

## **Statische Berechnung**

*Auftrags-Nr.*      **6677-17**

*Bauvorhaben*    **Carport Nürnberg 2**

*Hersteller*      **BM Massivholz GmbH**  
**Poststraße 10**  
**97647 Nordheim / Rhön**

*Statik*            **BCS GmbH**  
**Building Complete Solutions**  
**Paradeplatz 3**  
**24768 Rendsburg**

## **Vorbemerkung zur statischen Berechnung Carport „Nürnberg 2“**

### Allgemeines:

Die BM Massivholz GmbH aus Nordheim/Rhön plant die Herstellung des Carports „Nürnberg 2“.

Die erforderlichen statischen Nachweise der Bauteilquerschnitte und Verbindungsmittel werden im Anschluss an diese Vorbemerkung geführt.

### Haftungsausschluss:

Der Erwerber der Carport-Konstruktion hat sich vor dem Aufbau beim zuständigen Bauamt zu erkundigen, ob ein bauordnungsrechtliches Verfahren (Bauantrag, Bauanzeige, etc.) notwendig ist. Sollte dies der Fall sein, ist eine sachkundige Person mit entsprechender Haftpflichtversicherung mit der Erstellung der notwendigen Unterlagen zu beauftragen.

Der Aufsteller dieser statischen Berechnung trägt die Verantwortung für die Tragfähigkeit der zugehörigen Bauteile und deren Anschlüsse, kann aber keine Haftung in Bezug auf die örtlichen Gegebenheiten (benachbarte Gebäude, Entwässerung, Baugrund, Brandschutz, Schallschutz, Umweltschutz, etc.) übernehmen.

Zudem kann der Aufsteller der statischen Berechnung keine Verantwortung zum fachgerechten Aufbau der Carportkonstruktion (z. B. Einhaltung der notwendigen Randabstände der Schrauben, Materialfehler im Holz, etc.) übernehmen. Hierbei ist der Aufbau einer Fachfirma (Zimmermann, Baufirma, etc.) notwendig oder es hat nach dem Aufbau eine Abnahme von einer fachkundigen Person oder Fachfirma zu erfolgen.

### Grundlagen der statischen Berechnung:

Grundlage der statischen Berechnung ist die Montageanleitung des Herstellers, BM Massivholz GmbH.

### Konstruktion:

Der Carport hat die Abmessungen 3,60 m x 5,10 m und erhält ein Flachdach mit einer Trapezprofileindeckung aus Aluminium oder PVC. Die Dachbalken werden in einem Achsabstand von ca. 62 cm auf zwei Tragbalken aufgelegt und mit Stahlwinkeln verbunden. Die Tragbalken liegen auf je 3 Holzstützen auf. Die Holzstützen werden mit H-Pfostenankern aus Stahl in unbewehrte Einzelfundamente eingespannt.

### Gründung:

Die Carportkonstruktion wird auf Einzelfundamenten gegründet. Für die Bemessung wird eine Bodenpressung von 150 kN/m<sup>2</sup> angenommen. Diese Annahme ist vor Baubeginn durch ein Bodengutachten zu überprüfen.

### Baustoffe:

Bauholz	NH C24
Beton	C 20/25, X0
Baustahl	S 235

Normen und Vorschriften:

DIN EN 1990/NA: 2010-12	Eurocode 0, Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1991-1-4/NA: 2010-12	Eurocode 1, Teil 1 – 4, Einwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1995-1-1/NA: 2013-07	Eurocode 5, Bemessung und Konstruktion Holzbau
DIN EN 1997-1/NA: 2014-03	Eurocode 7, Bemessung in der Geotechnik

Literatur und Software:

Schneider Bautabellen Auflage 21.

Programmpaket der PCAE GmbH aus Hannover

Programmpaket der PBS GmbH aus Vellmar

Angaben zur Belastung:

Allgemeine Belastungsannahmen für die Erstellung der Konstruktion gem. DIN EN 1991-1 :

**1. Eigengewicht:**

Lasten aus Eigengewicht gem. DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)

**2. Schneelasten:**

Schneelast gem. DIN EN 1991-1-3/NA (2010-12) :

Regelschneelast (Schneezone 1, 1a , 2, 2a und 3)  $s_k = 1,25 \text{ kN/m}^2$

Bemessungslast  $s_k = 0,8 * 1,25 \text{ kN/m}^2 = 1,00 \text{ kN/m}^2$  ( $\gamma = 0,8$  Flachdach)

Die Außergewöhnliche Schneelast im Bereich des „Norddeutschen Tieflandes“ wird berücksichtigt.

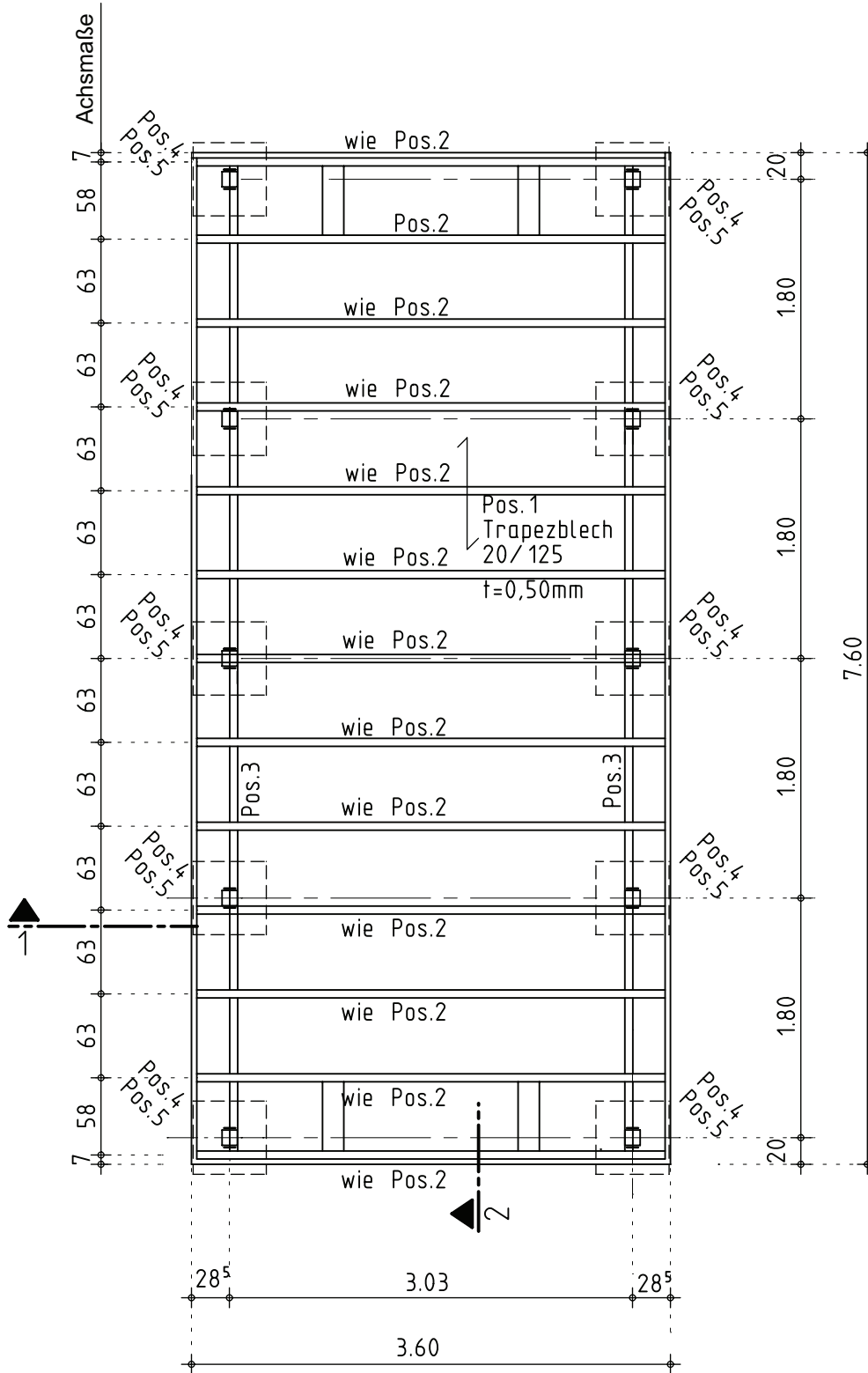
**3. Windlasten:**

Winddruck bzw. Windsog gem. DIN EN 1991-1-4/NA (2010-12)

Windzone: 1 – 4

Geländekategorie: Küste

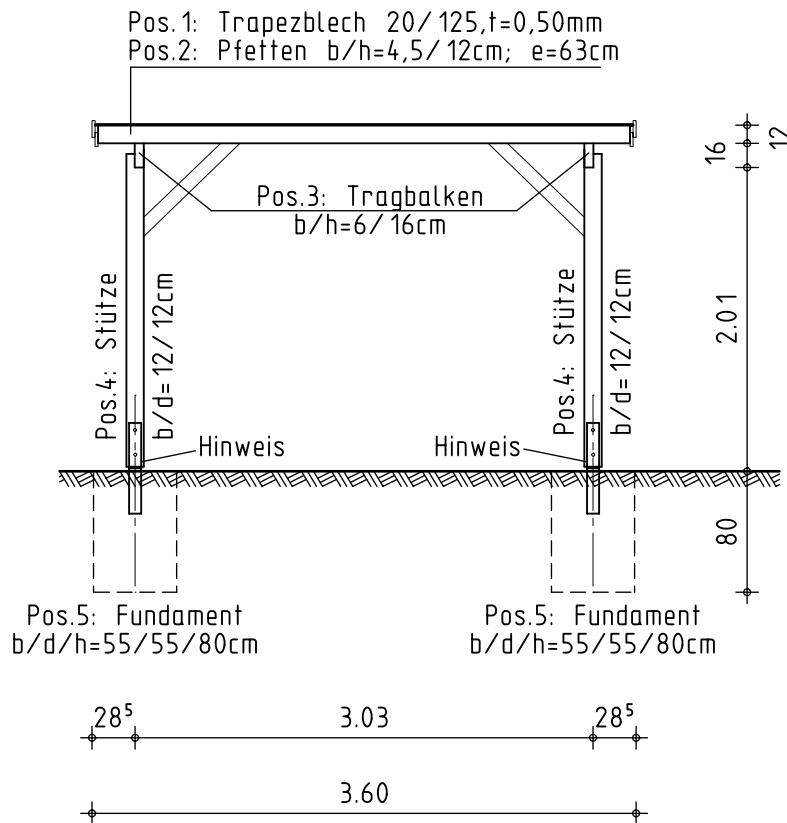
# GRUNDRISS



<b>Baustoffe:</b>						
Holz:	C24 (S10)	Beton:	C 20 / 25			
Profilstahl:	S235 (St 37-2)	Expositionen:	-/-			
		Betonstahl:	-/-			
		Betondeckung:	-/-			
<b>Bauvorhaben:</b>						
<b>Carport Nürnberg 2</b>		Name	Datum	Maßstab	Auftr.-Nr.	
		gezeichnet	David	10.01.2018	1 : 50	6677-17
		gesehen			1 :	
		geprüft		1 :	Plan-Nr.	
<b>Positionsplan Grundriss</b>						
		24768 Rendsburg	Paradeplatz 3	Fon	+49 43 31 70 90 0	
		23562 Lübeck	Maria-Goeppert-Straße 1	Fax	+49 43 31 70 90 29	
		25524 Itzehoe	Fraunhoferstraße 3	Web	www.bcsb.de	
				Mail	rendsburg@bcsg.de	

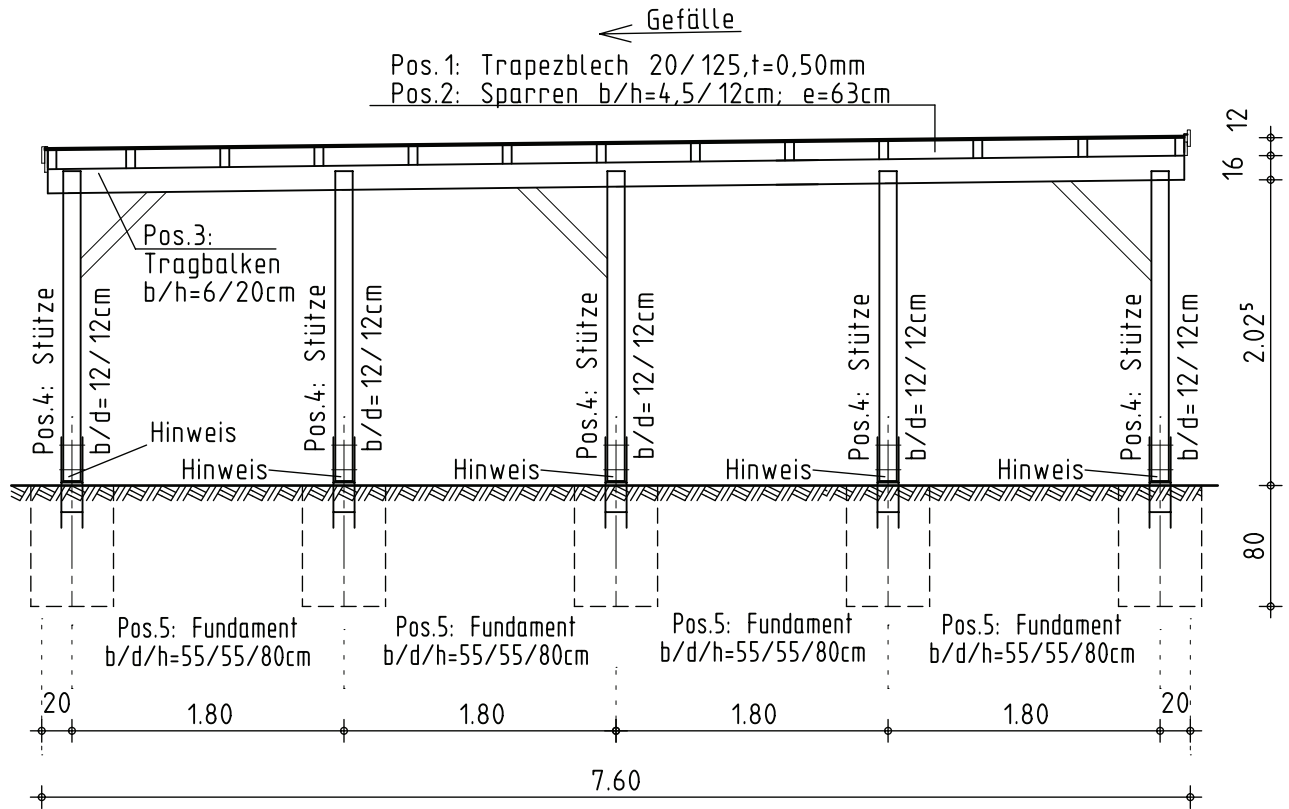


## SCHNITT 1-1



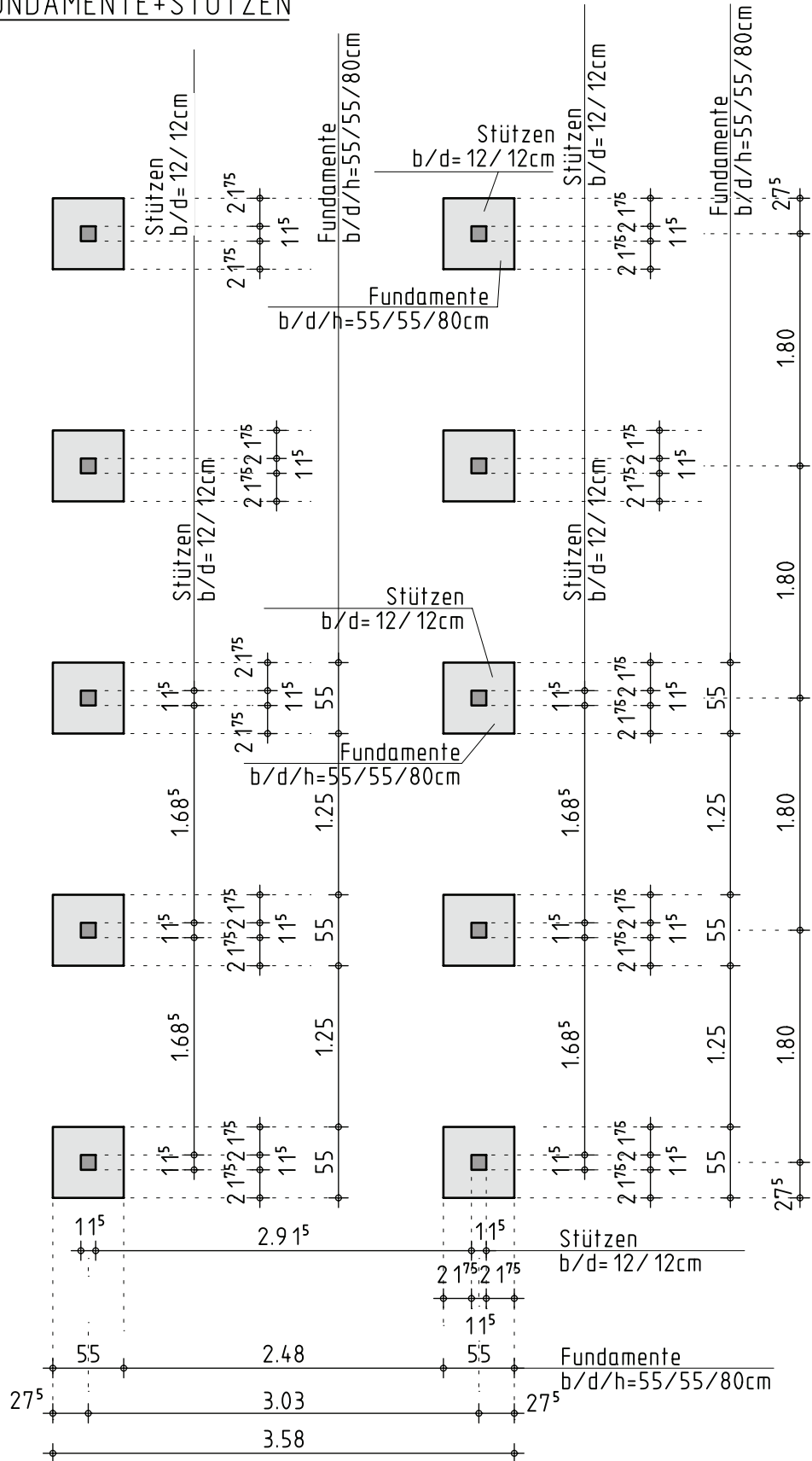
<b>Baustoffe:</b>					
Holz:	C24 (S10)	Beton:	C 20 / 25		
Profilstahl:	S235 (St 37-2)	Expositionen:	-/-		
		Betonstahl:	-/-		
		Betondeckung:	-/-		
<b>Bauvorhaben:</b>	Carport Nürnberg 2	Name	Datum	Maßstab	Aufr.-Nr.
		gezeichnet	David	10.01.2018	1 : 50
		gesehen			1 :
		geprüft			1 :
		Plan-Nr.	P.02		
<b>Planbeschreibung:</b>	Positionsplan Schnitt 1-1	24768 Rendsburg 23562 Lübeck 25524 Itzehoe	Paradeplatz 3 Maria-Goeppert-Straße 1 Fraunhoferstraße 3	Fon +49 43 31 70 90 0 Fax +49 43 31 70 90 29 Web www.bcs.de Mail rendsburg@bcsg.de	

# SCHNITT 2-2



<b>Baustoffe:</b>						
Holz:	C24 (S10)	Beton:	C 20 / 25			
Profilstahl:	S235 (St 37-2)	Expositionen:	-/-			
		Betonstahl:	-/-			
		Betondeckung:	-/-			
<b>Bauvorhaben:</b>				Maßstab	Auftr.-Nr.	
<b>Carport Nürnberg 2</b>		Name	Datum	1 : 50 1 : 1 :	6677-17	
		gezeichnet	David			10.01.2018
		gesehen				
		geprüft			Plan-Nr.	
<b>Positionsplan Schnitt 2-2</b>		24768 Rendsburg		Paradeplatz 3		
		23562 Lübeck		Maria-Goeppert-Straße 1		
		25524 Itzehoe		Fraunhoferstraße 3		
		Fon +49 43 31 70 90 0		Fax +49 43 31 70 90 29		Web www.bcsb.de
		Mail rendsburg@bcsb.de		<b>BCS</b> GMBH BUILDING COMPLETE SOLUTIONS®		

# FUNDAMENTE+STÜTZEN



<b>Baustoffe:</b>			
Holz:	C24 (S10)	Beton:	C 20 / 25
Profilstahl:	S235 (St 37-2)	Expositionen:	-/-
		Betonstahl:	-/-
		Betondeckung:	-/-
<b>Bauvorhaben:</b>			
<b>Carport Typ Nürnberg 2</b>		Name	Datum
		gezeichnet	David 15.03.2011
		gesehen	
		geprüft	
<b>Planbeschreibung: Positionsplan Fundamente + Stützen</b>		Maßstab	Aufr.-Nr.
		1: 50 1: 1:	6677-17  <b>P.04</b>
		Fon	+49 43 31 70 90 0
		Fax	+49 43 31 70 90 29
		Web	www.bcs.de
		Mail	rendsburg@bcsg.de

Projekt: 6677-17 Bauteil: Nürnberg 2 Bibliothek: BCS	<b>44-WUSL</b> Wind- und Schneelasten 6/2016	10.01.2018 Seite 1 mm, cm
--	--	------------------------------------

## 1. Basisdaten

BAUVORHABEN:	<b>6677-17 Nürnberg 2</b>		
ZUGRUNDELIEGENDE NORM:	Eurocode:	Wind:	DIN EN 1991-1-4:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland" hier: DIN EN 1991-1-4:2010-12/NA (geschützt) nachfolgend EC1-1-4 genannt
		Schnee:	DIN EN 1991-1-3:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland" hier: DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA (geschützt) nachfolgend EC1-1-3 genannt
STANDORT:	Sylt		
AMTL. GEMEINDESCHLÜSSEL:	01054168		
TYP:	Kreisangehörige Gemeinde		
LANDKREIS:	Nordfriesland		
BUNDESLAND:	Schleswig-Holstein		
ERDBEBENWARNUNG:	keine Erdbebengefährdung im Sinne DIN 4149		
HÖHE ÜBER NN:	5 m		
WINDZONE:	4	⇒	$v_{b,0} = 30.00 \text{ m/s}$
SCHNEELASTZONE:	2	⇒	$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

### wichtige Anmerkungen

Der ausgewählte Ort ist Teil der Norddeutschen Tiefebene. Für diese Orte muss - wenn sie der Schneelastzone 1 oder 2 zugeordnet sind - zusätzlich zum Nachweis für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen ein Nachweis für eine außergewöhnliche Bemessungssituation mit den 2.3-fachen charakteristischen Schneelasten geführt werden.

## 2. Windlasten

Lage: Nordseeinsel Topographie: Regelfall

### 2.1 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

$$q(z) = 1.1 q_{ref} \quad \text{für} \quad z < 2 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad q(h) = q(30.00) = 1.85 \text{ kN/m}^2$$

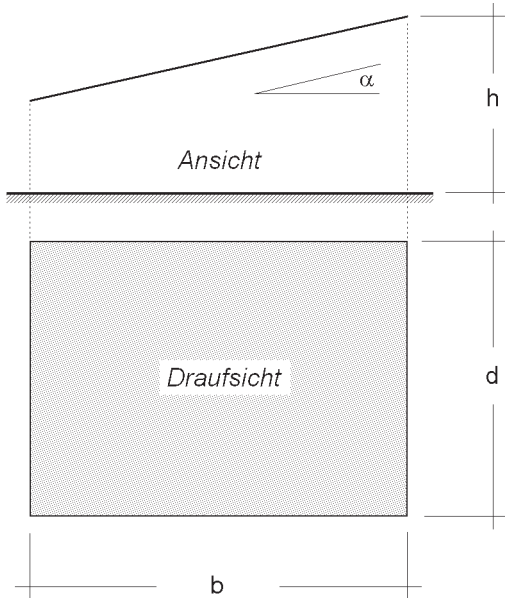
$$q(z) = 1.5 \left( \frac{z}{10} \right)^{0.19} \quad \text{für} \quad 2 \text{ m} < z < 50 \text{ m} \quad q(b) = q(10.00) = 1.50 \text{ kN/m}^2$$

$$q(d) = q(20.00) = 1.71 \text{ kN/m}^2$$



Projekt: 6677-17 Bauteil: Nürnberg 2 Bibliothek: BCS	<b>WUSL</b> Wind- und Schneelasten 6/2016	10.01.2018 Seite 2 mm, cm
--	---	------------------------------------

## 2.2 freistehendes Dach



### 2.2.1 System

Typ: Flachdach

$h = 2.50 \text{ m}$

$b = 7.60 \text{ m}$

$d = 3.60 \text{ m}$

$\alpha = 0.00^\circ$

Versperrung:  $\varphi = 0.0000$

Oberfläche: glatt

⇒ Reibungsbeiwert = 0.01

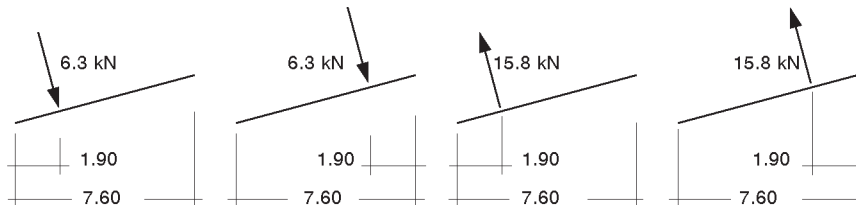
Die Ermittlung der Lasten erfolgt nach  
EN 1991-1-4:2010-12 (Eurocode) Absätze  
7.3 freistehende Dächer und  
7.5 Reibungsbeiwerte

### 2.2.2 Resultierende Windkraft und zu untersuchende Lastanordnungen

$\varphi$	$F_o$ alle	$F_u$ 0
$c_f$	+0.20	-0.50
$F$	+6.31	-15.77

$F = c_f q(h) A_{ref}$  mit  $q(h) = 1.15 \text{ kN/m}$  und  $A_{ref} = b d / \cos \alpha = 27.36 \text{ m}^2$

Außerdem ist in der Dachflächenebene eine resultierende Kraft aus Reibung in ungünstiger Richtung anzusetzen:  $F_{Reibung} = 0.01 \cdot 2 \cdot A_{ref} \cdot q(h) = 0.63 \text{ kN}$



### 2.2.3 Druckverteilung zur Bemessung von Dachelementen und Verankerungen

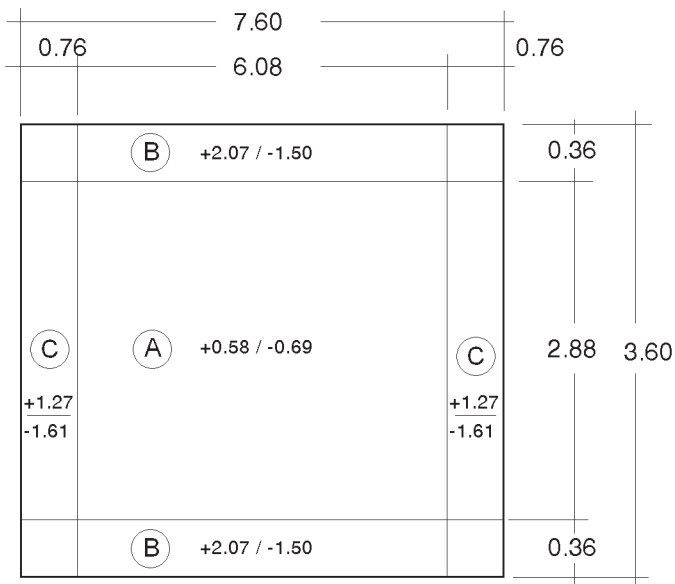
Bereiche	A	B	C
$c_{pe,net}$	+0.50	+1.80	+1.10
$q(+)$	+0.58	+2.07	+1.27
$c_{pe,net}$	-0.60	-1.30	-1.40
$q(-)$	-0.69	-1.50	-1.61

$q = c_{pe,net} q(h)$

+ Werte bedeuten eine nach unten gerichtete resultierende Windlast

- Werte bedeuten eine nach oben gerichtete resultierende Windlast

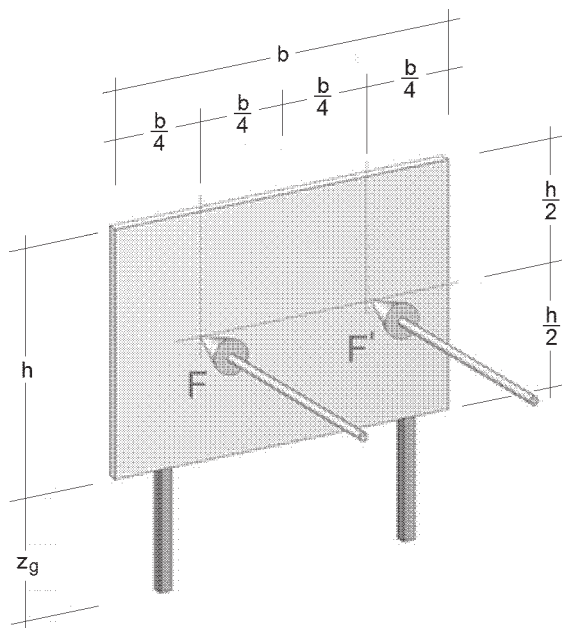
Projekt: 6677-17 Bauteil: Nürnberg 2 Bibliothek: BCS	<b>44-WUSL</b> Wind- und Schneelasten 6/2016	10.01.2018 Seite 3 mm, cm
--	--	------------------------------------



**Aufteilung  
der Dachfläche**

Skizze  
unmaßstäblich

### 2.3 Anzeigetafel



$b = 7.60 \text{ m}$   
 $h = 0.20 \text{ m}$   
 $z_g = 1.90 \text{ m}$

Die Berechnung erfolgt nach  
DIN EN 1991-1-4:2010-12 Absatz 7.4.3

$q(z_e) = q(2.00) = 1.10 \text{ kN/m}^2$   
 $A_{ref} = 1.520 \text{ m}^2$   
 $c_f = 1.8000$

**Resultierende Windlast  $F = 3.01 \text{ kN}$**

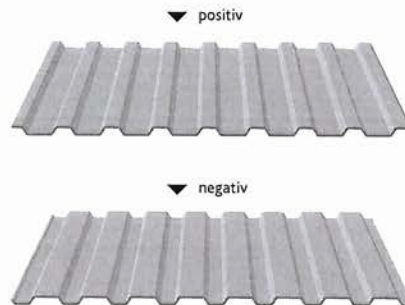
Die Kraft ist mit einer horizontalen  
Ausmitte gemäß Skizze anzusetzen.

# Aluminium-Trapezprofile

## KAS AL-20/125-A, $t = 0,50\text{ mm}$

Aluminium-Trapezprofile	Dicke mm	Gewicht daN/m <sup>2</sup>
Alle Maße in mm		
KAS AL-20/125-A	0,35	1,14
	0,50	1,63
	0,70	2,28
	0,80	2,61
	1,00	3,25

\* ab 0,7 mm Blechdicke + 1 Rippenbreite (125 mm) zusätzlich möglich



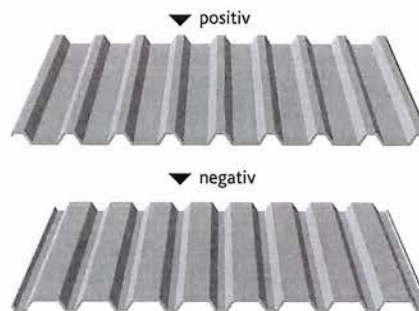
Blechdicke (mm)	Gewicht (daN/m <sup>2</sup> )	Stützweiten Dach			Stützweiten Wand								
		Maximale Pfettenabstände in m			Maximale Riegelabstände in m								
		Positivlage für zulässige Durchbiegung			Negativlage für zulässige Durchbiegung								
		L/150 Auflast in kN/m <sup>2</sup> bei Schneelasten von:			L/150 Auflast in kN/m <sup>2</sup> bei Windlasten von:								
		Einfeldträger (ET)			Dreifeldträger (DT)			Einfeldträger (ET)			Dreifeldträger (DT)		
		0,75	1,00	1,25	0,75	1,00	1,25	0,50	0,80	1,10	0,50	0,80	1,10
0,35	1,14				1,40	1,20	1,20	1,30	1,10	0,80	1,50	1,30	1,10
0,50	1,63	1,10	1,00	0,90	1,50	1,50	1,40	1,50	1,30	1,10	1,80	1,60	1,30
0,70	2,28	1,35	1,30	1,20	1,80	1,60	1,50	1,75	1,50	1,35	2,15	1,80	1,60
0,80	2,61	1,50	1,40	1,30	2,00	1,88	1,60	1,90	1,60	1,40	2,20	2,00	1,70

Dachtrapezprofile sind nur mit lastverteilenden Belägen begehbar.

**Wichtig!**  
Die hier ausgewiesenen Belastungswerte mit den Spannweiten sind nur überschlägige Richtwerte. Grundsätzlich gilt DIN 1055 und ein exakter statischer Nachweis.

## ~~KAS AL-29/124-A~~

Aluminium-Trapezprofile	Dicke mm	Gewicht daN/m <sup>2</sup>
Alle Maße in mm		
KAS AL-29/124-A	0,50	1,77
	0,60	2,12
	0,70	2,41
	0,80	2,76
	1,00	3,45
	1,20	4,14



Blechdicke (mm)	Gewicht (daN/m <sup>2</sup> )	Stützweiten Dach			Stützweiten Wand								
		Maximale Pfettenabstände in m			Maximale Riegelabstände in m								
		Positivlage für zulässige Durchbiegung			Negativlage für zulässige Durchbiegung								
		L/150 Auflast in kN/m <sup>2</sup> bei Schneelasten von:			L/150 Auflast in kN/m <sup>2</sup> bei Windlasten von:								
		Einfeldträger (ET)			Dreifeldträger (DT)			Einfeldträger (ET)			Dreifeldträger (DT)		
		0,75	1,00	1,25	0,75	1,00	1,25	0,50	0,80	1,10	0,50	0,80	1,10
0,50	1,77	1,56	1,43	1,32	1,94	1,75	1,59	1,60	1,38	1,23	1,98	1,70	1,53
0,60	2,12	1,66	1,50	1,41	2,05	1,88	1,73	1,71	1,47	1,33	2,13	1,82	1,64
0,70	2,41	1,74	1,60	1,48	2,28	1,97	1,84	1,83	1,57	1,42	2,27	1,95	1,74
0,80	2,76	1,83	1,67	1,55	2,32	2,07	1,93	1,95	1,67	1,49	2,42	2,07	1,87
1,00	3,45	1,96	1,79	1,67	2,44	2,22	2,10	2,14	1,83	1,65	2,65	2,26	2,04
1,20	4,14	2,10	1,90	1,76	2,60	2,37	2,20	2,30	1,97	1,78	2,87	2,46	2,21

Dachtrapezprofile sind nur mit lastverteilenden Belägen begehbar.

**POS. 1 TRAPEZBLECH**

Programm: 033T, Vers: 01.00.020 10/2012

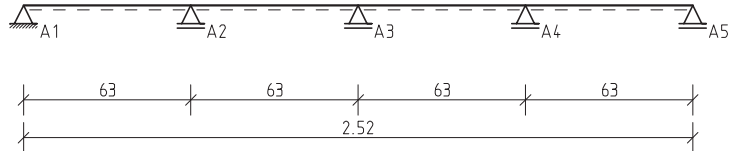
Dachneigung in Spannrichtung  
 Konstruktion ist in Tafellängsrichtung nachgiebig  
 ohne Dachöffnungen

Alpha = 0.00 Grad

Alpha.q = 1.00

**System:**

System



Feld	Kr.li	1	2	3	4	5	6	7	8	Kr.re
Stützweite [m]	-	0.63	0.63	0.63	0.63	-	-	-	-	-

Auflagerdaten						Lagerung / Federn		
Nr.	auf	Art	la	ai	Einspannung	Cw,z	Cw,x	Cd,y
[-]	[-]	[-]	[cm]	[cm]	[%]	[kN/cm]	[kN/cm]	[kNm/cm/m]
1	Holz	direkt	4.5	1.5	-	fest	fest	-
2	Holz	direkt	4.5	2.3	-	fest	-	-
3	Holz	direkt	4.5	2.3	-	fest	-	-
4	Holz	direkt	4.5	2.3	-	fest	-	-
5	Holz	direkt	4.5	1.5	-	fest	-	-

**Angaben zu Wind und Schneelasten**

Bauort: Kreis Nordfriesland  
 Gemeinde alle

Geländehöhe üNN = 10 m, Gebäudehöhe über Grund 2.5 m

**Wind: Windzone 4, Profil: Binnenland**

Windansatz: Regelfall (DIN 1055-4 10.3)

Windgeschwindigkeit v.ref = 30.0 m/s

Windgeschwindigkeitsdruck q.ref = 0.56 kN/m<sup>2</sup>, Faktor für q.ref = 1.00

**Schnee & Eis: Schneelastzone 2**

Wichte Schnee = 2.00 kN/m<sup>3</sup>, bei Schneeüberhang = 3.00 kN/m<sup>3</sup>

Schneeansatz: Schneelast nach DIN 1055-5 4.1

Grundwert der Schneelast sk = 0.85 kN/m<sup>2</sup>

Die Fußnote -Norddeutsches Tiefland- gem. Schneelasttabelle ist zu beachten!

Parameter für Wind-/Schneelasten:

Windrichtungen: von links (0°), von rechts (180°)

System: Freistehendes Dach

Dachabmessungen: bx = 2.52 m, by = 5.10 m, h = 2.50 m

Innendruck: NICHT berücksichtigen

Wände: x(links/rechts/vorne/hinten) = - / - / - / - m

**EWG Einwirkungsgruppe**

100 Ständige Einwirkungen

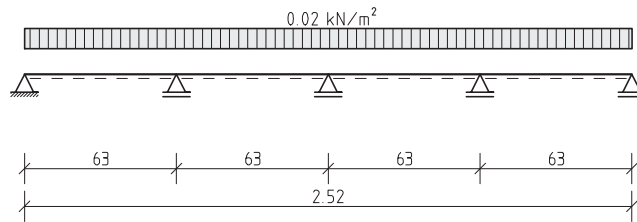
101 Veränderliche Ew.1

EWG Einwirkungsgruppe

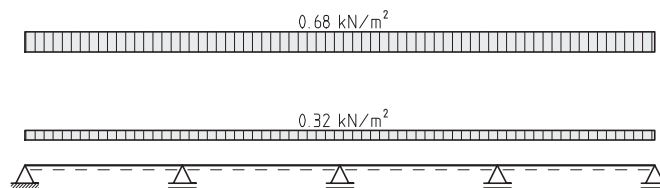
102	Veränderliche Ew.2
110	Verkehrslast auf Kehlbalken
111	Mannlast
112	Wassersack
200	Schnee: Volllast
201	Schnee: Abtauen links (Bild 4b)
202	Schnee: Abtauen rechts (Bild 4c)
203	Schnee: Verwehung an Bebauung
204	Schnee: Überhang (Bild 11)
250	Schnee-NordTief: Volllast
251	Schnee-NordTief: Abtauen links (Bild 4b)
252	Schnee-NordTief: Abtauen rechts (Bild 4c)
253	Schnee-NordTief: Verwehung an Bebauung
254	Schnee-NordTief: Überhang (Bild 11)
299	Schnee: Großer Höhengsprung (außergew.)
300	Wind v.li. Druck F,H (Rand)
301	Wind v.li. Sog F,H (Rand)
302	Wind v.li. Druck G,H (Mitte)
303	Wind v.li. Sog G,H (Mitte)
304	Wind v.li. Druck I,J
305	Wind v.li. Sog I,J
310	Wind v.li. Unterwind
311	Wind v.li. Innen-Sog
312	Wind v.li. Innen-Druck
400	Wind v.re. Druck F,H (Rand)
401	Wind v.re. Sog F,H (Rand)
402	Wind v.re. Druck G,H (Mitte)
403	Wind v.re. Sog G,H (Mitte)
404	Wind v.re. Druck I,J
405	Wind v.re. Sog I,J
410	Wind v.re. Unterwind
411	Wind v.re. Innen-Sog
412	Wind v.re. Innen-Druck
501	Wind 90/270° Druck (Vorne)
502	Wind 90/270° Sog (Vorne)
503	Wind 90/270° Druck (Mitte)
504	Wind 90/270° Sog (Mitte)
505	Wind 90/270° Druck (Hinten)
506	Wind 90/270° Sog (Hinten)
510	Wind 90/270° Unterwind
511	Wind 90° Innen-Sog
512	Wind 90° Innen-Druck
514	Wind 270° Innen-Sog
515	Wind 270° Innen-Druck

**Einwirkungen**

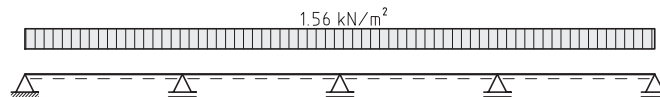
## EWG 100 Ständige Einwirkungen (Kat. G)



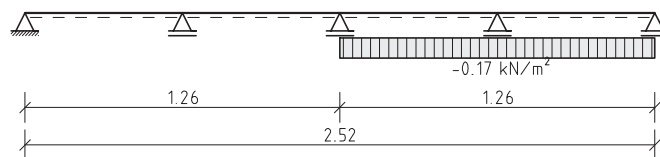
## EWG 200 Schnee: Volllast (Kat. Q,S)



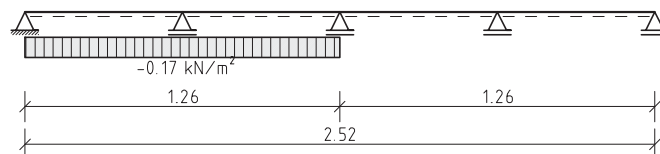
## EWG 250 Schnee-NordTief: Volllast (Kat. A,S)



## EWG 305 Wind v.li. Sog I,J (Kat. Q,W)



## EWG 405 Wind v.re. Sog I,J (Kat. Q,W)



Lasten:

F = Linienlast, quer [kN/m], q = Flächenlast [kN/m²]

M = Linienmoment, quer [kNm/m]

Richtung:

x,y,z = Stabachsen, X,Z = global horizontal, vertikal

Lastangriff:

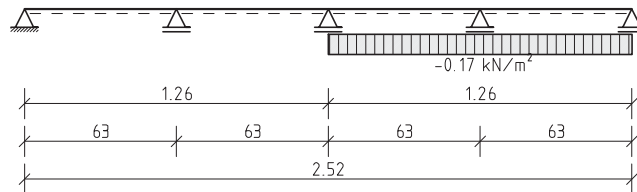
a = Lastanfang/-achse v. linken Systemende, c = Lastlänge

Einwirkung aus	Art,	- Wert, k -	a	c	Abmin.
	Last Kat. EWG	li. re.	[m]	[m]	Alpha
Eigengewicht	q G 100	0.02 0.02	0.00	2.52	-
Schnee-Volllast	qZ Q,S1 200	0.68 0.68	0.00	2.52	-

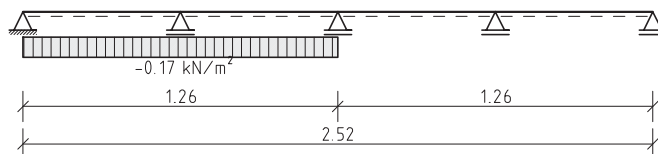
Einwirkung aus	Art, Last Kat. EWG	- Wert, k - li. re.	a [m]	c [m]	Abmin. Alpha
NDTL: Schnee-Volllast	qZ A,S1 250	1.56 1.56	0.00	2.52	-
Wind v.li. Sog I,J	qz Q,W 305	-0.17 -0.17	1.26	1.26	-
Wind v.re. Sog I,J	qz Q,W 405	-0.17 -0.17	0.00	1.26	-
Schneelast	qz Q,S1 200	0.32 0.32	0.00	2.52	-

**Wind-Aussendruck für Verankerung (DIN 1055-4,12.1.1) Einzugsfläche = 1.00 m<sup>2</sup>**

EWG 305 Wind v.li. Sog I,J (Kat. Q,W)



EWG 405 Wind v.re. Sog I,J (Kat. Q,W)



Lasten: F = Linienlast, quer [kN/m], q = Flächenlast [kN/m<sup>2</sup>]  
M = Linienmoment, quer [kNm/m]  
Richtung: x,y,z = Stabachsen, X,Z = global horizontal, vertikal  
Lastangriff: a = Lastanfang/-achse v. linken Systemende, c = Lastlänge  
Faktoren: A = Abminderung DIN 1055-3 6.1(5) (Einzugsfläche)  
R = Reduzierung um 0.5 kN/m<sup>2</sup> zur Weiterleitung  
\* = Lastanteil wurde bereits in Vorposition abgemindert

Einwirkung aus	Art, Last Kat. EWG	- Wert, k - li. re.	a [m]	c [m]	Abmin. Alpha
Wind v.li. Sog I,J	qz Q,W 305	-0.17 -0.17	1.26	1.26	-
Wind v.re. Sog I,J	qz Q,W 405	-0.17 -0.17	0.00	1.26	-

Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte werden nach DIN 1055-100 angesetzt  
Klassen der Lasteinwirkungsdauer für Kategorien.

Lastfall	Einwirkungsgruppen (EWG), Beschreibung
LF 1	100,200 Ständige Einwirkungen + Schnee: Volllast
LF 2	100,250 Ständige Einwirkungen + Schnee-NordTief: Volllast
LF 3	100,305 Ständige Einwirkungen + Wind v.li. Sog I,J
LF 4	100,405 Ständige Einwirkungen + Wind v.re. Sog I,J

KNr.	LF	Bem.-Sit.	Kombination
6	1	G,rare	G+Q,S1
13	2	T,A	G+A,S1
16	3	T,P/T	G,inf+Q,W

G,rare = Gebrauchstauglichkeit, selten  
T,A = Tragfähigkeit, außergewöhnlich

T,P/T = Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend

### Schnittgrößen

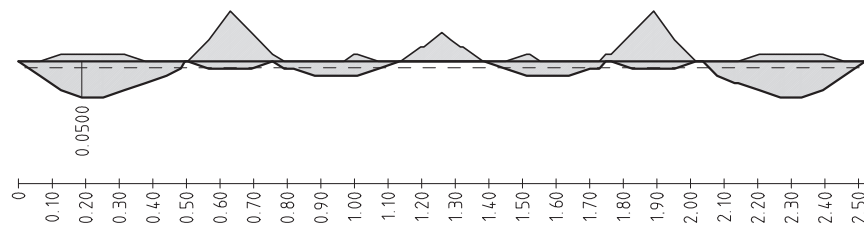
#### Grenz-Schnittgrößen Theorie 1. Ordnung

[kN, kNm]

für die Tragfähigkeit der Profile

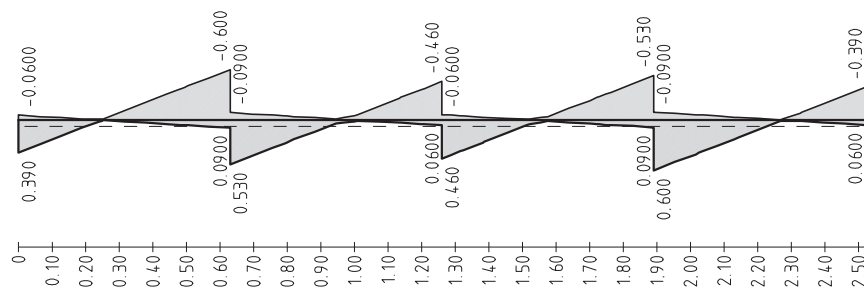
#### Grenz-Momente $M_y$ [kNm]

$M_y$ : 1 cm = 0.105 kNm / System 1:22.5



#### Grenz-Querkräfte $V_z$ [kN]

$V_z$ : 1 cm = 0.900 kN / System 1:22.5



#### Grenz-Feldmomente/Normalkräfte

Feld Nr.	max.Mf [kNm/m]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	min.Mf [kNm/m]	x [m]	max.Nx [kN/m]	min.Nx [kN/m]
1	0.05	0.25	-	-	-0.01	0.24	-	-
2	0.02	0.34	-	-	-0.01	0.37	-	-
3	0.02	0.29	-	-	-0.01	0.26	-	-
4	0.05	0.38	-	-	-0.01	0.39	-	-

#### Grenz-Stützmente

Stz. Nr.	max.Ms [kNm/m]	min.Ms [kNm/m]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	max.Ms [kNm/m]	min.Ms [kNm/m]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	0.00	0.00	-	-	2	0.01	-0.07	-0.13	0.19
3	0.00	-0.04	-0.13	0.13	4	0.01	-0.07	-0.19	0.13
5	0.00	0.00	-	-					

#### Auflagerkräfte

Stz. Nr.	max.AV [kN/m]	min.AV [kN/m]	max.AH [kN/m]	min.AH [kN/m]	max.M [kNm/m]	min.M [kNm/m]
1	0.39	-0.06	-	-	-	-
2	1.14	-0.18	-	-	-	-
3	0.92	-0.06	-	-	-	-
4	1.14	-0.18	-	-	-	-
5	0.39	-0.06	-	-	-	-

#### Baustoffe und Bemessung

Material: Aluminium



**Trapezprofil: Alcan Aluminium** ALCAN 20/125, t = 0.50 mm  
**Profil ist lieferbar** l.pr = 12.00 m  
**aufgelegte Montage in Positivlage**

**Befestigung: jeder 2. anliegende Gurt**

#### Tragsicherheitsnachweise andrückende Lasten

Endauflager 1, Knr = 13,  $RA,S,d = 0.39 \text{ kN/m}$   $RA,G,d = 4.64 \text{ kN/m}$   
 $RA,S,d/RA,G,d = 0.08 < 1.0$

Innenaufleger 2, Knr = 13,  $RB,S,d = 1.14 \text{ kN/m}$   $\max RB,d = 9.73 \text{ kN/m}$   
 $RB,S,d/\max RB,d = 0.12 < 1.0$

Feld 1, Knr = 13,  $N,S,d = 0.00 \text{ kN/m}$   $N,d = 107.09 \text{ kN/m}$   
 $MF,S,d = 0.05 \text{ kNm/m}$   $MF,d = 0.34 \text{ kNm/m}$   
 $MF,S,d/MF,d = 0.14 < 1.0$

Stütze 2, Knr = 13,  $N,S,d = 0.00 \text{ kN/m}$   $N,d = 107.09 \text{ kN/m}$   
 $MB,S,d = -0.07 \text{ kNm/m}$   $MB,d = 0.35 \text{ kNm/m}$   
 $MB,S,d/MB,d = 0.19 < 1.0$

M/V-Interaktion Stütze 2, Knr = 13

$V,S,d = -0.60 \text{ kN/m}$   $\max V,d = 16.15 \text{ kN/m}$   
 $MB,S,d = -0.07 \text{ kNm/m}$   $\max MB,d = 0.35 \text{ kNm/m}$   
 $MB,S,d/\max MB,d + V,S,d/\max V,d = 0.23 < 1.3$

#### Tragsicherheitsnachweise abhebende Lasten

Endauflager 5, Knr = 16,  $RA,S,d = -0.06 \text{ kN/m}$   $RA,G,d = 8.09 \text{ kN/m}$   
 $RA,S,d/RA,G,d = 0.01 < 1.0$

Innenaufleger 4, Knr = 16,  $RB,S,d = -0.18 \text{ kN/m}$   $\max RB,d = 8.09 \text{ kN/m}$   
 $RB,S,d/\max RB,d = 0.02 < 1.0$

Feld 4, Knr = 16,  $N,S,d = 0.00 \text{ kN/m}$   $N,d = 107.09 \text{ kN/m}$   
 $MF,S,d = -0.01 \text{ kNm/m}$   $MF,d = 0.35 \text{ kNm/m}$   
 $MF,S,d/MF,d = 0.02 < 1.0$

Stütze 4, Knr = 16,  $N,S,d = 0.00 \text{ kN/m}$   $N,d = 107.09 \text{ kN/m}$   
 $MB,S,d = 0.01 \text{ kNm/m}$   $MB,d = 0.17 \text{ kNm/m}$   
 $MB,S,d/MB,d = 0.06 < 1.0$

M/V-Interaktion Stütze 4, Knr = 16

$V,S,d = -0.09 \text{ kN/m}$   $\max V,d = 16.15 \text{ kN/m}$   
 $MB,S,d = 0.01 \text{ kNm/m}$   $\max MB,d = 0.17 \text{ kNm/m}$   
 $MB,S,d/\max MB,d + V,S,d/\max V,d = 0.07 < 1.3$

#### Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Profil ist ohne lastverteilende Maßnahmen nicht begehbar

Durchbiegungen in [mm], zulässig im Feld: 1/150, an Kragarmen: 1/ -  
 Feld 1 Knr = 6 bei x = 0.25 m  $f/fgr = 0.5 / 4.2$   $0.12 < 1.0$

#### Nachweis der Verbindungsmittel ( $\Gamma_M = 1.33$ )

#### Auflagerbereiche

#### Ausführung für Auflager 1-5

maßgebende Schnittgrößen Kombination 23,  $qzd = -0.18 \text{ kN/m}$ ,  $qxd = 0.00 \text{ kN/m}$

Anzahl der Verbindungsmittel je Befestigung n = 1

Befestigung: jeder 2. anliegende Gurt

Kräfte\*bR

Alpha M = 1.0 Dichtscheibe aus Stahl

Alpha L = 1.0

Alpha E = 1.0 (nach DIN 18807-6 Tabelle 4)

Dicke der Unterkonstruktion  $t \geq 4.5$  cm, Holz

Holzwerkstoff: Nadelholz C24

Nutzungsklasse 2

**gewählt: Bohrschrauben****Typ: EJOT JT3 - 2 - 6,5 (Anl.3.63)****sG  $\geq 26$  mm**

Bau- teil	Knr	Lager	Vd [kN]	Nd [kN]	Vrd [kN]	Nrd [kN]	Vd/Vrd	Nd/Nrd	Vd/Vrd+Nd/Nrd
I	23	2	0.00	0.04	0.78	0.29	0.00 < 1.0	0.14 < 1.0	0.15 < 1.0
II	23	2	0.00	0.04	0.49	0.76	0.00 < 1.0	0.05 < 1.0	0.06 < 1.0
Schr	23	2	0.00	0.04	5.22	7.83	0.00 < 1.0	0.01 < 1.0	0.01 < 1.0

**Randträger in Spannrichtung**

0 = 0.00 kN/m

 $Vd = \text{Max} ( Nd * e , \text{SQR} ( (Nd * e)^2 + (Nd * bR)^2 ) / 2 )$ Dicke der Unterkonstruktion  $t \geq 4.5$  cm, Holz

Holzwerkstoff: Nadelholz C24

Nutzungsklasse 2

**gewählt: Bohrschrauben****Typ: EJOT JT3 - 2 - 6,5 (Anl.3.63)****sG  $\geq 26$  mm**

Anzahl: 13, e = 200 mm

Vd = 0.00 kN, Vrd = 0.78 kN, Bauteil I

Vd/Vrd = 0.00 &lt; 1.0

**Verbindung am Längsstoß**

Last in Profilrichtung (Normalkraft)

Nd = 0.00 kN/m

Vd = Nd \* e

**gewählt: Bohrschrauben****Typ: MAGE TOPEX-Ufo 7040 (Anl.3.70)****sG  $\geq 20$  mm**

Anzahl: 13, e = 200 mm

Vd = 0.00 kN, Vrd = 0.00 kN, Bauteil I

Vd/Vrd = 0.00 &lt; 1.0

Bauteil I = Trapezprofil, Bauteil II = Unterkonstruktion

**Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):**

Die Kraftartrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen.

Dabei sind die Beträge der Kraftarten q in [kN/m] und m in [kNm/m].

a [m] ist Lasteinzugsbreite für Alpha,A nach DIN 1055-3 ('02) 6.1 (5)/Bild 1

Lager	Kraftart	Kategorie	Volllast	Maximal	Minimal	a
1	qz	A, S1	0.39	0.39	0.39	-
		G	0.00	0.00	0.00	-
		Q, S1	0.25	0.25	0.25	-
		Q, W	-0.04	0.00	-0.04	-
		Summe, k	0.21	0.25	0.21	-
2	qz	A, S1	1.12	1.12	1.12	-
		G	0.01	0.01	0.01	-
		Q, S1	0.72	0.72	0.72	-
		Q, W	-0.13	0.01	-0.13	-
		Summe, k	0.60	0.74	0.60	-
3	qz	A, S1	0.91	0.91	0.91	-
		G	0.01	0.01	0.01	-
		Q, S1	0.59	0.59	0.59	-
		Q, W	-0.05	-0.05	-0.05	-
		Summe, k	0.55	0.55	0.55	-
4	qz	A, S1	1.12	1.12	1.12	-

Lager	Kraftart	Kategorie	Volllast	Maximal	Minimal	a
		G	0.01	0.01	0.01	-
		Q, S1	0.72	0.72	0.72	-
		Q, W	-0.13	0.01	-0.13	-
		Summe, k	0.60	0.74	0.60	-
5	qz	A, S1	0.39	0.39	0.39	-
		G	0.00	0.00	0.00	-
		Q, S1	0.25	0.25	0.25	-
		Q, W	-0.04	0.00	-0.04	-
		Summe, k	0.21	0.25	0.21	-

(Die Summe, k enthält keine außergewöhnlichen Kraftanteile!)

## **POS. 2 DACHBALKEN**

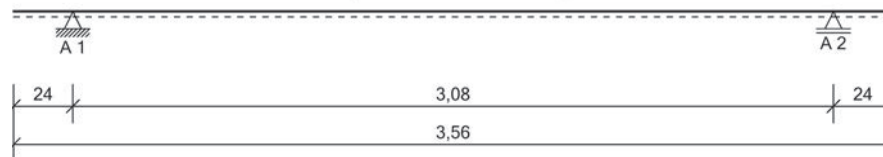
Programm: 062A, Vers: 01.04.002 09/2017, Lizenz: SN

Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12  
 DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12  
 DIN EN 1995-1-1/NA: 2013-08

### System

- Flächentragwerk, Trägerabstand 63.0 cm

System in z-Richtung



Feldlängen in Z-Richtung

Feld	Kr, li	l	Kr, re
Stützweite [m]	0.24	3.08	0.24

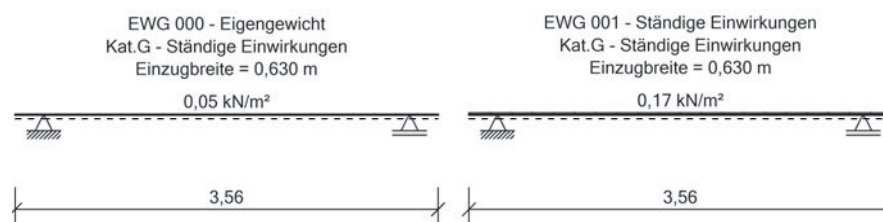
Auflagerdaten in Z-Richtung

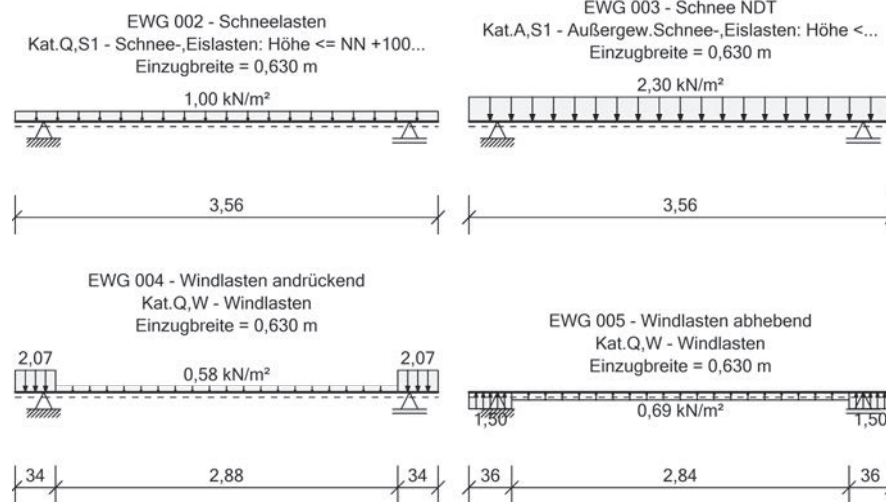
Nr.	Ort	Lagerung	Lagerung / Federn				
			la	ai	Cw, z	Cw, x	Cd, y
[-]	[m]	[-]	[cm]	[cm]	[kN/cm]	[kN/cm]	[kNm/cm/m]
1	0.24	frei drehbar	6.0	3.0	fest	fest	-
2	3.32	frei drehbar	6.0	3.0	fest	-	-

Stabdaten und Nutzungsklassen

Stab	1
Länge [m]	3.56
Nutzungsklasse	1

### Einwirkungen



EWG Einwirkungsgruppe

- 1 Ständige Einwirkungen
- 2 Schneelasten
- 3 Schnee NDT
- 4 Windlasten andrückend
- 5 Windlasten abhebend

Erläuterungen zu den Einwirkungen

qz = Lokale Streckenlast in z-Richtung

a = horizontaler Abstand [m] vom Systemanfang

c = horizontale Lastlänge [m]

Flächeneinwirkungen [kN/m²]

Einzugsbreite = 63.0 cm

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag, k li.	re.	Abmin. Alpha
Dachlasten	qz	G	1	0.00	3.56	0.17	0.17	-
Schneelast	qz	Q,S1	2	0.00	3.56	1.00	1.00	-
Windlast	qz	Q,W	4	0.00	0.34	2.07	2.07	-
	qz	Q,W	4	0.34	2.88	0.58	0.58	-
	qz	Q,W	4	3.22	0.34	2.07	2.07	-
Schnee NDT	qz	A,S1	3	0.00	3.56	2.30	2.30	-
Windlast	qz	Q,W	5	0.00	0.36	-1.50	-1.50	-
	qz	Q,W	5	0.36	2.84	-0.69	-0.69	-
	qz	Q,W	5	3.20	0.36	-1.50	-1.50	-
Balkeneigengewicht	qz	G	0	0.00	3.56	0.05	0.05	-

Kategorien und Kombinationsbeiwerte

Kategorie	Bezeichnung	KLED	Komb.-Beiwerte			feldw. Ansatz
			Psi0	Psi1	Psi2	
A,S1	Außergew.Schnee-,Eislasten: Höhe <= NN +1000 m	kurz	-	-	-	nein
G	Ständige Einwirkungen	ständig	-	-	-	
Q,S1	Schnee-,Eislasten: Höhe <= NN +1000 m	kurz	0.50	0.20	-	nein
Q,W	Windlasten	kurz	0.60	0.20	-	nein

— Teilsicherheitsbeiwerte —

Nachweis	Situation	G, inf	G, sup	Q1	Qi	A
STR	Ständig und vorübergehend	1.00	1.35	1.50	1.50	-
	Außergewöhnlich	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
GZG	Quasi ständig	1.00	1.00	1.00	1.00	-
	Charakteristisch	1.00	1.00	1.00	1.00	-

STR = Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks  
 GZG = Gebrauchstauglichkeit

Lastfälle:

Nr.	Bezeichnung	EWG
1	Eigengewicht + Ständige Einwirkungen + Schneelasten + Windlasten	0-3
2	Eigengewicht + Ständige Einwirkungen + Windlasten + Schnee NDT	0,1,3,4
3	Windlasten abhebend	5

Kombinationen

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination	KLED
5	1	STR, A	G + A, S1	kurz
15	1	GZG, char	G + Q, S1	kurz

Erläuterungen

KLED : Klasse der Lasteinwirkungsdauer

Nachweise:

GZG : Gebrauchstauglichkeit

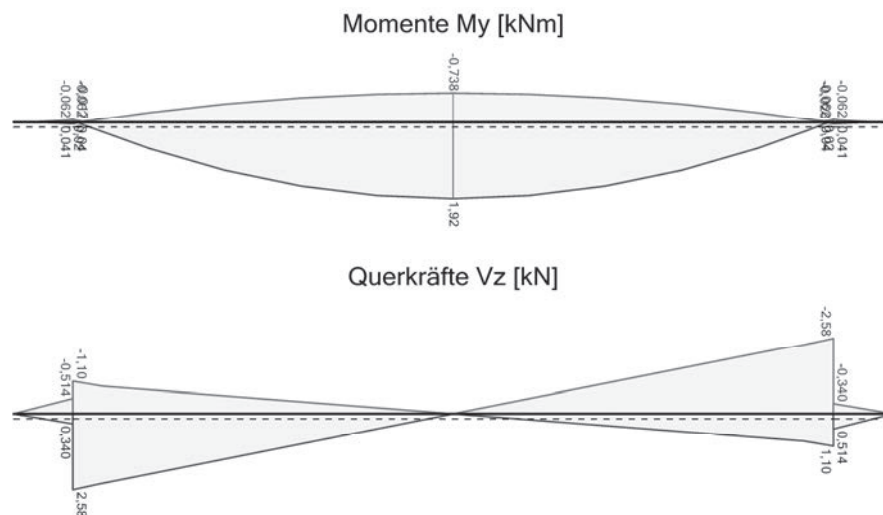
STR : Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

Bemessungssituationen:

A : Außergewöhnlich

char : Charakteristisch

**Schnittgrößen pro Träger:**



Stützmomente:

Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	0.04	-0.06	-	-	2	0.04	-0.06	-	-

Feldmomente:

Feld Nr.	max.Mf [kNm]	x [m]	min.Mf [kNm]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	max.Nx [kN]	min.Nx [kN]
1	1.92	1.54	-0.02	0.04	-	-	-	-

Auflager-, Querkräfte:

Stz. Nr.	max.Az [kN]	min.Az [kN]	max.Ax [kN]	min.Ax [kN]	min.Vl [kN]	max.Vr [kN]	max.Vl [kN]	min.Vr [kN]
1	3.02	-1.44	-	-	-0.51	2.58	0.34	-1.10
2	3.02	-1.44	-	-	-2.58	0.51	1.10	-0.34

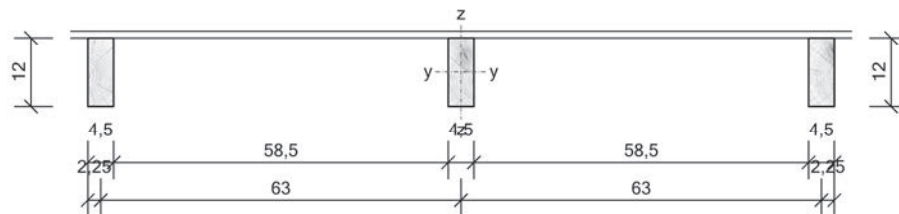
### Bemessung

**Baustoff: C24 (DIN EN 338)**

Kennwerte [N/mm <sup>2</sup> ]:	$f_{c,0,k} = 21.0$	$f_{v,k} = 4.0$	$E_{0,mean} = 11000$
	$f_{c,90,k} = 2.5$	$f_{R,k} = 1.0$	$E_{90,mean} = 370$
	$f_{t,0,k} = 14.0$	$G_{,mean} = 690$	$E_{0,05} = 7400$
	$f_{t,90,k} = 0.4$	$G_{,05} = 460$	$E_{90,05} = 247$

**Querschnitt:  $b/h = 4,5/12$  cm,  $e = 63.0$  cm**

Rechteck:  $b/h = 4,5/12$  cm



Kennwerte:	$A = 54.00$ cm <sup>2</sup> ,	$W_y = 108.00$ cm <sup>3</sup> ,	$I_y = 648$ cm <sup>4</sup>
	$g = 0.03$ kN/m,	$W_z = 40.50$ cm <sup>3</sup> ,	$I_z = 91$ cm <sup>4</sup>

### Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweise

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1	5	6.11	Biegung 17.01 / 22.59 + 0.70 x (0.00 / 27.48) um die y-Achse	0.753
Stz. 1,R	5	6.13	Schub 1.23 / 3.60 aus Vz	0.341
Feld 1	5	NA.60	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig 0.00/(1.06x18.90) + 17.01/(0.89x22.59) + (0.00/27.48) <sup>2</sup> Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y- Richtung	0.844
Feld 1		NA.61	0.00/(1.06x18.90) + (17.01/(0.89x22.59)) <sup>2</sup> + 0.00/27.48 Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in y- Richtung	0.713
Stz. 1	5	6.3	Querdruck 0.52 / (1.00 x 2.25)	0.233

### Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

**Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.)**

Die Kraftartrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei ist der Betrag der Kraftart  $q$  in [kN/m].

Lager	Kraftart	LF	A, S1	G	Q, S1	Q, W	Summe, k
1	qz	1	4.09	0.39	1.78	-	2.17
		2	4.09	0.39	-	1.54	1.93
		3	-	-	-	-1.52	-1.52
2	qz	1	4.09	0.39	1.78	-	2.17
		2	4.09	0.39	-	1.54	1.93
		3	-	-	-	-1.52	-1.52

(Die Summe, k enthält keine außergewöhnlichen Kraftanteile)

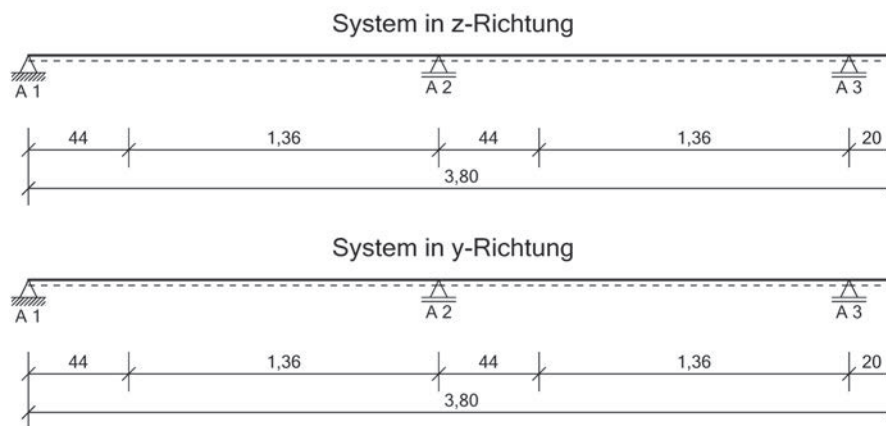
**POS. 3 TRAGBALKEN**

Programm: 062M, Vers: 01.03.005 08/2017

Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12  
 DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12  
 DIN EN 1995-1-1/NA: 2013-08

**System:**

- Stabtragwerk



Feldlängen in Z-Richtung

Feld	1	2	Kr, re
Stützweite [m]	1.80	1.80	0.20

Feldlängen in Y-Richtung

Feld	1	2	Kr, re
Stützweite [m]	1.80	1.80	0.20

Auflagerdaten in Z-Richtung

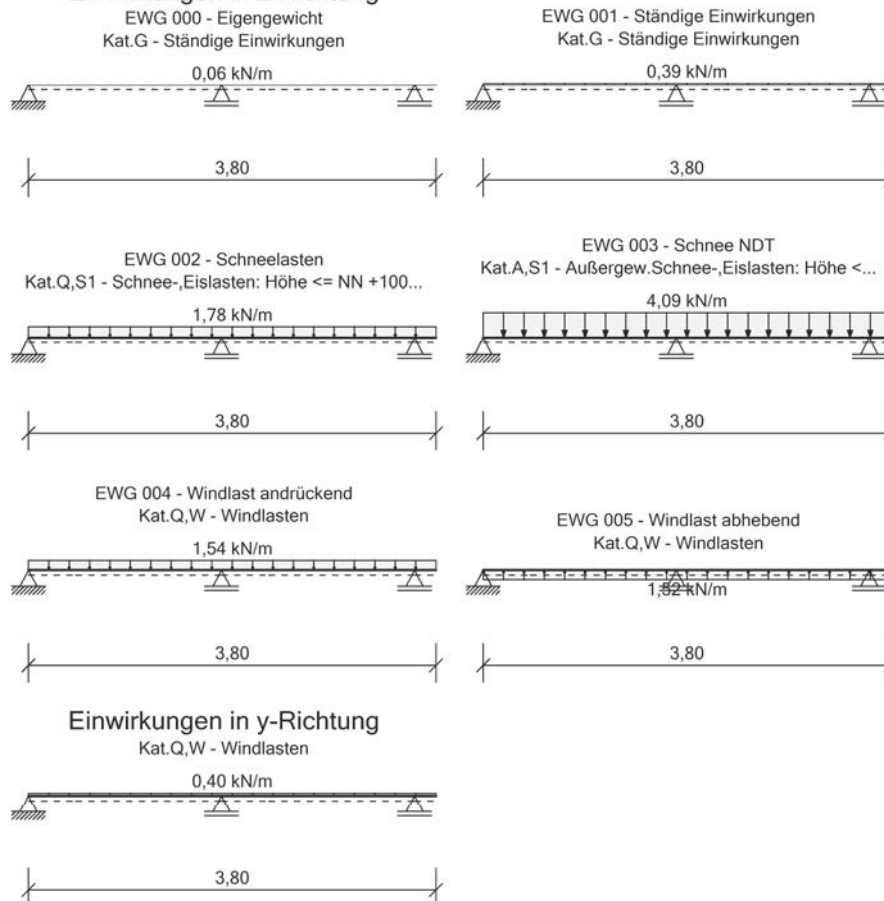
Nr.	Ort	Lagerung	la	ai	Lagerung / Federn		
					Cw, z	Cw, x	Cd, y
[-]	[m]	[-]	[cm]	[cm]	[kN/cm]	[kN/cm]	[kNm/cm/m]
1	0.00	frei drehbar	12.0	6.0	fest	fest	-
2	1.80	frei drehbar	12.0	6.0	fest	-	-
3	3.60	frei drehbar	12.0	6.0	fest	-	-

## Auflagerdaten in Y-Richtung

Nr.	Ort	Lagerung	la	ai	Lagerung / Federn		
					Cw,y	Cw,x	Cd,z
[-]	[m]	[-]	[cm]	[cm]	[kN/cm]	[kN/cm]	[kNm/cm/m]
1	0.00	frei drehbar	12.0	6.0	fest	fest	-
2	1.80	frei drehbar	12.0	6.0	fest	-	-
3	3.60	frei drehbar	12.0	6.0	fest	-	-

## Einwirkungen

## Einwirkungen in z-Richtung



EWG	Einwirkungsgruppe
1	Ständige Einwirkungen
2	Schneelasten
3	Schnee NDT
4	Windlast andrückend
5	Windlast abhebend

## Erläuterungen zu den Einwirkungen

q<sub>y</sub> = Lokale Streckenlast in y-Richtung

q<sub>z</sub> = Lokale Streckenlast in z-Richtung

a = horizontaler Abstand [m] vom Systemanfang

c = horizontale Lastlänge [m]

Streckeneinwirkungen [kN/m]

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a	c	Betrag, k	Abmin.	
Pos.2 Aufl. 1				[m]	[m]	li. re.	Alpha	
	qz	G	1	0.00	3.80	0.39	0.39	-
	qz	Q,S1	2	0.00	3.80	1.78	1.78	-
	qz	A,S1	3	0.00	3.80	4.09	4.09	-
	qz	Q,W	4	0.00	3.80	1.54	1.54	-
Windlast Blende 1,98*0,2	qy	Q,W	4	0.00	3.80	0.40	0.40	-



Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag, k		Abmin. Alpha
						li.	re.	
Pos.2 Aufl. 1	qz	Q,W	5	0.00	3.80	-1.52	-1.52	-
Balkeneigengewicht	qz	G	0	0.00	3.80	0.06	0.06	-

## Kategorien und Kombinationsbeiwerte

Kate- gorie	Bezeichnung	KLED	Komb.-Beiwerte			feldw. Ansatz
			Psi0	Psi1	Psi2	
A,S1	Außergew.Schnee-,Eislasten: Höhe ≤ NN +1000 m	kurz	-	-	-	nein
G	Ständige Einwirkungen	ständig	-	-	-	
Q,S1	Schnee-,Eislasten: Höhe ≤ NN +1000 m	kurz	0.50	0.20	-	nein
Q,W	Windlasten	kurz	0.60	0.20	-	nein

Nachweis	Situation	— Teilsicherheitsbeiwerte —				
		G,inf	G,sup	Q1	Qi	A
STR	Ständig und vorübergehend	1.00	1.35	1.50	1.50	-
	Außergewöhnlich	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
GZG	Quasi ständig	1.00	1.00	1.00	1.00	-
	Charakteristisch	1.00	1.00	1.00	1.00	-

STR = Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

GZG = Gebrauchstauglichkeit

## Lastfälle:

Nr.	Bezeichnung	EWG
1	Eigengewicht + Ständige Einwirkungen + Schneelasten + Windlasten	0-3
2	Eigengewicht + Ständige Einwirkungen + Windlasten + Schnee NDT	0,1,3,4
3	Windlast abhebend	5

## Kombinationen

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination	KLED
5	1	STR, A	G + A,S1	kurz
15	1	GZG, char	G + Q,S1	kurz
19	2	GZG, char	G + Q,W	kurz <sup>1</sup>

## Erläuterungen

KLED : Klasse der Lasteinwirkungsdauer

<sup>1</sup> : DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, 2.3.1.2 (2)P, Tabelle NA.1 Fußnote b  
Für kmod wird der Mittelwert zwischen kurz und sehr kurz verwendet.

## Nachweise:

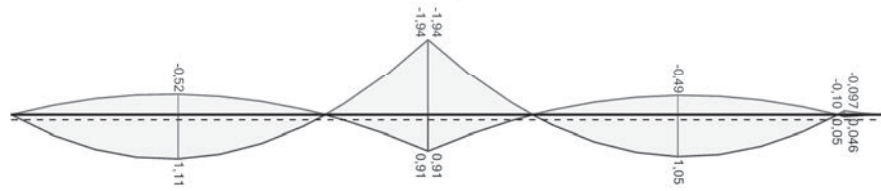
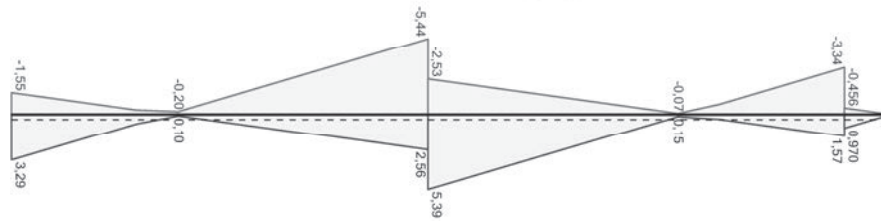
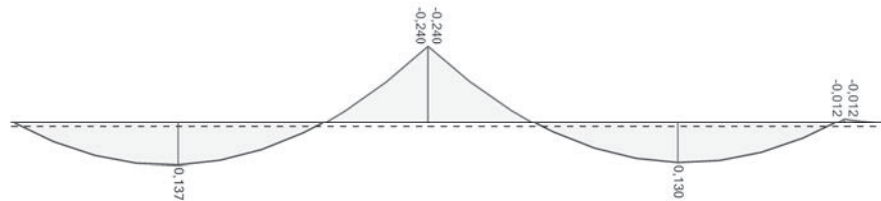
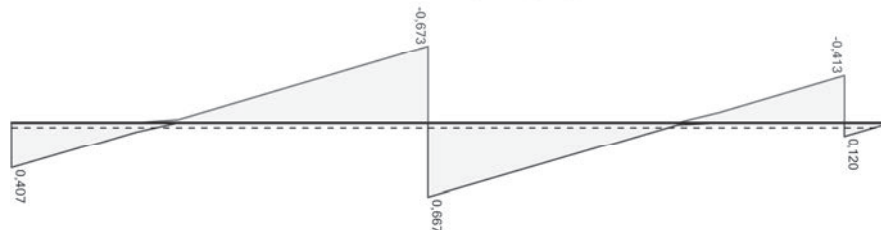
GZG : Gebrauchstauglichkeit

STR : Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

## Bemessungssituationen:

A : Außergewöhnlich

char : Charakteristisch

**Schnittgrößen:**Momente  $M_{y,Ed}$  [kNm]Querkräfte  $V_{z,Ed}$  [kN]Momente  $M_{z,Ed}$  [kNm]Querkräfte  $V_{y,Ed}$  [kN]

## Schnittgrößen (Design)

Stab		Ort [m]	$N_{x,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]
1	$N_{x,Ed}$ min	0.00	-	-	-	-	-1.55
1	max	0.00	-	-	-	0.41	3.29
Kra.Re	$M_{y,Ed}$ min	0.00	-	-1.94	-0.24	-	-2.53
1	max	0.72	-	1.11	0.14	-	0.10
Kra.Re	$M_{z,Ed}$ min	0.00	-	-1.94	-0.24	-	-2.53
1	max	0.72	-	1.11	0.14	-	0.10
1	$V_{z,Ed}$ min	1.80	-	-1.94	-0.24	-0.67	-5.44
Kra.Re	max	0.00	-	0.91	-	0.67	5.39
1	$V_{y,Ed}$ min	1.80	-	-1.94	-0.24	-0.67	-5.44
Kra.Re	max	0.00	-	0.91	-	0.67	5.39

## Auflagerkräfte (Design)

Lager	min					max				
	$A_{x,Ed}$ [kN]	$A_{y,Ed}$ [kN]	$A_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$A_{x,Ed}$ [kN]	$A_{y,Ed}$ [kN]	$A_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
1	-	-	-1.55	-	-	-	0.41	3.29	-	-
2	-	-	-5.09	-	-	-	1.34	10.83	-	-
3	-	-	-2.03	-	-	-	0.53	4.31	-	-

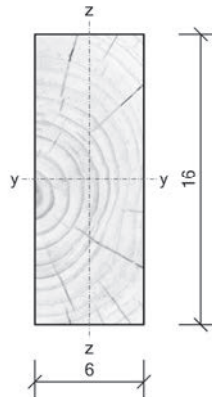
**Bemessung:**

**Baustoff: C24 (DIN EN 338)**

Kennwerte [N/mm <sup>2</sup> ]:	$f_{c,0,k}$	= 21.0	$f_{v,k}$	= 4.0	$E_{0,mean}$	= 11000
	$f_{c,90,k}$	= 2.5	$f_{R,k}$	= 1.0	$E_{90,mean}$	= 370
	$f_{t,0,k}$	= 14.0	$G_{,mean}$	= 690	$E_{0,05}$	= 7400
	$f_{t,90,k}$	= 0.4	$G_{,05}$	= 460	$E_{90,05}$	= 247

**Querschnitt: b/h = 6/16 cm**

Rechteck: b/h = 6/16 cm



Kennwerte:	A =	96.00 cm <sup>2</sup> ,	W <sub>y</sub> =	256.00 cm <sup>3</sup> ,	I <sub>y</sub> =	2048 cm <sup>4</sup>
	g =	0.05 kN/m,	W <sub>z</sub> =	96.00 cm <sup>3</sup> ,	I <sub>z</sub> =	288 cm <sup>4</sup>

**Grenzzustand der Tragfähigkeit****Vorgaben:**

Erläuterungen zu den Stabvorgaben:

Beta	=	Kipplängenbeiwert
l <sub>eff</sub>	=	effektive Stablänge
w <sub>inst</sub>	=	zulässige Durchbiegung für den Anfangszustand
w <sub>netfin</sub>	=	zulässige Durchbiegung für den Endzustand ohne Überhöhung
w <sub>c</sub>	=	Überhöhung
w <sub>fin</sub>	=	zulässige Durchbiegung für den Endzustand mit Überhöhung
NKL	=	Nutzungsklasse (1: innen/trocken, 2: außen/trocken, 3: außen/naß)

Stab	l [m]	Beta	l <sub>eff</sub> [m]	w <sub>inst</sub>	w <sub>netfin</sub>	w <sub>c</sub> [cm]	w <sub>fin</sub>	NKL
Stab 1	1.80	1.000	1.80	1/300	1/250	0.0	1/150	1
Stab 2	1.80	1.000	1.80	1/300	1/250	0.0	1/150	1
Krag, re	0.20	1.000	0.20	1/150	1/125	0.0	1/75	1

**Nachweise**

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Stab 1	5	6.11	Biegung 7.09 / 21.60 + 0.70 x (0.00 / 25.94) um die y-Achse	0.328

**Nachweis der Schubspannung**

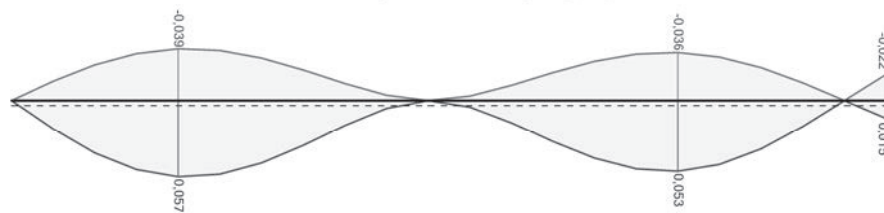
Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Stz. 2,L	5	6.13	Schub 1.28 / 3.60 aus Vz	0.356

## Stabilitätsnachweis

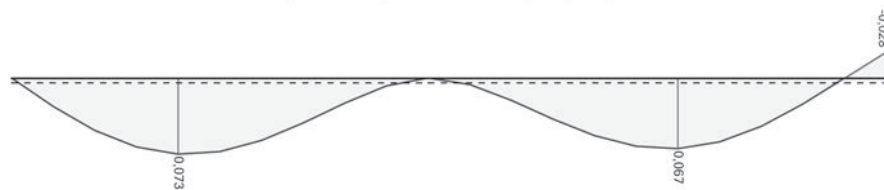
Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Stab 1	5	NA.60	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.00/(1.06 \times 18.90) + 7.09/(1.00 \times 21.60) + (0.00/25.94)^2$ Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.328
Stab 1		NA.61	$0.00/(1.06 \times 18.90) + (7.09/(1.00 \times 21.60))^2 + 0.00/25.94$ Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.108

## Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

z-Anfangsverformungen [cm]



y-Anfangsverformungen [cm]



## Nachweis der Verformung

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Kr.re.	15		Anfangsverformung, z -0.02 / 0.13	0.163
Kr.re.	19		Anfangsverformung, y -0.03 / 0.13	0.208

## Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.)

Die Kraftarttrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei ist der Betrag der Kraftart  $F$  in [kN].

Lager	Kraftart	LF	A, S1	G	Q, S1	Q, W	Summe, k
1	FY	1	-	-	-	-	0.00
		2	-	-	-	0.27	0.27
		3	-	-	-	-	0.00
	FZ	1	2.77	0.31	1.21	-	1.51
		2	2.77	0.31	-	1.04	1.35
		3	-	-	-	-1.03	-1.03
2	FY	1	-	-	-	-	0.00

Lager	Kraftart	LF	A, S1	G	Q, S1	Q, W	Summe, k
		2	-	-	-	0.89	0.89
		3	-	-	-	-	0.00
	FZ	1	9.13	1.01	3.98	-	4.98
		2	9.13	1.01	-	3.44	4.44
		3	-	-	-	-3.39	-3.39
3	FY	1	-	-	-	-	0.00
		2	-	-	-	0.36	0.36
		3	-	-	-	-	0.00
	FZ	1	3.64	0.40	1.58	-	1.98
		2	3.64	0.40	-	1.37	1.77
		3	-	-	-	-1.35	-1.35

(Die Summe, k enthält keine außergewöhnlichen Kraftanteile)

### **POS. 3.1 ANSCHLUSS DACHBALKEN**

Der Dachbalken wird mit einem Lochplattenwinkel 40x60x60x2,5mm an den Tragbalken angeschlossen. Die abhebende Windlast wird für die Windzone 4 ausgelegt.  
Bei dem Einbau eines Winkels ist der Dachbalken gegen Verdrehung zu sichern!

Lastermittlung für den Anschluss:

Abhebende Last aus Wind

$$w_{s,d} = (1,61\text{kN/m}^2 \cdot 0,36\text{m} + 0,69\text{kN/m}^2 \cdot 1,44\text{m}) \cdot 0,63\text{m} \cdot 1,5 = 1,49\text{kN}$$

Eigengewicht aus Konstruktion

$$g_{s,d} = (0,17\text{kN/m}^2 \cdot 0,63\text{m} + 0,07\text{kN/m}) \cdot 1,8\text{m} \cdot 0,9 = 0,29\text{kN}$$

Vorhandene Zuglast der Verbindung

$$V_d = 1,49 - 0,29 = 1,20\text{kN}$$

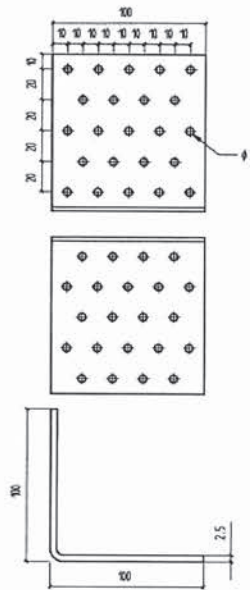
zulässige Zuglast des Winkels

$$V_{zul} = 1,76\text{kN} \cdot 0,9 / 1,3 = 1,22\text{kN}$$

Nachweis:

$$V_d / V_{zul} = 1,20\text{kN} / 1,22\text{kN} = 0,99 < 1,00$$

# LOCHPLATTENWINKEL



Die Lochplattenwinkel sind ideal für einfache sich kreuzende Holz/Holz-Anschlüsse. Für tragende Anschlüsse mit geringen Lastanforderungen.

- Beidseitig feuerverzinkte Bleche (DX51D + Z275 (ca. 20µm)) gemäß EN 10327:2004
- Verwendung in der Nutzungsklasse 1 und 2 gemäß EN 1995:2013

### Leistungsnachweis

ETA-09/216

### Anwendungsgebiet

Für tragende Holz/Holz Verbindungen mit geringen Lastanforderungen in kleinen Konstruktionen.

### Anleitung

#### Geeignete Verbindungsmittel:

Kamm-/Rillennagel gemäß EN 14592: 4,0x40 mm

Technische Änderungen vorbehalten!

Breite x Höhe	Tiefe	Stärke	Lochdurchmesser Neben-träger nJ / Hauptträger nH	Anzahl Löcher Neben-träger nJ + Hauptträger nH	Art.-Nr.	VE
40 x 60 mm	60 mm	2,5 mm	5 / 5 mm	4 + 5 Stck	<b>0681 664 250</b>	100
50 x 60 mm	60 mm	2,5 mm	5 / 5 mm	6 + 6 Stck	<b>0681 665 250</b>	50
60 x 40 mm	40 mm	2,5 mm	5 / 5 mm	5 + 5 Stck	<b>0681 446 250</b>	100
60 x 60 mm	60 mm	2,5 mm	5 / 5 mm	7 + 8 Stck	<b>0681 666 250</b>	50
60 x 80 mm	80 mm	2,5 mm	5 / 5 mm	10 + 10 Stck	<b>0681 886 250</b>	50
80 x 80 mm	80 mm	2,5 mm	5 / 5 mm	7 + 7 Stck	<b>0681 888 250</b>	25
100 x 60 mm	60 mm	2,5 mm	5 / 5 mm	13 + 14 Stck	<b>0681 661 250</b>	50
100 x 100 mm	100 mm	2,5 mm	5 / 5 mm	22 + 23 Stck	<b>0681 111 250</b>	25

## CHARAKTERISTISCHE TRAGFÄHIGKEITEN IN KN VON LOCHPLATTENWINKEL GEMÄSS ETA-09/0216 MIT ANKERNÄGEL - PFETTE / PFOSTEN

Lochplattenwinkel	Artikelnummer	ETA	Anker- nägel in mm	Lochplattenwinkel je Anschluss							
				F <sub>1,Rk</sub>		F <sub>2/3,Rk</sub>	F <sub>4,Rk</sub>		F <sub>5,Rk</sub>		
				Holz kN	Stahl kN	Holz kN	Holz kN	Stahl kN	Holz kN	Stahl kN	
1 Lochplattenwinkel <sup>3)</sup>	40x60x60x2,5mm	0681 664 250	09/0216	4x40	1,76	1,66	3,14	—	—	—	—
	50x60x60x2,5mm	0681 665 250	09/0216	4x40	1,17	1,48	2,08	—	—	—	—
	60x40x40x2,5mm	0681 446 250	09/0216	4x40	1,46	1,66	2,51	—	—	—	—
	60x60x60x2,5mm	0681 666 250	09/0216	4x40	1,76	1,66	3,17	—	—	—	—
	60x80x80x2,5mm	0681 886 250	09/0216	4x40	1,90	1,66	4,22	—	—	—	—
	80x80x80x2,5mm	0681 888 250	09/0216	4x40	2,53	2,21	7,98	—	—	—	—
	100x60x60x2,5mm	0681 661 250	09/0216	4x60	3,30	2,77	7,76	—	—	—	—
	100x100x100x2,5mm	0681 111 250	09/0216	4x60	2,93	2,77	10,82	—	—	—	—
2 Lochplattenwinkel	40x60x60x2,5mm	0681 664 250	09/0216	4x40	3,52	3,32	6,29	10,6	3,51	10,6	3,51
	50x60x60x2,5mm	0681 665 250	09/0216	4x40	2,35	2,95	4,16	5,73	3,61	5,73	3,61
	60x40x40x2,5mm	0681 446 250	09/0216	4x40	2,93	3,32	5,02	7,82	4,06	7,82	4,06
	60x60x60x2,5mm	0681 666 250	09/0216	4x40	3,52	3,32	6,34	7,75	4,29	7,75	4,29
	60x80x80x2,5mm	0681 886 250	09/0216	4x40	3,80	3,32	8,43	8,04	4,58	8,04	4,58
	80x80x80x2,5mm	0681 888 250	09/0216	4x40	5,06	4,43	16,00	10,8	6,08	10,8	6,08
	100x60x60x2,5mm	0681 661 250	09/0216	4x60	5,87	5,53	21,60	13,1	7,2	13,1	7,2
	100x100x100x2,5mm	0681 111 250	09/0216	4x60	6,60	5,53	15,50	14,8	7,48	14,8	7,48

<sup>3)</sup> Bei einem Winkelverbinder je Anschluss ist das angeschlossene Bauteil gegen Verdrehen zu sichern.

Die Beanspruchungen F<sub>4</sub> und F<sub>5</sub> wirken an der Oberkante des angeschlossenen Bauteils. Eine Sicherung gegen Verdrehen ist nicht erforderlich.

Die angegebenen Tragfähigkeiten gelten für Nadelhölzer mit 350 kg/m<sup>3</sup> ≤ ρ<sub>k</sub> ≤ 420 kg/m<sup>3</sup>.

Bei Hölzern mit 290 kg/m<sup>3</sup> ≤ ρ<sub>k</sub> < 350 kg/m<sup>3</sup> sind die angegebenen Holz-Tragfähigkeiten mit dem Faktor k<sub>dens</sub> zu multiplizieren:

$$t_{\text{Stahl}} \geq 2,5 \text{ mm: } k_{\text{dens}} = \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$$

$$t_{\text{Stahl}} = 1,5 \text{ mm: } k_{\text{dens}} = \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0,8}$$

Bemessungswerte der Tragfähigkeiten: F<sub>i,Rd</sub> = min {F<sub>i,Holz,Rd</sub>; F<sub>i,Stahl,Rd</sub>}

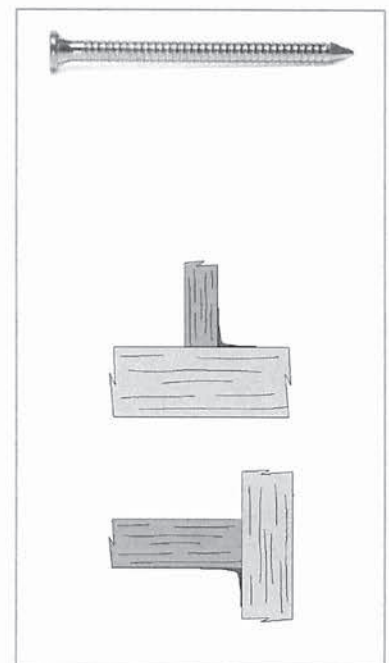
Versagen der Verbindungsmittel im Holz: F<sub>i,Holz,Rd</sub> = k<sub>mod</sub> / γ<sub>M,Holz</sub> × F<sub>i,Holz,Rk</sub> mit γ<sub>M,Holz</sub> = 1,3

Stahlversagen des Verbinders: F<sub>i,Stahl,Rd</sub> = F<sub>i,Stahl,Rk</sub> / γ<sub>M,Stahl</sub> mit γ<sub>M,Stahl</sub> = 1,25

Bei mehreren gleichzeitig wirkenden Beanspruchungen muss folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\left(\frac{F_{1,d}}{F_{1,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2,d}}{F_{2,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{3,d}}{F_{3,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{4,d}}{F_{4,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{5,d}}{F_{5,Rd}}\right)^2 \leq 1$$

Die vorgeschriebenen Nagelbilder nach der jeweiligen ETA sind zu beachten.



HINWEIS: Es handelt sich hier um Planungshilfen. Die Werte sind durch autorisierte Personen im Projektfall zu bemessen.

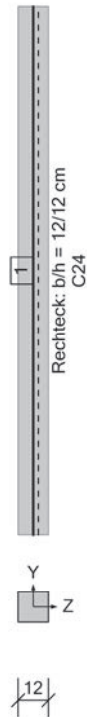
**POS. 4 HOLZSTÜTZE**

Programm: 062Y, Vers: 01.00.010 09/2015

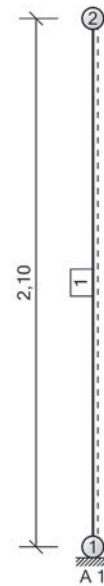
Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12  
 DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12  
 DIN EN 1995-1-1/NA: 2013-08

**System:**

Querschnitte z-Richtung



System z-Richtung



Gesamthöhe = 2.10 m, Bemessung 1-achsig

Erläuterung:  $C_d/C_w$  = Dreh-/Wegfedersteifigkeit in (kNm/cm/m) bzw. (kN/cm)

Höhen [m]	Auflagerbezeichnung	— Federwerte —	
		$C_w$	$C_d$
2.10	Kragarm	-	-
0.00	Einspannung unten	-	-

**Imperfektionen**

Bereich [m]	z-Richtung		y-Richtung	
	Schiefstellung	Vorkrümmung	Schiefstellung	Vorkrümmung
0.00 - 2.10		1/200	keine	

**Einwirkungen**



EWG 000 - Eigengewicht  
Kat.G - Ständige Einwirkungen



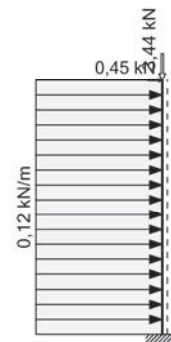
EWG 001 - Ständige Einwirkungen  
Kat.G - Ständige Einwirkungen



EWG 002 - Schneelasten  
Kat.Q,S1 - Schnee-,Eislasten: Höhe <= NN +100...



EWG 003 - Windlasten  
Kat.Q,W - Windlasten



EWG 004 - Schnee NDT  
Kat.A,S1 - Außergew.Schnee-,Eislasten: Höhe <...



EWG	Einwirkungsgruppe
1	Ständige Einwirkungen
2	Schneelasten
3	Windlasten
4	Schnee NDT

#### Erläuterungen zu den Einwirkungen

$F_x$  = Lokale Einzellast in x-Richtung  
 $F_z$  = Lokale Einzellast in z-Richtung  
 $q_x$  = Lokale Streckenlast in x-Richtung  
 $q_z$  = Lokale Streckenlast in z-Richtung  
 $a$  = vertikaler Abstand [m] von UK-Wand  
 $c$  = vertikale Lastlänge [m]

Streckeneinwirkungen [kN/m]

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag, k		Abmin.	
						li.	re.	Alpha	
Wind auf Stütze	1,98*0,12 / 2	qz	Q,W	3	0.00	2.10	0.12	0.12	-
Stützen									
Eigengewicht		qx	G	0	0.00	2.10	-0.05	-0.05	-

## Einzeleinwirkungen [kN]

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a [m]	Betrag, k	Abmin.
Pos.3 Aufl. 2	Fx	G	1	2.10	-1.01	-
Pos.3 Aufl. 2	Fx	Q,S1	2	2.10	-3.98	-
	Fx	Q,W	3	2.10	-3.44	-
	Fx	A,S1	4	2.10	-9.13	-
Pos.3 Aufl. 2 / 2 Stützen	Fz	Q,W	3	2.10	0.45	-

## Kategorien und Kombinationsbeiwerte

Kategorie	Bezeichnung	KLED	Komb.-Beiwerte		
			Psi0	Psi1	Psi2
A,S1	Außergew.Schnee-,Eislasten: Höhe <= NN +1000 m	kurz	-	-	-
G	Ständige Einwirkungen	ständig	-	-	-
Q,S1	Schnee-,Eislasten: Höhe <= NN +1000 m	kurz	0.50	0.20	-
Q,W	Windlasten	kurz	0.60	0.20	-

## — Teilsicherheitsbeiwerte —

Nachweis	Situation	Teilsicherheitsbeiwerte				
		G,inf	G,sup	Q1	Qi	A
STR	Ständig und vorübergehend	1.00	1.35	1.50	1.50	-
	Außergewöhnlich	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
GZG	Quasi ständig	1.00	1.00	1.00	1.00	-
	Charakteristisch	1.00	1.00	1.00	1.00	-

STR = Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

GZG = Gebrauchstauglichkeit

## Lastfälle:

Nr.	Bezeichnung	EWG
1	Eigengewicht + Ständige Einwirkungen + Schneelasten + Windlasten	0-3
2	Eigengewicht + Ständige Einwirkungen + Windlasten + Schnee NDT	0,1,3,4

## Kombinationen

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination	KLED
5	1	STR, P/T	Gsup + Q,W + (Q,S1)	kurz <sup>1</sup>
9			Gsup + Q,S1 + (Q,W)	kurz <sup>1</sup>

## Erläuterungen

KLED : Klasse der Lasteinwirkungsdauer

<sup>1</sup> : DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, 2.3.1.2 (2)P, Tabelle NA.1 Fußnote b  
Für kmod wird der Mittelwert zwischen kurz und sehr kurz verwendet.

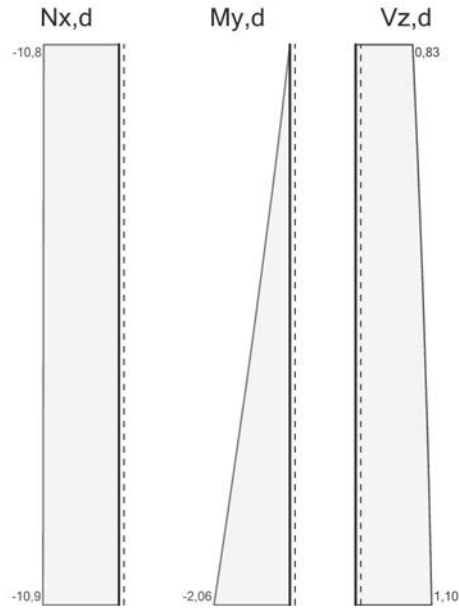
## Nachweise:

STR : Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

## Bemessungssituationen:

P/T : Ständig und vorübergehend

**Schnittgrößen**



## Schnittgrößen (Design)

h [m]	min			max		
	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]
2.10	-	-	-	-	-	-
2.10	-10.83	-	0.01	-1.01	-	0.83
2.10	-	-	-	-	-	-
1.89	-10.84	-0.18	0.01	-1.02	-	0.86
1.68	-10.85	-0.36	0.01	-1.03	-	0.90
1.47	-10.86	-0.55	0.01	-1.04	-	0.93
1.26	-10.87	-0.75	0.01	-1.05	-	0.96
1.05	-10.88	-0.96	0.01	-1.06	-0.01	0.99
0.84	-10.89	-1.17	0.01	-1.07	-0.01	1.02
0.63	-10.90	-1.39	0.01	-1.08	-0.01	1.04
0.42	-10.91	-1.61	0.01	-1.09	-0.01	1.06
0.21	-10.92	-1.83	0.01	-1.10	-0.01	1.08
0.00	-10.93	-2.06	0.01	-1.12	-0.01	1.10

## Auflagerkräfte lokal (Design)

Lager	min			max		
	Az [kN]	Ax [kN]	My [kNm]	Az [kN]	Ax [kN]	My [kNm]
2	-	-	-	-	-	-
1	0.00	1.12	-2.06	1.05	10.93	-0.01



Verformungen (charak.)

h [m]	min		max	
	wz [cm]	wx [cm]	wz [cm]	wx [cm]
2.10	0.009	-0.009	0.996	-0.001
2.10	0.009	-0.009	0.996	-0.001
2.10	0.009	-0.009	0.996	-0.001
1.89	0.007	-0.008	0.849	-0.001
1.68	0.006	-0.008	0.705	-0.001
1.47	0.005	-0.007	0.567	-0.001
1.26	0.004	-0.006	0.436	-0.001
1.05	0.003	-0.005	0.317	-0.001
0.84	0.002	-0.004	0.212	-0.001
0.63	0.001	-0.003	0.124	-
0.42	-	-0.002	0.058	-
0.21	-	-0.001	0.015	-
0.00	-	-	-	-

**Bemessung**

Nachweisparameter

Kein Brandnachweis

Nachweis der Schwellenpressung

Schwelle läuft in Y-Richtung

Nutzungsklasse 2

Vorgaben

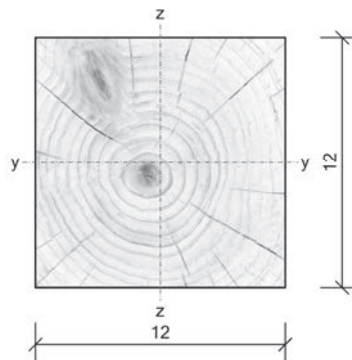
Bereich	l [m]	Beta,cy leff,cy [-]	Beta,cz leff,cz [-]	Beta,m leff,m [-]
0.00 - 2.10 m	2.10	1.000	2.10	1.000

**Baustoff: C24 (DIN EN 338)**

Kennwerte [N/mm <sup>2</sup> ]:	$f_{c,0,k}$	= 21.0	$f_{v,k}$	= 4.0	$E_{0,mean}$	= 11000
	$f_{c,90,k}$	= 2.5	$f_{R,k}$	= 1.0	$E_{90,mean}$	= 370
	$f_{t,0,k}$	= 14.0	$G_{,mean}$	= 690	$E_{0,05}$	= 7400
	$f_{t,90,k}$	= 0.4	$G_{,05}$	= 460	$E_{90,05}$	= 247

**Querschnitt: Rechteck: b/h = 12/12 cm**

Rechteck: b/h = 12/12 cm



Kennwerte:

Querschnitt	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]	Wy [cm <sup>3</sup> ]	Wz [cm <sup>3</sup> ]	Iy [cm <sup>4</sup> ]	Iz [cm <sup>4</sup> ]
Rechteck: b/h = 12/12 cm	144.00	0.072	288.00	288.00	1728	1728

Nachweise

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
0.00 m	5	6.19	Biegung und Druck $(0.67/16.15)^2 + 7.16/19.30 + 0.70 \times (0.00/19.30)$ um die y-Achse	0.373
0.00 m	5	6.13	Schub 0.23 / 3.08 aus Vz	0.075
0.00 m	5	NA.60	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.67/(1.06 \times 16.15) + 7.16/(1.00 \times 19.30) + (0.00/19.30)^2$ Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.410
0.00 m		NA.61	$0.67/(0.67 \times 16.15) + (7.16/(1.00 \times 19.30))^2 + 0.00/19.30$ Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.200
Lager 1	9	6.3	Querdruck 0.73 / (1.00 x 1.92)	0.382

**Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.)**

Die Kraftarttrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei sind die Beträge der Kraftarten F in [kN] und M in [kNm].

Lager	Kraftart	LF	A, S1	G	Q, S1	Q, W	Summe, k
1	FX	1	-	-	-	0.70	0.70
		2	-	-	-	0.70	0.70
	FZ	1	-	1.12	3.98	3.44	8.54
		2	9.13	1.12	-	3.44	4.56
	MY	1	-	-0.01	-0.04	-1.28	-1.33
		2	-0.10	-0.01	-	-1.28	-1.29

Lager	Kraftart	LF	A,S1	G	Q,S1	Q,W	Summe,k
2	FX	1	-	-	-	-	0.00
		2	-	-	-	-	0.00
	FZ	1	-	-	-	-	0.00
		2	-	-	-	-	0.00
	MY	1	-	-	-	-	0.00
		2	-	-	-	-	0.00

(Die Summe,k enthält keine außergewöhnlichen Kraftanteile)

### **POS. 4.1 ANSCHLUSS H-PFOSTEN**

Die Holzstützen werden mit H-Pfosten aus Stahl in die Fundamente eingespannt (einbetoniert).

Lastermittlung für den Anschluss:

Auflagerlasten Pos.3 + 4

$$V_d = 1,07\text{kN} \cdot 1,35 + 3,81\text{kN} \cdot 1,5 \cdot 0,5 + 3,29 \cdot 1,5 = 9,25\text{kN}$$

$$H_d = 0,68\text{kN} \cdot 1,5 = 1,02\text{kN}$$

$$M_d = 1,23 \cdot 1,5 = 1,85\text{kNm}$$

Lasten pro Dübel

$$V_d = 9,25\text{kN} / 2 \text{ Dübel} = 4,65\text{kN}$$

$$H_d = 1,02\text{kN} / 2 \text{ Dübel} + 1,85\text{kNm} / 0,2 = 9,65\text{kN}$$

Resultierende Kraft

$$F_d = ((9,25\text{kN})^2 + (9,65\text{kN})^2)^{0,5} = 13,50\text{kN}$$

Kraft-Faser-Winkel

$$\arctan = H_d / V_d = 9,65 / 6,25 = 45^\circ$$

Nachweis:

$$V_d / V_{zul} = 11,55\text{kN} / (2 \cdot 9,55\text{kN}) = 0,61 < 1,00$$

Projekt: 6677-17 Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ##STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	10.01.2018 Seite 32 kN, m, sec
--	---	---

Pos. 4.1: Verbindungsmittel

## POS. 4.1: VERBINDUNGSMITTEL

### 1. Eingabedaten

### 2. Allgemeine Angaben

Zweischrittige Verbindung, genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2  
Lasteinwirkungsdauer: kurz

### 3. Materialien

#### 3.1. Stahlblech

Stahlblech S235 (St37),  $t = 8.0$  mm, Blech gemäß NA 8.2.5(NA.1)

#### 3.2. Mittenholz

Nutzungsstufe 2, Nadelvollholz, C24 (S10),  $\rho_k = 350$  kg/m<sup>3</sup>,  $t = 115.0$  mm,  $k_{mod} = 0.90$   
Kraft-Faserwinkel  $\alpha = 57.0$  °

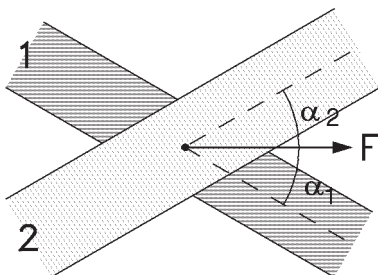
### 4. Verbindungsmittel

Bolzen 12 mm, FK 8.8

Unterlegscheibe  $d = 60$  mm

$F_{v,Rk}$  wird gemäß DIN EN 1995, 8.2.2(2) erhöht mit Unterlegscheibe  $d = 60$  mm

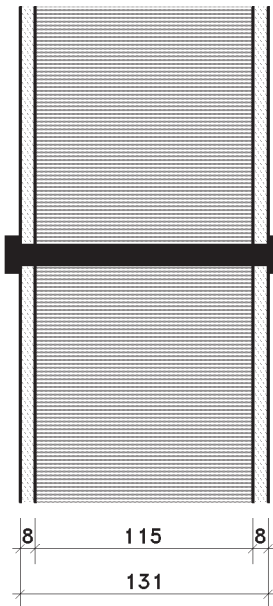
### 5. Nichtmaßstäbliche Skizze mit Bezeichnungen



#### 5.1. Schnitt Maßstab 1:40

Projekt: 6677-17 Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ##-STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	10.01.2018 Seite 33 kN, m, sec
--	--	---

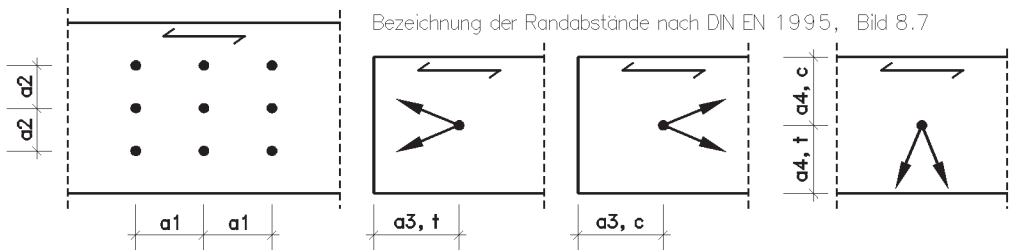
Pos. 4.1: Verbindungsmittel



6. Ergebnisse nach DIN EN 1995:2010, Deutschland,  $\gamma_1 = 1.30$ ,  $\gamma_2 = 1.30$

6.1. Mindestabstände (DIN EN 1995:2010, Tab. 8.4) und Festigkeiten

Bauteil	a1 mm	a2 mm	a3t mm	a4t mm	a3c mm	a4c mm	f <sub>td</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>md</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>cd</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>vd</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>h,α,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>h,α,k</sub> N/mm <sup>2</sup>
Bleche	31.2	31.2	15.6	15.6	15.6	15.6	---	---	---	---	---	---
Mittenholz	54.5	48.0	84.0	44.1	48.0	36.0	0.28	16.62	14.54	1.38	12.50	18.05



Mindestbreiten für eine Verbindungsmittelreihe: Seitenholz = 31 mm, Mittenholz = 88 mm

$f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$ ,  $M_{yk} = 153491 \text{ Nmm}$

Maßgebend ist Gl. (n),  $\gamma_M = 1.30$ ,  $F_{v,Rk} = 10403.1 \text{ N} + \Delta F_{v,Rk} (2600.8 \text{ N}) = 13003.8 \text{ N}$ ,  $F_{v,Rd} = 9002.6 \text{ N}$  je Scherfläche

**Ausziehungswiderstand:**  $f_{ax,k} = 0.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{head,k} = 0.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $l_{ef} = 168.0 \text{ mm}$

$\Rightarrow F_{head,k} = 12576.2 \text{ N}$ ,  $F_{ax,k} = 12576.2 \text{ N}$

$\Rightarrow F_{ax,Rk} = 12576.2 \text{ N}$ ,  $F_{ax,Rd} = 8706.6 \text{ N}$

6.2. Wirksame Anzahl in Faserrichtung hintereinander liegender Verbindungsmittel

Tabelle für Stabdübel und Bolzen mit  $d = 12.0 \text{ mm}$ ,  $a_1 = 54.5 \text{ mm}$  nach DIN EN 1995-1-1, Gl. (8.34)+(8.35)

n/α	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
-/-	-	-	-	-	-	-	-
2	1.4349	1.5291	1.6233	1.7174	1.8116	1.9058	2.0000
3	2.0668	2.2223	2.3779	2.5334	2.6889	2.8445	3.0000
4	2.6776	2.8980	3.1184	3.3388	3.5592	3.7796	4.0000
5	3.2731	3.5609	3.8487	4.1366	4.4244	4.7122	5.0000
6	3.8568	4.2140	4.5712	4.9284	5.2856	5.6428	6.0000



Projekt: 6677-17 Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ##-STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	10.01.2018 Seite 34 kN, m, sec
--	--	---

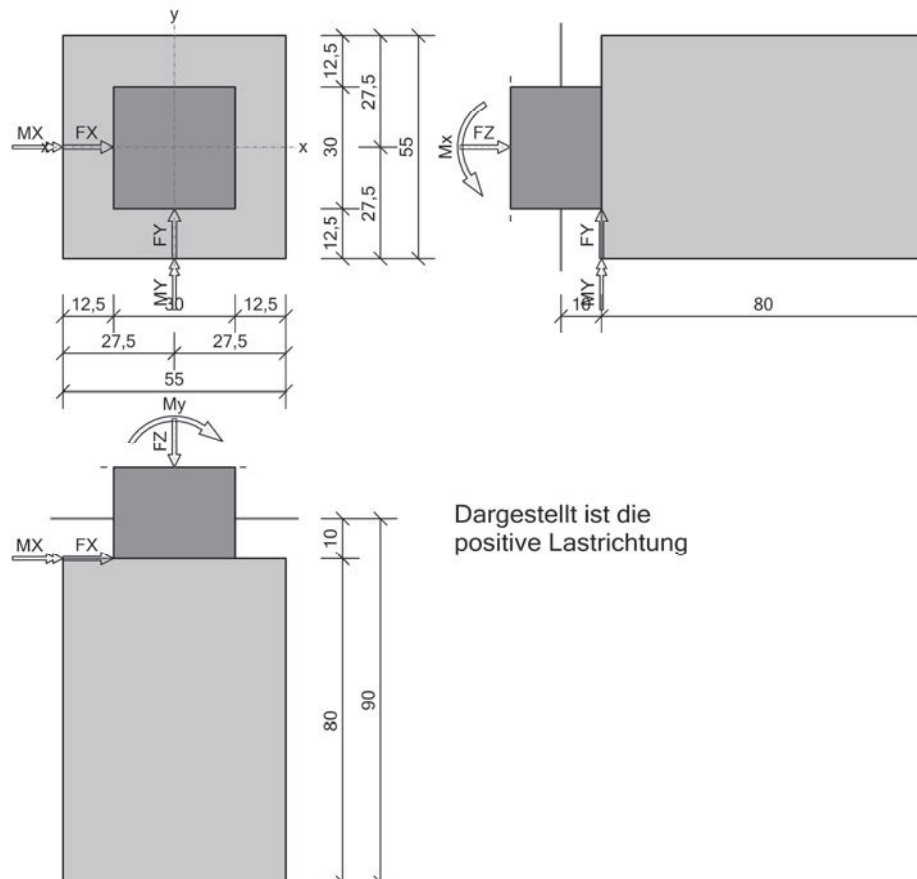
Pos. 4.1: Verbindungsmittel

n/ $\alpha$ -/-	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
7	4.4307	4.8590	5.2872	5.7154	6.1436	6.5718	7.0000
8	4.9965	5.4971	5.9977	6.4983	6.9988	7.4994	8.0000
9	5.5553	6.1294	6.7035	7.2776	7.8518	8.4259	9.0000
10	6.1079	6.7565	7.4052	8.0539	8.7026	9.3513	10.0000
11	6.6549	7.3791	8.1033	8.8275	9.5516	10.2758	11.0000
12	7.1970	7.9975	8.7980	9.5985	10.3990	11.1995	12.0000
13	7.7346	8.6122	9.4897	10.3673	11.2449	12.1224	13.0000
14	8.2681	9.2234	10.1787	11.1340	12.0894	13.0447	14.0000
15	8.7977	9.8315	10.8652	11.8989	12.9326	13.9663	15.0000
16	9.3239	10.4366	11.5493	12.6619	13.7746	14.8873	16.0000
17	9.8468	11.0390	12.2312	13.4234	14.6156	15.8078	17.0000
18	10.3666	11.6388	12.9110	14.1833	15.4555	16.7278	18.0000
19	10.8835	12.2362	13.5890	14.9417	16.2945	17.6472	19.0000
20	11.3977	12.8314	14.2651	15.6988	17.1326	18.5663	20.0000

**POS. 5 EINZELFUNDAMENT**

Programm: 080I, Vers: 01.02.011 05/2017

Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12  
 DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12  
 DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01  
 DIN EN 1997-1/NA: 2010-12

**System**

Ausführung: Transportbeton (Normalbeton)

Gründungstiefe  $t_F = 90.0$  cmFundamentkörper: Höhe  $h_F = 80.0$  cm,Breite  $b_x = 55.0$  cm $b_y = 55.0$  cm

Stütze als Rechteckstütze

 $c_x = 30.0$  cm $c_y = 30.0$  cm

Exzentrizität (vom Fundamentalschwerpunkt gemessen)

 $a_x = 0.0$  cm $a_y = 0.0$  cm

Anschluss unten biegesteif

 $l = 2.50$  m**Geotechnische Daten**

Baugrund: Sand

Wichte:  $\gamma = 18.0$  kN/m<sup>3</sup>, unter Auftrieb:  $\gamma' = 11.0$  kN/m<sup>3</sup>Reibungswinkel:  $\phi = 30.0$  °, Kohäsion:  $c = 0.0$  kN/m<sup>2</sup>Steifeziffer:  $E_s = 50.0$  MN/m<sup>2</sup>Sohlwiderstand gemäß Bodengutachten:  $\sigma_{Rd} = 150$  kN/m<sup>2</sup>Es wird ein Sohlreibungswinkel von  $\Delta_{k} = 30.0$  ° zugrunde gelegt.

Nachweisparameter:

- Ansatz der Erdauflast für die Grundbaunachweise:  
Lastfälle: 1,2
- Das Fundamenteigengewicht 6,1 kN wird für Grundbaunachweise angesetzt
- Bemessungsdiagramm: Parabel-Rechteck-Diagramm
- Obere Fundamentbewehrung wird gleichmäßig verteilt
- Fundamenteigengewicht 6,1 kN wird für die Biegebemessung angesetzt
- Bodenaufschüttung 1,8 kN/m<sup>2</sup> wird für die Biegebemessung angesetzt
- Bei Resultierendenlage außerhalb des Kernes wird für d. Fundamentbemessung die Sohlspannung iterativ ermittelt

**Einwirkungen**EWG Einwirkungsgruppe

- 1 Eigengewicht
- 2 Schneelast
- 3 Windlast
- 4 Schnee NDT

## Lastfälle:

Nr.	Bezeichnung	EWG
1	LF1	1-3
2	Eigengewicht + Windlast + Schnee NDT	1,3,4

## Kategorien und Kombinationsbeiwerte

Kate- gorie	Bezeichnung	Komb.-Beiwerte		
		Psi0	Psi1	Psi2
A,S1	Außergew.Schnee-,Eislasten: Höhe <= NN +1000 m	-	-	-
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-
Q,S1	Schnee-,Eislasten: Höhe <= NN +1000 m	0.50	0.20	-
Q,W	Windlasten	0.60	0.20	-

## Kombinationen

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination
1	1	STR, P/T	Gsup
4			Ginf + Q,W
5			Gsup + Q,W + (Q,S1)
9			Gsup + Q,S1 + (Q,W)

## Nachweise:

STR : Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

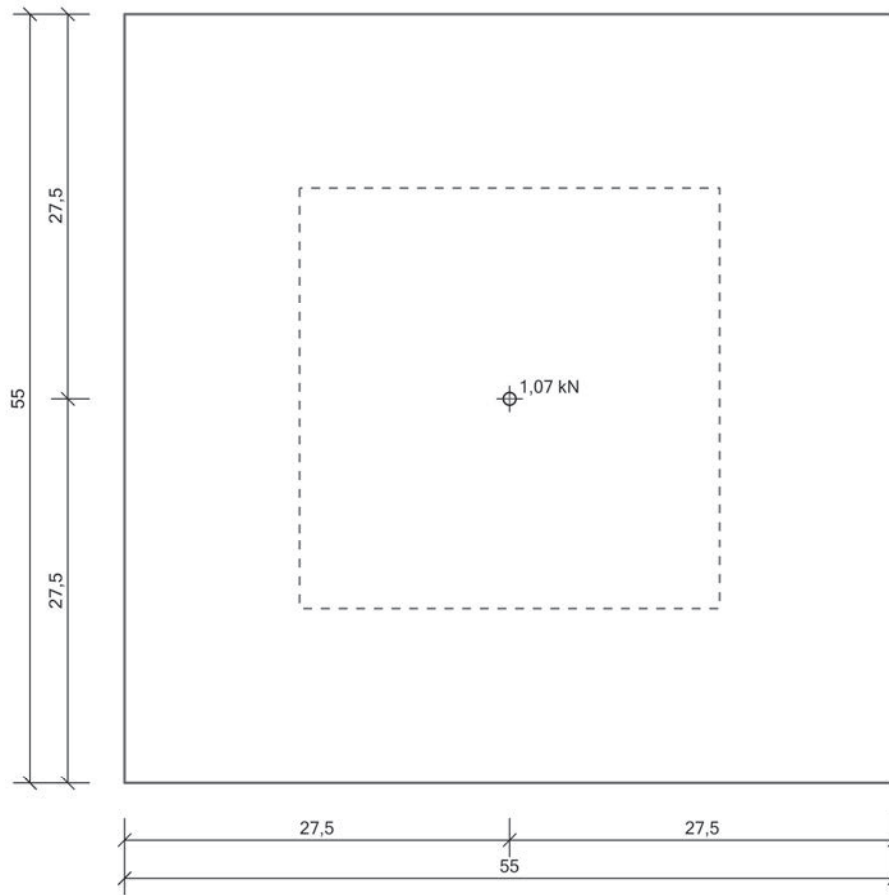
## Bemessungssituationen:

P/T : Ständig und vorübergehend

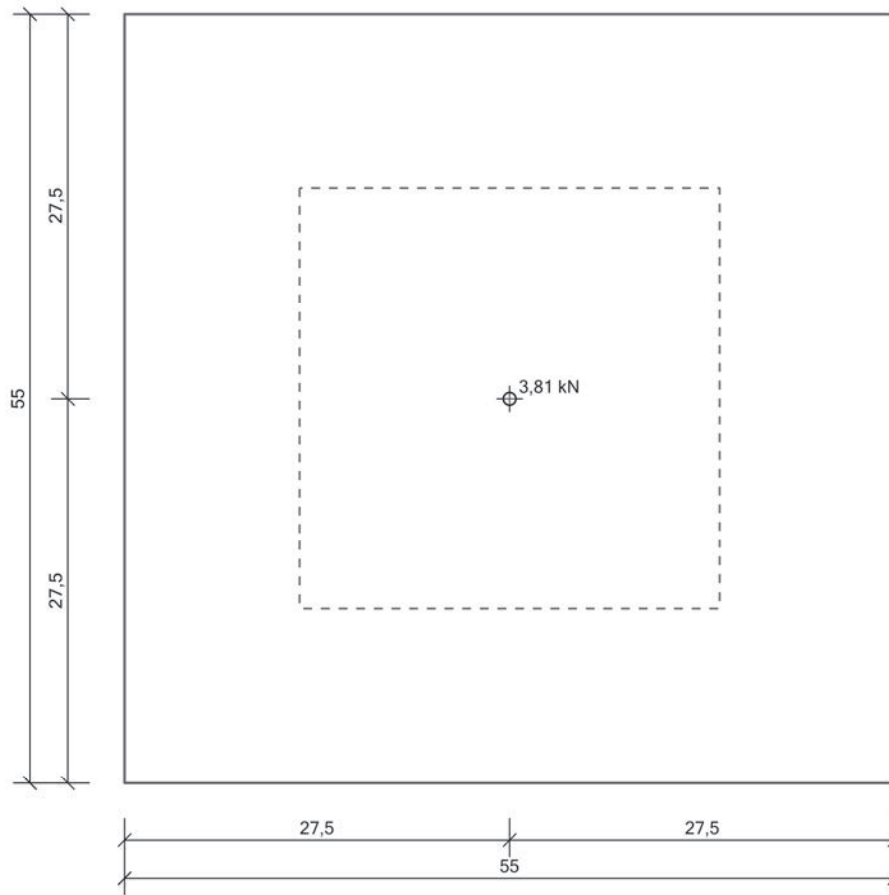
**Teilsicherheitsbeiwerte:**

Nachweis	Situation	G, inf/sup	Q1	Qi	A
GZG	Quasi ständig	1.00/1.00	1.00	1.00	-
STR	Ständig und vorübergehend	1.00/1.35	1.50	1.50	-
	Außergewöhnlich	1.00/1.00	1.00	1.00	1.00

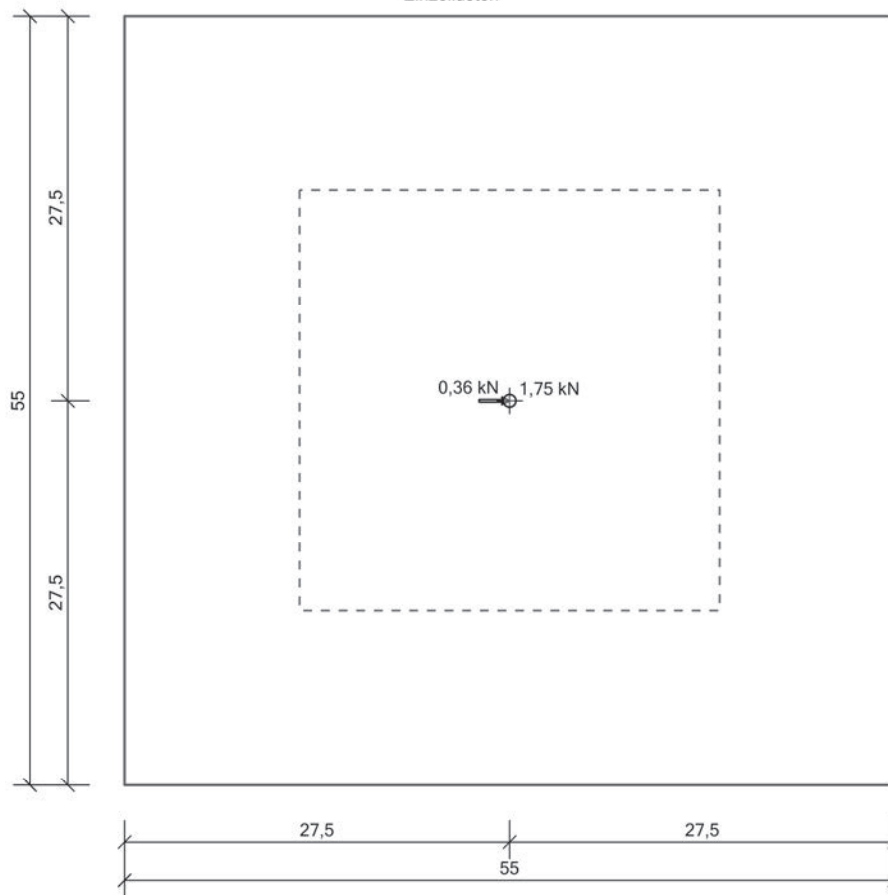
Einwirkungsgruppe 1  
Einzellasten



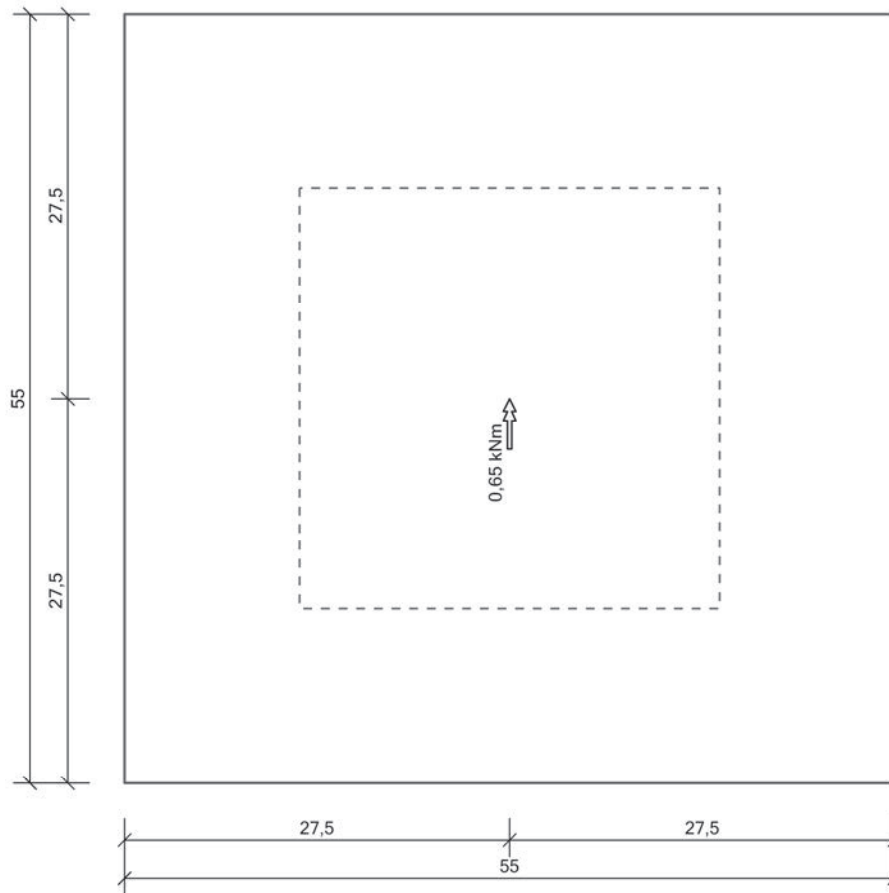
Einwirkungsgruppe 2  
Einzellasten



Einwirkungsgruppe 3  
Einzellasten

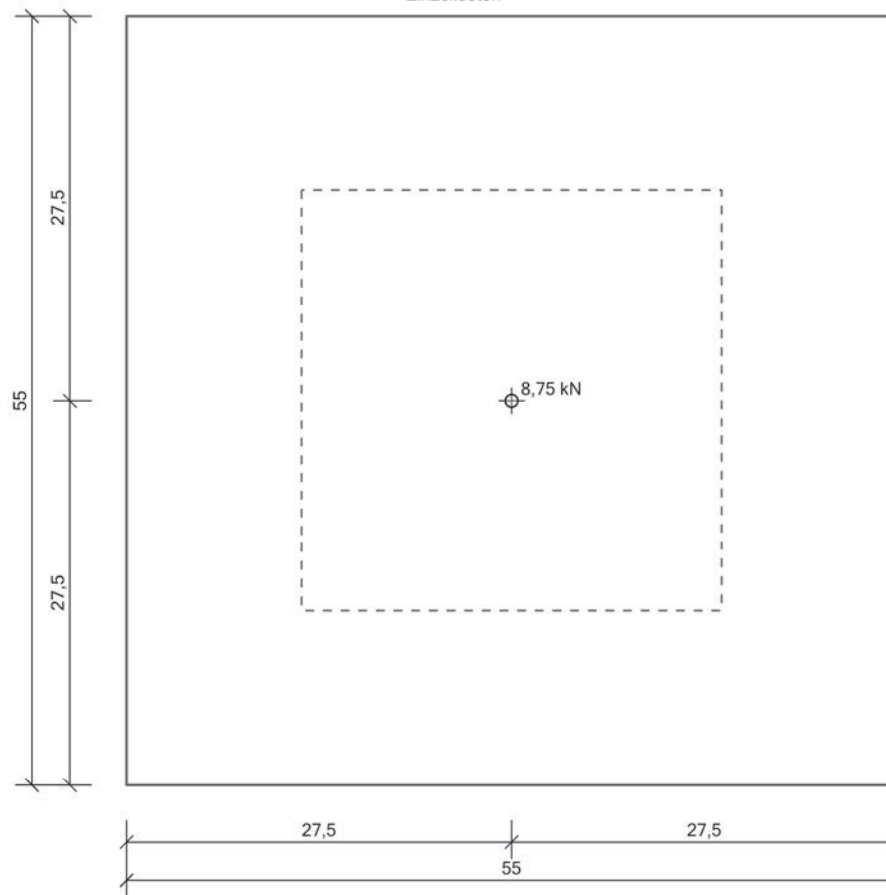


Einwirkungsgruppe 3  
Einzellemente



## Einwirkungsgruppe 4

Einzellasten

**Einzeleinwirkungen:**

Erläuterungen zu den Einwirkungen:

FX = Globale Einzellast in X-Richtung

FZ = Globale Einzellast in Z-Richtung

MY = Moment um die globale Y-Achse

x, y = Lastkoordinaten [m].

z = Lastansatz für horizontale Lasten [m] (ab Oberkante Platte).

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	x	y	z	Betrag	Abmin.
[-]	[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[-]
Pos.4 Aufl. 1	FX	Q,W	3	0.00	0.00	0.00	0.36	- 1.00
Pos.4 Aufl. 1	FZ	G	1	0.00	0.00	0.00	1.07	- 1.00
Pos.4 Aufl. 1	FZ	Q,S1	2	0.00	0.00	0.00	3.81	- 1.00
Pos.4 Aufl. 1	FZ	Q,W	3	0.00	0.00	0.00	1.75	- 1.00
Pos.4 Aufl. 1	FZ	A,S1	4	0.00	0.00	0.00	8.75	- 1.00
Pos.4 Aufl. 1	MY	Q,W	3	0.00	0.00	0.00	0.65	- 1.00

**Schnittgrößen für die Bemessung**

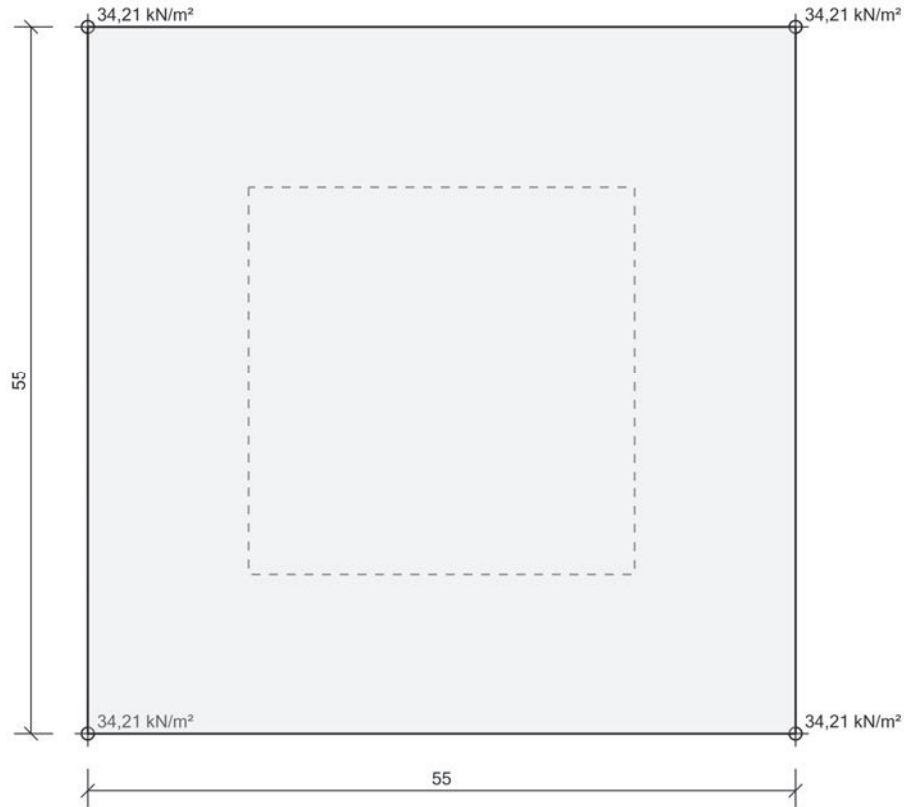
Knr.	M0y	FZ	ex	M.zentr.	Msl	Zsl	Msr	Zsr	Mklaff.	Mf
	[kNm]	[kN]	[cm]	[kNm]	[kNm/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kNm]	[kNm]
1	-	10.3	-	-	-	-	-	-	-	0.1
4	1.4	10.3	13.7	1.4	-	-	-	-	1.0	0.3
5	1.4	15.8	8.9	1.4	-	-	-	-	-	0.4
9	0.8	17.6	4.8	0.8	-	-	-	-	-	0.4



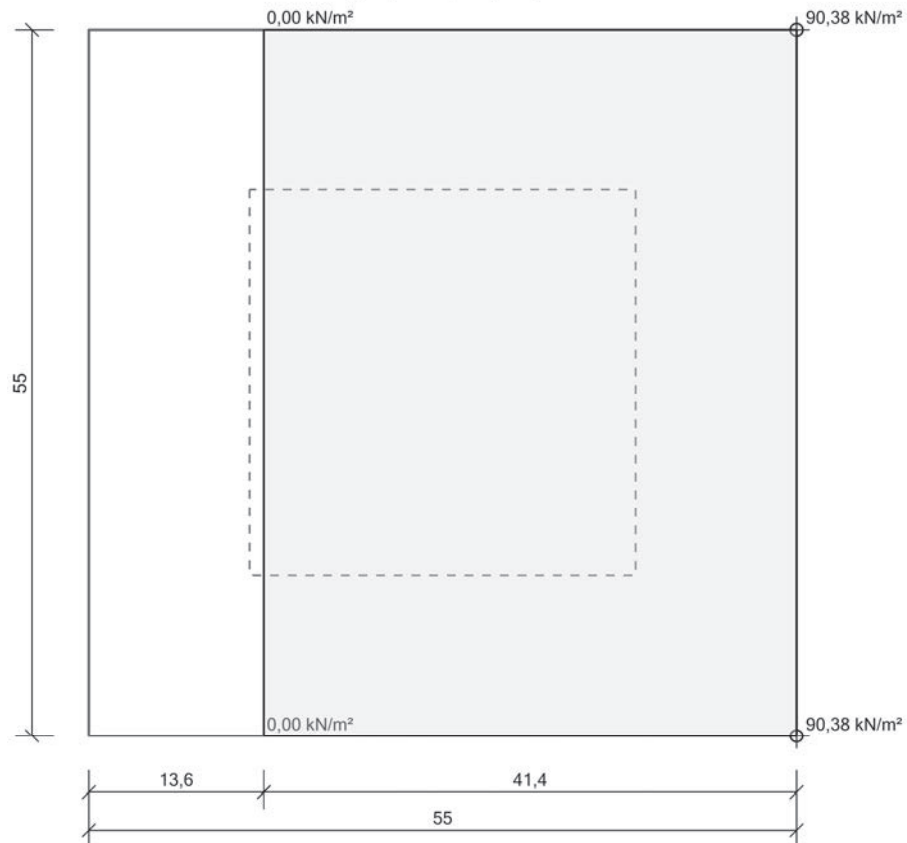
Knr.	M0x [kNm]	FZ [kN]	ey [cm]	M.zentr. [kNm]	Mso [kNm/m]	Zso [kN/m]	Msu [kNm/m]	Zsu [kN/m]	Mklaff. [kNm]	Mf [kNm]
1	-	10.3	-	-	-	-	-	-	-	0.1
4	-	10.3	-	-	-	-	-	-	-	0.1
5	-	15.8	-	-	-	-	-	-	-	0.2
9	-	17.6	-	-	-	-	-	-	-	0.3

## Lastfall 1, Kombination: 1

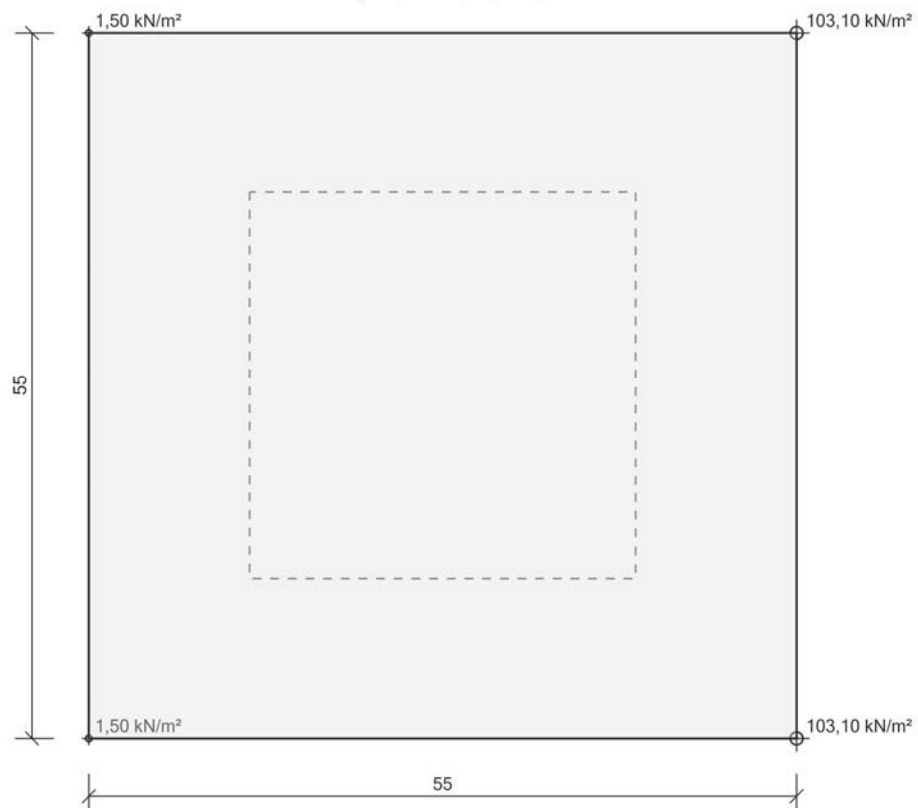
Md,y = 0,15kNm, Md,x = 0,15kNm



## Lastfall 1, Kombination: 4

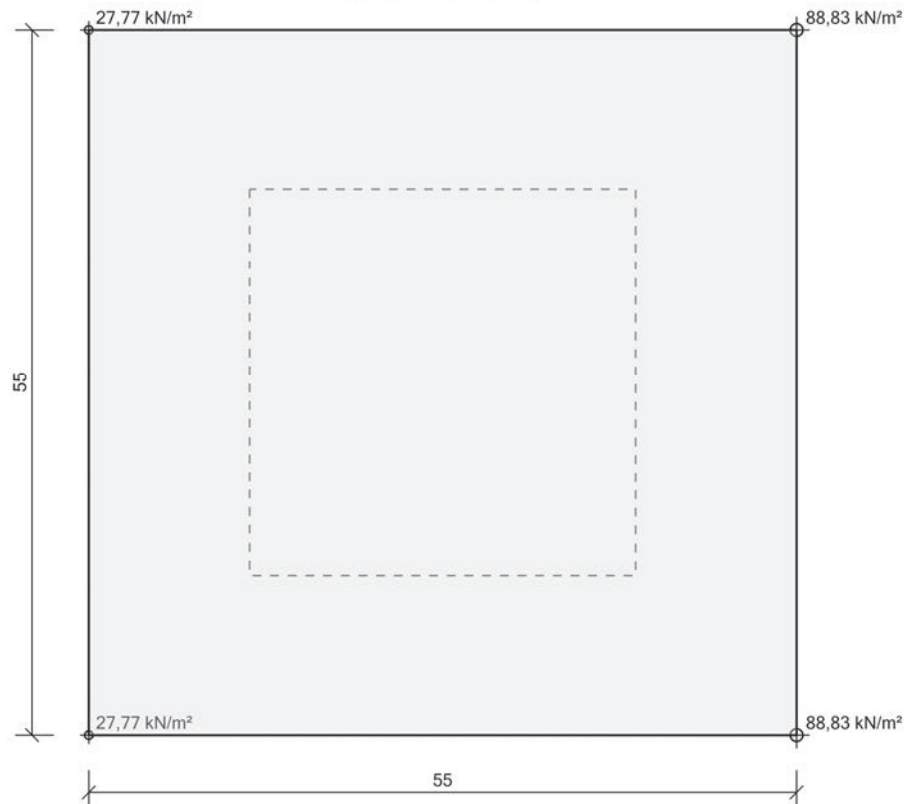
 $Md,y = 0,35\text{kNm}$ ,  $Md,x = 0,15\text{kNm}$ 

## Lastfall 1, Kombination: 5

 $Md,y = 0,41\text{kNm}$ ,  $Md,x = 0,22\text{kNm}$ 

## Lastfall 1, Kombination: 9

Md,y = 0,36kNm, Md,x = 0,25kNm

**Material Fundament**

## Baustoffe

Betonbez	Größtkorn	Herstellart	— Ecm —
C20/25	16 mm	Transportbeton	30000 N/mm <sup>2</sup>

**Betonstahl: B500A**

## Überdeckungen (der biegebeanspruchten Bewehrung)

Ort	Seite	Expositions-/ Feuchteklassen	c.min [mm]	delta.c [mm]	cv [mm]
überall	allseitig	X0, WF	-	-	-

## Grundbaunachweise

## Gleichung Zwischenwerte und Details

## Ausnutzung

EC7/NA	Begrenzung der Ausmitte (GZG)	
DIN1054	$(ex/bx)^2 + (ey/by)^2 \leq 1/9$ (äußerer Kern maßgebend)	0.296
A6.6.5		

N,k(G) = 7.66 kN; Mx,k(G) = 0 kNm; My,k(G) = 0 kNm

N,k(Q) = 1.75 kN; Mx,k(Q) = 0 kNm; My,k(Q) = 0.94 kNm

vorh. ex = 0.1 m; vorh. ey = 0 m; vorh. bez. e = 0.033

zul. bez. e = 0.111; vorh. sigmaEk = 48.8 kN/m<sup>2</sup>vorh. sigmaEd = 67.25 kN/m<sup>2</sup>

## 2.4 Kippsicherheit (EQU)

Md<sub>st</sub> ≤ M<sub>stb</sub> (x-Ri.)Md<sub>st</sub> = 1.41 kNm; M<sub>stb</sub> = 1.9 kNm

0.742

## Grundbaunachweise

Gleichung Zwischenwerte und DetailsAusnutzung

6.2 Gleitsicherheit  
 Hd / (Rd + Epd) 0.109  
 GZ GEO-2 (Sohlneigung  $\alpha = 0^\circ$ )  
 Hd = 0.54 kN; Rd = 4.94 kN; Epd = 0 kN;  $\delta_{\text{tak}} = 30^\circ$

EC7/NA Zul. Sohlwiderstand  
 DIN1054  $\sigma_{\text{Ed}} / \sigma_{\text{Rd}}$  0.499

A6.10 (GZ GEO2, Nachweis in y-Richtung)  
 bB = 0.55 m; bB' = 0.55 m; bL = 0.55 m; bL' = 0.38 m  
 VE<sub>k</sub> = 11.32 kN; A<sub>eff</sub> = 0.21 m<sup>2</sup>;  $\sigma_{\text{Ed}} = 74.9 \text{ kN/m}^2$   
 Grundwert  $\sigma_{\text{Rd1}} = 150 \text{ kN/m}^2$ ;  $\sigma_{\text{Rd}} = 150 \text{ kN/m}^2$

## Grundbruch

Nachweis wird nicht geführt.

## Abheben

Nachweis ist nicht erforderlich.

## Tragfähigkeitsnachweise

KNr. Gleichung Zwischenwerte und DetailsAusnutzung

Querkraftnachweis  
 Nachweis wird nicht geführt.

## Gebrauchstauglichkeitsnachweise

Ort Gleichung Zwischenwerte und DetailsAusnutzung

Rissnachweis  
 Nachweis wird nicht geführt.

**AUFGESTELLT :**

Rendsburg, 10.01.2018

BCS GmbH  
BUILDING COMPLETE SOLUTIONS  
Telefon: 04331 - 70 90 0  
Telefax: 04331 - 70 90 29  
eMail: rendsburg@bcsg.de

.....i.A.B.D.....

Bei Rückfragen zur vorstehenden Berechnung wenden Sie sich bitte an  
unseren Mitarbeiter:

Björn Bosy (04331 - 70 90 121)

Thorsten Feldhusen (04331 - 70 90 123)