebrauchstauglichkeit (charakteristische bzw. quasi-ständige Bemessungssituation)

q inst,k	3,94	g k + s k + ψ_o·w k
q fin,k	1,56	(g k)·(1+kdef)

k def	0,90

Brettsperrholzquerschnitt

d [mm]	Orientierung [°]	Breite [mm]	E-Modul [N/mm²]	Schubmodul [N/mm²]
40	0	1.000	11.550	690
20	90	1.000	0	65
40	0	1.000	11.550	690
20	90	1.000	0	65
40	0	1.000	11.550	690
20	90	1.000	0	65
40	0	1.000	11.550	690
220	**7**			

Bemessungsergebnisse

Anfangsverformung	96%
Endverformung	32%
Biegespannung	34%
Schubspannung	74%
Auflagerpressung	23%

Querschnittswerte

Hauptspannrichtung			**Nebenspannrichtung**		
Biegesteifigkeit					
E·I x	8.562	kNm²	E·I y	1.686	kNm²
E	11.550	N/mm²	E	11.550	N/mm²
I x	74.133	cm4	I y	14.600	cm4
I x / I y	5,078				
Widerstandsmoment					
W x	6.739	cm3	W y	2.086	cm3

Schubsteifigkeit

G·A 0	114.300	kN	G·A 90	46.600	kN
ϰ z,0	0,270		ϰ z,90	0,248	
G·As 0	30.849	kN	G·As 90	11.543	kN

Statisches Moment

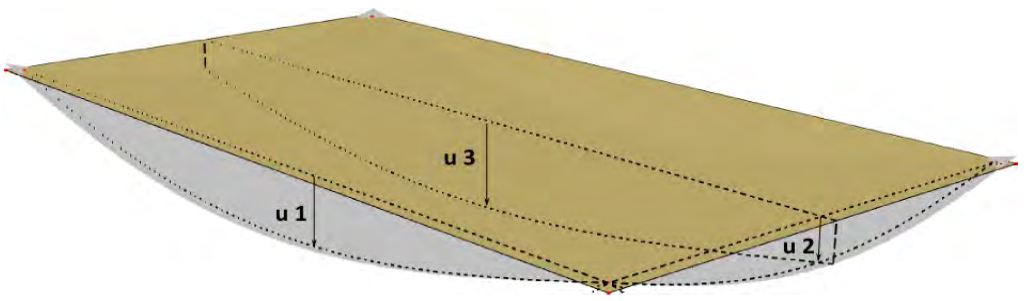
S x,R	4.800	cm3	S y,R	1.200	cm3

Tabellenwerte durch Interpolation aus den Berechnungstabellen
Quelle: Müller, Christoph: Punktgelagerte Platten aus Brettsperrholz, Diplomarbeit an der FH Joanneum, 2014

f u1	2,07	f M1	1,48
f u2	2,60	f M2	1,78
f u3	1,38	f M3	1,83

Durchbiegung für einachsig gespannte Plattenstreifen mit 1 m Breite

	w M Biegung	w V Schub	w Gesamt	
u 1,0	5,5	0,5	6,0	mm
u 2,0	3,6	0,5	4,1	mm
u 3,0			10,0	mm



Tatsächliche Durchbiegungen (u = u 0 · f u)

				ℓ / 300	
67%	u 1,inst	12,3 mm	w zul	18,3	
96%	u 2,inst	10,6 mm	w zul	11,0	
65%	u 3,inst	13,8 mm	w zul	21,4	Diagonale
				ℓ / 250	
22%	u 1,fin	4,9 mm	w zul	22,0	
32%	u 2,fin	4,2 mm	w zul	13,2	
21%	u 3,fin	5,5 mm	w zul	25,7	Diagonale

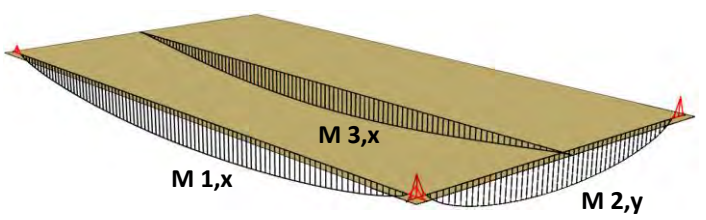
Biegemomente

1-m Plattenstreifen

	M 1,0	21,20	kNm		
	M 2,0	7,63	kNm		
	M 3,0	21,20	kNm		

Tatsächliche Biegemomente

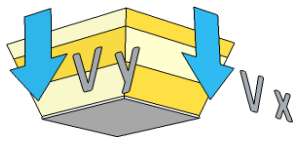
	M 1,x,d	31,47	kNm		
	M 2,y,d	13,56	kNm		
	M 3,x,d	38,78	kNm	f m,k	24,00 N/mm²
				k sys	1,10
30%	σ m,x,d	5,75	N/mm²	f m,d	19,01 N/mm²
34%	σ m,y,d	6,50	N/mm²		



Querkraft nach Mestek

Quelle: Mestek, Peter: Punktgestützte Flächentragwerke aus Brettsperrholz (BSP)- Schubbemessung unter Berücksichtigung von Schubverstärkungen, TU München, 2011

A 0 / A 90	2,6667	
	0,7589	
k V,0	0,6247	
k V,90	0,3753	

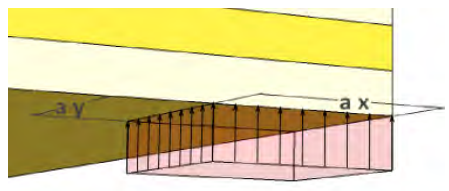


Auflagerkraft in einem Eck

A d	25,44	kN	
V x	15,89	kN	Querkraft im Schnitt quer zur Haupttragrichtung
V y	9,55	kN	Querkraft im Schnitt in Haupttragrichtung

Auflagerfläche

a x	20,00	cm
a y	20,00	cm



wirksame Lagerlänge in Plattenebene

a ef,0	27,7	cm
a ef,90	27,7	cm

Rollschubspannung in den Schnitten

				f r,lay,k	0,70	N/mm²	lt ÖNORM B 1995-1-1:2014
74%	τ r,0,d	0,37	N/mm²	f r,d	0,50	N/mm²	
56%	τ r,90,d	0,28	N/mm²				

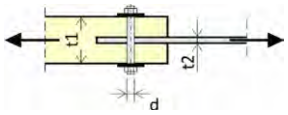
Lagerpressung

	k c,90	1,30		für Eckbereiche			
	A	400	cm²	gamma m	1,25		
				f c,90,lay,k	3,00	N/mm²	lt ÖNORM B 1995-1-1:2014
23%	σ c,90,d	0,64	N/mm²	f c,90,d	2,81	N/mm²	

Verbindung mit stiftförmigen Verbindungsmittel - Stabdübel Holz-Stahl, einschnittig

Bemessung nach [AT] ON B 1995-1-1:2014 WallnerMild

Projekt	**Seminarbeispiele 2016**
Bauteil	**Anschluss Dachbinder-Strebe rechts**

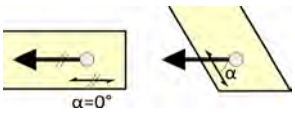


Allgemeines

Festigkeitsklasse		**GL24h (BS11)**	Vollholz
Nutzungsklasse	**NKL**	**2**	
		Bauteile in offenen, überdachten Konstruktionen	

Verbindungsmittel

Typ		**Stabdübel**	
Standarddurchmesser		**16**	
Baustoff		**S 235**	
Gewählt: Durchmesser	d	**16**	mm
Effektiver Durchmesser	d ef	16,00	mm



Holz und Stahlblech

Holz 1				
Stärke	t 1	**18**	cm	
	t eff	**8,6**	cm	(Empfehlung für Mindestholzdicke 8,5 cm lt. DIN eingehalten)
Winkel	α 1	**66,5**	°	(Kraft zur Faser)
Stahlblech				
Stärke	t 2	**8**	mm	

Einwirkungen

○ Charakteristische Werte (Block)

◉ Bemessungswert

		Bem.Wert	
		kN	
Lastkombination	**V d**	**114,30**	kN
Faktor für Lastdauer	**k mod**	**0,90**	-

Achtung: Stabdübelabstände sind unbedingt laut Norm einzuhalten. Parallel der Faserrichtung sind sie mind. um die Stübelstärke zu versetzen, ansonsten müssen sie abgemindert werden.

Bemessung

Char. Zugfestigkeit	f u,k	360	N/mm²	
Plastisches Moment	M y,R,k	145.927	Nmm	
Faktor	k 90	1,59		EN 1995-1-1 Gl. 8.31 (für Nadelhölzer)
Rohdichte	ρ k	385	kg/m³	
Laibungsfestigkeit	f h,0,k	26,52	N/mm²	In Faserrichtung
	f h,α1,k	17,72	N/mm²	67° zur Faser

Übertragbare Kraft pro Scherfuge und Stabdübel		Johansen Fließtheorie [N]		
		24.389	f	Lochlaibung Holz
		12.424	g	Verbindungsmittel - Biegung Holz
		14.796	h	Verbindungsmittel - Biegung Schnittfuge
	F V,Rk,2	**12.424**	**g**	**Verbindungsmittel - Biegung Holz**

Verbindung mit stiftförmigen Verbindungsmittel - Stabdübel Holz-Stahl, einschnittig

Bemessung nach [AT] ON B 1995-1-1:2014 WallnerMild

Grenzzustände

Grenzzustände der Tragfähigkeit

$$E_d = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Ständige Bemessungssituation	F d kN	F k kN	kmod -	Zusammensetzung
Kombination:	114,30		0,90	direkte Eingabe

Erforderliche Anzahl ohne Abminderung

		F V,Rk	24,85	kN
		γ M	1,30	[AT]
		k mod	0,90	
F d	114,30 kN	F V,Rd	17,20	kN
erf. n	7 Stk			

Bemessung von Rippen- und Kastendecken

nach ÖNORM EN 1995-1-1 und ÖNORM B 1995-1-1:2014

Projekt: **Seminarbeispiel 2016**
Bauteil: **Kastendecke**

Querschnittsaufbau der Decke

① Beplankung oben

Material **OSB/3**
NKL 1 und 2; hoch belastbar, Feuchtbereich,

t 1	**22** mm	Dicke der Beplankung oben	

Materialkennwerte

Dickenbereich: 18 – 25 mm

f m,0,k	14,80	N/mm²	ρ k	550	kg/m³
f t,0,k	9,00	N/mm²	ρ m	650	kg/m³
f c,0,k	14,80	N/mm²			
f R,k	1,00	N/mm²	f m,90,k	7,40	N/mm²
E 0,mean	4.930	N/mm²	E 90,mean	1.980	N/mm²

② Rippe

Material **C24 (S10)**

b	**10,0** cm	Breite der Rippen
h	**20,0** cm	Höhe der Rippen
e	**62,5** cm	Achsabstand der Rippen

③ Beplankung unten

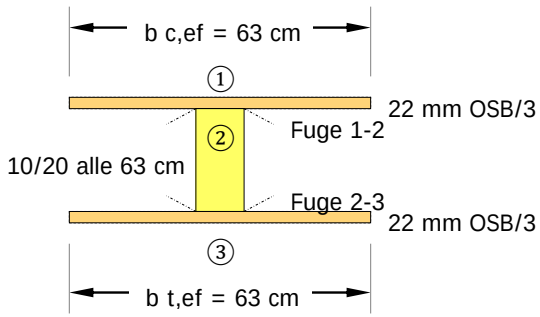
Material **OSB/3**
NKL 1 und 2; hoch belastbar, Feuchtbereich,

t 3	**22** mm	Dicke der Beplankung unten	

Materialkennwerte

Dickenbereich: 18 – 25 mm

f m,0,k	14,80	N/mm²	ρ k	550	kg/m³
f t,0,k	9,00		ρ m	650	kg/m³
f c,0,k	14,80				
f R,k	1,00		f m,90,k	7,40	N/mm²
E 0,mean	4.930	N/mm²	E 90,mean	1.980	N/mm²



Fugenausbildung

Fuge 1 – 2

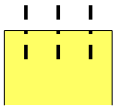
Typ	**Mechanisch Verbunden**	Hersteller	Simpson Strongtie
Art	**Rillennagel CNA 4,0x50**	Zulassung	ETA-04/0013:2015

Mindestabstände:

Quer zur Faserrichtung			In Faserrichtung		
a 4,c	5*d	vom Rand	a 3,t	15*d	vom Rand
	20 mm			60 mm	
a 2	5*d	untereinander	a 1,t	12*d	untereinander
	20 mm			48 mm	

Anzahl der Verbindungsmittel quer zur Spannrichtung

n gew.	3	Stk	**Abmessungen eines Verbindungsmittels**		
n max	3	Stk	d	4,0 mm	Durchmesser
			l	50,0 mm	Nennlänge
			Kennwerte eines Verbindungsmittels		
			F V,R,k	847 N	Widerstand
			K ser	1.207 N/mm	Steifigkeit



Fuge 2 – 3

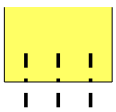
Typ	**Mechanisch Verbunden**	Hersteller	Simpson Strongtie
Art	**Rillennagel CNA 4,0x50**	Zulassung	ETA-04/0013:2015

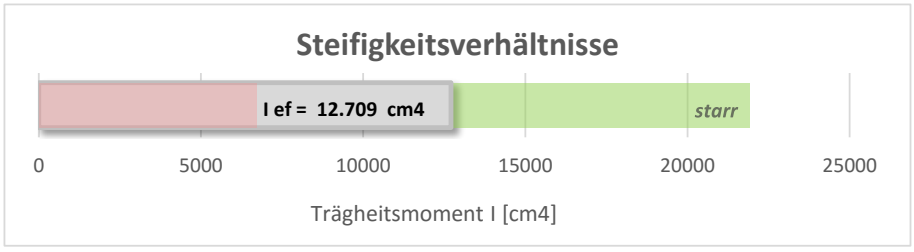
Mindestabstände:

Quer zur Faserrichtung			In Faserrichtung		
a 4,c	5*d	vom Rand	a 3,t	15*d	vom Rand
	20 mm			60 mm	
a 2	5*d	untereinander	a 1,t	12*d	untereinander
	20 mm			48 mm	

Anzahl der Verbindungsmittel quer zur Spannrichtung

n gew.	3	Stk	**Abmessungen eines Verbindungsmittels**		
n max	3	Stk	d	4,0 mm	Durchmesser
			l	50,0 mm	Nennlänge
			Kennwerte eines Verbindungsmittels		
			F V,R,k	847 N	Widerstand
			K ser	1.207 N/mm	Steifigkeit





Systemlängen und mitwirkende Breiten

① Beplankung oben

b 1,c,ef	0,15*l	zufolge Schubverformung
b 1,c,er	25*t	zufolge Ausbeulen auf der Druckseite

③ Beplankung unten

b 3,c,ef	0,15*l	zufolge Schubverformung
b 3,c,ef	25*t	zufolge Ausbeulen auf der Druckseite

				Druckseite			Zugseite	
		[m]	l ef [m]	b 1,c,ef [cm]	b 3,c,ef [cm]	b 1,t,ef [cm]	b 3,t,ef [cm]	
Kragarm li.	c li		m 0,00	-	-	-	-	
Feld 1	ℓ 1	4,60	m 4,60	62,5	62,5	62,5		62,5
Feld 2	ℓ 2	4,10	m 4,10	62,5	62,5	62,5		62,5
Feld 3	ℓ 3		m 0,00	-	-	-	-	
Kragarm re.	c re		m 0,00	-	-	-	-	
			Minimum:	**62,5**	**62,5**	**62,5**		**62,5**

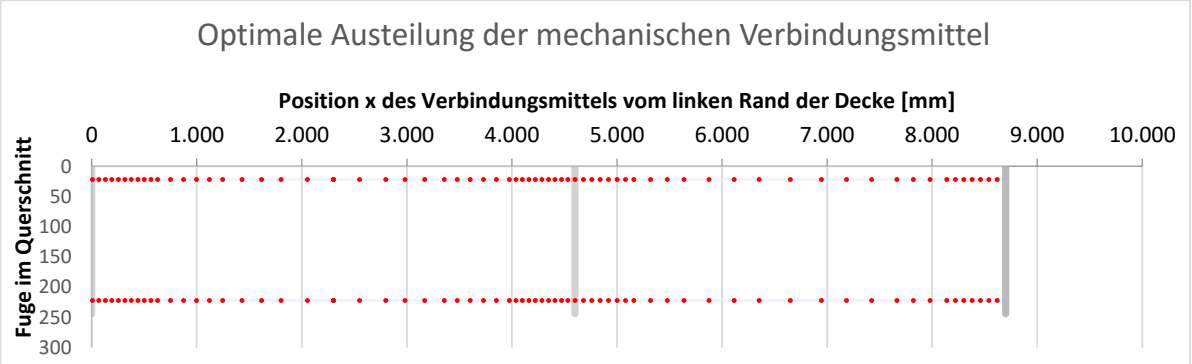
Lasten

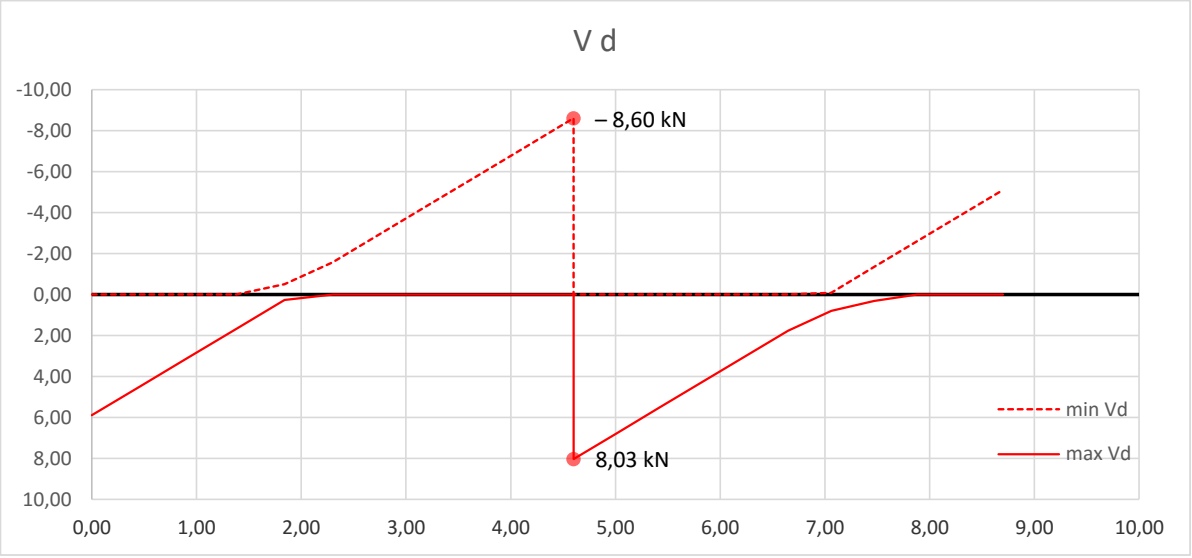
g 1,k	**0,30**	kN/m²	
g 2,k	**1,10**	kN/m²	
n k	**2,00**	kN/m²	

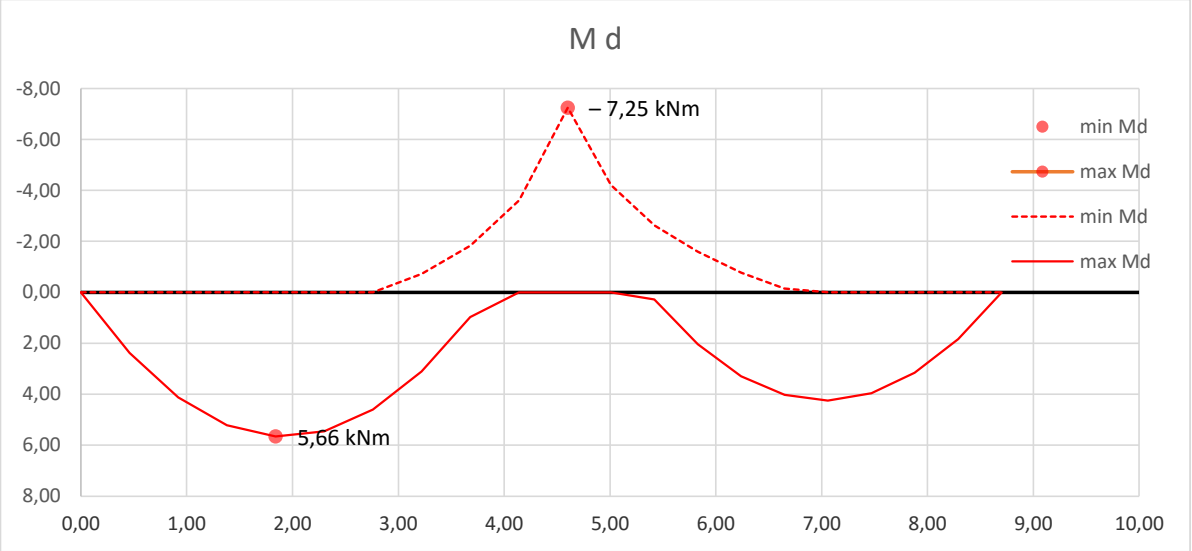
G	Ständige Lasten
NA	A: Wohnflächen

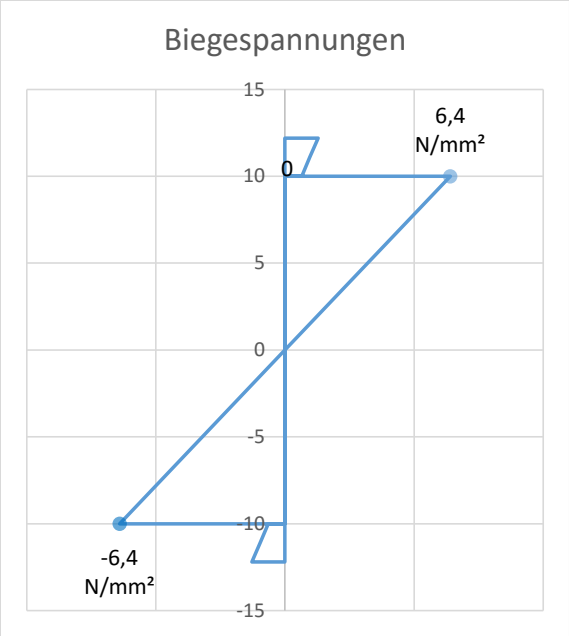
Übersicht Verbindungsmittel
Fuge 1: 210 Stk. Rillennagel CNA 4,0x50
(3 Stk. nebeneinander im Abstand von 6 bis 32 cm)
Fuge 2: 210 Stk. Rillennagel CNA 4,0x50
(3 Stk. nebeneinander im Abstand von 6 bis 32 cm)

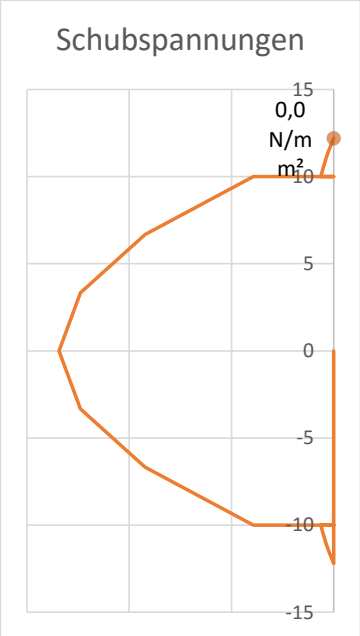
Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit	
Normalspannungen	43 % ✓
Schubspannunen	38 % ✓
Verbindungsmittel	80 % ✓
Quertragfähigkeit	**133 % ! ✗ !**
Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit	
Durchbiegungen	32 % ✓

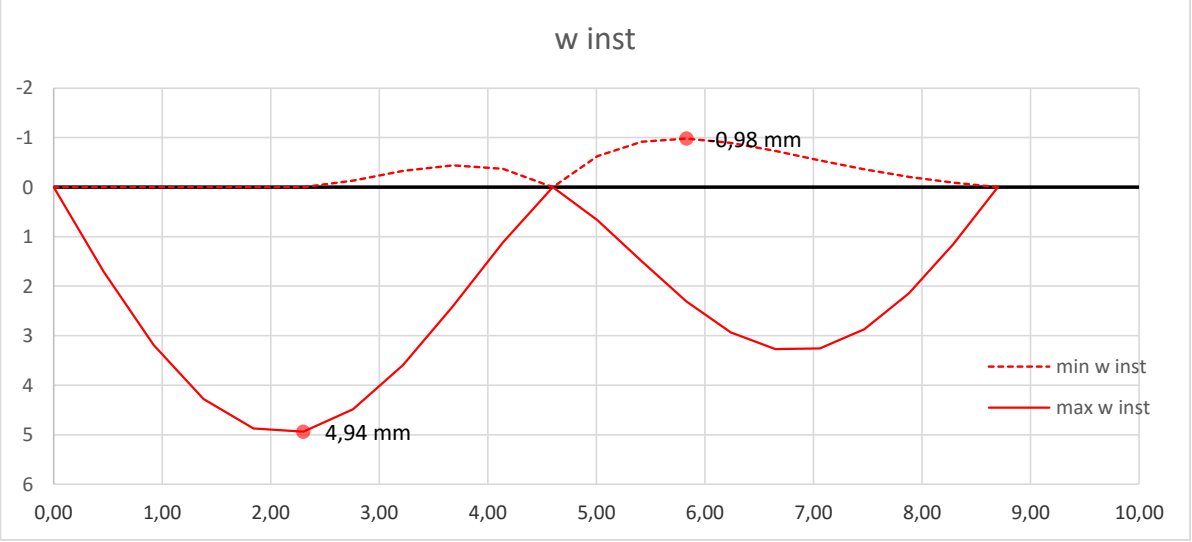


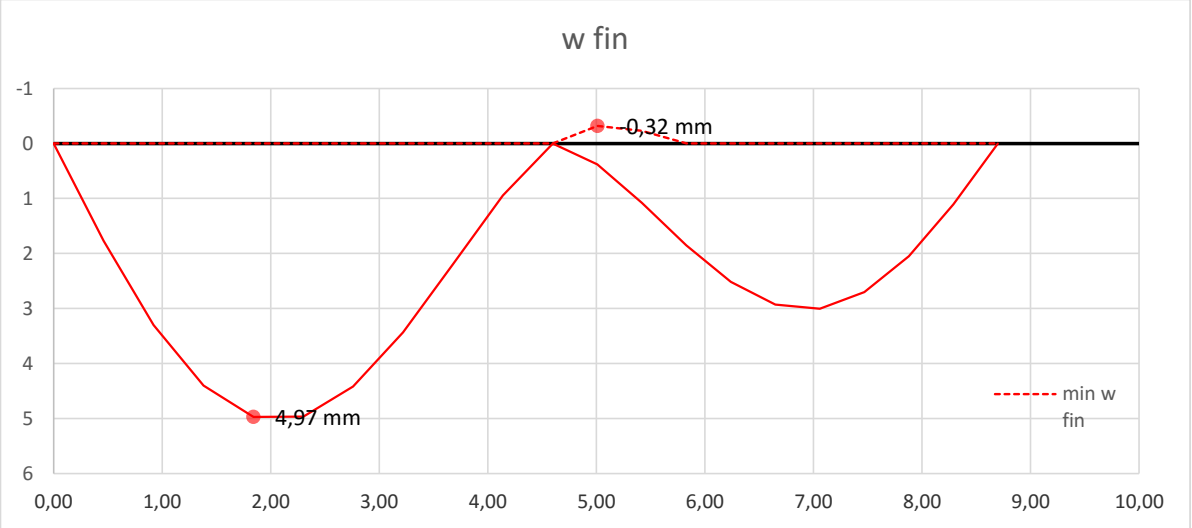



M d
– 7,25 kNm
5,66 kNm
min Md
max Md
min Md
max Md
-8,00
-6,00
-4,00
-2,00
0,00
2,00
4,00
6,00
8,00
0,00
1,00
2,00
3,00
4,00
5,00
6,00
7,00
8,00
9,00
10,00


Biegespannungen
6,4
N/mm²
0
-6,4
N/mm²
15
10
5
0
-5
-10
-15


Schubspannungen
0,0
N/m
m²
15
10
5
0
-5
-10
-15


w inst
-0,98 mm
4,94 mm
min w inst
max w inst
-2
-1
0
1
2
3
4
5
6
0,00
1,00
2,00
3,00
4,00
5,00
6,00
7,00
8,00
9,00
10,00


w fin
-1
0
1
2
3
4
5
6
0,00
1,00
2,00
3,00
4,00
5,00
6,00
7,00
8,00
9,00
10,00
-0,32 mm
4,97 mm
min w fin

Bemessung von Rippen- und Kastendecken

Quertragfähigkeit der oberen Beplankung

Mannlast

Q k	1,50	kN	γ Q	1,5
Q d	2,25	kN	k mod	0,9

Lastverteilung durch Fußbodenaufbau

ℓ 0	50,00	cm	Mitwirkende Breite der Beplankung in Richtung der Ripp
b 0	10,00	cm	Ausgangsbreite der Aufstandsfläche der Einwirkung
h	15,00	cm	Dicke der Lastverteilenden Schicht
	45,00	°	Lastverteilungswinkel
b	40,00	cm	Einwirkungsbreite

Plattenstreifen als Einfeldträger mit Teilstreckenlast

e	0,625	m	Spannweite
a	0,11	m	Beginn der Lasteinwirkung für mittige Laststellung
q E	3,75	kN/m	Mannlast als Teilstreckenlast

Schnittgrößen in der Platte

M d,90,max	0,24	kNm	Bemessungswert des Biegemoments
V d,90,max	0,78	kN	Bemessungswert der Querkraft bei randnaher Laststellur

Beplankung OSB/3

E 90,mean	1.980	N/mm²	
t 1	22	mm	Dicke der Beplankung

Querschnittswerte bezogen auf die mitwirkende Breite ℓ 0

I 90	44	cm4	Trägheitsmoment für mitwirkende Breite
W 90	40	cm3	Widerstandsmoment
A 90	110	cm²	Fläche

Grenzzustand der Tragfähigkeit

				f m,k	7,40 N/mm²
133%	σ m,d	5,93	N/mm²	f m,d	4,44 N/mm²
				f r,k	1,00 N/mm²
12%	τ V,d	0,07	N/mm²	f r,d	0,60 N/mm²

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

w vorh	7,19	mm
entspricht	e / 87	der Spannweite

en

ıg

Bemessung von Rippen- und Kastendecken

Detailangaben zu den Verbindungsmitteln in den Fugen

WALLNER MILD HOLZBAUSOFTWARE

Fuge ① – ②

Mechanisch Verbunden
Rillennagel CNA 4,0x50
Simpson Strongtie
ETA-04/0013:2015

Nagelbiegung

Zugfestigkeit			
f u	600	N/mm²	
Fließmoment			
M y,R,k	0,3*fu*d^2,6		
M y,R,k	6.617	Nmm	Fließmoment

Lochleibung

t 1	22	mm	Dicke Bauteil 1
d	4	mm	Durchmesser
l	50	mm	Gesamtlänge des Nagels
l ef,1	22,0	mm	Eindringtiefe in Bauteil 1
ρ 1,k	550	kg/m³	Char. Rohdichte Bauteil 1

Lochleibungsfestigkeit Bauteil 1

	lt. ÖNORM B 1995-1-1:2014, Tabelle NA.8.2-E1		
f h,1,k	50*d^-0,6*t^0,2		
f h,1,k	40,38	N/mm²	

Ausziehfestigkeit aus Bauteil 1

f ax,1,k	min(6,125*(1+1,5*d/lef)*(rhok/350); (10,92-0,0158*d-0,0968*lef)*(rhok/320)^2)		
f ax,1,k	12,25	N/mm²	
l ef,2	28,0	mm	Eindringtiefe in Bauteil 2
ρ 2,k	350	kg/m³	Char. Rohdichte Bauteil 2
f h,2,k	18,93	N/mm²	Lochleibungsfestigkeit im Holz

Ausziehfestigkeit aus Bauteil 2

f ax,2,k	min(6,125*(1+1,5*d/lef)*(rhok/350); (10,92-0,0158*d-0,0968*lef)*(rhok/320)^2)		
f ax,2,k	7,44	N/mm²	

Widerstand

F ax,R,k	833	N	Ausziehwiderstand eines Verbindungsmittels in Fuge 1-2
F v,R,k	**847**	**N**	Abscherwiderstand eines Verbindungsmittels in Fuge 1-2

Versagensform e

Steifigkeit

K ser	rhom^1,5*d^0,8/30		
	lt. Zulassung bzw. Norm Verbindungsmittel		
ρ 1,m	650	kg/m³	
ρ 2,m	420	kg/m³	
ρ m	522	kg/m³	
K ser	**1.207**	**N/mm**	Steifigkeit eines Verbindungsmittels in der Fuge 1-2

Fuge ② – ③

Mechanisch Verbunden
Rillennagel CNA 4,0x50
Simpson Strongtie
ETA-04/0013:2015

Nagelbiegung

Zugfestigkeit			
f u	600	N/mm²	
Fließmoment			
M y,R,k	0,3*fu*d^2,6		
M y,R,k	6.617	Nmm	

Lochleibung

t 3	22	mm	Dicke Bauteil 3
d	4	mm	Durchmesser
l	50	mm	Gesamtlänge des Nagels
l ef,3	22,0	mm	Eindringtiefe in Bauteil 3
ρ 3,k	550	kg/m³	Char. Rohdichte Bauteil 3
Lochleibungsfestigkeit Bauteil 3			
	lt. ÖNORM B 1995-1-1:2014, Tabelle NA.8.2-E1		
f h,3,k	50*d^-0,6*t^0,2		
f h,3,k	40,38	N/mm²	
Ausziehfestigkeit aus Bauteil 3			
f ax,3,k	min(6,125*(1+1,5*d/lef)*(rhok/350); (10,92-0,0158*d-0,0968*lef)*(rhok/320)^2)		
f ax,3,k	12,25	N/mm²	
l ef,2	28,0	mm	Eindringtiefe in Bauteil 2
ρ 2,k	350	kg/m³	Char. Rohdichte Bauteil 2
f h,2,k	18,93	N/mm²	Lochleibungsfestigkeit im Holz
Ausziehfestigkeit aus Bauteil 2			
f ax,2,k	min(6,125*(1+1,5*d/lef)*(rhok/350); (10,92-0,0158*d-0,0968*lef)*(rhok/320)^2)		
f ax,2,k	7,44	N/mm²	

Widerstand

F ax,R,k	833	N	Ausziehwiderstand eines Verbindungsmittels in Fuge 2-3
F v,R,k	**847**	**N**	Abscherwiderstand eines Verbindungsmittels in Fuge 2-3
	Versagensform e		

Steifigkeit

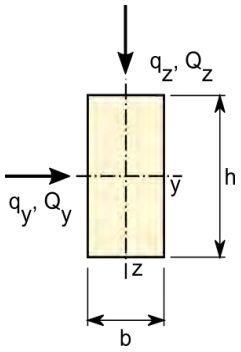
K ser	rhom^1,5*d^0,8/30		
	lt. Zulassung bzw. Norm Verbindungsmittel		
ρ 3,m	650	kg/m³	
ρ 2,m	420	kg/m³	
ρ m	522	kg/m³	
K ser	**1.207**	**N/mm**	Steifigkeit eines Verbindungsmittels in der Fuge 2-3

Träger mit zweiachsiger Beanspruchung ohne Knickgefahr

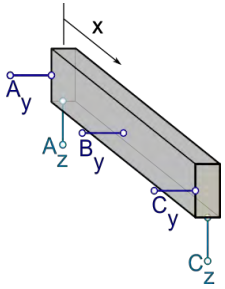
WALLNER MILD HOLZBAUSOFTWARE

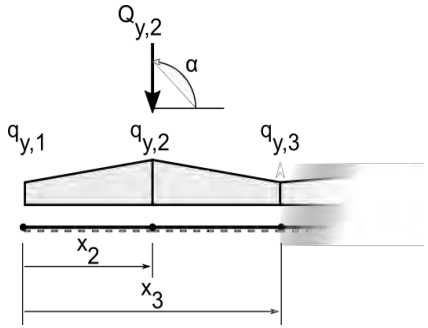
Allgemeines

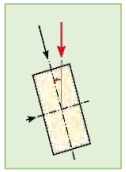
NKL	2	
b	16,00	cm
h	30,00	cm
MAT	GL24h (BS11)	



kdef 0,8







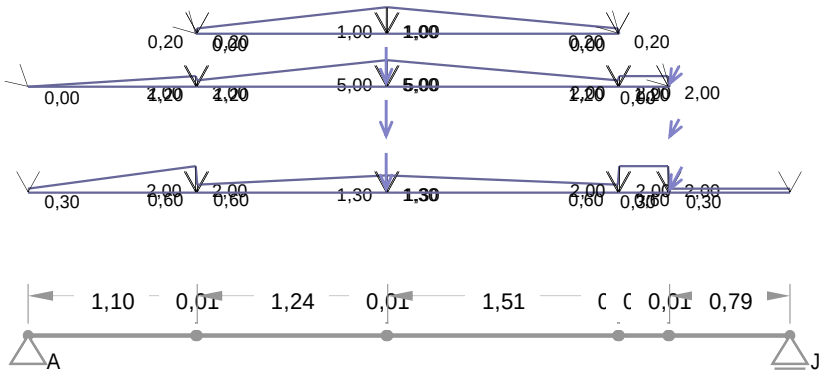
z-Richtung

Punkte			Gleichlasten in z-Richtung (Wert am Punkt i)				Einzellast im Punkt in z-Richtung				
			g k	n k	s k	w k	G k	N k	S k	W k	alpha
i	x	Lager	G	NA	S2	W					
1	0,00	ja	0,30								
2	1,10	nein	2,00		2,00						
3	1,11	nein	0,60		1,20	0,20					
4	2,35	nein	1,30		5,00	1,00	4,00		5,00		
5	2,36	nein	1,30		5,00	1,00					
6	3,87	nein	0,60		1,20	0,20					
7	3,88	nein	2,00		2,00						
8	4,20	nein	2,00		2,00		3,00		3,00		60,00
9	4,21	nein	0,30								
10	5,00	ja	0,30								
11											

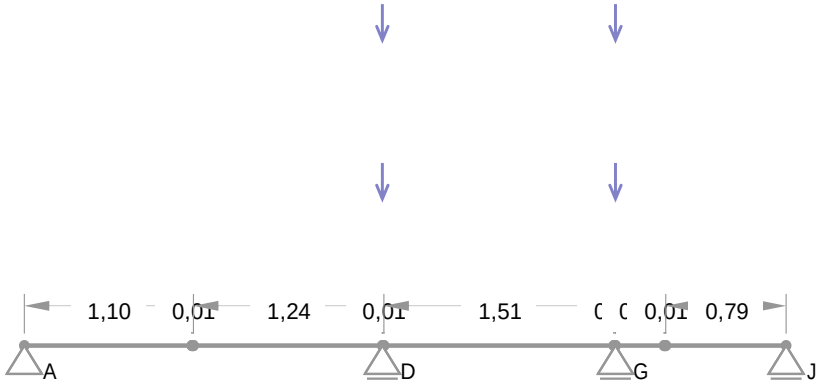
y-Richtung

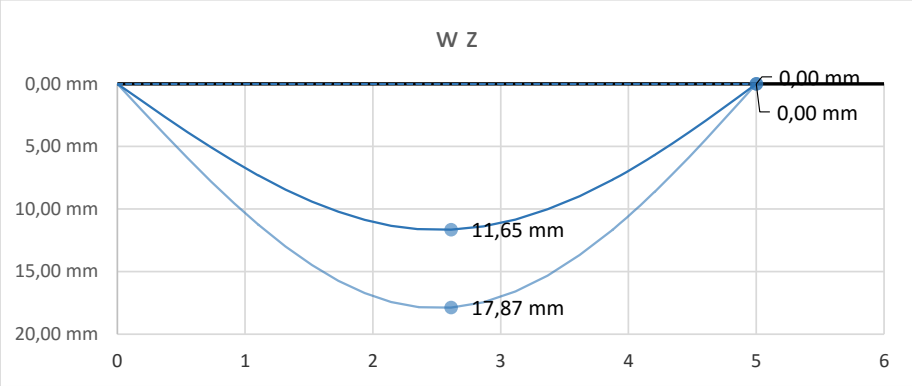
Punkte i		Lager in y	Gleichlast am Punkt in y-Richtung g k G	n k NA	s k S2	w k W	Einzellast im Punkt in y-Richtung G k	N k	S k	W k	alpha
1	0,00	ja									
2	1,10	nein									
3	1,11	nein									
4	2,35	ja					0,20			1,00	
5	2,36	nein									
6	3,87	nein									
7	3,88	ja					0,20			1,00	
8	4,20	nein									
9	4,21	nein									
10	5,00	ja									
11	0,00										

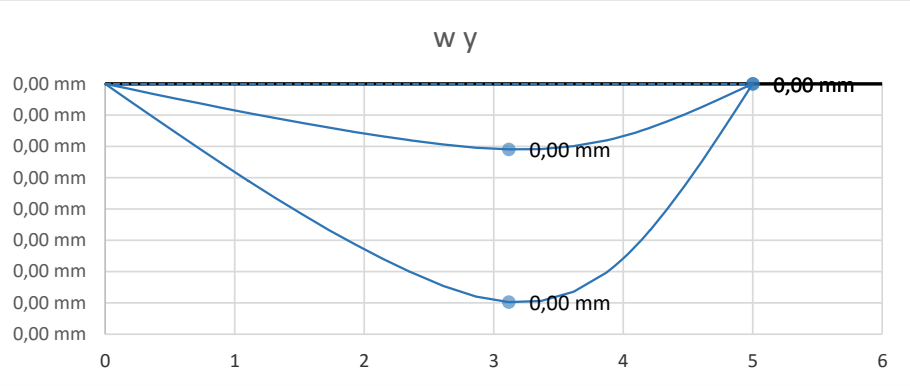
Z-Achse

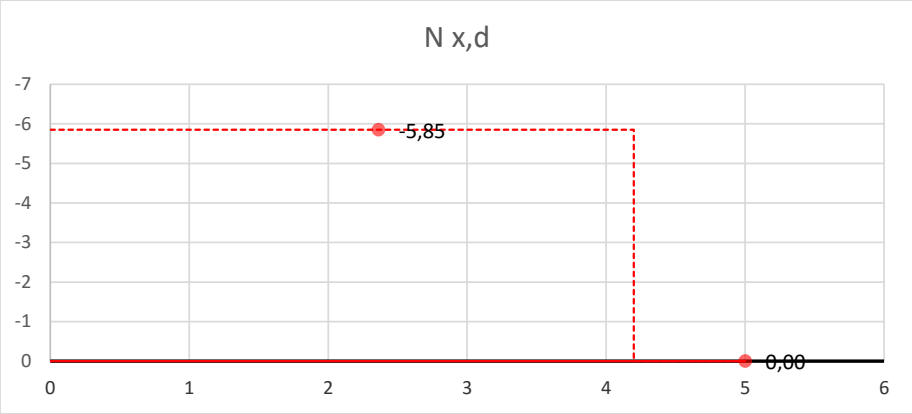


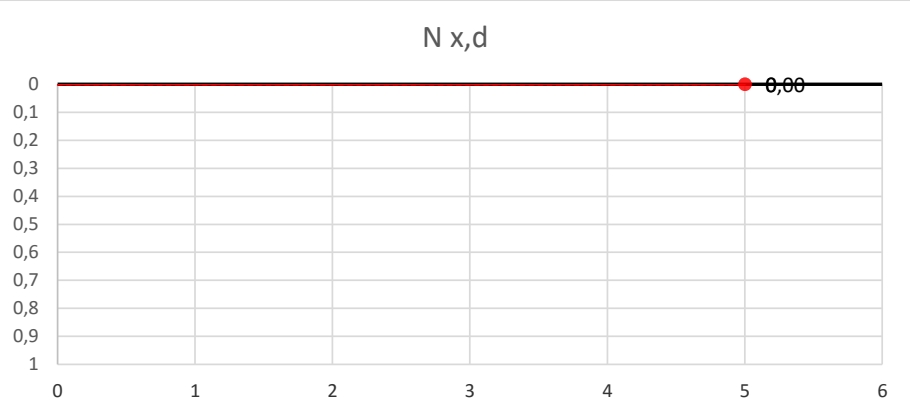
Y-Achse

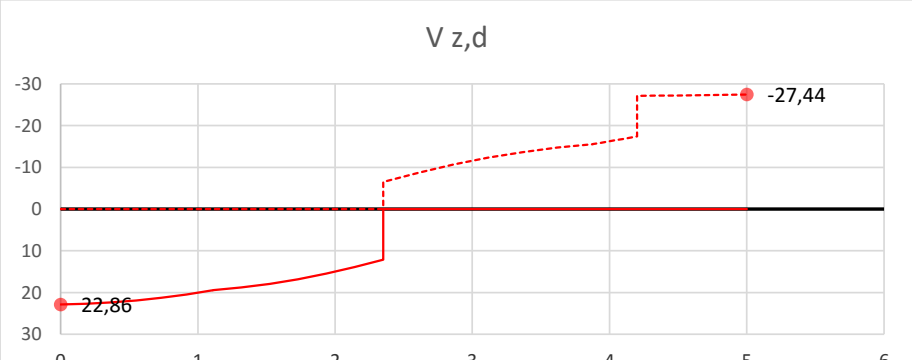


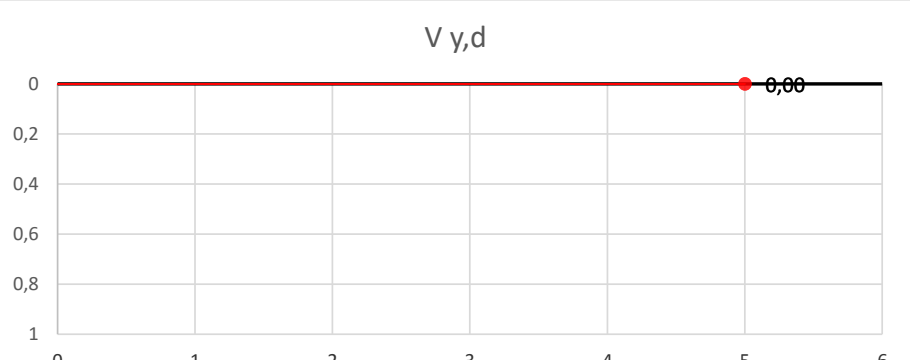

w z
0,00 mm
5,00 mm
10,00 mm
15,00 mm
20,00 mm
0,00 mm
0,00 mm
11,65 mm
17,87 mm
0
1
2
3
4
5
6

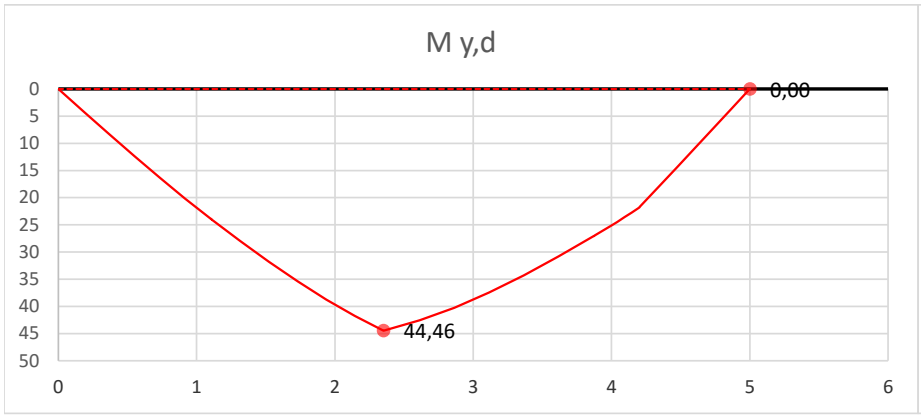

w y
0,00 mm
0,00 mm
0,00 mm
0,00 mm
0,00 mm
0,00 mm
0,00 mm
0,00 mm
0,00 mm
0,00 mm
0,00 mm
0,00 mm
0,00 mm
0
1
2
3
4
5
6

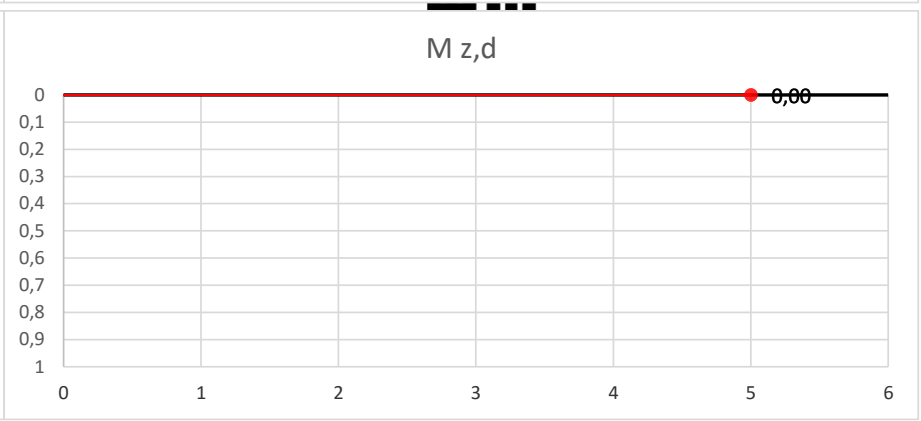

N x,d
-7
-6
-5
-4
-3
-2
-1
0
-5,85
0,00
0
1
2
3
4
5
6

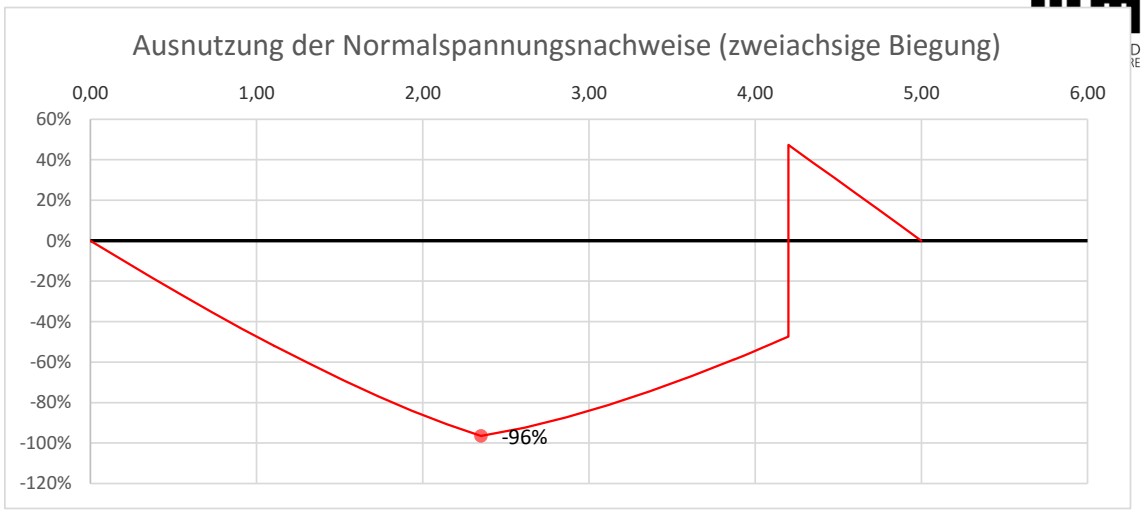

N x,d
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1
0,00
0
1
2
3
4
5
6

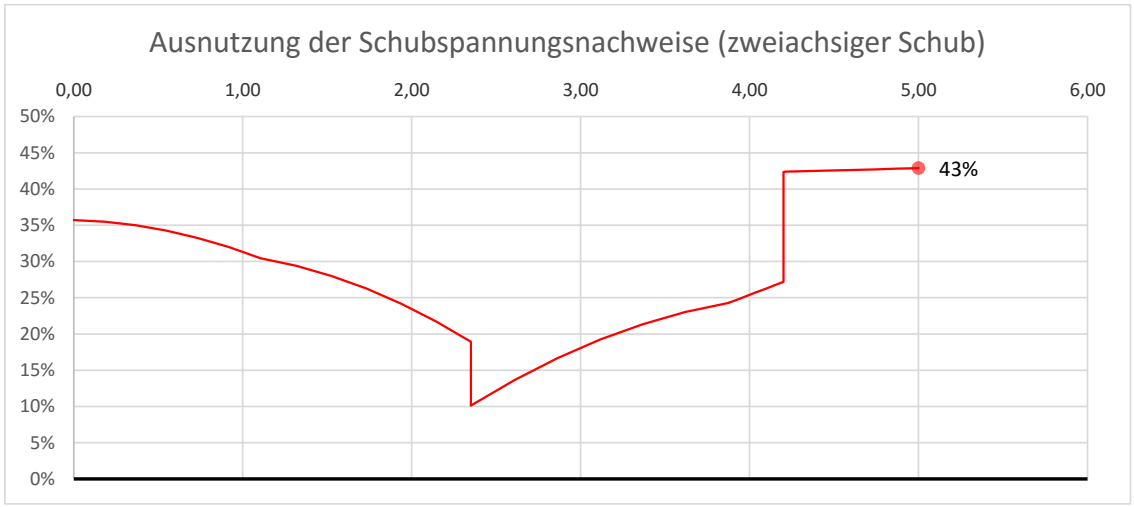

V z,d
-30
-20
-10
0
10
20
30
-27,44
22,86


V y,d
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
0,00


M y,d
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
0,00
44,46
0
1
2
3
4
5
6


M z,d
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1
0,00
0
1
2
3
4
5
6


Ausnutzung der Normalspannungsnachweise (zweiachsige Biegung)
0,00
1,00
2,00
3,00
4,00
5,00
6,00
60%
40%
20%
0%
-20%
-40%
-60%
-80%
-100%
-120%
-96%


Ausnutzung der Schubspannungsnachweise (zweiachsiger Schub)
0,00
1,00
2,00
3,00
4,00
5,00
6,00
50%
45%
40%
35%
30%
25%
20%
15%
10%
5%
0%
43%

WALLNER MILD
HOLZBAUSOFTWARE

Spannungsnachweise

Eckspannung

	x	2,35	m
-96%	σ max	-18,65	N/mm²

Schubspannung

	x	5,00	m
43%	τ max	0,86	N/mm²

Durchbiegungen

w max

BAUVORHABEN:	**Seminarbeispiel 2016**		V 15.3.4
POS. NR.:			
AUSGEFÜLLT VON:			
HÄNDLER:			
GEPRÜFT:		DATUM:	**27.01.2016**

ALLGEMEINE ANGABEN:

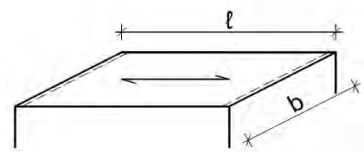
Bauart: ☑ Neubau ☐ Bestand

geforderte Branwiderstandsklasse: **R 30**

Nutzungsklasse: **1**

Nutzungsklasse laut ÖNORM EN 1995-1-1
NKL 1: Innenräume von Wohn-, Schul- und Verwaltungsbauten
NKL 2: Innenräume von Nutzbauten wie Lagerhallen, Reithallen und Industriehallen sowie überdachte Konstruktionen im Freien, deren Bauteile nicht der freien Bewitterung ausgesetzt sind (Regeneinfallswinkel ≤ 30°)

SYSTEM:

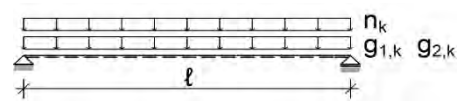


Spannweite ℓ: Abstand gemessen von Mitte Auflager

Spannweite **ℓ**: **6,10** m

Raumtiefe **b**: **10,00** m

BELASTUNG:

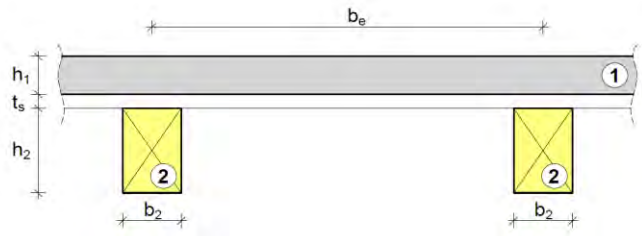


Eigengewicht $g_{1,k}$:	-lt. QS-Angaben-	kN/m²
Ständige Auflast $g_{2,k}$:	**2,20**	kN/m²
Nutzlast n_k:	**2,00**	kN/m²
Nutzlastkategorie:	**NA**	
Trennwandzuschlag:	**0,50**	kN/m²
Einzellast Q_k	**2,00**	kN

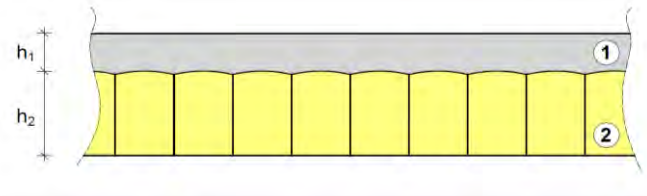
Nutzlastkategorien laut EN 1991-1-1:
A: Wohnflächen

QUERSCHNITT:

Tramlage



Platte / Dippelbaumdecke



Form Holzquerschnitt **Tramlage**

Tramabstand b_e: **72,00** cm

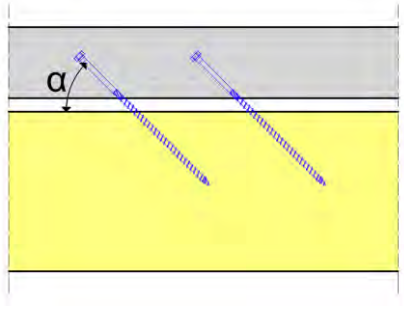
	Material	Breite cm	Höhe cm
①	QS1, Beton	72,00	**8,00**
	Zwischenlage (Schalung)		**2,40**
②	QS2, Holz	**12,00**	**22,00**

MATERIALQUALITÄTEN:

① Material :	C25/30	*Betonfestigkeitsklassen lt. EN 1992-1-1, Tab. 3.1*
Material Schalung:	OSB	
② Material :	C24	

Bewehrungsmatten	CQS 70 (Q257 A)	erforderliche Bewehrung abgedeckt
Betondeckung c	2,00 cm	*Bewehrungsmatten lt. ÖNORM B 4707 (DIN 48*

VERBINDUNGSMITTEL:



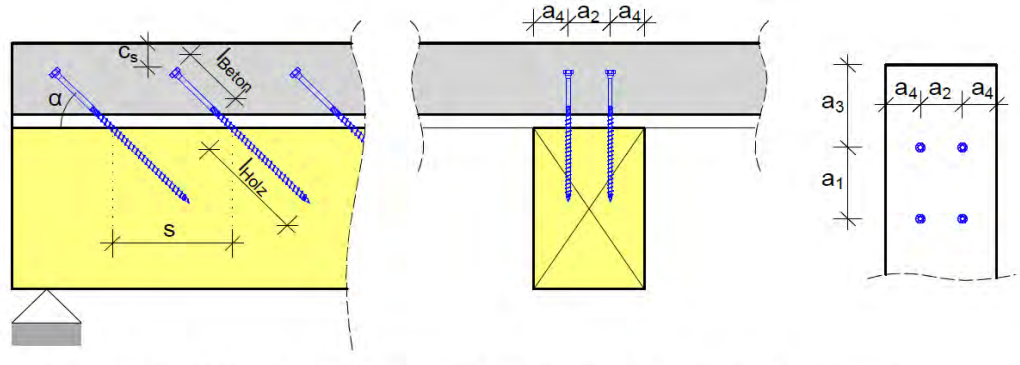
Gewählter Schraubentyp		Rapid T-Con, Ø8 mm, L205
Gesamtlänge der Schraube (Schraubenkopf außen bis Schraubenspitze außen)		
	l ges	20,89 cm
Gewindelänge	l Gew	13,00 cm
Einbindetiefe des oberen Gewindeendes in die Zwischenlage (Schalung)		
	l R	0,60 cm
Länge der Schraube im Beton (l ges - l ef - l R)		
	l Beton	7,29 cm
Gewindelänge in QS2	l Holz	10,21 cm
rechnerische Gewindelänge	l ef	10,00 cm

Winkel d. Verschraubung	α	45,00 °
Betonüberdeckung Schraubenkopf	c s	2,4 cm

Die Mindestüberdeckung des Schraubenkopfes wird eingehalten.

Anzahl Verbindungsmittelreihen	2

Es sind die Mindestabstände für Schrauben gemäß der folgenden Skizze zu beachten.



a_1 Abstand der Schrauben untereinander parallel der Faserrichtung: ≥ 100mm
a_2 Abstand der Schrauben untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung: ≥ 30mm
a_3 Abstand der Schrauben zum beanspruchten Hirnholzende: ≥ 40mm
a_4 Randabstand rechtwinklig zur Faserrichtung: ≥ 40mm

Gewindeaußendurchmesser der Schraube	d	8 mm
gew. minimaler Abstand	s_{min}	10,00 cm
gew. maximaler Abstand	s_{max}	30,00 cm

Zusammenfassung der Vorbemessung von T-CON Verbundschrauben

Bauvorhaben: **Seminarbeispiel 2016** V 15.3.4
Pos.Nr.:

Dieser Bemessungsvorschlag kann vom Verantwortlichen mit einschlägigen Befugnissen in die Erstellung einer statischen Berechnung integriert werden. Schmid Schrauben Hainfeld GmbH übernimmt keinerlei Haftung für die Vollständigkeit und Richtigkeit der vorliegenden Berechnung.

T-CON Schrauben

2 Reihen pro Tram, Rapid T-Con, Ø8 mm, L205
14 Träme; 1064 Schrauben gesamt
61 m²; 17,5 Schrauben pro m²

	t = 0	t = ∞
erf. s	15,10 cm	14,21 cm
Ausnutzung der Tragfähigkeit	66%	70%
Anzahl Schrauben pro Träger	**76 Stk.**	

Tragfähigkeit (GZT)	**t = 0**	**t = ∞**
Betondruckspannung	52%	34%
Betonzugbewehrung	17%	0%
Normalspannungen Holz	97%	108%
Schubtragfähigkeit	49%	53%

Auflagerpressung Holz	erf a	5 cm

Gebrauchstauglichkeit (GZG)	**t = 0**	**t = ∞**
w inst	64%	
w net,fin		90%
w char,fin		(25 mm)

Schwingungsnachweis	
erfüllte Deckenklasse	Deckenklasse II

Nachweise quer zur Spannrichtung der Decke

Biegung	33%
Querkraft	19%

Bemessung im Brandfall (R 30)	**t = ∞**
Normalspannungen Holz	68%
Schubspannung	28%
Schrauben - Ausnutzung der Tragfähigkeit	19%

Anforderungen an die Betonplatte im Brandfall:

Die Betonplatte alleine erfüllt die gewählte Feuerwiderstandsklasse R 30.

-

-

Vorbemessung von T-CON Verbundschrauben

auf Grundlage der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-845 bzw. ETA 712-0373 und EN 1995-1-1 mit B 1995-1-1

V 15.3.4

Bauvorhaben:

Pos.Nr.:

Lastzusammenstellung - Lastfallkombinationen

Berechnungswerte für Eigengewicht

ρ k,Holz	350	kg/m³
γ Beton	25	kN/m³
ρ k,Zwischenlage	550	kg/m³

		[kN/m]	γ	kmod	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Eigengewicht	g1 k	1,53					
Ständige Auflast	g2 k	1,68					
Ständige Lasten Gesamt	g k	3,21	1,35	0,60	-	-	-
Nutzlast	n k	1,80	1,50	0,80	0,70	0,50	0,30

maßgebende Kombination

Bezeichnung	g+n		
k mod	0,8		
q d	7,04	kN/m	

Berechnung mitwirkende Plattenbreite (nach EN 1992-1-1 Punkt 5.3.2.1)

b eff	72	cm

Schnittgrößenermittlung

M d	32,72	kNm
V d	21,46	kN

Querschnittswerte nach dem γ-Verfahren (nach EN 1995-1-1:2014, Anhang B)

Flächen

A 1	576	cm²
A 2	264	cm²

Eigenträgheitsmomente

I eig,1	3.072	cm⁴
I eig,2	10.648	cm⁴

Effektiver Schraubenabstand

s ef	15	cm

	Tragfähigkeit t = 0	Tragfähigkeit t = ∞	
E-Moduli			
E 1	3.100	886	kN/cm²
E 2	1.100	688	kN/cm²
Verschiebesteifigkeit einer Schraube			
K ser, einzel	90	56	kN/cm
Verschiebesteifigkeit (für 2 Verbindungsmittel nebeneinander)			
K ser	180	113	kN/cm
Federsteifigkeit (einzelne Schraube)			
K u, einzel	60	38	kN/cm
Federsteifigkeiten (für 2 Verbindungsmittel nebeneinander)			
K u	120	75	kN/cm
γ u,1	0,1445	0,2698	
γ u,2	1,0000	1,0000	

Schwerpunktslage

x s	13,21	13,90	cm
a 1	9,21	9,90	cm
a 2	8,19	7,50	cm

Biegesteifigkeit des Gesamtquerschnittes

(EI)ef,u	6.260	3.374	kNm²
	65%	35%	von EI starr

Schnittgrößen bezogen auf die Querschnittsteile

Beton		**t = 0**	**t = ∞**	
①	M 1,d	4,98	2,64	kNm
	N 1,d	-124,27	-132,10	kN
	V 1,d	8,48	7,27	kN

Holz				
②	M 2,d	6,12	7,10	kNm
	N 2,d	124,27	132,10	kN
	V 2,d	12,98	14,18	kN

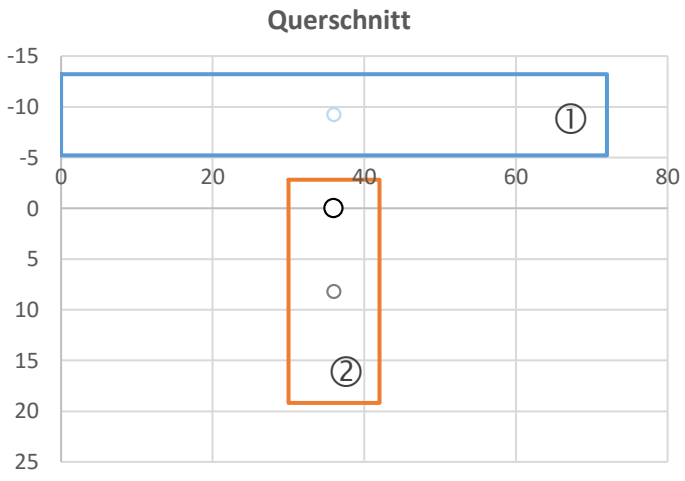
Spannungen

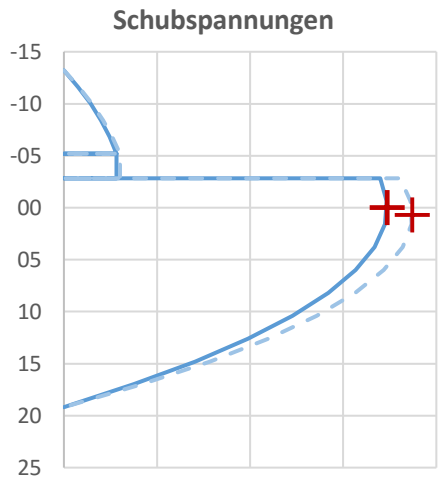
Die Spannungen werden für eine unterstellte Decke ohne Einflüsse aus dem Bauzustand ermittelt.

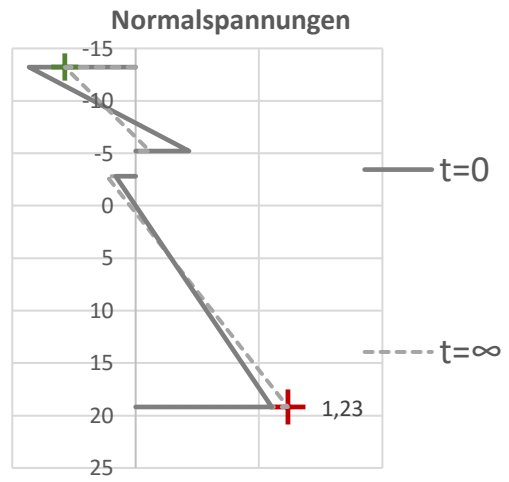
		t = 0	**t = ∞**	
Schwerpunktsspannungen	σ 1,d	-0,216	-0,229	kN/cm²
	σ 2,d	0,471	0,500	kN/cm²
Randspannungen	σ 1,o,d	-0,864	-0,573	kN/cm²
	σ 1,u,d	0,432	0,114	kN/cm²
	σ 2,o,d	-0,162	-0,233	kN/cm²
	σ 2,u,d	1,103	1,234	kN/cm²
Schubspannungen	τ 2,max,d	0,069	0,075	kN/cm²

Schubfluss in der Fuge

t d	81,49	86,62	kN/m







Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

① Beton (nach EN 1992-1-1/ B 1992-1-1)

		γ M,C	1,5		γ M,St	1,15	
Normalspannungen							
Betondruckspannung			t=0		f ck	2,5	kN/cm²
$\frac{\sigma_1}{f_{cd}} \leq 1$				nach ON NA.AT, Punkt 3.1.6 (1)	α cc	1,00	
	52%	σ 1,o,d	-0,86	kN/cm²	f cd	1,67	kN/cm²
			t = ∞		f ck	2,5	kN/cm²
	34%	σ 1,o,d	-0,57	kN/cm²	f cd	1,67	kN/cm²
Betonzugbewehrung			t=0				
		M Ed,s1	702,85	kNcm			
		z s1	1,65	cm			
		μ	0,18		f yk	550	N/mm²
		ζ	0,89		f yd	47,83	kN/cm²
		A s1,erf	0,31	cm²	a s,min	0,46	cm²/m
	17%	a s,erf	0,43	cm²/m	a s,vorh	2,57	cm²/m
			t = ∞				
		M Ed,s1	481,84	kNcm			
		z s1	1,65	cm			
		μ	0,13		f yk	550	N/mm²
		ζ	0,93		f yd	47,83	kN/cm²
		A s1,erf	0,00	cm²	a s,min	0,46	cm²/m
	0%	a s,erf	0,00	cm²/m	a s,vorh	2,57	cm²/m

② Holz (nach EN 1995-1-1/ B 1995-1-1)

		k mod	0,8				
		γ M(Holz)	1,3				
Normalspannungen Holz							
			t=0		f t,0,k	1,40	kN/cm²
$\frac{\sigma_{2,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,2,ud}}{f_{m,y,d}} \leq 1$		σ 2,d	0,47	kN/cm²	f t,0,d	0,86	kN/cm²
					f m,k	2,40	kN/cm²
	97%	σm,2,u,d	0,63	kN/cm²	f m,d	1,48	kN/cm²
			t = ∞		f t,0,k	1,40	kN/cm²
		σ 2,d	0,50	kN/cm²	f t,0,d	0,86	kN/cm²
					f m,k	2,40	kN/cm²
	108%	σm,2,u,d	0,73	kN/cm²	f m,d	1,48	kN/cm²
Auflagerdruck							
			t=0		f c,90,k	0,25	kN/cm²
					k c,90	1,5	
$\text{erf}\, a = \frac{A_d}{b_2 \cdot f_{c,90,d}}$		A d	21,46	kN	f c,90,d	0,23	kN/cm²
		Erh. der Kontaktlänge	3,00	cm	einseitig		
		erf a	5	cm			
		konstruktive Mindestbreite von 5 cm					

Schubspannungsnachweis

a1) Schubspannungsnachweis am Verbundquerschnitt

$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$

			t=0	f v,k	0,23	kN/cm²
	49%	τ 2,max,d	0,07 kN/cm²	f v,d	0,14	kN/cm²
			t = ∞	f v,k	0,23	kN/cm²
	53%	τ 2,max,d	0,07 kN/cm²	f v,d	0,14	kN/cm²

a2) Querkrafttragfähigkeit der Betonplatte als Teil des Verbundquerschittes

			s längs	3,5	mm
			d 1	23,5	mm
			d	56,50	mm
			k	2	
			A sl	185,04	mm²
			b e	72,00	cm
			ρ l	0,0045	
		(N Ed > 0 bei Druck)	σ cp	2,16	N/mm²
			v min	0,49	N/mm²
	t=0				
22%	V 1,maßg,d	7,87	V Rd,c	35,12	kN
	Die maßgebende Querkraft wird im Abstand von h2 vom Auflager ermittelt.				
	t = ∞		σ cp	2,29	N/mm²
19%	V 1,maßg,d	6,75	V Rd,c	35,95	kN
	Die maßgebende Querkraft wird im Abstand von h2 vom Auflager ermittelt.				

b) Schubtragfähigkeit des Holzquerschnittes ohne Mitwirkung des Betonquerschnittes

maßgebende Querkraft im Abstand h2 vom Auflager

V maßg,d 19,91 kN

$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$

80%	τ H,d	0,11 kN/cm²	f v,d	0,14 kN/cm²

Maßgebender Schubspannungsnachweis: t=0 t = ∞

Nachweis a1) 49% 53%

Beanspruchung der Verbindungsmittel (nach EN 1995-1-1:2014, Anhang B)

	s min	10 cm		
Anzahl Verbindungsmittelreihen				
	n	2		
	ρ k(Schalung)	550 kg/m³		
	k mod	0,80		
	γ M	1,3		
Bemessungswerte der Beanspruchung je Schraube				
		t=0	T R,k	10,00 kN
66%	F i	4,07 kN	T R,d	6,15 kN
	erf. s	15,10 cm	*lt. allg. bauaufsichtlicher Zulassung Z-9.1-845*	
		t = ∞	T R,k	10,00 kN
70%	F i	4,33 kN	T R,d	6,15 kN
	erf. s	14,21 cm	*lt. allg. bauaufsichtlicher Zulassung Z-9.1-845*	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (nach EN 1995-1-1:2014, Punkt 7)

Ersatzlast für Schwinden (Beton-Kalender 2013, Kapitel: "Holz-Beton-Verbund", Punkt 7.1)

Differenzschwindmaß = Endschwindmaß

$\Delta\varepsilon_{s,ID,d} = \varepsilon_{B,d,\infty}$	Δε s,ID,d	0,40 ‰	
	C p,sID	20,513	

Ersatzlast (fiktive Streckenlast)

	p sID,k	0,8205	kN/m

Querschnittswerte

	t = 0	t = ∞	
γ s,1	0,2022	0,3566	
γ s,2	1,0000	1,0000	
(EI)ef	6.996	3.755	kNm²

Durchbiegungen

	t = 0	t = ∞	
w g1	3,95	7,36	mm
w g2	4,33	8,06	mm
w n	4,64	8,64	mm
w Schwinden	-	3,94	mm
Quasi-ständige Bemessungssituation			
w qst.	9,67	18,01	mm
w creep,Holz		8,34	mm
w net,fin	-	**21,95**	mm
Charakteristische Bemessungssituation			
w inst	**12,91**	-	mm
w char,fin	**-**	25,20	mm

Aus t= ∞ rückgerechneter Beiwert zur Bestimmung der Kriechanteile aus der Anfangsdurchbiegung

	k def,gesamt	0,86

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (nach ON NA.AT)

Elastische Anfangsdurchbiegung (in der charakteristischen Bemessungssituation)

Berücksichtigung des Durchbiegungsanteiles aus Eigengewicht g1: **ja**

		t = 0		w zul	ℓ / 300
64%	w inst	12,91	mm		20,33 mm

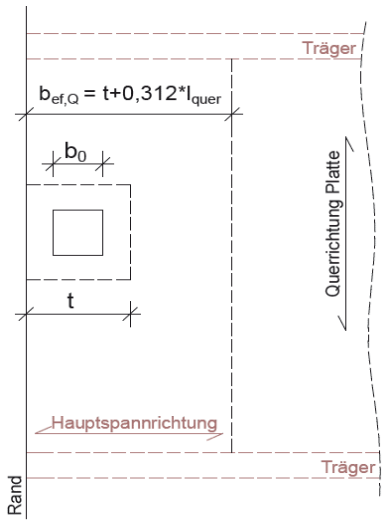
Enddurchbiegung (in der quasiständigen Bemessungssituation)

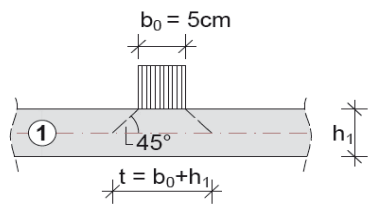
		t = ∞		w zul	ℓ / 250
				w c	**0,00** mm
90%	w net,fin	21,95	mm		24,40 mm

Größtmögliche Enddurchbiegung (in der charakteristischen Bemessungssituation)

		t = ∞		w zul	ℓ / 200
informativ	w char,fin	25,20	mm		30,50 mm

Nachweis in Plattenquerrichtung (nach EN 1992-1-1)





	Stützweite der Platte	0,72	m	
	b ef,Q	35,50	cm	*(Schneider: Bautabellen für Bauingenieure,*
	Q k	2,00	kN	*20. Auflage, 5.48, Punkt 3.5.4)*

Für 1m-Streifen

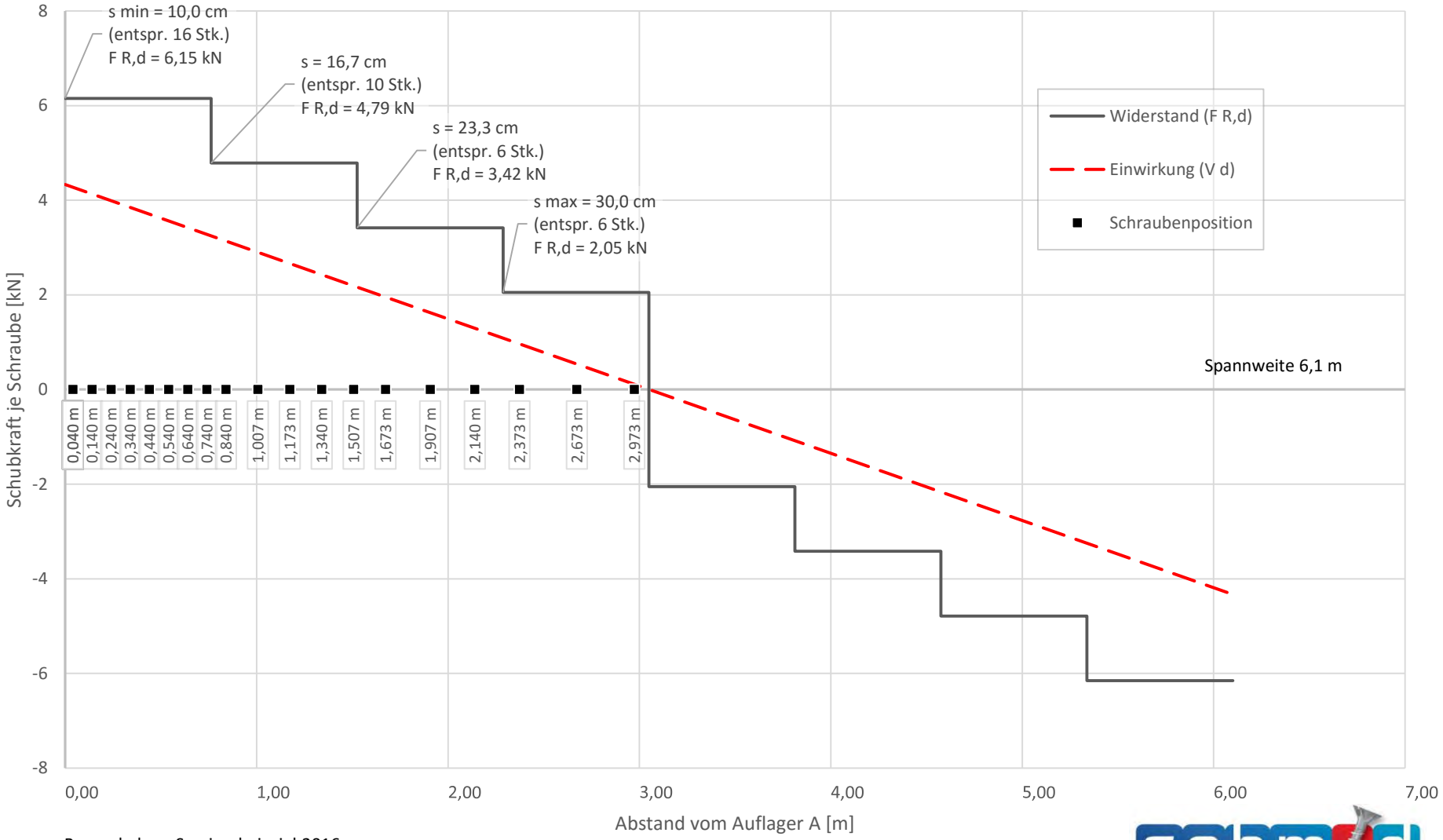
		kN/m	γ
Ständige Lasten Gesamt	g k	4,33	1,35
Nutzlast	n k	2,00	1,50
Trennwandzuschlag	n T,k	0,50	1,50
		kN	
Einzallast	Q ef,k	0,7100	

	m g,k	0,28	kNm/m		
	m n,k	0,13	kNm/m		
	m nT,k	0,03	kNm/m		
	m Q,k	1,01	kNm/m		
	m Q,d + m g,d + m nT,d	1,95	kNm/m	maßgebend	
	m n,d + m g,d + m nT,d	0,62	kNm/m		
Nachweis Biegung	μ d	0,0477			
	ζ	0,9748			
	d	4,95	cm		
	z	4,83	cm		
	f yk	550	N/mm²	BST 550	
	f yd	47,83	kN/cm²	gewählte Bewehrung	CQS 70 (Q257
33%	a erf	0,84	cm²/m	a s,vorh,quer 2,57	cm²/m

Querkrafttragfähigkeit der Betonplatte				s quer	10,5	mm
				d	49,50	mm
	v g,d	1,56	kN/m	k	2	
	v n,d	0,72	kN/m	A sl	257,00	mm^2
	v nT,d	0,18	kN/m	ρ l	0,0052	
	v Q,d	2,00	kN/m	σ cp	0,00	N/mm^2
				v min	0,49	N/mm^2
	v Q,d + v g,d + v nT,d	5,38	kN/m			
	v n,d + v g,d + v nT,d	3,46	kN/m			
	t=0					
19%	v Ed	5,38	kN/m	V Rd,c	27,92	kN

Querkraftdeckung (t=∞)

2 Reihen pro Tram, Rapid T-Con, Ø8 mm, L205
Gesamtanzahl: 76 Stk.



Bauvorhaben: Seminarbeispiel 2016
Pos.Nr.:

27.01.2016

schmid schrauben hainfeld

Vorbemessung von T-CON Verbundschrauben, Nachweise der Tragfähigkeit im Brandfall

auf Grundlage der Allgemeinen Bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-845 bzw. ETA 712-0373 und EN 1995-1-1 mit B 1995-1-1

V 15.3.4

Bauvorhaben:

Pos.Nr.:

Tragfähigkeit im Brandfall (nach EN 1995-1-2 / B 1995-1-2)

Holzquerschnitt

b	12	cm
h	22	cm

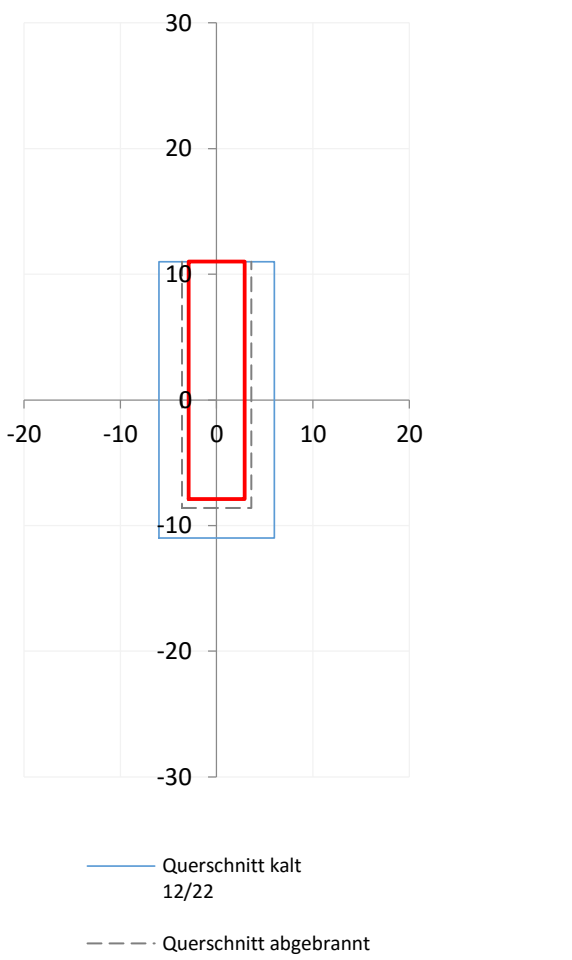
Abbrand

t	30	min
	dreiseitiger Abbrand	

Material	C24	
β 0	0,65	mm/min
β n	0,80	mm/min

Abgebrannter Querschnitt

d char,n	24	mm



Reduzierter Querschnitt

Dicke der Schicht ohne Festigkeit

k 0 · d 0	7	mm
d ef	31	mm
b ef	**5,8**	cm
h ef	**18,9**	cm

Abstand der beiden äußersten Verbindungsmittel

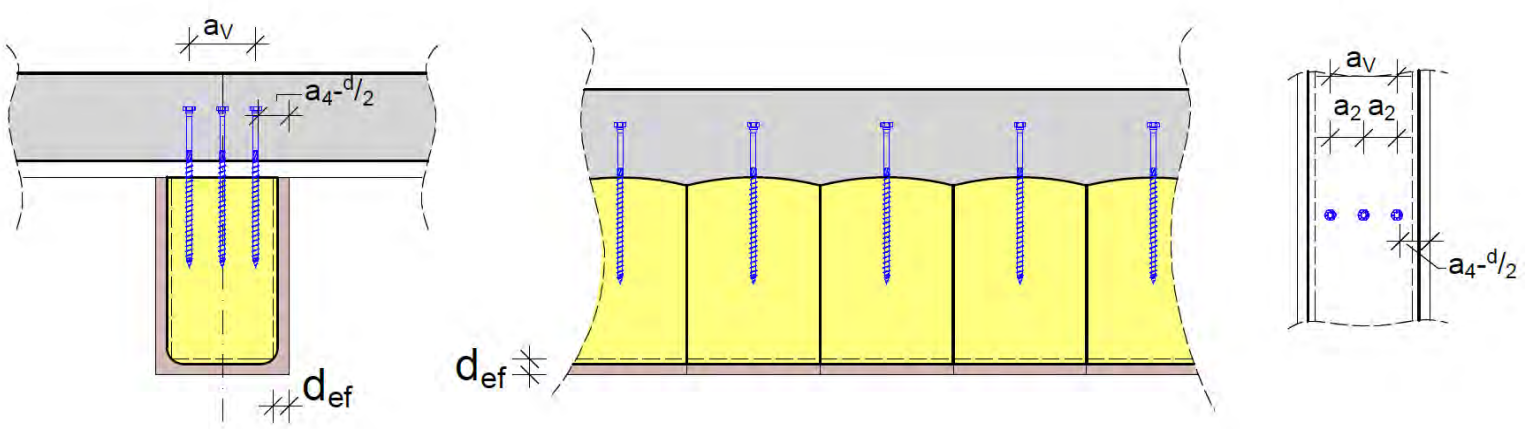
a V	3	cm

vorh. Randabstand d. Verbindungsmittels rechtwinkelig zur Faserrichtung

a 4,vorh	4,5	cm
a 4 - d/2	4,1	cm

-

-



Einwirkungskombination Brand

Auswahl ψ-Wert	ψ1	
ψ1	0,5	
q fi	4,11	kN/m

Schnittgrößen

M fi,d	19,12	kNm
V fi,d	12,54	kN

Querschnittswerte nach dem γ-Verfahren (nach EN 1995-1-1:2014, Anhang B)

Flächen

A1	576	cm^2
A2	110	cm^2

Eigenträgheitsmomente

I eig,1	3.072	cm^4
I eig,2	3.263	cm^4

Widerstandsmomente

W 1	768	cm^3
W 2	345	cm^3
s ef	15	cm

t = ∞

E-Moduli

E 1	886	kN/cm^2
E 2	688	kN/cm^2

Federsteifigkeiten (für 2 Verbindungsmittel nebeneinander)

K fi	15,00	kN/cm	*Abminderung des Verschiebungsmoduls im Brandfall gem. EN 1995-1-2 Abschnitt 4.3.4: K fi = K u · 0,2*
γ 1	0,0688		
γ 2	1,0000		

Schwerpunktslage

x s	15,87	cm
a 1	11,87	cm
a 2	5,53	cm

Biegesteifigkeit des Gesamtquerschnittes

(EI)ef	1.222	kNm²

Spannungen

Schwerpunktsspannungen **t =** ∞

σ 1,d	-0,113	kN/cm²
σ 2,d	0,595	kN/cm²

Randspannungen

σ z1,o,d	-0,668	kN/cm²
σ z1,u,d	0,441	kN/cm²
σ z2,o,d	-0,422	kN/cm²
σ z2,u,d	1,612	kN/cm²

Schubspannungen

τ 2,max,d	0,08	kN/cm²

Schubfluss in der Fuge

t d	42,78	kN/m

Beanspruchung der Verbindungsmittel (nach EN 1995-1-1:2014, Anhang B)

	s min	10,00	cm		
	ρ k(Schalung)	550	kg/m^3		
	k mod,fi	1,0			
	γ M,fi	1,0			
	k fi	1,1	*(Mittelwert aus Tabelle 2.1 ÖNORM EN 1995-1-2)*		
	t = ∞			T R,k	10,00 kN
19%	F i,fi,d	2,14	kN	T R,fi,d	11,00 kN

lt. allg. bauaufsichtlicher Zulassung Z-9.1-845

Nachweise der Tragfähigkeit im Brandfall

①Beton (EN 1992-1-2, Tab. 5.8.)

Vereinfacht wird für die Betonplatte alleine ein Brandwiderstand von R 30 gefordert.

erf. Plattendicke	h 1,erf	6,00 cm
erf. Achsabstand der Bewehrung von der Betonunterkante	d 1,erf	1,00 cm

Die Betonplatte alleine erfüllt die gewählte Feuerwiderstandsklasse R 30.

② Holz (EN 1995-1-1/ B 1995-1-1 und EN 1995-1-2)

k mod,fi	1,0	
γ M,fi	1,0	
k fi	1,25	

Normalspannungen Holz

$$\frac{\sigma_{2,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,2,ud}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

		t = ∞	f t,0,k	1,40 kN/cm²
	σ 2,d	0,60 kN/cm²	f t,0,d	1,75 kN/cm²
			f m,k	2,40 kN/cm²
68%	σm,2,u,d	1,02 kN/cm²	f m,d	3,00 kN/cm²

Schubspannungsnachweis

a1) Schubspannungsnachweis am Verbundquerschnitt

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

		t = ∞	f v,k	0,23 kN/cm²
28%	τ 2,max,d	0,08 kN/cm²	f v,d,fi	0,29 kN/cm²

a2) Querkrafttragfähigkeit der Betonplatte als Teil des Verbundquerschittes

			s längs	3,5 mm
			d 1	23,5 mm
			d	56,50 mm
			k	2
			A sl	185,04 mm²
			ρ l	0,0045
		(N Ed > 0 bei Druck)	σ cp	1,13 N/mm²
			v min	0,49 N/mm²
		t = ∞		
15%	V 1,maßg,d	5,81	V Rd,c	39,84 kN

Die maßgebende Querkraft wird im Abstand von h2 vom Auflager ermittelt.

b) Schubtragfähigkeit des Holzquerschnittes ohne Mitwirkung des Betonquerschnittes

maßgebende Querkraft im Abstand h2 vom Auflager

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

	V maßg,d	11,76 kN		
56%	τ H,d	0,16 kN/cm²	f v,d,fi	0,29 kN/cm²

Maßgebender Schubspannungsnachweis: t = ∞

Nachweis a1) 28%

Vorbemessung von T-CON Verbundschrauben, Schwingungsnachweis

auf Grundlage der Allgemeinen Bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-845 bzw. ETA 712-0373 und
EN 1995-1-1 mit B 1995-1-1

V 15.3.4

Bauvorhaben: **Seminarbeispiel 2016**

Pos.Nr.:

Der Schwingungsnachweis ist für folgende Deckenklasse erfüllt: **Deckenklasse II**

Zusammenfassung

1. Frequenzkriterium	96%	
2. Steifigkeitskriterium	29%	
3. Schwingbeschleunigung	-	Nachweis nicht erforderlich, da Frequenzkriterium (1) erfüllt ist

Für Deckenklasse II gelten folgende Grenzwerte: (lt. ON NA.AT)

f gr	6	Hz
w gr	0,5	mm
a gr	0,1	m/s²

Abmessungen

Spannweite des Deckenfeldes

ℓ	6,10	m

Lagerungsbedingungen

gelenkig - gelenkig

Breite des Deckenfeldes

b	10,00	m

Ausführung (nach Tabelle NA.7.2-E1)

"Holzbalkendecken und mechanisch verbundene Brettstapeldecken mit schwimmendem Estrich" oder gleichwertig

Dämpfungsgrad

ζ	0,030	

Einwirkungen

g 1,k	2,13	kN/m²	Eigengewicht
g 2,k	2,33	kN/m²	Ständige Auflasten
g k	4,46	kN/m²	

Biegesteifigkeit der Decke in Deckenspannrichtung

Für den Schwingungsnachweis verwendet:

(E·I) ℓ	9.716.530	Nm²/m

Biegesteifigkeit der Decke quer zur Deckenspannrichtung

E b	31.000	N/mm²
h b	8	cm
I b	4.267	cm4

Für den Schwingungsnachweis verwendet:

(E·I) b	1.322.667	Nm²/m

Querverteilung

(E·I) b,ef / (E·I) ℓ,ef	0,14

1. Frequenzkriterium (nach Gleichung NA. 7.5-E1)

	m	454,67	kg/m²
	Decken mit Querverteilungswirkung		
	f 1	6,23	Hz
96%	f gr	6,00	Hz

2. Steifigkeitskriterium (nach Gleichung NA. 7.2-E2, NA. 7.2-E3)

	statische Einzellast		
	F	1,0	kN
	mitwirkende Breite (nach Gleichung NA. 7.2-E3)		
	b F	3,37	m
	Durchbiegung in Feldmitte		
	w stat	0,14	mm
29%	w gr	0,50	mm

3. Beschleunigungskriterium (nach Gleichung NA. 7.2-E4 bis NA. 7.2-E6)

	Mindestwert der ersten Eigenfrequenz		
	f 1,min	4,5	Hz
	eingehalten		
	Gewichtskraft einer auf der betrachteten Decke gehenden Person		
	F 0	700	N
	Beiwert zur Berücksichtigung des Einflusses der Eigenfrequenz auf die Schwingbeschleunigung		
	f 1	6,23	Hz
	α	0,083	-
	modaler Dämpfungsgrad (Lehr'sches Dämpfungsmaß) laut Tabelle NA. 7.6		
	ζ	0,03	
	Modale Masse		
	M*	4.671	kg
	Effektivwert der Schwingbeschleunigung		
	a rms	0,08	m/s²
-	a gr	0,10	m/s²

Nachweis nicht erforderlich, da Frequenzkriterium (1) erfüllt ist

Betrachtung der Schalung zum Zeitpunkt des Betonierens als Einfeldträger

V 15.3.4

Bauvorhaben:
Pos.Nr.:

Belastung durch frischen Aufbeton

h 1	8,00	cm

Stärke der Trennlage

t s	2,4	cm

Abstand der Träme

b e	0,72	m

Einwirkungen und Schnittgrößen

ρ Beton	25,00	kN/m³	**Nutzlast**	
g k	2,00	kN/m	N k	1,50 kN
g d	2,70	kN/m	N d	2,25 kN
V d	2,10	kN		
M d	0,58	kNm		

Bemessung

Die Einwirkung durch Betonieren wird als kurzzeitige Last mit k mod = 1,0 angesetzt.

Bemessung als Schalung aus Brettern

	A	240	cm²	f V,k	2,30 N/mm²
	W	96	cm³	f m,k	24,00 N/mm²
				γ M	1,30
7%	τ d	0,13	N/mm²	f V,d	1,77 N/mm²
33%	σ m,d	6,04	N/mm²	f m,d	18,46 N/mm²

E	11.000	N/mm²	
I	115	cm4	
w k	0,55	mm	

Dies entspricht einer Durchbiegung bezogen auf die Spannweite von:

L / 1304

Bemessung als Schalung aus OSB 3

	A	240	cm²	f V,k	6,90 N/mm²
	W	96	cm³	f m,k	21,00 N/mm²
				γ M	1,20
2%	τ d	0,13	N/mm²	f V,d	5,75 N/mm²
35%	σ m,d	6,04	N/mm²	f m,d	17,50 N/mm²

E	6.780	N/mm²	
I	115	cm4	
w k	0,90	mm	

Dies entspricht einer Durchbiegung bezogen auf die Spannweite von:

L / 804

Bemessung als Schalung aus einer 3s-Platte

	d1	0,67	cm		
	I	105,27	cm4		
	W	87,73	cm3	f V,k	1,20 N/mm²
	S	57,96	cm2	f m,k	24,00 N/mm²
				γ M	1,30
13%	τ d	0,12	N/mm²	f V,d	0,92 N/mm²
36%	σ m,d	6,61	N/mm²	f m,d	18,46 N/mm²

E	10.000	N/mm²
I	105	cm4
w k	0,66	mm

Dies entspricht einer Durchbiegung bezogen auf die Spannweite von:

L / 1083

Lastannahmen

Schneelasten laut	ON EN 1991-1-3:2013 12 und ON B 1991-1-3:2013 09
Windlasten laut	ON EN 1991-1-4:2011 05 und ON B 1991-1-4:2013 05

Registriert (Hauptanwendung) - Vollversion

Projekt	**Seminarbeispiele 2016**
Bauteil	**Dachstuhl**

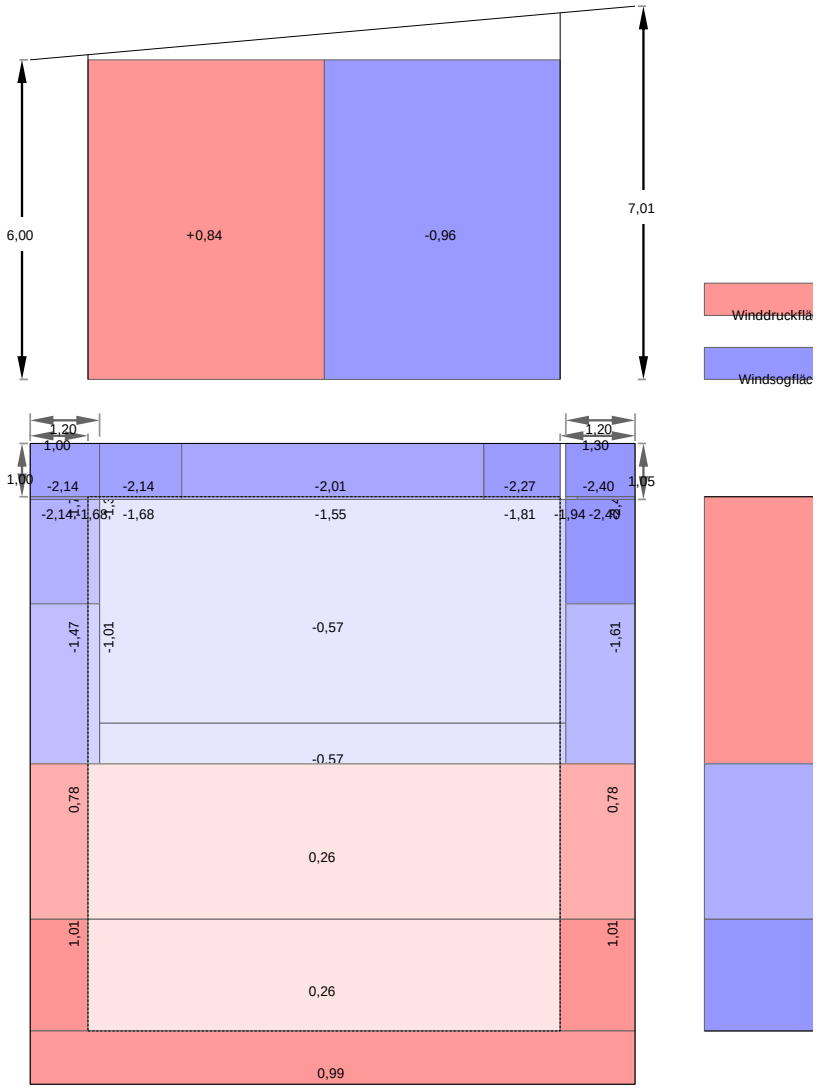
+ Standort:

Ort		Amstetten
Bezirk		Amstetten
Land		Niederösterreich
Seehöhe	A	277 m

+ Dachform:

Pultdach

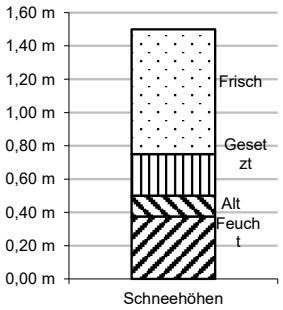
Pultdach



Lastannahmen

Schneelasten laut	ON EN 1991-1-3:2013 12 und ON B 1991-1-3:2013 09
Windlasten laut	ON EN 1991-1-4:2011 05 und ON B 1991-1-4:2013 05

Breiten:	b_{sum}	10,50	m	
Länge	l_{sum}	12,03	m	
	b_{GF}	8,20	m	
	l_{GF}	10,03	m	



+ Schneelast:

Schneelastzone		2			
Zonenfaktor	Z	2			[2] Tab B.1
char.Schneelast	$s_{Bd,k}$	1,50	kN/m²	am Boden	[2] Karte
Dachneigung	α_1	7	°		
Faktoren					
Boden	$\mu_{1,B}$	0,80		gegenüber dem Boden	
Dachneigung		**Schneegitter** oder Anderwertige Aufbauten vorhanden. Schnee wird am **Abgleiten** vom Dach **gehindert**.			
	$\mu_{1,\alpha1}$	1,00		nach der Dachneigung	
Höhensprünge	Dh	1,00	m		[1] 5.3.6, [2] 4.5.2.3
	b_1	10,50	m	Hauptdach	[1] Bild 5.7
	b_2	7,88	m	Nebendach	
	ls	5,00	m	Verwehungslänge	
	μ_2	1,33			

Die Schneelast gilt für Einflussflächen von 10 bis 2.000 m². Laut ON B 1991-1-3, 9.2.1.1 ist für Einflussfläche von 0 bis 5 m² μ1=1,0 zu setzen. Zwischen 5 und 10m² ist linear einzuschalten.

Schneelast am Dach	$s_{\alpha1}$	**1,20**	**kN/m² HP**		[1] Tab 5.2
Schneeüberhanglast	s_{e1}	**0,60**	**kN/m**	[AT]	[1] 6.3, [2] 4.6.2
				[AT]	

Laut DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12 kann auf den Ansatz der Schneeüberhanglast ganz verzichtet werden,sofern über die Dachfläche verteilt Schneefanggitter oder vergleichbare Einrichtungen angeordnet werden,und diese für herabrutschenden Schnee bemessen sind (F s//,k= 0,00 kN/m²).

Lastkürzel	**S2**	Orte unter 1000 m Seehöhe

+ Windlast:

Nächstgelegener Tabellenort :		-			
Seehöhe Tabellenort	A	-		m	
Basiswindgeschwindigkeit	v		25,2	m/s	[4] 4.2.2
Höhendifferenz	DA	-		m	
Basisdruck	q_b		0,40	kN/m²	
Gelendekategorie	GK		II		[4] Tab 1
Mindesthöhe	z_{min}		5,00	m	
Bezugshöhe	z_e		7,01	m	
	c_e		1,93		
Spitzengeschw.druck	q_p		**0,77**	**kN/m²**	[3] 4.5

Lastannahmen

Schneelasten laut	ON EN 1991-1-3:2013 12 und ON B 1991-1-3:2013 09
Windlasten laut	ON EN 1991-1-4:2011 05 und ON B 1991-1-4:2013 05

Lastannahmen

Schneelasten laut	ON EN 1991-1-3:2013 12 und ON B 1991-1-3:2013 09
Windlasten laut	ON EN 1991-1-4:2011 05 und ON B 1991-1-4:2013 05

WALLNER MILD HOLZBAUSOFTWARE

· Gesamtwindlast:

Richtung zum First (Hauptdach)		**normal**	**parallel**		
	q	0	90	°	
	h/b	0,58	0,67		
	d/b	0,87	1,15		
	c_f	1,15	1,19		[3] 5.3 (2), [4] Tab 4
	A_{ref}	70,28	53,33	m²	
	F_w	**61,92**	**48,42**	**kN**	
	e	5,21	6,02	m	

· Windlast Dach

Innendruckbeiwerte c_{pi}	**Druck**	**Sog**	
	0,20	-0,30	[4] 4.6.4

Außendruckbeiwerte $c_{pe,10}$		**Sog**	**Druck**		
		q = 0°			
	e	12,03	m		
Größere Werte aus	F	-1,54	0,04		[3] Tab. 7.4a
Wind links und rechts	G	-1,12	0,04		
	H	-0,54	0,04		
	I	0,00	0,00		
	J	0,00	0,00		
		q = 90°			
	e	10,50	m		
Größere Werte aus	F	0,00	0,00		[3] Tab. 7.4b
Wind vorne und hinten	G	-1,82	0,00		
	H	-0,64	0,00		
	I	-0,54	0,00		

Über Sparrenlänge Gemittelt:	F,G,H	-0,65	0,04
q = 0°	J,I	0,00	0,00
q = 90°	F,G	-0,91	0

Lastannahmen

Schneelasten laut	ON EN 1991-1-3:2013 12 und ON B 1991-1-3:2013 09
Windlasten laut	ON EN 1991-1-4:2011 05 und ON B 1991-1-4:2013 05

Winddruck für Nachweis der Bauteil-Tragfähigkeit (Biegung Dach):

c_{pe}-c_{pi}	0,30	
w_D	**0,23**	**kN/m² (normal)**

Windsog für Nachweis der Sparrenverankerung im Vordachbereich:

c_{pe}-c_{pi}	-1,71	
w_S	-1,31	kN/m² (normal)
Resultierender Windsog **W_V**	**-13,74**	**kN/m**

Pro Sparren je lfm Vordach, noch ohne Berücksichtigung von Eigengewicht.

Lastkürzel	**W**	Windlasten

· Windlast Wände

Winddruck	D	0,80		[3] 7.2.2
Windsog Eckbereich (e/5)	A		-1,20	
Windsog Flächen	B		-0,80	
	c_{pe}-c_{pi}	1,10		

Winddruck für Nachweis der Bauteil-Tragfähigkeit (Biegung der Wand):

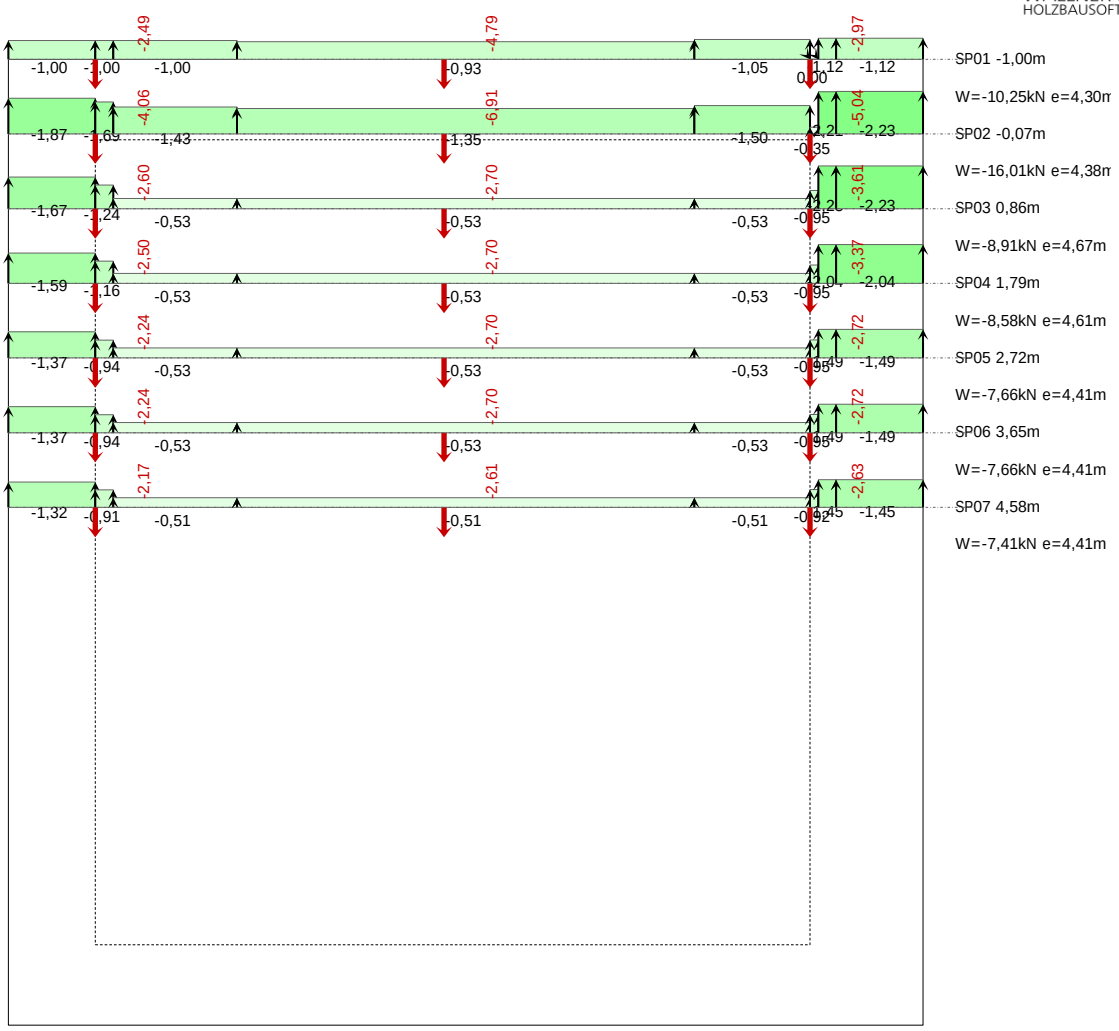
w_D	**0,84**	**kN/m² (normal)**

Quellen:

[1] EN 1991-1-3 [2] ON B 1991-1-3:2013 12
[3] EN 1991-1-4 [4] ON B 1991-1-4:2011 05

Windsog

Sparren

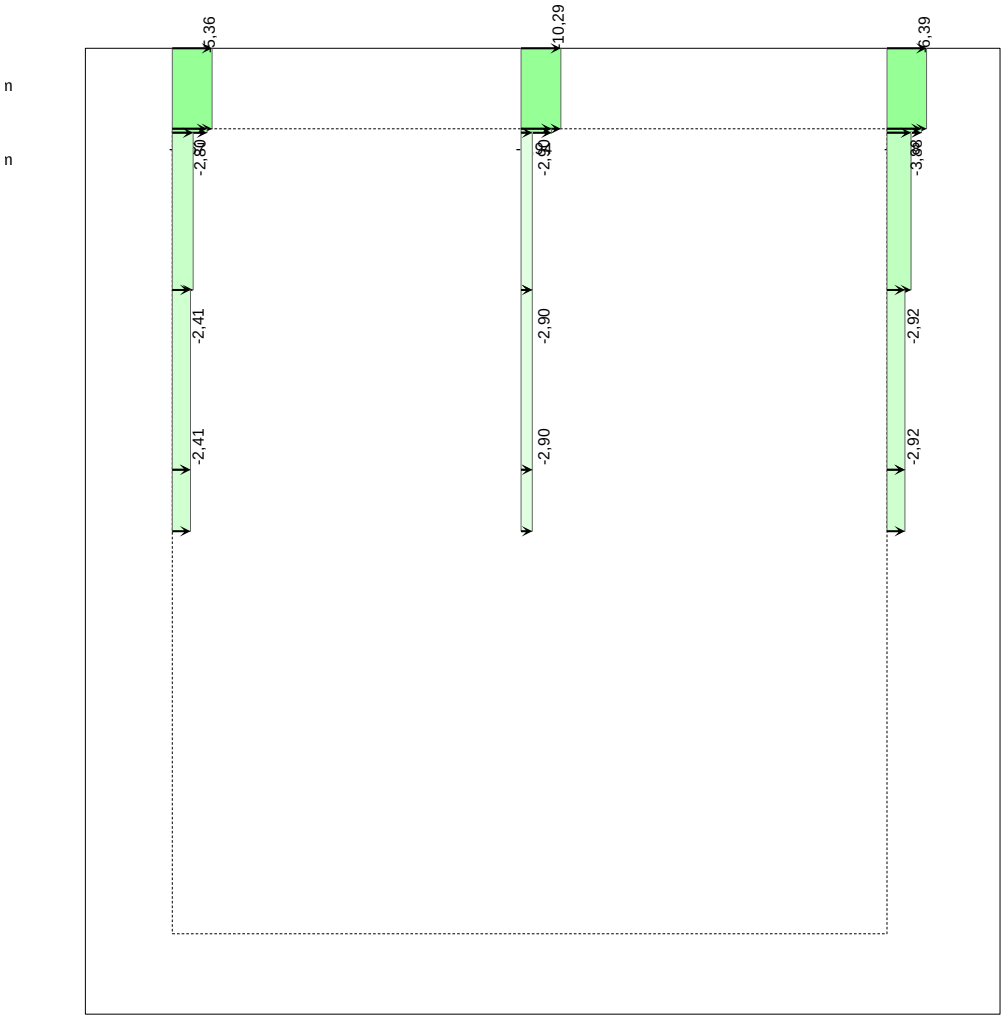


Sparren Liste

Sparren Nr.	Position y [m]	Windsogkraft W [kN]	Lastangriff ex [m]
SP 01	-0,4		

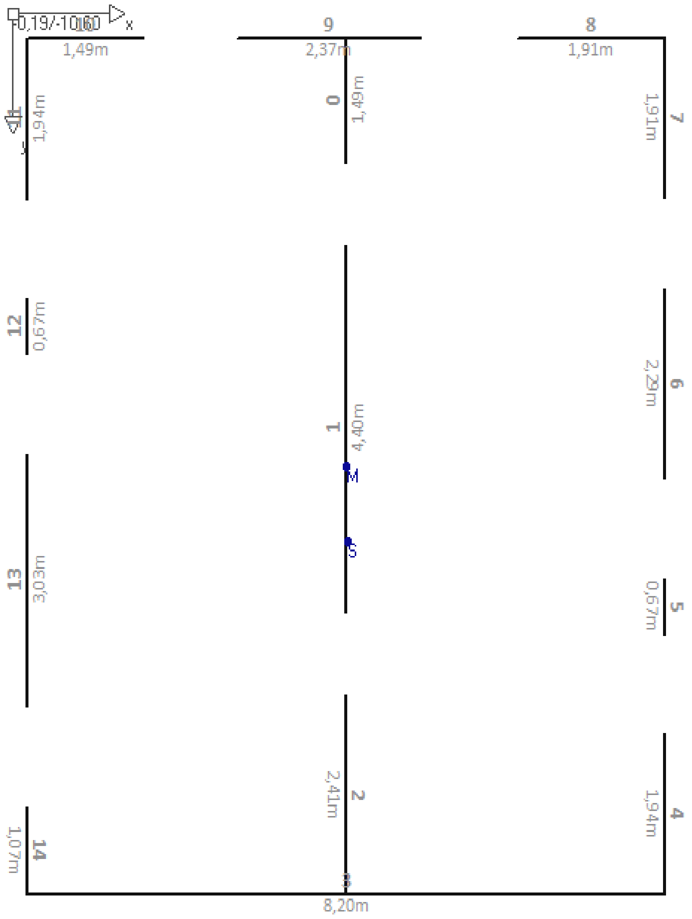
Windsog

Pfetten



Grundrisseingabe

Grundrissgeometrie



Angaben

Beschreibung	Bezugshöhe H0 [m]	Wandhöhe hw [m]	Deckenhöhe darüber hd [m]
	0	2,80	0,25

Lastfälle
Fx
Fy
Winddruck

Element No.	Typ Index	P von (x) [m]	P von (y) [m]	P bis (x) [m]	P bis (y) [m]	l [m]	max Fk [kN]		max Fk/l [kN/m]		v Last [kN/m]
3	max F	0,00	0,00	8,20	0,00	8,20	43,44	Fx	5,30	Fx	-
9	max F/l	2,69	-10,30	5,06	-10,30	2,37	13,41	Fx	5,66	Fx	-
0	1	4,09	-8,81	4,09	-10,30	1,49	3,32	Fy	2,22	Fy	-
1	1	4,09	-3,41	4,09	-7,81	4,40	9,79	Fy	2,22	Fy	-
2	1	4,09	-2,41	4,09	0,00	2,41	5,35	Fy	2,22	Fy	-
3	1	0,00	0,00	8,20	0,00	8,20	43,44	Fx	5,30	Fx	-
4	1	8,20	-1,94	8,20	0,00	1,94	4,84	Fy	2,50	Fy	-
5	1	8,20	-3,80	8,20	-3,14	0,67	1,66	Fy	2,50	Fy	-
6	1	8,20	-7,29	8,20	-5,00	2,29	5,73	Fy	2,50	Fy	-
7	1	8,20	-10,30	8,20	-8,39	1,91	4,79	Fy	2,50	Fy	-
8	1	6,29	-10,30	8,20	-10,30	1,91	10,81	Fx	5,66	Fx	-
9	1	2,69	-10,30	5,06	-10,30	2,37	13,41	Fx	5,66	Fx	-
10	1	0,00	-10,30	1,49	-10,30	1,49	8,45	Fx	5,66	Fx	-
11	1	0,00	-8,37	0,00	-10,30	1,94	4,85	Fy	2,51	Fy	-
12	1	0,00	-6,50	0,00	-7,17	0,67	1,67	Fy	2,51	Fy	-
13	1	0,00	-2,27	0,00	-5,30	3,03	7,60	Fy	2,51	Fy	-
14	1	0,00	0,00	0,00	-1,07	1,07	2,67	Fy	2,51	Fy	-

Bemessung von Wänden in Holzrahmenbauweise

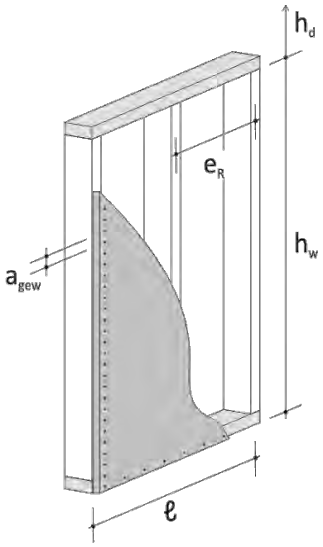
Bemessung nach EN 1995-1-1, 9.2.4.2 Vereinfachter Nachweis von Wandscheiben – Verfahren A

Angaben, Allgemeines

Nutzungsklasse

NKL **1**

Bauteile in geschlossenen, beheizbaren Bereichen



Wahl der untersuchten Wandscheibe aus der Grundrisseingabe

Größte Beanspruchung

Nr. **9**

Typ **max F/l**

Gesamtausnutzung der gesamten Wand

65 % Beplankung

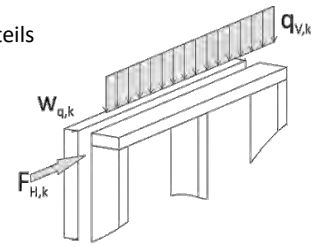
43 % Rippen: Knicknachweis (starke Achse)

100 % Schwelle : Nachweis der Schwellenpressung

100 % Schwelle : Nachweis der Schwellenpressung

Scheibenabmessungen

ℓ	2,368 m	Gesamtlänge (Abstand zwischen den verankerten Randrippen)	
		Mindestbreite der Wahndtafel: ℓ min = 1/4 · h w	
		ℓ min	0,7 m
h w	2,80 m	Wandhöhe	
h d	0,25 m	Höher des darüberliegenden Gebäudeteils	



Einwirkungen

Horizontallast

F H,k	13,41	W	kN	Horizontalkraft
F H,k / ℓ	5,66		kN/m	(in Scheibenebene)

Vertikallast	**Char.Wert kN/m**	**Lastkürzel**	**Beschreibung**
gk	**5,00**	**G**	Ständige Lasten
nk	**4,00**	**NA**	A: Wohnflächen
sk	**5,00**	**S2**	Orte unter 1000 m Seehöhe
wk	**1,00**	**W**	Windlasten

Querlast (Normal auf Wandfläche)

w q **0,84** W kN/m² Querlast Außenwand (Biegung der Wand)

Bauteile

Beplankung Innenseite (1)

Baustoff OSB/3 Feuchtbereich

OSB/3 18mm

t 1	18,0 mm	Stärke		
f 1,v,k	6,8 N/mm²	Schubfestigkeit in Plattenebene		
G 1	1.080 N/mm²	Schubmodul in Plattenebene		
ρ 1,k	550 kg/m³		γ 1,m	1,20
			k mod	0,90

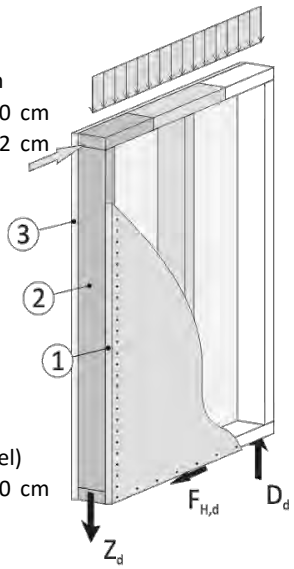
Bemessung von Wänden in Holzrahmenbauweise

Bemessung nach EN 1995-1-1, 9.2.4.2 Vereinfachter Nachweis von Wandscheiben – Verfahren A

WALLNER MILD HOLZBAUSOFTWARE

Verbindungsmittel **Klammern 1,8**

dm 1	**1,80**	mm			
lg 1	**50**	mm	Mindestiefe in Rippe (8 · dm) eingehalten		
a 1,gew	**5**	cm		a 1,erf	7,0 cm
				a 1,min	2 cm



Rippen (2)

Festigkeitsklasse **C24 (S10)**

b R	**6,0**	cm	Breite		
h R	**20,0**	cm	Höhe		
				Mindestholzdicke (für Nägel)	
				h min	1,50 cm
e R	**62,5**	cm	Rippenabstand		

Beplankung Außenseite (3)

Baustoff _keine Beplankung_

0,0

t 3	**0,0**	mm	Stärke		
f 3,v,k	**0,0**	N/mm²	Schubfestigkeit in Plattenebene		
G 3	**0**	N/mm²	Schubmodul in Plattenebene		
ρ 3,k	**0**	kg/m³		γ 3,m	**0,00**
				k mod	**0,00**

Verbindungsmittel **Klammern 3,4**

dm 3	3,40	mm			
lg 3	**65**	mm	Mindestiefe in Rippe (8 · dm) eingehalten		
a 3,gew	**20**	cm		a 3,erf	20,8 cm
				a 3,min	2,0 cm

Verankerung

Zuganker **Simpson-Strongtie**

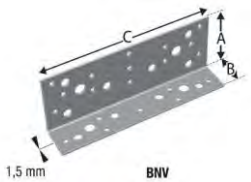
72 % **HTT22 (24 Kammnägel CNA 4,0x60)**

F R,0,k **40,4** kN

Schubverbindung

83 % **Simpson-Strongtie**

10,7



F R,2,k **10,7** kN

erforderlich 2 Stück

Bemessung von Wänden in Holzrahmenbauweise

Bemessung nach EN 1995-1-1, 9.2.4.2 Vereinfachter Nachweis von Wandscheiben – Verfahren A

WALLNER MILD HOLZBAUSOFTWARE

Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit

Verankerung der Wandscheibe

Zuganker bei Randrippen

				Lastkürzel	γ sup	γ inf		kmod
	Z F,k	15,85	kN	W	1,50	0,00	kurz / sehr ku	1,00
	Z qv,min,k	-1,56	kN	G	1,35	0,90	ständig	0,60

				k mod	1,00	
				γ m	1,30	
72 %	Z d	22,38	kN	F R,0,d	31,11	kN

Schubwinkel für Fußschwelle

	F H,d	20,11	kN	F R,2,d	8,23	kN
	Reibung zwischen Fußschwelle und Untergrund					
	μ	0,6				
	F μ,H,d	-6,39	kN	**erf. n**	**2**	**Stk.**
83 %	F H,d	13,72	kN	2 · F R,2,d	16,46	kN

Beplankung

Anteile der Beplankungen Innen und Außen (Ungleiche Beplankungen)

	Innenseite	Außenseite
Kraftzuweisung Verbindungsmittel	100%	0%
Anteil am Gesamtwiderstand	100%	0%

Verbindungsmittelabstand für Beplankung Innenseite (1)

f u	800	N/mm²	Zugfestigkeit des Grundmaterials	
M y,k	1.106	Nmm	Fließmoment	0,3*fu*dm^2,6
f h,1,k	57,51	N/mm²	Lochlaibungsfestigkeit Beplankung	65*dm^(-0,7)*t^0,1
ρ k	350,00	kg/m³		
f h,2,k	24,06	N/mm²	Lochlaibungsfestigkeit Rippe	0,082*rhok*dm^(-0,3)

Kraftzuweisung	100%		R k	0,85	kN
F h,d	8,49	kN/m	R d	0,65	kN

Statisch erforderlicher Abstand der Verbindungsmittel (entlang des Scheibenumfanges)

a 1,gew	**5,00**	**cm**	**a 1,erf**	**7,00** **cm**

Bemessung von Wänden in Holzrahmenbauweise

Bemessung nach EN 1995-1-1, 9.2.4.2 Vereinfachter Nachweis von Wandscheiben – Verfahren A

WALLNER MILD HOLZBAUSOFTWARE

Verbindungsmittelabstand für Beplankung Außenseite (3)

f u	600	N/mm²	Zugfestigkeit des Grundmaterials	
M y,k	830	Nmm	Fließmoment	0,3*fu*dm^2,6
f h,3,k	0,00	N/mm²	Lochlaibungsfestigkeit (Beplankung)	65*dm^(-0,7)*t^0,1
ρ k	350,00	kg/m³		
f h,2,k	24,06	N/mm²	Lochlaibungsfestigkeit (Rippe)	0,082*rhok*dm^(-0,3)

Kraftzuweisung	0%		R k	0,00 kN
F h,d	0,00	kN/m	R d	0,00 kN

Statisch erforderlicher Abstand der Verbindungsmittel (entlang des Scheibenumfanges)

a 3,gew	**20,00**	**cm**	**a 3,erf**	**20,83 cm**

Widerstand der Beplankung (gesamt)

	Innenseite			Außenseite		
Verbindungsmittel						
t v,0,d	**13,01**	**kN/m**		**t v,0,d**	**0,00**	**kN/m**
Schubfestigkeit						
k v2	0,33	einseitig		k v2	0,33	einseitig
f v,k	6,80	N/mm²		f v,k	0,00	N/mm²
γ m,2	1,20			γ m,2	0,00	
k mod	0,90			k mod	0,00	
f v,d	5,10	N/mm²		f v,d	0,00	N/mm²
t	18,00	mm		t	0,00	mm
t v,0,d	30,29	kN/m		**t v,0,d**	**0,00**	**kN/m**
Schubbeulen						
e R	62,50	cm		e R	62,50	cm
t v,0,d	30,54	kN/m		**t v,0,d**	**0,00**	**kN/m**
t v,0,d,2	**13,01**	**kN/m**		**t v,0,d,3**	**0,00**	**kN/m**
	100%				0%	

65 %	s v,0,d	8,49	kN/m	**t v,0,d,ges**	**13,01**	**kN/m**

Beulen infolge Schubbeanspruchung darf vernachlässigt werden, wenn e net / t <= 100

e net	565	mm	Lichte Weite	e net	565 mm
t	18	mm		t	0 mm
e net / t	31			e net / t	0
Beplankungsstärke ausreichend.				-	
Keine Beulgefahr (EN 1995-1-1, 9.2.4.2.11)					

Bemessung von Wänden in Holzrahmenbauweise

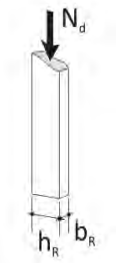
Bemessung nach EN 1995-1-1, 9.2.4.2 Vereinfachter Nachweis von Wandscheiben – Verfahren A

WALLNER MILD HOLZBAUSOFTWARE

Rippen: Knicknachweis (starke Achse)

Lastkürzel	γ	led	k mod	ψ0	ψ1	ψ2
G	1,35	ständig	0,60	0,00	0,00	0,00
NA	1,50	mittel	0,80	0,70	0,50	0,30
S2	1,50	kurz	0,90	0,50	0,20	0,00
W	1,50	kurz / sehr ku	1,00	0,60	0,20	0,00

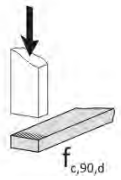
Z gk	-1,56	kN		G
Z nk	-1,25	kN		NA
Z sk	-1,56	kN		S2
Z F,wk	-16,17	kN		W
Z d	-28,84	kN	1	γ·Z gk + γ·Z F,wk + γ·ψ₀·Z nk + γ·ψ₀·Z sk



	Druckkraft in der Randrippe			**Druckkraft in der Mittelrippe** maßgebend		
	N c,0,r,d	-28,84	kN	N c,0,m,d	-1,32	kN
	M r,d	1,54	kNm (Wind)	M r,d	3,09	kNm (Wind)
	A	120	cm²	ℓ ef,y	2,80	m
	I y	4.000	cm⁴	λ y	48,50	
	i y	5,77	cm	E 0,05	7400,00	N/mm²
	W y	400	cm³	λ rel,y	0,82	
				β c	0,20	
				k y	0,89	
				k c,y	0,81	
	N d	-1,32	kN	f c,0,k	21,00	N/mm²
				γ m	1,30	
				k mod	1,00	
				f c,0,d	16,15	N/mm²
1%	σ c,0,d	0,11	N/mm²	k·f c,0,d	13,12	N/mm²
	M d	3,09	kNm	f m,k	24,00	N/mm²
42%	σ c,m,d	7,72	N/mm²	f m,d	18,46	N/mm²

43 %

Schwelle : Nachweis der Schwellenpressung



	A	120	cm²	f c,90,k	2,5	N/mm²
	N d	-28,84	kN	f c,90,d	1,92	N/mm²
				k c,90	1,25	
100 %	f c,90,d	2,40	N/mm²	k· f c,90,d	2,40	N/mm²

Beplankungsstöße

Vertikale Beplankungsstöße

Vertikale Beplankungsstöße sind immer auf vertikalen Rippen (Stoßrippen) anzuordnen. Es sind die gleichen Verbindungsmittel wie bei den Randrippen erforderlich. Der Abstand der Beplankungsstöße darf nicht kleiner als h/4 sein. Ohne Verbindung sind die Tafeln als einzelne Scheiben einzugeben und einzeln zu lagern (Zuganker). (Siehe [1], 4.1.3)

Bemessung von Wänden in Holzrahmenbauweise

Bemessung nach EN 1995-1-1, 9.2.4.2 Vereinfachter Nachweis von Wandscheiben – Verfahren A

und einzeln zu lagern (Zuganker). (Siehe [1], 4.1.3)

Horizontale Beplankungsstöße

Wandscheiben mit schwebenden Stößen haben nur eine geringe Tragfähigkeit. Für aussteifende Wandscheiben sind ungedeckte (schwebende) Stöße daher lt. EN 1995-1-1 nicht zugelassen.
Mit Stoßdeckung darf die Beplankung von Wandscheiben horizontal einmal gestoßen werden, wenn die Beplankung über die gleichen Verbindungsmittel angeschlossen wird, wie an den Rändern.
(Siehe [1], 4.1.4)

[1] Kessel, Schönhoff: Entwicklung eines Nachweisverfahrens für Scheiben auf der Grundlage von Eurocode 5 und DIN 1052 neu (AiF 12100 N)

Bemessung von Wänden in Holzrahmenbauweise

Bemessung nach EN 1995-1-1, 9.2.4.2 Vereinfachter Nachweis von Wandscheiben – Verfahren A

WALLNER MILD HOLZBAUSOFTWARE

Verformungen am Wandkopf (Informativ)

Anteil der Verbindungsmittel

innen

F k,innen	13.408	N	
ρ m,1	633	kg/m³	
ρ m,2	420	kg/m³	
ρ m,3	0	kg/m³	
ρ m	515	kg/m³	
dm	1,8	mm	
		2*rhom^1,5*dm^0,8/80	
K Ser	468	N/mm	
ℓ	2.368	mm	
h w	2.800	mm	
av	50	mm	
u K,inst	2,64	mm	

Anteil der Beplankung

G 1	1.080	N/mm²	G 3	0	N/mm²
t 1	18,0	mm	t 3	0,0	mm
u G,inst	0,82	mm			

Anteil Normalverformung der Randrippen

F k	13.408	N	
E 0,mean	11000	N/mm²	
u E,inst	0,43	mm	

Anteil Einpressung der Randrippen

v 90	1	mm	bei 100% Ausnutzung
u V,inst	1,18	mm	
u inst	**5,06**	**mm**	**= h / 553**

Zusätzlicher Anteil für einen allfällig vorhandenen horizontalen gedeckten Beplankungsstoß

u K2,inst	3,85	mm	
u inst,2	8,91	mm	= h / 314