

# Statische Berechnung

## Musterstatik

**Auftrags-Nr.:** 2013-39

**Bauvorhaben:** Garage Lasita Maja "Hawaii"

**Tragwerksplanung:** Dr.-Ing. A. Uhl  
Appelstr. 22, 30167 Hannover  
Tel.: 0511-12383818  
E-Mail: an.uhl@t-online.de

*HAWAII*  
Art.Nr. 4410693  
1/13



## Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
TB	Titelblatt	1
	Inhalt	2
0	Vorbemerkungen	3
P	Positionsplan	4
1	Pfetten	5
2	Außenwände, Achsen A und C	9
3	Innenwand, Achse D	11
4	Streifenfundament	15

**Pos. 0****Vorbemerkungen**Wind- und Schneelastzonen:

max. Schneelast  $s_k = 1,10 \text{ kN/m}^2$  (SZ3 bis 255 m. ü. d. M.)

max. Windlast  $q_{ref} = 0,47 \text{ kN/m}^2$  (WZ 3)

Baustoffe:

NH C24 (Dach und Wände)  
C25/30 (Fundamente)

Gründung:

frostsichere Gründung auf umlaufenden Streifenfundamenten

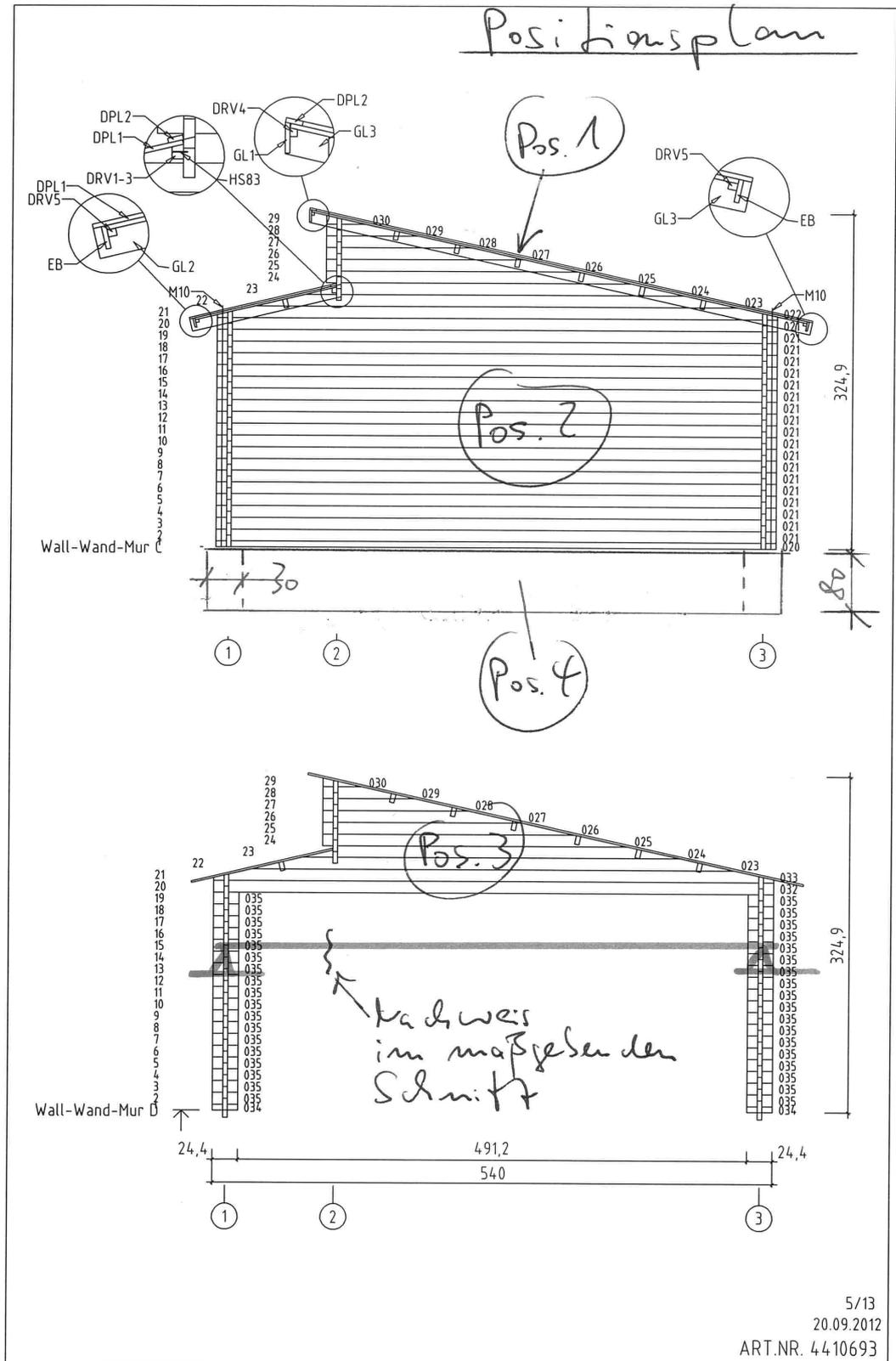
konstruktive Hinweise:

Die Außenwände sind über die Schwellen IAR1 bis IAR5 in den Fundamenten zu verankern.

Die Verankerung hat mit geeigneten Verbindungsmitteln zu erfolgen, z. B. FAZ II - M10 im Abstand von 1m.

Pos. P

Positionsplan



5/13  
20.09.2012  
ART.NR. 4410693

**Pos. 1**

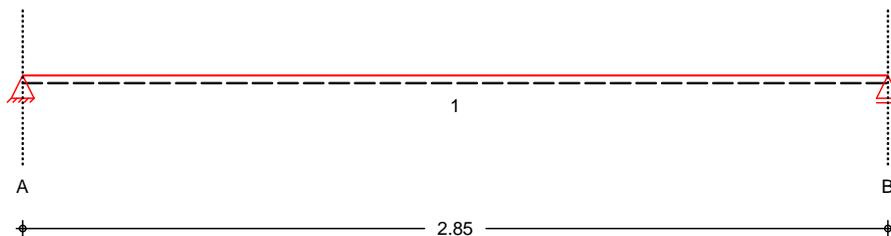
**Pfetten**

Dachneigung von ca. 12° vernachlässigt, d.h. Belastung nur in z-Richtung

System

Holz-Einfeldträger

M 1:25



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	2.85	1

Das System ist kontinuierlich gegen Kippen gehalten.

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	4.40	starr	frei
B	2.85	4.40	starr	frei

Material

Nadelholz C24

Querschnitt / Balkenabstand

b/h = 4.4/14 cm; a = 0.60 m

Belastungen

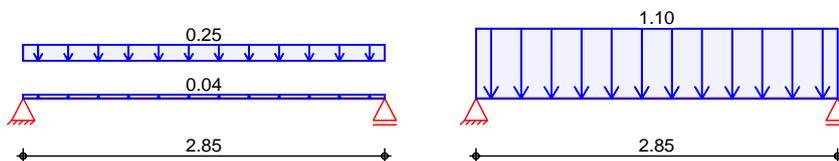
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (Einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.S



Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten Feld Komm.

Einw. Gk

	a [m]	S [m]	q <sub>li</sub> [kN/m²]	q <sub>re</sub> [kN/m²]
1 Eigengew	0.00	2.85	0.04	0.04
(a) 1	0.00	2.85	0.25	0.25
(b) 1	0.00	2.85	1.10	1.10

Einw. Qk.S

- |     |                            |        |      |      |
|-----|----------------------------|--------|------|------|
| (a) | Dachbretter mit Abdichtung | 0.25 = | 0.25 | kN/m |
| (b) | Schneelast                 | 1.10 = | 1.10 | kN/m |

Char. Schnittdaten charakteristische Schnittdaten

Grafik Schnittdaten (je Einwirkung)

Einw. Gk

$M_{y,k}$  [kNm/m]

$V_{z,k}$  [kN/m]



Einw. Qk.S

$M_{y,k}$  [kNm/m]

$V_{z,k}$  [kN/m]



Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	$E_k$	KLED	$\Sigma (\gamma * \psi * E_k)$
ständig/vorübergehend	3	ku	$1.35 * G_k + 1.50 * Q_{k.S}$
seltener	6		$1.00 * G_k + 1.00 * Q_{k.S}$
quasi-ständig	7		$1.00 * G_k$

ku : kurz

Bem.-schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	$E_k$	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	$E_k$	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	$E_k$	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	$E_k$
Feld 1	0.00	0.00	-	0.00	-	2.92	3	2.92	3
	1.43	2.08	3	2.08	3	0.00	-	0.00	-
	2.85	0.00	-	0.00	-	-2.92	3	-2.92	3

Mat./Querschnitt nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

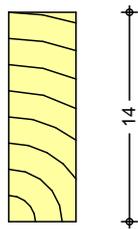
Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0k}$	$f_{c0k}$	$f_{c90k}$	$f_{vk}$	$E_{0mean}$
	[N/mm <sup>2</sup> ]					
NH C24	24.0	14.0	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte

b [cm]	h [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]
4.4	14.0	61.6	1006.1

Schnitt  
M 1:5

Holzbal ken



4.4

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Feld 1

x [m]	Ek	$k_{mod}$ [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{m,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
(L = 2.85 m)						
1.43	3	0.90	1.25	8.67	16.62	0.52*

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x [m]	Ek	$k_{mod}$ [-]	$V_{z,d}$ [kN]	$\tau_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
0.15	3	0.90	1.56	0.76	2.77	0.27
2.70	3	0.90	-1.56	0.76	2.77	0.27*

Auflagerpressung  
Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Auflager A

Auflager B

Ek	$k_{mod}$ [-]	$F_d$ [kN]	$A_{ef}$ [cm <sup>2</sup> ]	$K_{c90}$ [-]	$\sigma_{c90d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c90d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
3	0.90	1.75	32.6	1.00	0.54	1.73	0.31
3	0.90	1.75	32.6	1.00	0.54	1.73	0.31

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	$w_{vorh}$ [mm]	$w_{zul}$ [mm]	$\eta$ [-]
(L = 2.85 m, NKL 1, $k_{def} = 0.60$ )					
1.43	6	$w_{inst}$	6.5	1/300 =	9.5 0.68
1.43	7	$w_{net,fin}$	2.2	1/300 =	9.5 0.23

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Einw. Gk

Einw. Qk.S

Aufl.	$F_{z,min}$ [kN/m]	$F_{z,max}$ [kN/m]
A	0.42	0.42
B	0.42	0.42
A	1.57	1.57
B	1.57	1.57

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	1.43	OK	0.52
Querkraft	Feld 1	2.70	OK	0.27
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.31

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

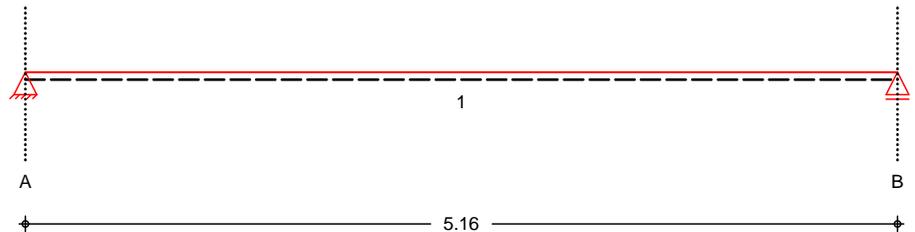
Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.43	OK	0.68
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.43	OK	0.23

**Pos. 2 Außenwände, Achsen A und C**

Bretter 44x114 mit Doppelnut und Feder

System Holz-Einfeldträger

M 1:45



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	5.16	3

Das System ist kontinuierlich gegen Kippen gehalten.

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	5.16	20.00	starr	frei

Material

Nadelholz C24

Querschnitt

b/h = 100/4.4 cm

Belastungen

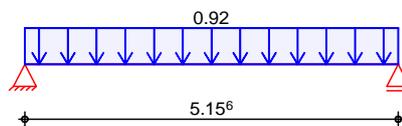
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (Einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. W. 090



Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten  
Feld Komm.

Einw. Qk. W. 090

Feld	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	0.00	5.16	0.92	0.92

(a)

Windlast  $1.5 \cdot 0.47 \cdot (0.8 + 0.5) \cdot 1.00 = 0.92 \text{ kN/m}$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

$$E_k \text{ KLED } \Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_W)$$

1	ku/sk	1.50 * Qk. W. 090
---	-------	-------------------

ku/sk: ku./s. kurz

Bem. - schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen

Tabelle Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	$E_k$	$M_{y,d,max}$ [kNm]	$E_k$	$V_{z,d,min}$ [kN]	$E_k$	$V_{z,d,max}$ [kN]	$E_k$
Feld 1	0.00	0.00	-	0.00	-	3.55	1	3.55	1
	2.58	4.57	1	4.57	1	0.00	-	0.00	-
	5.16	0.00	-	0.00	-	-3.55	1	-3.55	1

Mat./Querschnitt nach DIN EN 1995-1-1

Materialien	Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0k}$	$f_{c0k}$	$f_{c90k}$	$f_{vk}$	$E_{0mean}$
NH C24		24.0	14.0	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte	b [cm]	h [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]
	100.0	4.4	440.0	709.9

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1	x [m]	$E_k$	$k_{mod}$ [-]	$M_{yd}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{m,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
Feld 1	(L = 5.16 m)						
	2.58	1	0.80	4.57	14.17	14.77	0.96*

Querkraft Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7	x [m]	$E_k$	$k_{mod}$ [-]	$V_{z,d}$ [kN]	$\tau_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
Feld 1							
	0.11	1	0.80	3.39	0.23	2.46	0.09
	5.05	1	0.80	-3.39	0.23	2.46	0.09*

Auflagerkräfte Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.	charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)		
Aufl.	$F_{z,min}$ [kN]		$F_{z,max}$ [kN]
Einw. Qk. W.090	A	2.36	2.36
	B	2.36	2.36

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	2.58	OK	0.96
Querkraft	Feld 1	5.05	OK	0.09

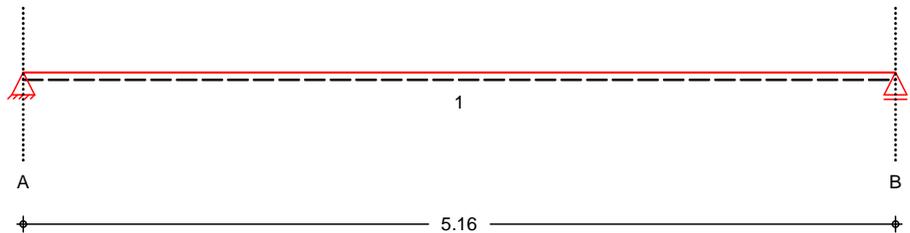
**Pos. 3**

**Innenwand, Achse D**

System

Holz-Einfeldträger

M 1:45



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	5.16	1

Das System ist kontinuierlich gegen Kippen gehalten.

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	24.40	starr	frei
B	5.16	24.40	starr	frei

Material

Nadelholz C24

Querschnitt

b/h = 4.4/34.2 cm

Belastungen

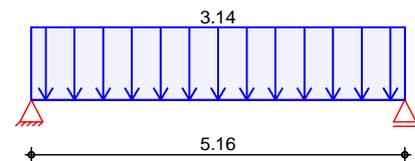
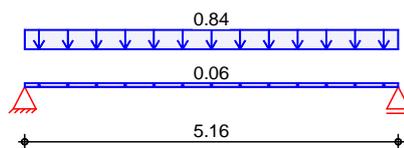
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (Einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.S



Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten  
Feld Komm.

Einw. Gk

		a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	5.16		0.06
(a)	1	0.00	5.16		0.83
(b)	1	0.00	5.16		3.13

Einw. Qk.S

(a)

aus Pos. 1 A-Vz-Gk-max \* (2)  
0.418 \* (2) = 0.84 kN/m

(b)

aus Pos. 1 A-Vz-Qk.S-max \* (2)  
1.567 \* (2) = 3.13 kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

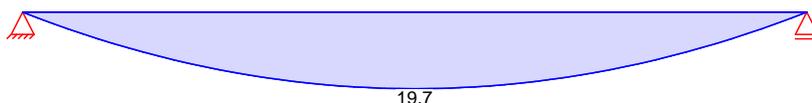
	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
ständig/vorüberg.	3	ku	$1.35 * G_k + 1.50 * Q_{k,S}$
seltener	6		$1.00 * G_k + 1.00 * Q_{k,S}$
quasi-ständig	7		$1.00 * G_k$

ku : kurz

Bem. - schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen

Grafik Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen Moment  $M_{y,d}$  [kNm]



Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]

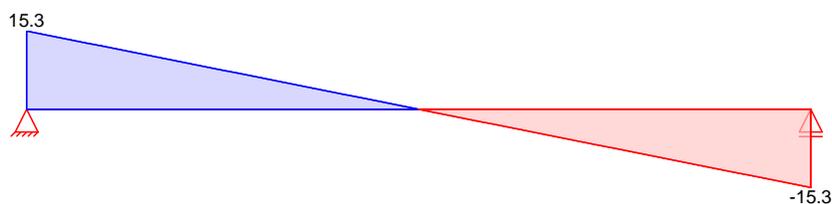


Tabelle Schnittgrößen (Umhüllende)

Feld 1	x	$M_{y,d,min}$	Ek	$M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,min}$	Ek	$V_{z,d,max}$	Ek
	[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
	0.00	0.00	-	0.00	-	15.26	3	15.26	3
	1.03	12.59	3	12.59	3	9.16	3	9.16	3
	2.06	18.89	3	18.89	3	3.05	3	3.05	3
	2.58	19.69	3	19.69	3	0.00	-	0.00	-
	3.10	18.89	3	18.89	3	-3.05	3	-3.05	3
	4.13	12.59	3	12.59	3	-9.16	3	-9.16	3
	5.16	0.00	-	0.00	-	-15.26	3	-15.26	3

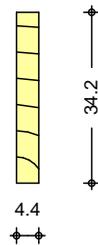
Mat./Querschnitt nach DIN EN 1995-1-1

Materialien	Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0k}$	$f_{c0k}$ $f_{c90k}$		$f_{vk}$	$E_{0mean}$
				[N/mm <sup>2</sup> ]			
	NH C24	24.0	14.0	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte	b	h	A	$I_y$
	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
	4.4	34.2	150.5	14667.3

Schnitt  
M 1:15

Holzbal ken



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Feld 1

x [m]	Ek	$k_{mod}$ [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{m,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
(L = 5.16 m)						
1.03	3	0.90	12.59	14.68	16.62	0.88
2.06	3	0.90	18.89	22.03	16.62	1.33
2.58	3	0.90	19.69	22.95	16.62	1.38*
3.10	3	0.90	18.89	22.03	16.62	1.33
4.13	3	0.90	12.59	14.68	16.62	0.88

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Feld 1

x [m]	Ek	$k_{mod}$ [-]	$V_{z,d}$ [kN]	$\tau_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
0.42	3	0.90	12.76	2.54	2.77	0.92
1.03	3	0.90	9.16	1.83	2.77	0.66
2.06	3	0.90	3.05	0.61	2.77	0.22
3.10	3	0.90	-3.05	0.61	2.77	0.22
4.13	3	0.90	-9.16	1.83	2.77	0.66
4.74	3	0.90	-12.76	2.54	2.77	0.92*

Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A

Auflager B

Ek	$k_{mod}$ [-]	$F_d$ [kN]	$A_{ef}$ [cm <sup>2</sup> ]	$K_{c90}$ [-]	$\sigma_{c90d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c90d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
3	0.90	15.26	120.6	1.00	1.27	1.73	0.73
3	0.90	15.26	120.6	1.00	1.27	1.73	0.73

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	$w_{vorh}$ [mm]	$w_{zul}$ [mm]	$\eta$ [-]	
(L = 5.16 m, NKL 1, $k_{def} = 0.60$ )						
2.58	6	$w_{inst}$	23.1	1/300 =	17.2	1.34
2.58	7	$w_{net,fin}$	8.2	1/300 =	17.2	0.48

Nachweis bei x=1,00m:

wirksame Querschnittshöhe 3x 114 = 342 mm

A = 150 cm<sup>2</sup>

$$W = 877 \text{ cm}^3$$

$$M_{y,d,max} = 12,53 \text{ kNm}$$

$$V_{z,d,max} = 9,11 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,d} = 14,7 \text{ N/mm}^2 \leq f_{m,d} = 16,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{v,d} = 1,8 \text{ N/mm}^2 \leq f_{v,d} = 2,8 \text{ N/mm}^2$$

**Pos. 4**

**Streifenfundament**

uml aufendendes Streifenfundament unter den Außenwänden

<u>System</u>	Unbewehrtes Fundament mittig belastet		
<u>Abmessungen</u>	Wanddicke (aus spez. Mat.)	$c =$	4.40 cm
<u>Bemessung (GZT)</u>	nach DIN EN 1992-1-1:2011-01		
	Beton C 25/30		
	Wichte des Betons	$\gamma =$	24.00 kN/m <sup>3</sup>
<u>Sohl druck</u>	nach DIN 1054:2010-12, Tabelle A 6.1 nichtbindiger Boden		
	kleinste Einbindetiefe	$d =$	0.80 m
	Bemessungswert Sohlwiderstand	$\sigma_{R,d} =$	210.00 kN/m <sup>2</sup>
	Bemessungswert Sohl druck	$\sigma_{E,d} =$	30.42 kN/m <sup>2</sup>
<u>gewähl t</u>		$bF / hF =$	30.00 / 80.00 cm
		=====	
<u>Grundkombi nati on</u>	Bemessungswert Sohl druck (ohne Eigenlast Fundament)	$\sigma_{gd} =$	4.50 kN/m <sup>2</sup>
	Bemessungswert Betonzugf.	$f_{ctd,pl} =$	0.84 N/mm <sup>2</sup>
	Grenzwert f. unbew. Fund.	$erf \ hF/a =$	1.00 -
	Verhäl tni s	$vorh \ hF/a =$	6.25 -