

**Statische Berechnungen
für ein SKAN HOLZ Flachdach-Carport**

"Wendland" / "Spessart" / "Emsland"
Durchfahrtsbreite 291 cm, 342 cm und 550 cm

Hersteller: SKAN HOLZ Europe GmbH
Im Alten Dorfe 10 – D-21227 Bendestorf

Bauherr: _____ **Bauort:** _____

Vorbemerkung:

Die Ausführung der Carports ist mit einer Durchfahrtsbreite bis 291 cm, bis 342 cm und bis 550 cm in beliebigen Längen möglich. Der konstruktive Aufbau ist bei allen Ausführungen gleich. Es wird bei der Berechnung ein Sparrenabstand von 48 cm bis 100 cm und bei der Pfettenauflage eine maximale Stützweite von 230 cm zu Grunde gelegt. Zur Erreichung der notwendigen Stabilität ist das Anbringen von Kopfbändern (in allen Richtungen) sowie das Einbetonieren von Pfostenanker in den Baugrund erforderlich, bzw. Kopfbänder in Längsrichtung und H-Pfostenanker in Querrichtung.

Es ist sicherzustellen, daß die vorh. Bodenpressung von 232 kN/m² die zul. Belastung des Baugrunds nicht überschreitet. Ggf. sind die Fundamente entsprechend zu vergrößern.

Grundlagen der Berechnungen sind die Entwurfszeichnungen sowie die entsprechenden technischen Baubestimmungen. Die Dimensionen der Querschnitte sind ausreichend bemessen und entsprechend nachgewiesen. Rißbildung durch Trocknung beim Imprägnieren mit Salzen sowie Verformungen, Feuchte und Schwindmaße sind bei Hölzern gem. EC5 NA(D) zulässig und haben keinen Einfluß auf die Statik. Eingezogene Wandelemente für Räume, sind gem. EC1 NA(D) als eine offene Überdachung anzusehen. Dadurch erfolgt keine zusätzliche Windbelastung auf die Konstruktion.

Baubeschreibung / Konstruktionsaufbau:

- Die Dacheindeckung kann mit Dachschalung oder Dachplatten erfolgen
- Die Sparren werden auf den Pfetten (b/d = 2* 6/12 cm) verschraubt.
- Die Pfetten werden mit Schloßschrauben an den Pfosten (b/d = 12/12 cm) verschraubt.
- Pfostenlängen bis 350 cm sind möglich, jedoch bei Pfostenlängen über 230 cm sind zusätzlich Kopfbänder in Querrichtung anzuordnen.
- Gegen Unterwind bei freistehenden Stützen ist darauf zu achten, daß die Pfostenanker mit dem Fundament und dem Pfosten ausreichend befestigt sind.
- Das Holz ist unbehandelt und muß bauseits vor Witterungseinflüssen geschützt werden.

Material:

Hölzer: Brettschichtholz GL24h
Stahl: S235JR verzinkt

Es wurde bei der statischen Berechnung mit der **Windzone 4** und folgenden Schneelasten gerechnet:

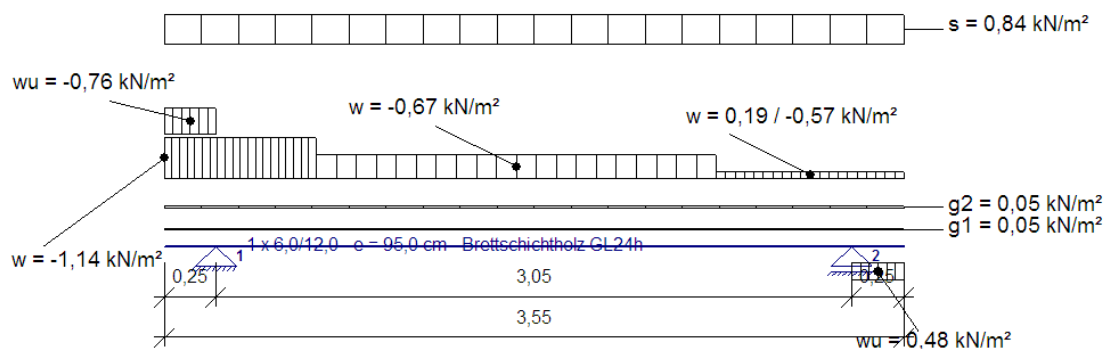
Durchfahrt 2.91 m, Sparren, b/d = 6/12 cm, Sparrenabstand ≤ 95 cm, **Schneelast von sk ≤ 1.05 kN/m²**
Durchfahrt 2.91 m, Sparren, b/d = 6/12 cm, Sparrenabstand ≤ 54 cm, **Schneelast von sk ≤ 2.00 kN/m²**
Durchfahrt 3.42 m, Sparren, b/d = 6/16 cm, Sparrenabstand ≤ 100 cm, **Schneelast von sk ≤ 1.25 kN/m²**
Durchfahrt 3.42 m, Sparren, b/d = 6/16 cm, Sparrenabstand ≤ 54 cm, **Schneelast von sk ≤ 2.50 kN/m²**
Durchfahrt 5.50 m, Sparren, b/d = 5/22 cm, Sparrenabstand ≤ 100 cm, **Schneelast von sk ≤ 1.25 kN/m²**
Durchfahrt 5.50 m, Sparren, b/d = 5/22 cm, Sparrenabstand ≤ 70 cm, **Schneelast von sk ≤ 2.00 kN/m²**
Durchfahrt 5.50 m, Sparren, b/d = 5/22 cm, Sparrenabstand ≤ 48 cm, **Schneelast von sk ≤ 2.50 kN/m²**

(Die außergewöhnliche Schneelast der norddeutschen Tiefebene wurde berücksichtigt.)



Position: 1 - Sparren

Durchlaufsparren nach EC5 (NA Deutschland)

**Systemwerte :**

Dachneigung = 0 °
Kragarm links = 0,25 m
Kragarm rechts = 0,25 m
Klauentiefe = 0,0 cm
Gebäuelänge = 6,3 m
horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	3,050

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von = 5,00 kN/m³ angesetzt!

Dacheindeckung = 0,05 kN/m² DFL
Konstruktion = 0,05 kN/m² DFL
Dachausbau Feld 1 = 0,00 kN/m² DFL
Dachausbau restl. Felder / Kragarm = 0,00 kN/m² DFL

Schneelast: EC1-1-3

Schneelast sk = 1,05 kN/m² GFL (manuell vorgeben)
Schneelast s = 0,84 kN/m² GFL (mue = 0,80 [-]) --> 1,00-fach
Schneeüberhang an Traufe wird nicht angesetzt!
Kein Schneefanggitter vorhanden!

**Windlast: EC1-1-4**Windstaudruck $q = 0,95 \text{ kN/m}^2$ (manuell vorgegeben)

Dachart = Flachdach

Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Unterwind am Traufüberstand wird auch bei Anströmung unter 90° berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Unterwind am oberen Kragarm wird berücksichtigt!

Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte c_{pe} und Windlasten $w_{e,k}$:

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).

Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die negativen c_{pe} -Werte angesetzt.Lasteinzugsfläche Sparren = $3,37 \text{ m}^2$ Werte für $w_{e,k}$ wurden mit den c_{pe10} -Werte ermittelt! $e/10 = 0,48 \text{ m}$ $e/4 = 1,20 \text{ m}$ $e/2 = 2,40 \text{ m}$

Bereich	$c_{pe,10}$ [-]	$c_{pe,1}$ [-]	c_{pe} [-]	$w_{e,k}$ [kN/m ²]
F	-1,80	-2,50	-2,13	-2,02
G	-1,20	-2,00	-1,58	-1,14
H	-0,70	-1,20	-0,94	-0,67
I(+)	0,20	0,20	0,20	0,19
I(-)	-0,60	-0,60	-0,60	-0,57
Unterwind Luv	-0,80	-1,00	-0,89	-0,76

Nutzlasten q :

KLED für Nutzlasten =

mittel

Kategorie für Nutzlasten =

A,B - Wohn-/Bürräume

Sonderlasten:Einzellast Q_k (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)**Auflagerkräfte (charakt. Werte, Schnee 1,00-fach!):****Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit + c_{pe} im Bereich I)**

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,24	0,00	1,49	0,00	-1,70	0,00	0,00	0,00
2	0,24	0,00	1,49	0,00	-1,23	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit + c_{pe} im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,23	0,00	1,42	0,00	-1,62	0,00	0,00	0,00
2	0,23	0,00	1,42	0,00	-1,17	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN/m] für Windlastfälle (bei Flachdächern mit - c_{pe} im Bereich I)

Lager	V Luv c_{pe}	H Luv c_{pe}	V Lee $c_{pe,10}$	H Lee $c_{pe,10}$	V Lee c_{pe}	H Lee c_{pe}	V 90° c_{pe}	H 90° c_{pe}	V 180° c_{pe}	H 180° c_{pe}
1	-2,20	0,00	----	----	----	----	-1,79	0,00	-1,44	0,00
2	-1,44	0,00	----	----	----	----	-1,79	0,00	-2,20	0,00

**Auflagerkräfte [kN] für Windlastfälle (bei Flachdächern mit -cpe im Bereich I)**

Lager	V Luv cpe	H Luv cpe	V Lee cpe,10	H Lee cpe,10	V Lee cpe	H Lee cpe	V 90° cpe	H 90° cpe	V 180° cpe	H 180° cpe
1	-2,09	0,00	----	----	----	----	-1,70	0,00	-1,37	0,00
2	-1,37	0,00	----	----	----	----	-1,70	0,00	-2,09	0,00

Bemessung nach EC5-1-1gew.: $b/h = 1 \times 6,0 / 12,0 \text{ cm}$, $e = 95,0 \text{ cm}$ $A = 72,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 144,0 \text{ cm}^3$ $I_y = 864,0 \text{ cm}^4$
 $A = 72,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 144,0 \text{ cm}^3$ --> Bereich Klauen**Brettschichtholz GL24h** $E_{0,\text{mean}} = 11500,000 \text{ N/mm}^2$ $G_{,\text{mean}} = 650,000 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2$ $f_{t,0,k} = 19,20 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_M = 1,300 [-]$ --> 1,00 bei außergew. Situation (2,3-facher Schnee)**Bemessungsparameter:**

- Nutzungsklasse NKL = 1
- $f_{m,d}$ wird für BSH mit $h < 600 \text{ mm}$ erhöht!
- k_{cR} wird in Bereichen $x \geq 1,50 \text{ m}$ vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- $zul.w_{,\text{inst}} = l/300$
- $zul.w_{,\text{fin}} = l/200$
- $zul.w_{,\text{net,fin}} = l/250$
- Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- BDK-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch Dachverschalung / Lattung verhindert)
- 2,3-facher Schnee wird zusätzlich zur Grundkombination in außergew. LFK untersucht!**

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

**Nachweise:**

Md + Nd Feld (Biegespannung): $\eta = 0,65 < 1,00$ |max.Sigma,d| = 15,45 N/mm²

Md + Nd Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,14 < 1,00$ |max.Sigma,d| = 2,64 N/mm²

Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,21 < 1,00$ |max.Tau,d| = 0,67 N/mm²

Durchbiegung : max.eta = 0,98 < 1,00

kcR = 0,71 [-] (Querkraft)

k,mod = 0,90 [-] (Feld), LFK=1,00*g + 2,30*s (außergew. LFK)

k,mod = 0,90 [-] (Stütze), LFK=1,35*g + 1,50*Qk,Krag

k,mod = 0,90 [-] (Querkraft), LFK=1,00*g + 2,30*s (außergew. LFK)

Md,S / Nd,S = -0,38 / 0,00 (Stütze) --> Grundkombination

Md,F / Nd,F = 2,23 / 0,00 (Feld) --> außergew.LFK

Vd = 2,31 kN --> Grundkombination

ext.w,net,fin Feld = 0,23 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Feld = 1,02 cm

ext.w,fin Feld = 1,11 cm

ext.w,net,fin Kragarm = 0,00 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Kragarm = 0,00 cm

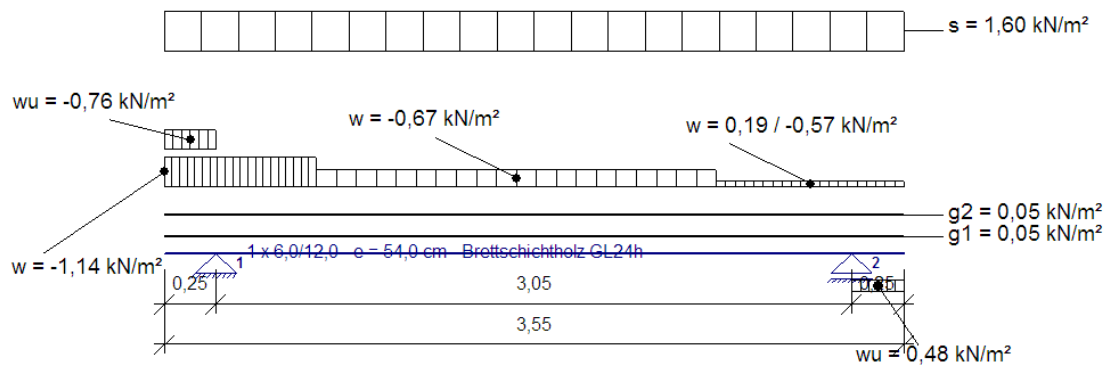
ext.w,fin Kragarm = 0,00 cm

Gew.: Sparren, b/d = 6/12 cm, BSH GL24h, e < 95 cm



Position: 1.1 - Sparren

Durchlaufsparren nach EC5 (NA Deutschland)

**Systemwerte :**

Dachneigung = 0 °
Kragarm links = 0,25 m
Kragarm rechts = 0,25 m
Klauentiefe = 0,0 cm
Gebäudelänge = 6,3 m
horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	3,050

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von = 5,00 kN/m³ angesetzt!

Dacheindeckung = 0,05 kN/m² DFL
Konstruktion = 0,05 kN/m² DFL
Dachausbau Feld 1 = 0,00 kN/m² DFL
Dachausbau restl. Felder / Kragarm = 0,00 kN/m² DFL

Schneelast: EC1-1-3

Schneelast sk = 2,00 kN/m² GFL (manuell vorgeben)
Schneelast s = 1,60 kN/m² GFL (mue = 0,80 [-]) --> 1,00-fach
Schneeüberhang an Traufe wird nicht angesetzt!
Kein Schneefanggitter vorhanden!



Windlast: EC1-1-4

Windstaudruck $q = 0,95 \text{ kN/m}^2$ (manuell vorgegeben)

Dachart = Flachdach

Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Unterwind am Traufüberstand wird auch bei Anströmung unter 90° berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Unterwind am oberen Kragarm wird berücksichtigt!

Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte c_{pe} und Windlasten $w_{e,k}$:

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).

Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die negativen c_{pe} -Werte angesetzt.

Lasteinzugsfläche Sparren = $1,92 \text{ m}^2$

Werte für $w_{e,k}$ wurden mit den c_{pe10} -Werte ermittelt!

$e/10 = 0,48 \text{ m}$

$e/4 = 1,20 \text{ m}$

$e/2 = 2,40 \text{ m}$

Bereich	$c_{pe,10}$ [-]	$c_{pe,1}$ [-]	c_{pe} [-]	$w_{e,k}$ [kN/m ²]
F	-1,80	-2,50	-2,30	-2,19
G	-1,20	-2,00	-1,77	-1,14
H	-0,70	-1,20	-1,06	-0,67
I(+)	0,20	0,20	0,20	0,19
I(-)	-0,60	-0,60	-0,60	-0,57
Unterwind Luv	-0,80	-1,00	-0,94	-0,76

Nutzlasten q :

KLED für Nutzlasten =

mittel

Kategorie für Nutzlasten =

A,B - Wohn-/Bürräume

Sonderlasten:

Einzellast Q_k (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)

Auflagerkräfte (charakt. Werte, Schnee 1,00-fach!):

Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit + c_{pe} im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,30	0,00	2,84	0,00	-1,70	0,00	0,00	0,00
2	0,30	0,00	2,84	0,00	-1,23	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit + c_{pe} im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,16	0,00	1,53	0,00	-0,92	0,00	0,00	0,00
2	0,16	0,00	1,53	0,00	-0,66	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN/m] für Windlastfälle (bei Flachdächern mit - c_{pe} im Bereich I)

Lager	V Luv c_{pe}	H Luv c_{pe}	V Lee $c_{pe,10}$	H Lee $c_{pe,10}$	V Lee c_{pe}	H Lee c_{pe}	V 90° c_{pe}	H 90° c_{pe}	V 180° c_{pe}	H 180° c_{pe}
1	-2,47	0,00	----	----	----	----	-2,01	0,00	-1,55	0,00
2	-1,55	0,00	----	----	----	----	-2,01	0,00	-2,47	0,00

**Auflagerkräfte [kN] für Windlastfälle (bei Flachdächern mit -cpe im Bereich I)**

Lager	V Luv cpe	H Luv cpe	V Lee cpe,10	H Lee cpe,10	V Lee cpe	H Lee cpe	V 90° cpe	H 90° cpe	V 180° cpe	H 180° cpe
1	-1,33	0,00	----	----	----	----	-1,09	0,00	-0,84	0,00
2	-0,84	0,00	----	----	----	----	-1,09	0,00	-1,33	0,00

Bemessung nach EC5-1-1gew.: $b/h = 1 \times 6,0 / 12,0 \text{ cm}$, $e = 54,0 \text{ cm}$ $A = 72,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 144,0 \text{ cm}^3$ $I_y = 864,0 \text{ cm}^4$
 $A = 72,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 144,0 \text{ cm}^3$ --> Bereich Klauen**Brettschichtholz GL24h** $E_{0,\text{mean}} = 11500,000 \text{ N/mm}^2$ $G_{,\text{mean}} = 650,000 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2$ $f_{t,0,k} = 19,20 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_M = 1,300 [-]$ --> 1,00 bei außergew. Situation (2,3-facher Schnee)**Bemessungsparameter:**

- Nutzungsklasse NKL = 1
- $f_{m,d}$ wird für BSH mit $h < 600 \text{ mm}$ erhöht!
- k_{cR} wird in Bereichen $x \geq 1,50 \text{ m}$ vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- $zul.w_{,\text{inst}} = l/300$
- $zul.w_{,\text{fin}} = l/200$
- $zul.w_{,\text{net,fin}} = l/250$
- Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- BDK-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch Dachverschalung / Lattung verhindert)
- 2,3-facher Schnee wird zusätzlich zur Grundkombination in außergew. LFK untersucht!**

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

**Nachweise:**

Md + Nd Feld (Biegespannung): $\eta = 0,68 < 1,00$ |max.Sigma,d| = 16,32 N/mm²

Md + Nd Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,14 < 1,00$ |max.Sigma,d| = 2,63 N/mm²

Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,22 < 1,00$ |max.Tau,d| = 0,71 N/mm²

Durchbiegung : max.eta = 0,99 < 1,00

kcR = 0,71 [-] (Querkraft)

k,mod = 0,90 [-] (Feld), LFK=1,00*g + 2,30*s (außergew. LFK)

k,mod = 0,90 [-] (Stütze), LFK=1,35*g + 1,50*Qk,Krag

k,mod = 0,90 [-] (Querkraft), LFK=1,00*g + 2,30*s (außergew. LFK)

Md,S / Nd,S = -0,38 / 0,00 (Stütze) --> Grundkombination

Md,F / Nd,F = 2,35 / 0,00 (Feld) --> außergew.LFK

Vd = 2,44 kN --> Grundkombination

ext.w,net,fin Feld = 0,16 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Feld = 1,05 cm

ext.w,fin Feld = 1,11 cm

ext.w,net,fin Kragarm = 0,00 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Kragarm = 0,00 cm

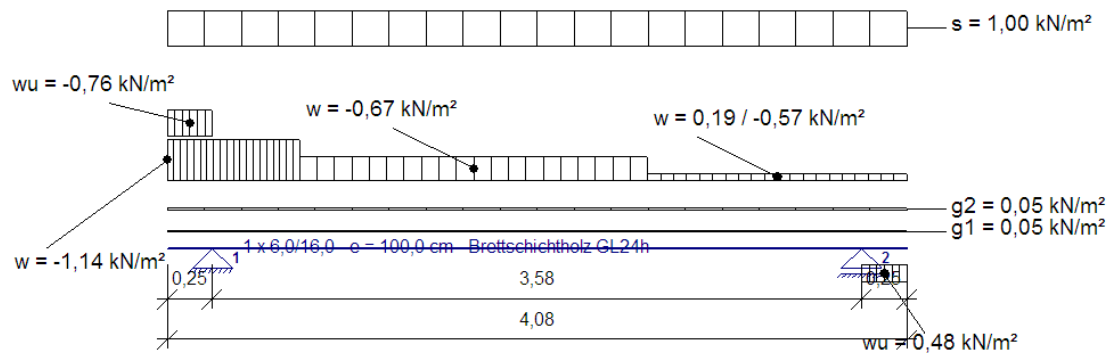
ext.w,fin Kragarm = 0,00 cm

Gew.: Sparren, b/d = 6/12 cm, BSH GL24h, e < 54 cm



Position: 1.2 - Sparren

Durchlaufsparren nach EC5 (NA Deutschland)

**Systemwerte :**

Dachneigung = 0 °
Kragarm links = 0,25 m
Kragarm rechts = 0,25 m
Klauentiefe = 0,0 cm
Gebäuelänge = 6,3 m
horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	3,580

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von = 5,00 kN/m³ angesetzt!

Dacheindeckung = 0,05 kN/m² DFL
Konstruktion = 0,05 kN/m² DFL
Dachausbau Feld 1 = 0,00 kN/m² DFL
Dachausbau restl. Felder / Kragarm = 0,00 kN/m² DFL

Schneelast: EC1-1-3

Schneelast sk = 1,25 kN/m² GFL (manuell vorgeben)
Schneelast s = 1,00 kN/m² GFL (mue = 0,80 [-]) --> 1,00-fach
Schneeüberhang an Traufe wird nicht angesetzt!
Kein Schneefanggitter vorhanden!

**Windlast: EC1-1-4**Windstaudruck $q = 0,95 \text{ kN/m}^2$ (manuell vorgegeben)

Dachart = Flachdach

Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Unterwind am Traufüberstand wird auch bei Anströmung unter 90° berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Unterwind am oberen Kragarm wird berücksichtigt!

Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte c_{pe} und Windlasten $w_{e,k}$:

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).

Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die negativen c_{pe} -Werte angesetzt.Lasteinzugsfläche Sparren = $4,08 \text{ m}^2$ Werte für $w_{e,k}$ wurden mit den c_{pe10} -Werte ermittelt! $e/10 = 0,48 \text{ m}$ $e/4 = 1,20 \text{ m}$ $e/2 = 2,40 \text{ m}$

Bereich	$c_{pe,10}$ [-]	$c_{pe,1}$ [-]	c_{pe} [-]	$w_{e,k}$ [kN/m ²]
F	-1,80	-2,50	-2,07	-1,97
G	-1,20	-2,00	-1,51	-1,14
H	-0,70	-1,20	-0,89	-0,67
I(+)	0,20	0,20	0,20	0,19
I(-)	-0,60	-0,60	-0,60	-0,57
Unterwind Luv	-0,80	-1,00	-0,88	-0,76

Nutzlasten q :

KLED für Nutzlasten =

mittel

Kategorie für Nutzlasten =

A,B - Wohn-/Bürräume

Sonderlasten:Einzellast Q_k (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)**Auflagerkräfte (charakt. Werte, Schnee 1,00-fach!):****Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit + c_{pe} im Bereich I)**

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,30	0,00	2,04	0,00	-1,87	0,00	0,00	0,00
2	0,30	0,00	2,04	0,00	-1,37	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit + c_{pe} im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,30	0,00	2,04	0,00	-1,87	0,00	0,00	0,00
2	0,30	0,00	2,04	0,00	-1,37	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN/m] für Windlastfälle (bei Flachdächern mit - c_{pe} im Bereich I)

Lager	V Luv c_{pe}	H Luv c_{pe}	V Lee $c_{pe,10}$	H Lee $c_{pe,10}$	V Lee c_{pe}	H Lee c_{pe}	V 90° c_{pe}	H 90° c_{pe}	V 180° c_{pe}	H 180° c_{pe}
1	-2,31	0,00	----	----	----	----	-1,94	0,00	-1,51	0,00
2	-1,51	0,00	----	----	----	----	-1,94	0,00	-2,31	0,00

**Auflagerkräfte [kN] für Windlastfälle (bei Flachdächern mit -cpe im Bereich I)**

Lager	V Luv cpe	H Luv cpe	V Lee cpe,10	H Lee cpe,10	V Lee cpe	H Lee cpe	V 90° cpe	H 90° cpe	V 180° cpe	H 180° cpe
1	-2,31	0,00	----	----	----	----	-1,94	0,00	-1,51	0,00
2	-1,51	0,00	----	----	----	----	-1,94	0,00	-2,31	0,00

Bemessung nach EC5-1-1gew.: $b/h = 1 \times 6,0 / 16,0 \text{ cm}$, $e = 100,0 \text{ cm}$ $A = 96,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 256,0 \text{ cm}^3$ $I_y = 2048,0 \text{ cm}^4$
 $A = 96,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 256,0 \text{ cm}^3$ --> Bereich Klauen**Brettschichtholz GL24h** $E_{0,\text{mean}} = 11500,000 \text{ N/mm}^2$ $G_{,\text{mean}} = 650,000 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2$ $f_{t,0,k} = 19,20 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_M = 1,300 [-]$ --> 1,00 bei außergew. Situation (2,3-facher Schnee)**Bemessungsparameter:**

- Nutzungsklasse NKL = 1
- $f_{m,d}$ wird für BSH mit $h < 600 \text{ mm}$ erhöht!
- k_{cR} wird in Bereichen $x \geq 1,50 \text{ m}$ vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- $\text{zul.w,inst} = l/300$
- $\text{zul.w,fin} = l/200$
- $\text{zul.w,net,fin} = l/250$
- Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- BDK-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch Dachverschalung / Lattung verhindert)
- 2,3-facher Schnee wird zusätzlich zur Grundkombination in außergew. LFK untersucht!**

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

**Nachweise:**

Md + Nd Feld (Biegespannung): $\eta = 0,63 < 1,00$ |max.Sigma,d| = 15,02 N/mm²

Md + Nd Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,08 < 1,00$ |max.Sigma,d| = 1,49 N/mm²

Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,23 < 1,00$ |max.Tau,d| = 0,74 N/mm²

Durchbiegung : max.eta = 0,85 < 1,00

kcR = 0,71 [-] (Querkraft)

k,mod = 0,90 [-] (Feld), LFK=1,00*g + 2,30*s (außergew. LFK)

k,mod = 0,90 [-] (Stütze), LFK=1,35*g + 1,50*Qk,Krag

k,mod = 0,90 [-] (Querkraft), LFK=1,00*g + 2,30*s (außergew. LFK)

Md,S / Nd,S = -0,38 / 0,00 (Stütze) --> Grundkombination

Md,F / Nd,F = 3,85 / 0,00 (Feld) --> außergew.LFK

Vd = 3,37 kN --> Grundkombination

ext.w,net,fin Feld = 0,21 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Feld = 1,02 cm

ext.w,fin Feld = 1,10 cm

ext.w,net,fin Kragarm = 0,00 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Kragarm = 0,00 cm

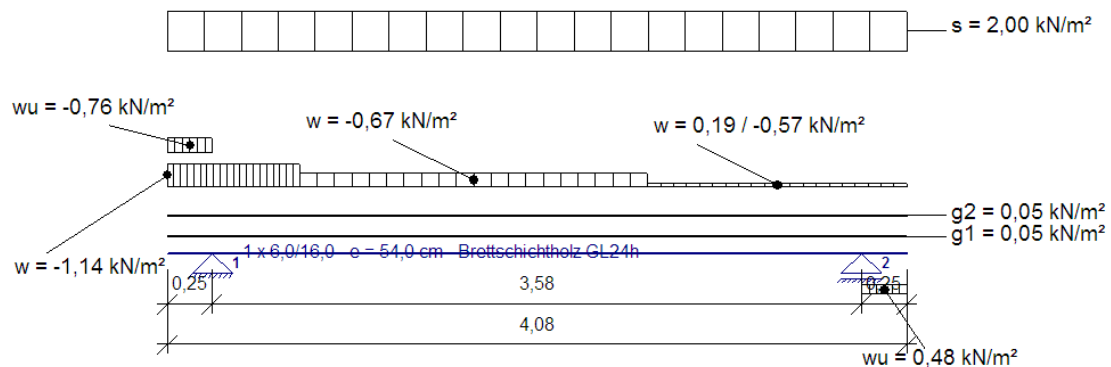
ext.w,fin Kragarm = 0,00 cm

Gew.: Sparren, b/d = 6/16 cm, BSH GL24h, e < 100 cm



Position: 1.3 - Sparren

Durchlaufsparren nach EC5 (NA Deutschland)

**Systemwerte :**

Dachneigung = 0 °
Kragarm links = 0,25 m
Kragarm rechts = 0,25 m
Klauentiefe = 0,0 cm
Gebäuelänge = 6,3 m
horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	3,580

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von = 5,00 kN/m³ angesetzt!

Dacheindeckung = 0,05 kN/m² DFL
Konstruktion = 0,05 kN/m² DFL
Dachausbau Feld 1 = 0,00 kN/m² DFL
Dachausbau restl. Felder / Kragarm = 0,00 kN/m² DFL

Schneelast: EC1-1-3

Schneelast s_k = 2,50 kN/m² GFL (manuell vorgeben)
Schneelast s = 2,00 kN/m² GFL ($\mu_{e} = 0,80$ [-]) --> 1,00-fach
Schneeüberhang an Traufe wird nicht angesetzt!
Kein Schneefanggitter vorhanden!

**Windlast: EC1-1-4**Windstaudruck $q = 0,95 \text{ kN/m}^2$ (manuell vorgegeben)

Dachart = Flachdach

Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Unterwind am Traufüberstand wird auch bei Anströmung unter 90° berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Unterwind am oberen Kragarm wird berücksichtigt!

Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte c_{pe} und Windlasten $w_{e,k}$:

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).

Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die negativen c_{pe} -Werte angesetzt.Lasteinzugsfläche Sparren = $2,20 \text{ m}^2$ Werte für $w_{e,k}$ wurden mit den c_{pe10} -Werte ermittelt! $e/10 = 0,48 \text{ m}$ $e/4 = 1,20 \text{ m}$ $e/2 = 2,40 \text{ m}$

Bereich	$c_{pe,10}$ [-]	$c_{pe,1}$ [-]	c_{pe} [-]	$w_{e,k}$ [kN/m ²]
F	-1,80	-2,50	-2,26	-2,15
G	-1,20	-2,00	-1,73	-1,14
H	-0,70	-1,20	-1,03	-0,67
I(+)	0,20	0,20	0,20	0,19
I(-)	-0,60	-0,60	-0,60	-0,57
Unterwind Luv	-0,80	-1,00	-0,93	-0,76

Nutzlasten q :

KLED für Nutzlasten =

mittel

Kategorie für Nutzlasten =

A,B - Wohn-/Bürräume

Sonderlasten:Einzellast Q_k (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)**Auflagerkräfte (charakt. Werte, Schnee 1,00-fach!):****Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit + c_{pe} im Bereich I)**

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,39	0,00	4,08	0,00	-1,87	0,00	0,00	0,00
2	0,39	0,00	4,08	0,00	-1,37	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit + c_{pe} im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,21	0,00	2,20	0,00	-1,01	0,00	0,00	0,00
2	0,21	0,00	2,20	0,00	-0,74	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN/m] für Windlastfälle (bei Flachdächern mit - c_{pe} im Bereich I)

Lager	V Luv c_{pe}	H Luv c_{pe}	V Lee $c_{pe,10}$	H Lee $c_{pe,10}$	V Lee c_{pe}	H Lee c_{pe}	V 90° c_{pe}	H 90° c_{pe}	V 180° c_{pe}	H 180° c_{pe}
1	-2,61	0,00	----	----	----	----	-2,21	0,00	-1,62	0,00
2	-1,62	0,00	----	----	----	----	-2,21	0,00	-2,61	0,00

**Auflagerkräfte [kN] für Windlastfälle (bei Flachdächern mit -cpe im Bereich I)**

Lager	V Luv cpe	H Luv cpe	V Lee cpe,10	H Lee cpe,10	V Lee cpe	H Lee cpe	V 90° cpe	H 90° cpe	V 180° cpe	H 180° cpe
1	-1,41	0,00	----	----	----	----	-1,20	0,00	-0,87	0,00
2	-0,87	0,00	----	----	----	----	-1,20	0,00	-1,41	0,00

Bemessung nach EC5-1-1gew.: $b/h = 1 \times 6,0 / 16,0 \text{ cm}$, $e = 54,0 \text{ cm}$ $A = 96,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 256,0 \text{ cm}^3$ $I_y = 2048,0 \text{ cm}^4$
 $A = 96,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 256,0 \text{ cm}^3$ --> Bereich Klauen**Brettschichtholz GL24h** $E_{0,\text{mean}} = 11500,000 \text{ N/mm}^2$ $G_{,\text{mean}} = 650,000 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2$ $f_{t,0,k} = 19,20 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_M = 1,300 [-]$ --> 1,00 bei außergew. Situation (2,3-facher Schnee)**Bemessungsparameter:**

- Nutzungsklasse NKL = 1
- $f_{m,d}$ wird für BSH mit $h < 600 \text{ mm}$ erhöht!
- k_{cR} wird in Bereichen $x \geq 1,50 \text{ m}$ vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- $\text{zul.}w_{,\text{inst}} = l/300$
- $\text{zul.}w_{,\text{fin}} = l/200$
- $\text{zul.}w_{,\text{net,fin}} = l/250$
- Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- BDK-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch Dachverschalung / Lattung verhindert)
- 2,3-facher Schnee wird zusätzlich zur Grundkombination in außergew. LFK untersucht!**

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

**Nachweise:**

Md + Nd Feld (Biegespannung): $\eta = 0,66 < 1,00$ |max.Sigma,d| = 15,87 N/mm²

Md + Nd Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,08 < 1,00$ |max.Sigma,d| = 1,48 N/mm²

Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,24 < 1,00$ |max.Tau,d| = 0,78 N/mm²

Durchbiegung : max.eta = 0,87 < 1,00

kcR = 0,71 [-] (Querkraft)

k,mod = 0,90 [-] (Feld), LFK=1,00*g + 2,30*s (außergew. LFK)

k,mod = 0,90 [-] (Stütze), LFK=1,35*g + 1,50*Qk,Krag

k,mod = 0,90 [-] (Querkraft), LFK=1,00*g + 2,30*s (außergew. LFK)

Md,S / Nd,S = -0,38 / 0,00 (Stütze) --> Grundkombination

Md,F / Nd,F = 4,06 / 0,00 (Feld) --> außergew.LFK

Vd = 3,56 kN --> Grundkombination

ext.w,net,fin Feld = 0,14 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Feld = 1,05 cm

ext.w,fin Feld = 1,10 cm

ext.w,net,fin Kragarm = 0,00 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Kragarm = 0,00 cm

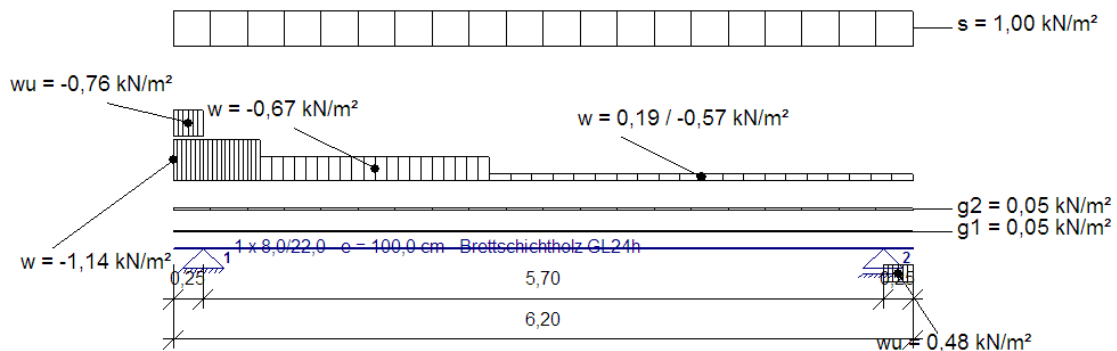
ext.w,fin Kragarm = 0,00 cm

Gew.: Sparren, b/d = 6/16 cm, BSH GL24h, e < 54 cm



Position: 1.4 - Sparren

Durchlaufsparren nach EC5 (NA Deutschland)

**Systemwerte :**

Dachneigung = 0 °
Kragarm links = 0,25 m
Kragarm rechts = 0,25 m
Klauentiefe = 0,0 cm
Gebäuelänge = 6,3 m
horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	5,700

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von = 5,00 kN/m³ angesetzt!

Dacheindeckung = 0,05 kN/m² DFL
Konstruktion = 0,05 kN/m² DFL
Dachausbau Feld 1 = 0,00 kN/m² DFL
Dachausbau restl. Felder / Kragarm = 0,00 kN/m² DFL

Schneelast: EC1-1-3

Schneelast sk = 1,25 kN/m² GFL (manuell vorgeben)
Schneelast s = 1,00 kN/m² GFL (mue = 0,80 [-]) --> 1,00-fach
Schneeüberhang an Traufe wird nicht angesetzt!
Kein Schneefanggitter vorhanden!

**Windlast: EC1-1-4**Windstaudruck $q = 0,95 \text{ kN/m}^2$ (manuell vorgegeben)

Dachart = Flachdach

Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Unterwind am Traufüberstand wird auch bei Anströmung unter 90° berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Unterwind am oberen Kragarm wird berücksichtigt!

Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte c_{pe} und Windlasten $w_{e,k}$:

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).

Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die negativen c_{pe} -Werte angesetzt.Lasteinzugsfläche Sparren = $6,20 \text{ m}^2$ Werte für $w_{e,k}$ wurden mit den c_{pe10} -Werte ermittelt! $e/10 = 0,48 \text{ m}$ $e/4 = 1,20 \text{ m}$ $e/2 = 2,40 \text{ m}$

Bereich	$c_{pe,10}$ [-]	$c_{pe,1}$ [-]	c_{pe} [-]	$w_{e,k}$ [kN/m ²]
F	-1,80	-2,50	-1,95	-1,85
G	-1,20	-2,00	-1,37	-1,14
H	-0,70	-1,20	-0,80	-0,67
I(+)	0,20	0,20	0,20	0,19
I(-)	-0,60	-0,60	-0,60	-0,57
Unterwind Luv	-0,80	-1,00	-0,84	-0,76

Nutzlasten q :

KLED für Nutzlasten =

mittel

Kategorie für Nutzlasten =

A,B - Wohn-/Bürräume

Sonderlasten:Einzellast Q_k (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)**Auflagerkräfte (charakt. Werte, Schnee 1,00-fach!):****Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit + c_{pe} im Bereich I)**

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,58	0,00	3,10	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
2	0,58	0,00	3,10	0,00	-1,94	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit + c_{pe} im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,58	0,00	3,10	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
2	0,58	0,00	3,10	0,00	-1,94	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN/m] für Windlastfälle (bei Flachdächern mit - c_{pe} im Bereich I)

Lager	V Luv c_{pe}	H Luv c_{pe}	V Lee $c_{pe,10}$	H Lee $c_{pe,10}$	V Lee c_{pe}	H Lee c_{pe}	V 90° c_{pe}	H 90° c_{pe}	V 180° c_{pe}	H 180° c_{pe}
1	-2,77	0,00	----	----	----	----	-2,57	0,00	-1,99	0,00
2	-1,99	0,00	----	----	----	----	-2,57	0,00	-2,77	0,00



Auflagerkräfte [kN] für Windlastfälle (bei Flachdächern mit -cpe im Bereich I)

Lager	V Luv cpe	H Luv cpe	V Lee cpe,10	H Lee cpe,10	V Lee cpe	H Lee cpe	V 90° cpe	H 90° cpe	V 180° cpe	H 180° cpe
1	-2,77	0,00	----	----	----	----	-2,57	0,00	-1,99	0,00
2	-1,99	0,00	----	----	----	----	-2,57	0,00	-2,77	0,00

Bemessung nach EC5-1-1

gew.: $b / h = 1 \times 8,0 / 22,0 \text{ cm}$, $e = 100,0 \text{ cm}$

$A = 176,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 645,3 \text{ cm}^3$ $I_y = 7098,7 \text{ cm}^4$
 $A = 176,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 645,3 \text{ cm}^3$ --> Bereich Klauen

Brettschichtholz GL24h

$E_{0,mean} = 11500,000 \text{ N/mm}^2$

$G_{,mean} = 650,000 \text{ N/mm}^2$

$f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$

$f_{v,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2$

$f_{t,0,k} = 19,20 \text{ N/mm}^2$

$f_{c,0,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_M = 1,300 [-]$ --> 1,00 bei außergew. Situation (2,3-facher Schnee)

Bemessungsparameter:

- Nutzungsklasse NKL = 1
- $f_{m,d}$ wird für BSH mit $h < 600 \text{ mm}$ erhöht!
- kc_R wird in Bereichen $x \geq 1,50 \text{ m}$ vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- $zul.w_{,inst} = l/300$
- $zul.w_{,fin} = l/200$
- $zul.w_{,net,fin} = l/250$
- Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- BDK-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch Dachverschalung / Lattung verhindert)
- 2,3-facher Schnee wird zusätzlich zur Grundkombination in außergew. LFK untersucht!**

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

**Nachweise:**

Md + Nd Feld (Biegespannung): $\eta = 0,65 < 1,00$ |max.Sigma,d| = 15,54 N/mm²

Md + Nd Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,03 < 1,00$ |max.Sigma,d| = 0,59 N/mm²

Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,20 < 1,00$ |max.Tau,d| = 0,65 N/mm²

Durchbiegung : max.eta = 0,99 < 1,00

kcR = 0,71 [-] (Querkraft)

k,mod = 0,90 [-] (Feld), LFK=1,00*g + 2,30*s (außergew. LFK)

k,mod = 0,90 [-] (Stütze), LFK=1,35*g + 1,50*Qk,Krag

k,mod = 0,90 [-] (Querkraft), LFK=1,00*g + 2,30*s (außergew. LFK)

Md,S / Nd,S = -0,38 / 0,00 (Stütze) --> Grundkombination

Md,F / Nd,F = 10,03 / 0,00 (Feld) --> außergew.LFK

Vd = 5,45 kN --> Grundkombination

ext.w,net,fin Feld = 0,50 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Feld = 1,98 cm

ext.w,fin Feld = 2,17 cm

ext.w,net,fin Kragarm = 0,00 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Kragarm = 0,00 cm

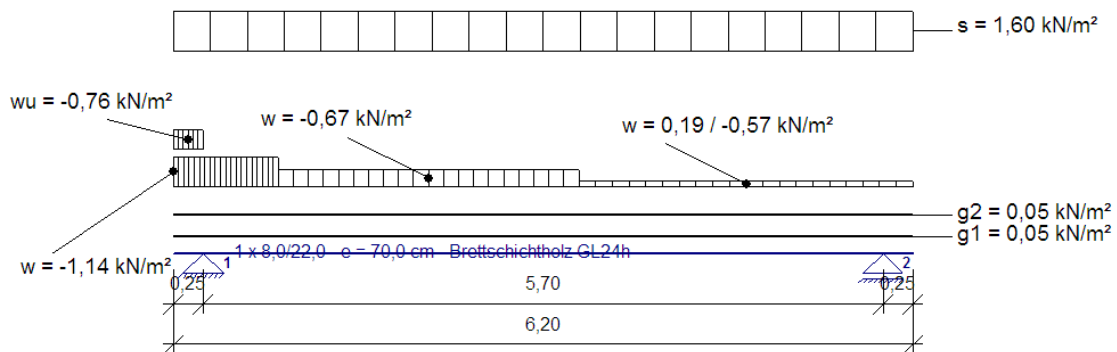
ext.w,fin Kragarm = 0,00 cm

Gew.: Sparren, b/d = 8/22 cm, BSH GL24h, e < 100 cm



Position: 1.5 - Sparren

Durchlaufsparren nach EC5 (NA Deutschland)

**Systemwerte :**

Dachneigung = 0 °
Kragarm links = 0,25 m
Kragarm rechts = 0,25 m
Klauentiefe = 0,0 cm
Gebäuelänge = 6,3 m
horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	5,700

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von = 5,00 kN/m³ angesetzt!

Dacheindeckung = 0,05 kN/m² DFL
Konstruktion = 0,05 kN/m² DFL
Dachausbau Feld 1 = 0,00 kN/m² DFL
Dachausbau restl. Felder / Kragarm = 0,00 kN/m² DFL

Schneelast: EC1-1-3

Schneelast sk = 2,00 kN/m² GFL (manuell vorgeben)
Schneelast s = 1,60 kN/m² GFL (mue = 0,80 [-]) --> 1,00-fach
Schneeüberhang an Traufe wird nicht angesetzt!
Kein Schneefanggitter vorhanden!



Windlast: EC1-1-4

Windstaudruck $q = 0,95 \text{ kN/m}^2$ (manuell vorgegeben)

Dachart = Flachdach

Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Unterwind am Traufüberstand wird auch bei Anströmung unter 90° berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte c_{pe} und Windlasten $w_{e,k}$:

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).

Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die negativen c_{pe} -Werte angesetzt.

Lasteinzugsfläche Sparren = $4,34 \text{ m}^2$

Werte für $w_{e,k}$ wurden mit den c_{pe10} -Werte ermittelt!

$e/10 = 0,63 \text{ m}$

$e/4 = 1,58 \text{ m}$

$e/2 = 3,15 \text{ m}$

Bereich	$c_{pe,10}$ [-]	$c_{pe,1}$ [-]	c_{pe} [-]	$w_{e,k}$ [kN/m ²]
F	-1,80	-2,50	-2,05	-1,95
G	-1,20	-2,00	-1,49	-1,14
H	-0,70	-1,20	-0,88	-0,67
I(+)	0,20	0,20	0,20	0,19
I(-)	-0,60	-0,60	-0,60	-0,57
Unterwind Luv	-0,80	-1,00	-0,87	-0,76

Nutzlasten q :

KLED für Nutzlasten =

mittel

Kategorie für Nutzlasten =

A,B - Wohn-/Bürräume

Sonderlasten:

Einzellast Q_k (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)

Auflagerkräfte (charakt. Werte, Schnee 1,00-fach!):

Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit $+c_{pe}$ im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,70	0,00	4,96	0,00	-2,61	0,00	0,00	0,00
2	0,70	0,00	4,96	0,00	-1,86	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN/m] für Windlastfälle (bei Flachdächern mit $-c_{pe}$ im Bereich I)

Lager	V Luv c_{pe}	H Luv c_{pe}	V Lee $c_{pe,10}$	H Lee $c_{pe,10}$	V Lee c_{pe}	H Lee c_{pe}	V 90° c_{pe}	H 90° c_{pe}	V 180° c_{pe}	H 180° c_{pe}
1	-3,15	0,00	----	----	----	----	-2,81	0,00	-2,14	0,00
2	-2,01	0,00	----	----	----	----	-2,59	0,00	-2,93	0,00



Bemessung nach EC5-1-1

gew.: $b/h = 1 \times 8,0 / 22,0 \text{ cm}$, $e = 70,0 \text{ cm}$	$A = 176,0 \text{ cm}^2$	$W_y = 645,3 \text{ cm}^3$	$I_y = 7098,7 \text{ cm}^4$
	$A = 176,0 \text{ cm}^2$	$W_y = 645,3 \text{ cm}^3$	--> Bereich Klauen

Brettschichtholz GL24h

$E_{0,mean} = 11500,000 \text{ N/mm}^2$
 $G_{,mean} = 650,000 \text{ N/mm}^2$
 $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2$
 $f_{t,0,k} = 19,20 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c,0,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_M = 1,300 [-]$ --> 1,00 bei außergew. Situation (2,3-facher Schnee)

Bemessungsparameter:

- Nutzungsklasse NKL = 1
- $f_{m,d}$ wird für BSH mit $h < 600 \text{ mm}$ erhöht!
- kcR wird in Bereichen $x \geq 1,50 \text{ m}$ vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- $zul.w_{,inst} = l/265$
- $zul.w_{,fin} = l/200$
- $zul.w_{,net,fin} = l/250$
- Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- BDk-Nachweis wird nicht geführt! (BDk durch Dachverschalung / Lattung verhindert)
- 2,3-facher Schnee wird zusätzlich zur Grundkombination in außergew. LFK untersucht!**

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

Nachweise:

$M_d + N_d$ Feld (Biegespannung): $\eta = 0,71 < 1,00$ | $max.Sigma,d = 17,07 \text{ N/mm}^2$
 $M_d + N_d$ Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,03 < 1,00$ | $max.Sigma,d = 0,59 \text{ N/mm}^2$
 Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,22 < 1,00$ | $max.Tau,d = 0,72 \text{ N/mm}^2$
 Durchbiegung : $max.\eta = 0,99 < 1,00$
 $kcR = 0,71 [-]$ (Querkraft)
 $k_{,mod} = 0,90 [-]$ (Feld), $LFK = 1,00 \cdot g + 2,30 \cdot s$ (außergew. LFK)
 $k_{,mod} = 0,90 [-]$ (Stütze), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot Q_k, Krag$
 $k_{,mod} = 0,90 [-]$ (Querkraft), $LFK = 1,00 \cdot g + 2,30 \cdot s$ (außergew. LFK)
 $M_{d,S} / N_{d,S} = -0,38 / 0,00$ (Stütze) --> Grundkombination
 $M_{d,F} / N_{d,F} = 11,02 / 0,00$ (Feld) --> außergew.LFK
 $V_d = 5,99 \text{ kN}$ --> Grundkombination
 $ext.w_{,net,fin}$ Feld = 0,42 cm (quasi-ständig)
 $ext.w_{,inst}$ Feld = 2,13 cm
 $ext.w_{,fin}$ Feld = 2,29 cm
 $ext.w_{,net,fin}$ Kragarm = 0,00 cm (quasi-ständig)
 $ext.w_{,inst}$ Kragarm = 0,00 cm
 $ext.w_{,fin}$ Kragarm = 0,00 cm

**Sognachweis für Sogspitzen (Rand- / Eckbereich)**

Abminderungsfaktor für LF g = 0,80 [-] (für trockene Konstruktion, fehlenden Ausbau usw.)

Sognachweis für Sparrenabstand = 70,0 cm (Giebelüberstand)

Lager	F, g-Dach [kN]	S, Sog [kN]	Fd,abheb. [kN]
1	0,39	5,46	7,84
2	0,39	5,46	7,84

maximal erforderliche Kraft Fd,abheb. = 7,84 kN

Die angegebenen Lasten wirken rechtwinklig zur Dachebene und sind Absolutwerte!

 $F_{d,abheb.} = 1,50 \times F(LF w) - 0,90 \times F(LF g) \times \text{Abminderungsfaktor}$ **Sognachweis für Sogspitzen (Normalbereich)**

Sognachweis für Sparren im Bereich H bei Wind unter 90° Anströmung

Lager	F, g-Dach [kN]	S, Sog [kN]	Fd,abheb. [kN]
1	0,49	1,96	2,51
2	0,49	1,81	2,28

maximal erforderliche Kraft Fd,abheb. = 2,51 kN

Die angegebenen Lasten wirken rechtwinklig zur Dachebene und sind Absolutwerte!

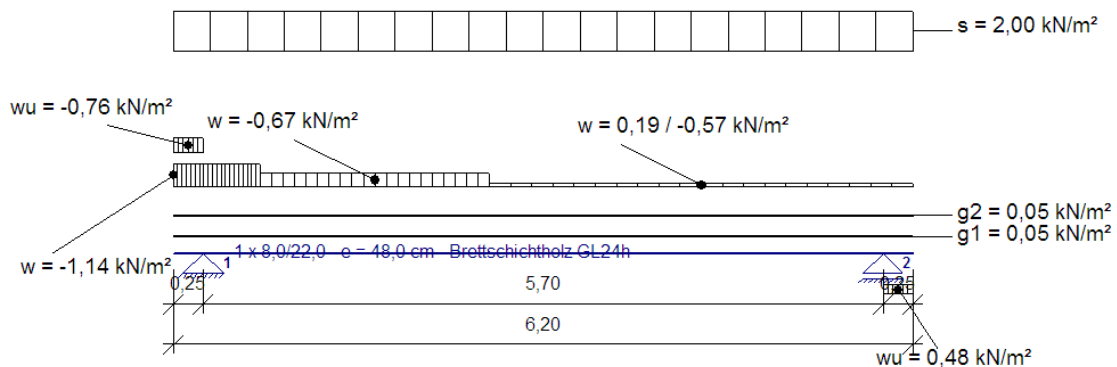
 $F_{d,abheb.} = 1,50 \times F(LF w) - 0,90 \times F(LF g)$

Gew.: Sparren, b/d = 8/22 cm, BSH GL24h, e < 70 cm



Position: 1.6 - Sparren

Durchlaufsparren nach EC5 (NA Deutschland)

**Systemwerte :**

Dachneigung = 0 °
Kragarm links = 0,25 m
Kragarm rechts = 0,25 m
Klauentiefe = 0,0 cm
Gebäuelänge = 6,3 m
horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	5,700

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von = 5,00 kN/m³ angesetzt!

Dacheindeckung = 0,05 kN/m² DFL
Konstruktion = 0,05 kN/m² DFL
Dachausbau Feld 1 = 0,00 kN/m² DFL
Dachausbau restl. Felder / Kragarm = 0,00 kN/m² DFL

Schneelast: EC1-1-3

Schneelast sk = 2,50 kN/m² GFL (manuell vorgeben)
Schneelast s = 2,00 kN/m² GFL (mue = 0,80 [-]) --> 1,00-fach
Schneeüberhang an Traufe wird nicht angesetzt!
Kein Schneefanggitter vorhanden!

**Windlast: EC1-1-4**Windstaudruck $q = 0,95 \text{ kN/m}^2$ (manuell vorgegeben)

Dachart = Flachdach

Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Unterwind am Traufüberstand wird auch bei Anströmung unter 90° berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Unterwind am oberen Kragarm wird berücksichtigt!

Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte c_{pe} und Windlasten $w_{e,k}$:

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).

Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die negativen c_{pe} -Werte angesetzt.Lasteinzugsfläche Sparren = $2,98 \text{ m}^2$ Werte für $w_{e,k}$ wurden mit den c_{pe10} -Werte ermittelt! $e/10 = 0,48 \text{ m}$ $e/4 = 1,20 \text{ m}$ $e/2 = 2,40 \text{ m}$

Bereich	$c_{pe,10}$ [-]	$c_{pe,1}$ [-]	c_{pe} [-]	$w_{e,k}$ [kN/m ²]
F	-1,80	-2,50	-2,17	-2,06
G	-1,20	-2,00	-1,62	-1,14
H	-0,70	-1,20	-0,96	-0,67
I(+)	0,20	0,20	0,20	0,19
I(-)	-0,60	-0,60	-0,60	-0,57
Unterwind Luv	-0,80	-1,00	-0,91	-0,76

Nutzlasten q :

KLED für Nutzlasten =

mittel

Kategorie für Nutzlasten =

A,B - Wohn-/Bürräume

Sonderlasten:Einzellast Q_k (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)**Auflagerkräfte (charakt. Werte, Schnee 1,00-fach!):****Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit + c_{pe} im Bereich I)**

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,88	0,00	6,20	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
2	0,88	0,00	6,20	0,00	-1,94	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit + c_{pe} im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,42	0,00	2,98	0,00	-1,20	0,00	0,00	0,00
2	0,42	0,00	2,98	0,00	-0,93	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN/m] für Windlastfälle (bei Flachdächern mit - c_{pe} im Bereich I)

Lager	V Luv c_{pe}	H Luv c_{pe}	V Lee $c_{pe,10}$	H Lee $c_{pe,10}$	V Lee c_{pe}	H Lee c_{pe}	V 90° c_{pe}	H 90° c_{pe}	V 180° c_{pe}	H 180° c_{pe}
1	-3,17	0,00	----	----	----	----	-3,05	0,00	-2,07	0,00
2	-2,07	0,00	----	----	----	----	-3,05	0,00	-3,17	0,00

**Auflagerkräfte [kN] für Windlastfälle (bei Flachdächern mit -cpe im Bereich I)**

Lager	V Luv cpe	H Luv cpe	V Lee cpe,10	H Lee cpe,10	V Lee cpe	H Lee cpe	V 90° cpe	H 90° cpe	V 180° cpe	H 180° cpe
1	-1,52	0,00	----	----	----	----	-1,46	0,00	-0,99	0,00
2	-0,99	0,00	----	----	----	----	-1,46	0,00	-1,52	0,00

Bemessung nach EC5-1-1gew.: $b/h = 1 \times 8,0 / 22,0 \text{ cm}$, $e = 48,0 \text{ cm}$ $A = 176,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 645,3 \text{ cm}^3$ $I_y = 7098,7 \text{ cm}^4$
 $A = 176,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 645,3 \text{ cm}^3$ --> Bereich Klauen**Brettschichtholz GL24h** $E_{0,\text{mean}} = 11500,000 \text{ N/mm}^2$ $G_{,\text{mean}} = 650,000 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2$ $f_{t,0,k} = 19,20 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_M = 1,300 [-]$ --> 1,00 bei außergew. Situation (2,3-facher Schnee)**Bemessungsparameter:**

- Nutzungsklasse NKL = 1
- $f_{m,d}$ wird für BSH mit $h < 600 \text{ mm}$ erhöht!
- k_{cR} wird in Bereichen $x \geq 1,50 \text{ m}$ vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- $\text{zul.}w_{,\text{inst}} = l/300$
- $\text{zul.}w_{,\text{fin}} = l/200$
- $\text{zul.}w_{,\text{net,fin}} = l/250$
- Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- BDK-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch Dachverschalung / Lattung verhindert)
- 2,3-facher Schnee wird zusätzlich zur Grundkombination in außergew. LFK untersucht!**

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

**Nachweise:**

Md + Nd Feld (Biegespannung): $\eta = 0,61 < 1,00$ |max.Sigma,d| = 14,64 N/mm²

Md + Nd Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,03 < 1,00$ |max.Sigma,d| = 0,59 N/mm²

Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,19 < 1,00$ |max.Tau,d| = 0,61 N/mm²

Durchbiegung : max.eta = 0,96 < 1,00

kcR = 0,71 [-] (Querkraft)

k,mod = 0,90 [-] (Feld), LFK=1,00*g + 2,30*s (außergew. LFK)

k,mod = 0,90 [-] (Stütze), LFK=1,35*g + 1,50*Qk,Krag

k,mod = 0,90 [-] (Querkraft), LFK=1,00*g + 2,30*s (außergew. LFK)

Md,S / Nd,S = -0,38 / 0,00 (Stütze) --> Grundkombination

Md,F / Nd,F = 9,45 / 0,00 (Feld) --> außergew.LFK

Vd = 5,14 kN --> Grundkombination

ext.w,net,fin Feld = 0,36 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Feld = 1,83 cm

ext.w,fin Feld = 1,96 cm

ext.w,net,fin Kragarm = 0,00 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Kragarm = 0,00 cm

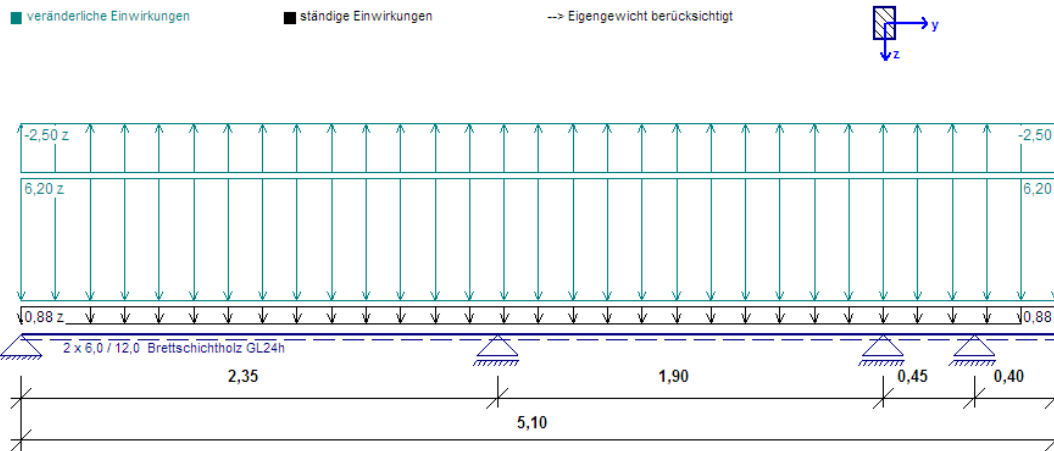
ext.w,fin Kragarm = 0,00 cm

Gew.: Sparren, b/d = 8/22 cm, BSH GL24h, e < 48 cm



Position: 2 - Pfette

Holzträger nach EC5 - NA Deutschland



Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende: Kragarm, l = 0,400 m

Feld	Feldlänge [m]
1	2,350
2	1,900
3	0,450

Lager	Lagerlänge [cm]	Lagerbreite [cm]	kc90 [-]
1	12,0	6,0	1,50
2	12,0	6,0	1,50
3	12,0	6,0	1,50
4	12,0	6,0	1,00

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

- Einwirkungsart 1 = Nutzlasten
- Einwirkungsart 2 = Schneelasten (Höhe über NN <= 1000m)
- Einwirkungsart 3 = Windlasten
- Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen
- Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3
- Einwirkungsart 6 = Erdbeben

gz über Gesamtlänge = 0,880 kN/m aus ständ. Last

qz über Gesamtlänge = 6,200 kN/m aus EW Nutzlast

qz über Gesamtlänge = -2,500 kN/m aus EW Wind

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 5,00 kN/m³ berücksichtigt

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Vollast!

Schneelasten werden zusätzlich 2,3-fach in außergew. LFK angesetzt (nach EC1 mit Psi-Werten)!

KLED für Nutzlasten = sehr kurz, aus Kategorie: A,B - Wohn-/Büroräume

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	2,594	-2,929	7,465
2	1,157	-2,929	6,196
3	0,895	-1,562	4,548



Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000			-1,344	5,240
2	-2,929	0,773	-7,465	1,973	-1,634	6,196
3	-1,562	0,895	-5,343	1,930	-2,838	4,548
4	-0,423	0,112	-3,719	3,264	-0,560	2,117

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Vollast [kN]
1	7,08	-1,81	0,89	6,18/-2,70	6,72
2	18,46	-4,01	2,45	16,01/-6,47	18,44
3	13,29	-7,20	1,04	12,26/-8,23	7,78
4	7,83	-5,06	0,47	7,36/-5,53	3,54

Auflagerkräfte für Einzellastfälle (charakt.) - gesamt für alle Träger, jeweils max/min:

Lager	Fz aus LF g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz aus s [kN]	Fz aus w [kN]	Fz aus sonst.q [kN]	Fz aus Erdbeben [kN]
1	0,89	6,18 / -0,35	0,00 / 0,00	0,00 / -2,35	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	2,45	16,01 / -0,02	0,00 / 0,00	0,00 / -6,44	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
3	1,04	12,26 / -5,51	0,00 / 0,00	0,00 / -2,72	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
4	0,47	7,36 / -4,29	0,00 / 0,00	0,00 / -1,24	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

Querkräfte in [kN] an den Lagern für Einzellastfälle je Träger (charakt. als abs. Maximalwerte):

Lager	Vzk,li / Vzk,re LF g	Vzk,li / Vzk,re LF q	Vzk,li / Vzk,re LF s	Vzk,li / Vzk,re LF w	Vzk,li / Vzk,re LF qs	Vzk,li / Vzk,re LF Erdb.
1	0,00 / 0,45	0,00 / 3,09	0,00 / 0,00	0,00 / 1,17	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	0,67 / 0,56	4,37 / 3,63	0,00 / 0,00	1,76 / 1,46	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
3	0,35 / 0,17	3,25 / 2,88	0,00 / 0,00	0,92 / 0,44	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
4	0,05 / 0,19	2,44 / 1,24	0,00 / 0,00	0,12 / 0,50	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

Momentennullpunkte + Gelenkkräfte (gamma-fach) für Volllast (g+s+w):

Feld	x1,0 [m]	Fz1,d [kN]	x2,0 [m]	Fz2,d [kN]
1	0,000	5,24	1,880	4,98
2	0,656	2,73	1,682	4,19
3	0,000	0,00	0,000	0,00



Bemessung nach EC5: (Schnee zusätzlich 2,3-fach in außergew. LFK)

gew.: $b/h = 2 \times 6,0 / 12,0 \text{ cm}$

$A = 72,0 \text{ cm}^2$
 $W_y = 144,0 \text{ cm}^3 / W_z = 72,0 \text{ cm}^3$
 $I_y = 864,0 \text{ cm}^4 / I_z = 216,0 \text{ cm}^4$

Brettschichtholz GL24h

$E_{0,mean} = 11500,000 \text{ N/mm}^2$
 $G_{,mean} = 650,000 \text{ N/mm}^2$
 $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c,0,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c,90,k} = 2,50 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_M = 1,300 [-] \rightarrow 1,00$ bei außergew. Situation

Bemessungsparameter:

- Nutzungsklasse NKL = 1
- $f_{m,d}$ wird für BSH mit $h < 600 \text{ mm}$ erhöht!
- $zul.w_{,inst} = l/300$
- $zul.w_{,fin} = l/200$
- $zul.w_{,net,fin} = l/250$
- Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- Schubnachweis wird bei $x = h$ geführt (bzw. $x = b$ in y -Richtung)
- Schubnachweis wird bei Lagern mit Lagerbreiten $l_b = 0$ an der Lagerlinie geführt!
- Querkraftanteile auflagnaher Einzellasten werden beim Schubnachweis abgezogen
- kc_R wird bei NH in Bereichen, welche min. 1,50 m vom Hirnholzende entfernt sind, um 30% erhöht
- Querkraftinteraktion bei zweiachsiger Querkraft mit quadrat. Anteilen nach Norm
- beim Nachweis der Auflagerpressung wird der Überstand mit max. 30 mm berücksichtigt
- Biegedrillknick-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch entsprechende Halterung verhindert)
- Schneelasten zusätzlich 2,3-fach in außergew. LFK (nach EC1 mit Psi-Faktoren)!**

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30
Nutzlasten q_s	0,80	0,70	0,50

Nachweise:

Biegung: $\eta = 0,91 < 1,00$ | $|\max.Sigma_{,m,y,d}| = 20,34 \text{ N/mm}^2$
 Schub: $\eta = 0,64 < 1,00$ | $|\max.Tau_{,z,d}| = 1,89 \text{ N/mm}^2$
 Durchbiegung: $\max.\eta = 0,98 < 1,00$
 Auflagerpressung: $\max.\eta = 0,39 < 1,00$ (Lager 2)
 $k_{,mod} = 1,10 [-]$ (Biegung)
 $k_{,mod} = 1,10 [-]$ (Querkraft)
 $k_{,mod} = 1,10 [-]$ (Auflagnachweis)
 $kc_R = 0,71 [-]$ (Querkraft)
 $|M_{yd}| = 2,929 \text{ kNm}$ (LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$)
 $|V_{zd}| = 6,470 \text{ kN}$ an Lager 2, links bei $x = 0,188 \text{ m}$ (LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$)



ext.w,z,inst Feld = 0,93 cm

ext.w,z,fin Feld = 1,13 cm

ext.w,z,net,fin Feld = 0,54 cm (quasi-ständig, zweiachsig)

kdef = 0,600

ext.w,z,inst Kragarm = 0,06 cm

ext.w,z,fin Kragarm = 0,08 cm

ext.w,z,net,fin Kragarm = 0,03 cm (quasi-ständig, zweiachsig)

Auflagerpressungen / max. Lasten:

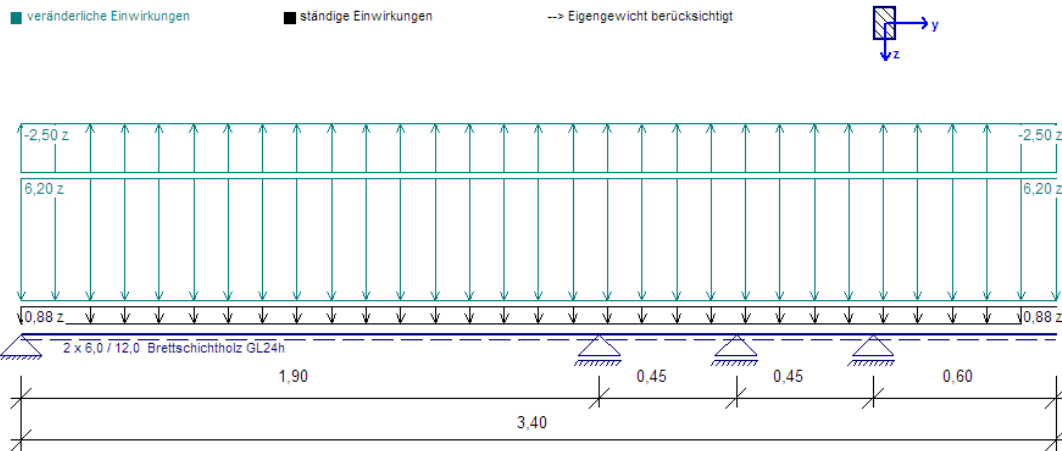
Lager	Fd,z [kN]	Sigma,c,90_z [N/mm ²]	eta [-]
1	10,480	0,582	0,18
2	27,323	1,265	0,40
3	19,781	0,916	0,29
4	11,671	0,540	0,26

Gew.: Pfette, b/d = 2* 6/12 cm, BSH GL24h



Position: 2.1 - Pfette

Holzträger nach EC5 - NA Deutschland



Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende: Kragarm, $l = 0,600$ m

Feld	Feldlänge [m]	Lager	Lagerlänge [cm]	Lagerbreite [cm]	kc90 [-]
1	1,900	1	12,0	6,0	1,50
2	0,450	2	12,0	6,0	1,50
3	0,450	3	12,0	6,0	1,50
		4	12,0	6,0	1,00

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

- Einwirkungsart 1 = Nutzlasten
- Einwirkungsart 2 = Schneelasten (Höhe über NN <= 1000m)
- Einwirkungsart 3 = Windlasten
- Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen
- Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3
- Einwirkungsart 6 = Erdbeben

q_z über Gesamtlänge = 0,880 kN/m aus ständ. Last

q_z über Gesamtlänge = 6,200 kN/m aus EW Nutzlast

q_z über Gesamtlänge = -2,500 kN/m aus EW Wind

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 5,00 kN/m³ berücksichtigt

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Vollast!

Schneelasten werden zusätzlich 2,3-fach in außergew. LFK angesetzt (nach EC1 mit Psi-Werten)!

KLED für Nutzlasten = mittel, aus Kategorie: A,B - Wohn-/Bürräume

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	1,502	-2,021	6,091
2	0,723	-2,021	7,166
3	0,723	-0,953	4,780

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000			-1,049	3,987
2	-2,021	0,533	-6,091	1,609	-1,855	7,166
3	-0,222	0,723	-1,973	5,913	-3,578	1,509
4	-0,953	0,252	-4,780	1,231	-0,839	3,176

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Vollast [kN]
1	5,39	-1,19	0,71	4,67/-1,90	5,36
2	17,91	-4,03	2,36	15,55/-6,39	17,71
3	5,46	-12,78	-1,24	6,70/-11,54	-6,08
4	10,75	-2,45	1,41	9,34/-3,86	10,59

Auflagerkräfte für Einzellastfälle (charakt.) - gesamt für alle Träger, jeweils max/min:

Lager	Fz aus LF g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz aus s [kN]	Fz aus w [kN]	Fz aus sonst.q [kN]	Fz aus Erdbeben [kN]
1	0,71	4,67 / -0,03	0,00 / 0,00	0,00 / -1,87	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	2,36	15,55 / -0,20	0,00 / 0,00	0,00 / -6,19	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
3	-1,24	3,44 / -11,54	0,00 / 0,00	3,27 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
4	1,41	9,34 / -0,16	0,00 / 0,00	0,00 / -3,70	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

Querkräfte in [kN] an den Lagern für Einzellastfälle je Träger (charakt. als abs. Maximalwerte):

Lager	Vzk,li / Vzk,re LF g	Vzk,li / Vzk,re LF q	Vzk,li / Vzk,re LF s	Vzk,li / Vzk,re LF w	Vzk,li / Vzk,re LF qs	Vzk,li / Vzk,re LF Erdb.
1	0,00 / 0,36	0,00 / 2,34	0,00 / 0,00	0,00 / 0,94	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	0,55 / 0,63	3,57 / 4,21	0,00 / 0,00	1,44 / 1,66	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
3	0,42 / 0,20	3,57 / 2,20	0,00 / 0,00	1,10 / 0,54	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
4	0,42 / 0,29	2,81 / 1,86	0,00 / 0,00	1,10 / 0,75	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

Momentennullpunkte + Gelenkkräfte (gamma-fach) für Volllast (g+s+w):

Feld	x1,0 [m]	Fz1,d [kN]	x2,0 [m]	Fz2,d [kN]
1	0,000	3,99	1,501	3,98
2	0,326	5,99	0,329	5,99
3	0,214	3,72	0,216	3,72



Bemessung nach EC5: (Schnee zusätzlich 2,3-fach in außergew. LFK)

gew.: $b/h = 2 \times 6,0 / 12,0 \text{ cm}$

$A = 72,0 \text{ cm}^2$
 $W_y = 144,0 \text{ cm}^3 / W_z = 72,0 \text{ cm}^3$
 $I_y = 864,0 \text{ cm}^4 / I_z = 216,0 \text{ cm}^4$

Brettschichtholz GL24h

$E_{0,mean} = 11500,000 \text{ N/mm}^2$
 $G_{,mean} = 650,000 \text{ N/mm}^2$
 $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c,0,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c,90,k} = 2,50 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_M = 1,300 [-] \rightarrow 1,00$ bei außergew. Situation

Bemessungsparameter:

- Nutzungsklasse NKL = 1
- $f_{m,d}$ wird für BSH mit $h < 600 \text{ mm}$ erhöht!
- $zul.w_{,inst} = l/300$
- $zul.w_{,fin} = l/200$
- $zul.w_{,net,fin} = l/250$
- Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- Schubnachweis wird bei $x = h$ geführt (bzw. $x = b$ in y -Richtung)
- Schubnachweis wird bei Lagern mit Lagerbreiten $l_b = 0$ an der Lagerlinie geführt!
- Querkraftanteile auflagnaher Einzellasten werden beim Schubnachweis abgezogen
- kcR wird bei NH in Bereichen, welche min. 1,50 m vom Hirnholzende entfernt sind, um 30% erhöht
- Querkraftinteraktion bei zweiachsiger Querkraft mit quadrat. Anteilen nach Norm
- beim Nachweis der Auflagerpressung wird der Überstand mit max. 30 mm berücksichtigt
- Biegedrillknick-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch entsprechende Halterung verhindert)
- Schneelasten zusätzlich 2,3-fach in außergew. LFK (nach EC1 mit Psi-Faktoren)!**

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30
Nutzlasten q_s	0,80	0,70	0,50

Nachweise:

Biegung: $\eta = 0,86 < 1,00$ | $max.Sigma_{m,y,d} = 14,03 \text{ N/mm}^2$
 Schub: $\eta = 0,84 < 1,00$ | $max.Tau_{z,d} = 1,82 \text{ N/mm}^2$
 Durchbiegung: $max.\eta = 0,49 < 1,00$
 Auflagerpressung: $max.\eta = 0,53 < 1,00$ (Lager 2)
 $k_{,mod} = 0,80 [-]$ (Biegung)
 $k_{,mod} = 0,80 [-]$ (Querkraft)
 $k_{,mod} = 0,80 [-]$ (Auflagnachweis)
 $kcR = 0,71 [-]$ (Querkraft)
 $|M_{yd}| = 2,021 \text{ kNm}$ (LFK =)
 $|V_{zd}| = 6,225 \text{ kN}$ an Lager 2, rechts bei $x = 0,178 \text{ m}$ (LFK =)



ext.w,z,inst Feld = 0,31 cm

ext.w,z,fin Feld = 0,39 cm

ext.w,z,net,fin Feld = 0,20 cm (quasi-ständig, zweiachsig)

kdef = 0,600

ext.w,z,inst Kragarm = 0,11 cm

ext.w,z,fin Kragarm = 0,14 cm

ext.w,z,net,fin Kragarm = 0,07 cm (quasi-ständig, zweiachsig)

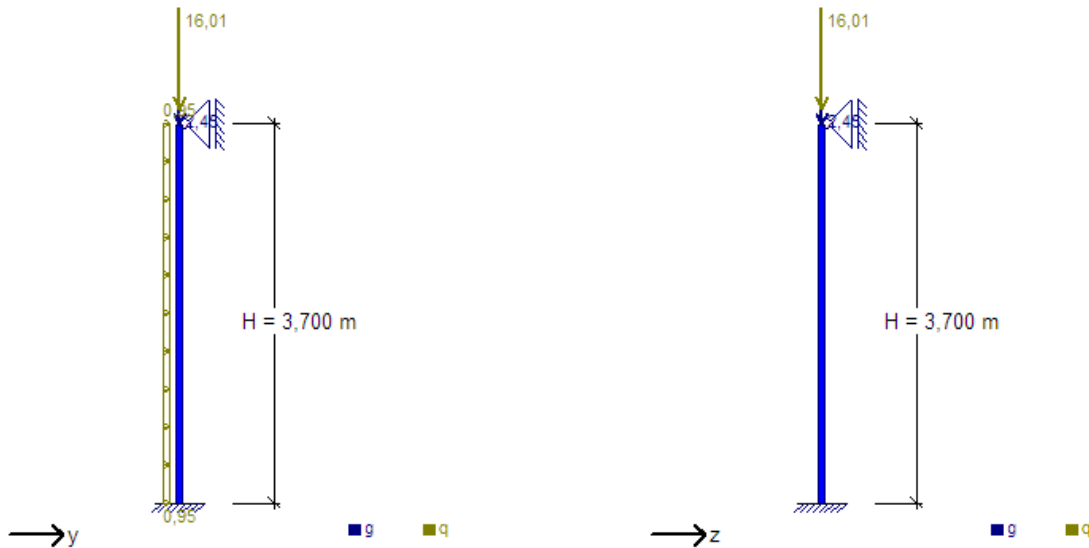
Auflagerpressungen / max. Lasten:

Lager	Fd,z [kN]	Sigma,c,90_z [N/mm ²]	eta [-]
1	7,975	0,443	0,19
2	26,515	1,228	0,53
3	6,828	0,316	0,11
4	15,911	0,737	0,48

Gew.: Pfette, b/d = 2* 6/12 cm, BSH GL24h



Position: 3 - Stütze
Holzstütze nach EC5 - NA Deutschland



Systemwerte:

Stützenhöhe H = 3,700 m
Stütze, Eulerfall 3 mit $\beta_{y} = 0,70$ / $\beta_{z} = 0,70$
Stütze in y - und z - Richtung frei

Belastungen:

Eigengewicht Stütze wird mit 5,00 kN/m³ berücksichtigt
Schneelasten für Höhe über NN ≤ 1000 m
KLED für Nutzlasten = mittel, aus Kategorie: A,B - Wohn-/Bürräume

Knotenlasten: Einwirkungen (EW) --> 1 = ständig g 2 = Schnee s 3 = Wind w 4 = Nutzlast q 5 = Erdbeben E

Lastart	Richtung	EW	F / M [kN / kNm]	ey [cm]	ez [cm]	Bemerkung
Einzellast	vertikal	1	2,450	0,0	0,0	
Einzellast	vertikal	2	16,010	0,0	0,0	

Stablasten: Einwirkungen (EW) --> 1 = ständig g 2 = Schnee s 3 = Wind w 4 = Nutzlast q 5 = Erdbeben E

Lastart	Richtung	EW	F _{unten} [kN,kNm,kN/m]	F _{oben} [kN,kNm,kN/m]	x von unten [m]	Länge [m]	Bemerkung
Glechl.	in y-Richtung	3	0,950	0,950	0,000	3,700	

Lastfallkollektive LFK:

- LFK 1: 1,00*g
- LFK 2: 1,35*g
- LFK 3: 1,35*g + 1,50*q
- LFK 4: 1,35*g + 1,50*s
- LFK 5: 1,35*g + 1,50*w
- LFK 6: 1,00*g + 1,50*q
- LFK 7: 1,00*g + 1,50*s
- LFK 8: 1,00*g + 1,50*w
- LFK 9: 1,35*g + 1,50*q + 1,50*Psi,0*s + 1,50*Psi,0*w
- LFK 10: 1,35*g + 1,50*s + 1,50*Psi,0*q + 1,50*Psi,0*w
- LFK 11: 1,35*g + 1,50*w + 1,50*Psi,0*q + 1,50*Psi,0*s



Fortsetzung LFK:

LFK 12: $1,00 \cdot g + 1,50 \cdot s + 1,50 \cdot \text{Psi}, 0 \cdot q$ LFK 13: $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s + 1,50 \cdot \text{Psi}, 0 \cdot q$ LFK 14: $1,00 \cdot g + 1,50 \cdot q + 1,50 \cdot \text{Psi}, 0 \cdot s$ LFK 15: $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q + 1,50 \cdot \text{Psi}, 0 \cdot s$

Auflagerreaktionen (ohne Sicherheitsbeiwerte):

Stützenkopf:

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	H _z [kN]
ständige L. G	0,00	0,00	0,00
Schnee S	0,00	0,00	0,00
Wind W	0,00	1,32	0,00
Nutzlast Q	0,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Stützenfuß: (Eigengewicht Stütze = 0,266 kN)

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	H _z [kN]	My [kNm]	M _z [kNm]
ständige L. G	2,72	0,00	0,00	0,00	0,00
Schnee S	16,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind W	0,00	2,20	0,00	0,00	1,63
Nutzlast Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Auflagerreaktionen aus Lastfallkollektiven (gamma - fach):

Stützenkopf: (gedruckt werden nur Kombinationen mit Werten ungleich Null!)

LFK	V _d [kN]	Hy _d [kN]	H _{z,d} [kN]
5	0,00	1,98	0,00
8	0,00	1,98	0,00
9	0,00	1,19	0,00
10	0,00	1,19	0,00
11	0,00	1,98	0,00

Stützenfuß: (gedruckt werden nur Kombinationen mit Werten ungleich Null!)

LFK	V _d [kN]	Hy _d [kN]	H _{z,d} [kN]	My _d [kNm]	M _{z,d} [kNm]
1	2,72	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,67	0,00	0,00	0,00	0,00
3	3,67	0,00	0,00	0,00	0,00
4	27,68	0,00	0,00	0,00	0,00
5	3,67	3,30	0,00	0,00	2,44
6	2,72	0,00	0,00	0,00	0,00
7	26,73	0,00	0,00	0,00	0,00
8	2,72	3,30	0,00	0,00	2,44
9	15,67	1,98	0,00	0,00	1,46
10	27,68	1,98	0,00	0,00	1,46
11	15,67	3,30	0,00	0,00	2,44
12	26,73	0,00	0,00	0,00	0,00
13	27,68	0,00	0,00	0,00	0,00
14	14,72	0,00	0,00	0,00	0,00



Fortsetzung Auflagerreaktionen :

15	15,67	0,00	0,00	0,00	0,00
----	-------	------	------	------	------

Bemessung nach EC5:

gew.: by / bz = 12,0 / 12,0 cm

A = 144,0 cm²
Wy = 288,0 cm³ / Wz = 288,0 cm³
Iy = 1728,0 cm⁴ / Iz = 1728,0 cm⁴

Brettschichtholz GL24h

E0,mean = 11500,000 N/mm²

G,mean = 650,000 N/mm²

fm,k = 24,00 N/mm²

fc,0,k = 24,00 N/mm²

ft,0,k = 19,20 N/mm²

γM = 1,300 [-] (bzw. 1,00 in der außergew. LFK mit 2,3-fachem Schnee)

Bemessungsparameter:

- Nutzungsklasse NKL = 3
- fm,d wird für BSH mit h<600 mm durch Faktor kh erhöht!
- zul.w,inst = l/300
- zul.w,fin = l/200
- zul.w,net,fin = l/250
- Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragstützen verdoppelt!
- Der Einfluss des Kriechens bei NKL 2/3 ist nicht zu berücksichtigen (Anteil Gd < 70%)!

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

Nachweise EC5:

Knicken in	y - Richtung	z - Richtung
Knicklänge	2,590 m	2,590 m
Trägheitsradius iz / iy	3,46 cm	3,46 cm
Schlankheit λ	74,77	74,77
Beiwert k	1,25	1,25
λrel,c	1,19	1,19
Beiwert kc	0,61	0,61
Normalkraft Nd	-15,67 kN	-15,67 kN
zugeh.Mz,d / max.My,d	2,44 kNm	0,00 kNm
max.Mz,d / zugeh.My,d	2,44 kNm	0,00 kNm

Ausnutzung Spannung: max.eta = 0,52 < 1,00 --> Bemessung für Druckkraft + Biegung

Ausnutzung Knicken: max.eta = 0,64 < 1,00

Kippschlankheit λrel,m = 0,35

Kippbeiwert kcrit = 1,00

Interaktionswert km = 0,70

kmod = 0,80

massg. LFK = 1,35*g + 1,50*w + 1,50*Psi,0*q + 1,50*Psi,0*s

**Nachweis Querkraft (Schub):**

$$f_{vk} = 3,50 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{cR} = 0,71 \text{ [-]}$$

$$\text{Schubfläche } A, V = 102,86 \text{ cm}^2$$

$$\text{maßg. LFK} = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot w$$

$$k_{\text{mod}} = 0,80 \text{ [-]}$$

$$V_{y,d} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{z,d} = 3,30 \text{ kN}$$

$$\tau_{y} = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{z} = 0,48 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Ausnutzung } \eta = 0,22 < 1,00$$

Nachweis Querpressung:

$$f_{c,90,k} = 2,50 \text{ N/mm}^2 \text{ (für Brettschichtholz GL24h)}$$

$$k_{c,90} = 1,50 \text{ [-]}$$

Überstände werden in y-Richtung angesetzt.

$$\ddot{u}_1 = 30 \text{ mm}$$

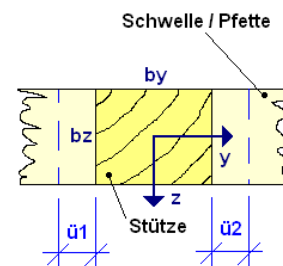
$$\ddot{u}_2 = 30 \text{ mm}$$

$$\text{Fläche } A_{ef} = 216,000 \text{ cm}^2$$

$$N_d = 27,682 \text{ kN}$$

$$f_{c,90,d} = 1,346 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Ausnutzung } \eta = 0,63 < 1,00 \text{ (vorh. } \sigma_{c,d} = 1,282 \text{ N/mm}^2)$$

**Verformungen**

$$\text{max. Ausnutzung} = 0,39 < 1,00$$

$$\text{ext. } w_{\text{inst}} = 0,49 \text{ cm (resultierend)}$$

$$\text{ext. } w_{\text{fin}} = 0,49 \text{ cm (resultierend)}$$

$$\text{ext. } w_{\text{net,fin}} = 0,00 \text{ cm (resultierend)}$$

$$k_{\text{def}} = 2,000$$

Gew.: Stütze, $b/d = 12/12 \text{ cm}$, BSH GL24h



Position: 3 - Stützenfuß

Nachweis der H-Pfostenanker nach Zulassung ETA 07/0285

Systemwerte :

Holzbreite $b = 12,0$ cm

Holzdicke $d = 12,0$ cm

Lasten:

$F_{1,d} = 27,69$ kN

$F_{2,d} = 0,00$ kN

$H_{1,d} = 0,00$ kN

$H_{2,d} = 3,30$ kN

$M_{1,d} = 0,00$ kNm

$M_{2,d} = 2,45$ kNm

$\gamma_M = 1,300$ [-]

$k_{mod} = 0,70$ [-]

Nachweise:

$F_{1,d} / R_{1,d} = 27,69 \text{ kN} / 72,12 \text{ kN} = 0,38 \leq 1,00$

$F_{2,d} / R_{2,d} = 0,00 \text{ kN} / 72,12 \text{ kN} = 0,00 \leq 1,00$

$H_{1,d} / H_{1,d} = 0,00 \text{ kN} / 16,38 \text{ kN} = 0,00 \leq 1,00$

$H_{2,d} / H_{2,d} = 3,30 \text{ kN} / 20,31 \text{ kN} = 0,16 \leq 1,00$

$M_{1,d} / M_{1,Rd} = 0,00 \text{ kNm} / 10,69 \text{ kNm} = 0,00 \leq 1,00$

$M_{2,d} / M_{2,Rd} = 2,45 \text{ kNm} / 4,31 \text{ kNm} = 0,57 \leq 1,00$

Interaktion 1: Nachweis nicht erforderlich

Interaktion 2: $\eta = 0,93 \leq 1,00$

Hinweise:

Die Befestigung des Stützenfußes erfolgt gem. Herstellerangaben.

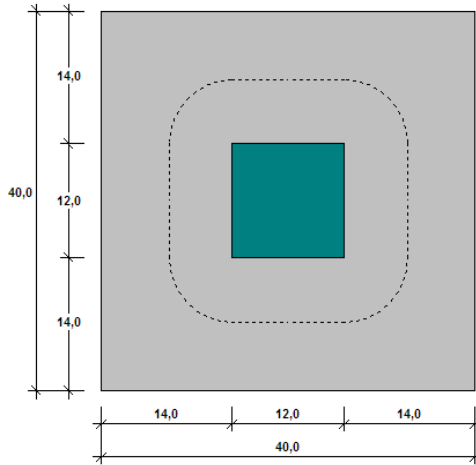
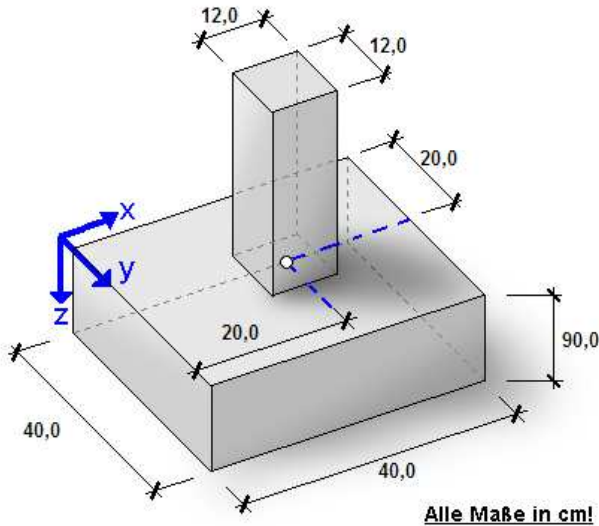
Die Angaben gemäß Zulassung ETA 07/0285 sind zu beachten.

Das Fundament ist getrennt nachzuweisen. Die Randabstände des Stützenfußes im Beton sind einzuhalten.



Position: 4 - Einzelfundament

Einzelfundament nach EC2 / EC7 + NA Deutschland

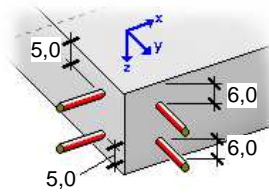


Alle Maße in cm!

Systemwerte :

- $b_x = 40,0$ cm (Fundamentbreite x - Richtung)
- $b_y = 40,0$ cm (Fundamentbreite y - Richtung)
- $a_x = 20,0$ cm (Achsabstand Stütze in x - Richtung)
- $a_y = 20,0$ cm (Achsabstand Stütze in y - Richtung)
- $b_{sx} = 12,0$ cm (Stützenbreite in x - Richtung)
- $b_{sy} = 12,0$ cm (Stützenbreite in y - Richtung)
- $t_f = 90,0$ cm (Fundamentdicke)
- $\sigma_{Rk} = 250,00$ kN/m² (zul. Bodenpressung, charakt. Wert)
- $\Phi = 32,5^\circ$ (Sohlfreibungswinkel)

Bewehrungsabstände:



Belastungen :

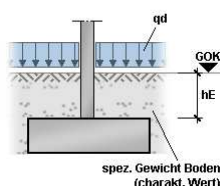
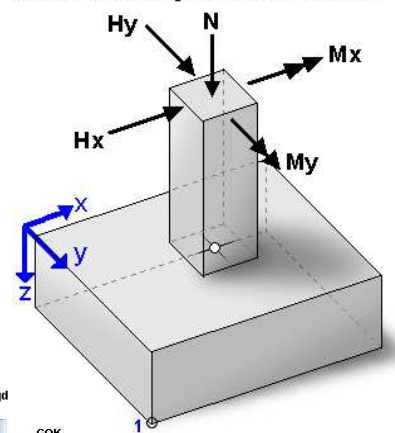
N, H_x, H_y, M_x und M_y sind Bemessungslasten (inkl. Sicherheitsbeiwerte)!
Das Eigengewicht vom Fundament wird mit 25,0 kN/m³ berücksichtigt!
Positive Momente M_x und M_y erzeugen in Punkt 1 Druckspannungen (s. nebenstehendes Bild)!

LFK Nr.	N [kN]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]
1	27,69	0,00	3,30	2,45	0,00

LFK Nr.	Auflast q _d [kN/m ²]	Höhe Boden [cm]	Gamma Boden [kN/m ³]
1	5,00	0	18,00

LFK Nr.	Faktor für Standsicherheit	Faktor Anteil ständ. Lasten
1	0,700	0,600

Alle Kräfte / Momente greifen an OK Fundament an!





Nachweis Ausmitten (Kippnachweis) für charakt. Lasten SLS:

Nachweis klaffende Fuge Gesamtlast: $(ex/bx)^2 + (ey/by)^2 \leq 0,111$

Nachweis klaffende Fuge ständige Lasten: $|ex|/bx + |ey|/by \leq 0,166$

LFK Nr.	ex [cm]	ey [cm]	$(ex/bx)^2 + (ey/by)^2$	$ ex /bx + ey /by$	Bemerkung
1	0,0	7,3	0,0333	0,1656	keine / zulässige klaff. Fuge

Gleitnachweis GEO-2:

$\eta = (R_{t,d} + E_{pt,d}) / T_d \geq 1,00$ ($\eta=0 \rightarrow$ unzul. klaff. Fuge, $\eta=100000 \rightarrow H_x/H_y=0$, $\eta = -1 \rightarrow R_{t,d} = 0$)

$\gamma_{R,h} = 1,100$ [-] (Sicherheitsbeiwert Gleitwiderstand) [= 1,00 bei außergew.LFK]

LFK Nr.	eta [-]
1	100000,000

Grundbruchnachweis GEO-2:

$\eta = V_{,d} / R_{v,d} \leq 1,00$ ($\eta = 0,000 \rightarrow$ unzul. klaffende Fuge)

Kohäsion $c_k = 5,00$ kN/m²

Scherwinkel $\Phi_{,k} = 32,50$ °

Einbindetiefe / Bodenüberdeckung s. bei Lasteingaben!

$\gamma_{R,v} = 1,400$ [-] (Sicherheitsbeiwert Grundbruchwiderstand) [= 1,20 bei außergew.LFK]

LFK	Nc0 [-]	Nd0 [-]	Nb0 [-]	vc [-]	vd [-]	vb [-]	ic [-]	id [-]	ib [-]	V,d [kN]	Rv,d [kN]	eta [-]
1	37,01	24,58	15,02	1,36	1,34	0,81	1,00	1,00	1,00	33,31	60,99	0,55

Nachweis der Lagesicherheit nach EC0:

Sicherheit gegen Abheben:

$\eta = (G_k \cdot \gamma_{G,sup} + G_k \cdot \gamma_{G,inf}) / (Q_k \cdot \gamma_Q + F_{,Auftrieb} \cdot 1,10) \geq 1,00$

$\gamma_{G,sub} = 1,10$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

$\gamma_{G,inf} = 0,90$ [-] (bzw. 0,95 bei außergew. LFK)

$\gamma_Q = 1,50$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

Es sind keine resultierenden, abhebenden Lasten vorhanden \rightarrow Nachweis kann entfallen!

Ausmitten (Kippen):

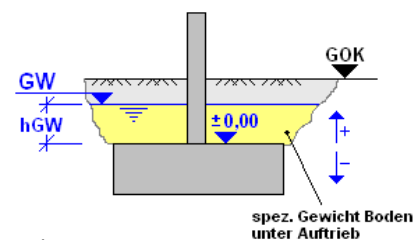
max.ex = 0,00 m \leq zul.ex = 0,20 m

max.ey = 0,14 m \leq zul.ey = 0,20 m

Nachweis der Sicherheit gegen Auftrieb/Aufschwimmen:

Kote Wasser h_{GW} = -1000,000 m

Wasserkote liegt unter UK Fundament \rightarrow kein Auftrieb!

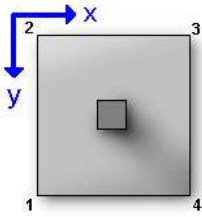


Nachweis Bodenpressungen:

Werte für Bodenpressung in [kN/m²]; $\sigma_{m,k} = N_k / (a \cdot b')$ zum Vergleich mit zul. $\sigma_{m,k}$

Bodenpressungen sind charakt. Werte (ohne Sicherheitsfaktoren)

LFK Nr.	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Punkt 4	max.Sigma,k	Sigma,m,k	Bemerkung
1	363,391	0,000	0,000	363,391	363,391	231,229	Nachweis erfüllt



Zuordnung Punkte für Bodenpressung

Bemessung für Biegung:

Beton : C25/30

Betonstahl : B500 (A,B)

- Grenze $x/d \leq 0.45$ eingehalten (Biegung)
- Mindestbewehrung (Mindestmomente nach EC2) werden nicht berücksichtigt
- Verteilung der Bewehrung konstant über b_x bzw. b_y
- Bemessungsmomente werden am Stützenanschnitt ermittelt

Bemessungsmomente: Fett gedruckte Werte = Max.Werte, M_{xd} bzw. $M_{yd} = -1 \rightarrow$ unzul. klaffende Fuge

LFK Nr.	$M_{x,Ed}$ [kNm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]
1	1,4	0,5

Bemessung für Biegung / erf. Längsbewehrung:erf.Asx,unten = 0,0 cm²erf.Asx,oben = 0,0 cm²erf.Asy,unten = 0,0 cm²erf.Asy,oben = 0,0 cm²**Biegebemessung für abhebende Fundamentteile durch klaffende Fuge:**erf.As,x,oben = 0,0 cm², ($a_{s,x,oben} = 0,0$ cm²/m, $M_{Ed} = 0,000$ kNm)erf.As,y,oben = 0,0 cm², ($a_{s,y,oben} = 0,0$ cm²/m, $M_{Ed} = 0,003$ kNm)**Durchstanznachweis:**

- Längsbewehrung wird automatisch erhöht, um Stanzbewehrung zu vermeiden
- lotrechte Stanzbewehrung
- Abstand der Bewehrungsreihen untereinander, $s_r' = 0,50 \times d_m$ (gilt ab 2. Reihe)
- Abstand der Stanzbewehrung tangential, $s_t = 20,0$ cm (für Mindestbewehrung)
- Lasterhöhungsfaktor für Durchstanzan (nicht beta!) $f_{Erh} = 1,00$ [-]
- Beiwert beta wird automatisch für unverschiebliche Systeme bestimmt

 $d_m = 0,845$ m (mittlere stat. Höhe)**Kritischer Rundschnitt $s_{r,crit}$ im Abstand von 0,068 m vom Stützenrand.**Ansetzbare Stützenabmessungen a_1 / b_1 nach EC2 = 0,120 / 0,120 mBemessung als Innenstütze, d.h. $\beta = 1,10$ (unverschiebliches System) $V_{Ed,Stanz} = 27,690$ kN (ohne Faktor f_{Erh} und ohne β) $\sigma_{Bm,d} = 272,543$ kN/m² (mittlere Bodenpressung als Bemessungswert) $u_{crit} = 0,905$ m $A_{crit} = 0,061$ m² $V_{Ed,cal} = 18,808$ kN $\rightarrow V_{Ed,cal} = \beta \times (f_{Erh} \times V_{Ed,Stanz} - A_{crit} \times \sigma_{Bm,d})$



$v_{Ed} = 24,601 \text{ kN/m}^2 \rightarrow v_{Ed} = V_{Ed,cal}/(u_{,crit} \times d)$

$\rho_{l,x} = 0,000 \%$ (Bewehrungsgehalt x - Richtung)

$\rho_{l,y} = 0,000 \%$ (Bewehrungsgehalt y - Richtung)

$\rho_{l,m} = 0,000 \%$ (mittl. Bewehrungsgehalt)

$\rho_{l,max} = 1,628 \%$ (max. zul. Bewehrungsgehalt)

$v_{Rd,c} = 5663,688 \text{ kN/m}^2$ (Durchstanzwiderstand) $\rightarrow v_{,min} = 0,227 \text{ kN/m}^2$

$v_{Rd,max} = 7929,163 \text{ kN/m}^2$ (max. Tragfähigkeit gegen Durchstanzen)

$\Rightarrow v_{Rd,c} \geq v_{Ed} \Rightarrow$ keine Durchstanzbewehrung erforderlich !



Gew.:

**Einzelfundament, b/d/h = 40/40/90 cm, Beton C25/30, XF1, XC2,
je 3 Ø 12 kreuzweise unten unter der Stütze anordnen.**

Für die Statik, Hollenstedt im Jahr 2018



F. SCHÜTT TECHNISCHES BÜRO FÜR
TRAGWERKSPLANUNG & BAUPHYSIK
Moisburger Straße 105 • 31279 Hollenstedt
Diplom-Ingenieur • Lars Christiansen

Eingetragen in die von der Ingenieurkammer Niedersachsen geführten Liste (TWPL-Nr. 17768)
der von der Prüfung der bautechnischen Nachweise befreiten Personen.