

**Statische Berechnung**  
**für einen freistehende und ballastierten Turm**  
**aus dem Layher Allround System**  
**zur Aufhängung**  
**eines Lautsprechersystems**  
**(PA Tower)**

**Projekt:**                      **Stadtpark  
Hamburg**

**Auftraggeber:**            **bühnenschmiede GmbH  
Brookkamp 1  
23758 Oldenburg i.H.**

**Zugehörige Pläne:**        **Beschreibung und Plan von  
Fa. bühnenschmiede GmbH  
Meine Nr. 01/145/2015**

**Statische Berechnung Seite 1 -16 aufgestellt:**

Dipl.-Ing. Hans-Ullrich Paulus  
im Dornberg 13

74199 Obergruppenbach



Obergruppenbach, 22. Oktober 2015



Dipl.-Ing. Hans-Ullrich Paulus  
Im Dornberg 13  
D - 74199 Obergruppenbach  
E-Mail: [ing.buero.paulus@web.de](mailto:ing.buero.paulus@web.de)

Beratender Ingenieur  
Ingenieurbüro für Baustatik  
Telefon +49(0)7131 - 701814  
Telefax +49(0)7131 - 702369

### 1. Beschreibung

Die nachfolgend beschriebene und berechnete Konstruktion wird aus dem Layher Allround Modul-Gerüstsystem in Stahlausführung gebaut.

Der Allround Turm dient zum Einbau eines „geflogenen“ Lautsprecher Systems.

Der Einsatz erfolgt im Freien im November 2015.

Die Standzeit beträgt maximal 3 Tage.

Die Konstruktion hat ein Grund-Systemmass von 2,572m x 2,572m und eine Gesamthöhe von ca. 14,2m (Systemhöhe 14m).

Die Aussteifung der Konstruktion erfolgt durch Systemdiagonalen in allen 4 Wandachsen.

Die Türme können bis zur Systemhöhe von 4m ringsum verkleidet werden. Der Bereich oberhalb von 4m muß unverkleidet bleiben!

Das System wird auf 2 Ebenen mit insgesamt 4 Wasser-Ballast-Containern mit je 1000 Liter Wasserfüllung ballastiert.

**Das System wird im Betriebszustand mit Lautsprechern „oben“ bis Windstärke 7 nach Beaufort-Skala gerechnet.**

**Windstärke 7 nach Beaufort-Skala entspricht einer Windgeschwindigkeit von 15 m/s oder 54 km/h.**

**Bei Sturmgefahr und/oder überschreiten von Windstärke 7 nach Beaufort-Skala ist der Betrieb einzustellen und die Lautsprecher sind bis zur Ballastebene abzulassen.**

Nachfolgend werden die tragenden Bauteile der Aussteifung durch Systemdiagonalen und die Lagesicherheit (Kippsicherheit) der gesamten Konstruktion im Betriebszustand und im Zustand ausser Betrieb für vollen Wind nachgewiesen.

Dazu wird der notwendige Ballast für eine Mindest-Kippsicherheit von  $V_{Kipp} > 1,2$  gemäß DIN EN 13814 ermittelt.

Für die Layher Standard-Elemente gibt es Tragfähigkeitstabellen auf der Basis der Zulassung für den Layher Allround-Gerüstknoten und das Layher Allround-Gerüst, die soweit vorhanden als Basis der Nachweise verwendet werden.

### Verwendete Unterlagen

- (1) DIN EN 13814 - Fliegende Bauten.
- (2) DIN 12811 und DIN 4420 - Teil 1 - Gerüste
- (3) DIN EN 1991-1-1
- (4) DIN EN 1991-1-4
- (5) Zulassung Layher Allround Gerüstknoten Z - 8.22 - 64
- (6) Technische Broschüre für das Layher Allround System
- (7) Layher Katalog und Preisliste AllroundGerüst-System
- (8) Einschlägige Stahlbau - Normen

**2. Lastannahmen****2.1. Eigenlasten****2.1.1. Eigenlasten der Allround-Bauteile****Aus Layher Katalogen und Preislisten**

(nicht alle aufgeführten Teile werden hier verwendet)

A	Allround Vertikalstiel	50 N/m
B	Allround Anfangsstück	16 N
C	AR Riegel 2,57m	97 N
D	AR Riegel 1,09m	46 N
E	AR Riegel 2,07m	82 N
F	AR Gitterträger 2,57m x 0,50m	250 N
G	AR Riegel 2,83m als Horizontal diagonale für 2,0m x 2,0m	115 N
H	Traverse für PA Aufhängung	300 N
I	Belag für Ballastflächen System NÜSSLI oder Layher	250 N/m <sup>2</sup>
J	AR U-Doppelriegel 2,07m oder 2,0m	124 N
K	AR Diagonale 1,09m x 2m	77 N
L	AR Diagonale 2,07m x 2m	92 N
M	AR Diagonale 2,07m x 1,5m	82 N
N	AR Diagonale 2,07m x 1m	74 N
O	AR Diagonale 2,07m x 0,5m	72 N
P	AR Diagonale 2,57m x 2m	103 N
Q	AR Diagonale 2,57m x 1,5m	95 N
R	AR Diagonale 2,57m x 1,0m	88 N
S	AR Diagonale 2,57m x 0,5m	84 N
T	Stahl – Gerüstrohr	45 N/m
U	Normalkupplung	11 N
V	Drehkupplung	13 N

## 2.2. Ballastbehälter

Ballast Wasserbehälter 1000 Liter in Gitterbehältern (Behälter wiegt ca. 50kg)

$G_{\text{Ballast}} = 10,50 \text{ kN}$  pro Ballastbehälter

insgesamt 4 Ballastbehälter pro Turm.

$\Sigma G_{\text{Ballast}} = 4 \times 10,50 \text{ kN} = 42,0 \text{ kN}$  pro Turm

Oder vergleichbarer überprüfbarer Ballast z.B. Betonplatten

## 2.3. Vertikallast aus Lautsprechersystem mit Aufhängung und Motor

$G_{\text{PA}} = 20,0 \text{ kN}$

**2.4. Windlasten**

Gemäß DIN EN 13814 und DIN EN 1991 - 1 - 4 (EC 1 Teil 4)

**a) Staudruck im Betriebszustand gemäß DIN EN 13814**

bis Windstärke 7 nach Beaufort Skala ( 15 m/s oder 54 km/h )

$$h = 0\text{m bis } 8\text{m} \quad q_1 = 0,20 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 8\text{m bis } 20\text{m} \quad q_2 = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

**b) Voller Wind gemäß DIN EN 1991 - 1 - 4****Vereinfachter Geschwindigkeitsdruck für Bauten gemäß****DIN EN 1991 - 1 - 4; NA Tabelle NA.B.3, Windzone 2, Werte für Binnenland (Stadtgebiet Hamburg)**

$$h = 0\text{m bis } 10\text{m} \quad q_4 = 0,65 \text{ kN/m}^2$$

$$h > 10\text{m bis } 18\text{m} \quad q_5 = 0,80 \text{ kN/m}^2$$

**Abminderungsfaktor für  $q_4$  und  $q_5$**   
**gemäß DIN EN 1991 - 1 - 4; NA Tabelle NA.B.5**  
**Gesicherte Standzeit bis zu 3 Tagen**

$$c_{\text{Red.}} = 0,5$$

*unter volle Windlast***c) Aerodynamische Kraftbeiwerte**

Für Wandflächen und Gerüst-Gerippe

$$c_f = 1,3$$

*oben < Beaufort***d) Windangriffsfläche Konstruktion**Für das **Gerüst-Gerippe** wird, auf der sicheren Seite liegend, nach Erfahrungswerten, mit 25% der vollen Umrissfläche als Windangriffsfläche gerechnet.Der **Turmbereich bis 4m Systemhöhe** wird wie vollverkleidet mit der vollen Umrissfläche als Windangriffsfläche gerechnet.**e) Windangriffsfläche Lautsprecher (PA System)**

$$\text{Höhe } h_{\text{PA}} = 6,00\text{m}$$

$$\text{Breite } b_{\text{PA}} = 1,38\text{m}$$

$$\text{Tiefe } t_{\text{PA}} = 0,56\text{m}$$

$$\text{Maximale Windangriffsfläche } A_{\text{max.}} = 6,00 \times 1,38 = 8,28\text{m}^2$$

### 3. Lasten, System und Geometrie

- System und Geometrie s. S. 6

#### Eigenlasten Allround-Turm

$$G_{\text{Turm}} = 4 \cdot \textcircled{B} + 4 \cdot 14 \cdot \textcircled{A} + 2 \cdot (5+8) \cdot \textcircled{C}$$

$$+ 6 \cdot \textcircled{F} + \textcircled{H} \cdot 2 + 2 \cdot 2,5^2 \cdot \textcircled{I} + 4 \cdot 6 \cdot \textcircled{P}$$

$$+ 4 \cdot \textcircled{Q} + 4 \cdot \textcircled{T} + 2 \cdot \textcircled{U}$$

$$= 4 \cdot 16 + 56 \cdot 50 + 26 \cdot 97 + 6 \cdot 250$$

$$+ 2 \cdot 300 + 12,5 \cdot 250 + 24 \cdot 103$$

$$+ 4 \cdot 95 + 4 \cdot 45 + 2 \cdot 11 = \underline{13665 \text{ N}}$$

#### Lautsprechersystem mit Motoren

laut Angabe Technikfirma

$$G_{\text{PA}} = \underline{20,0 \text{ kN}}$$

#### Gesamtballast aus Verdimensionierung

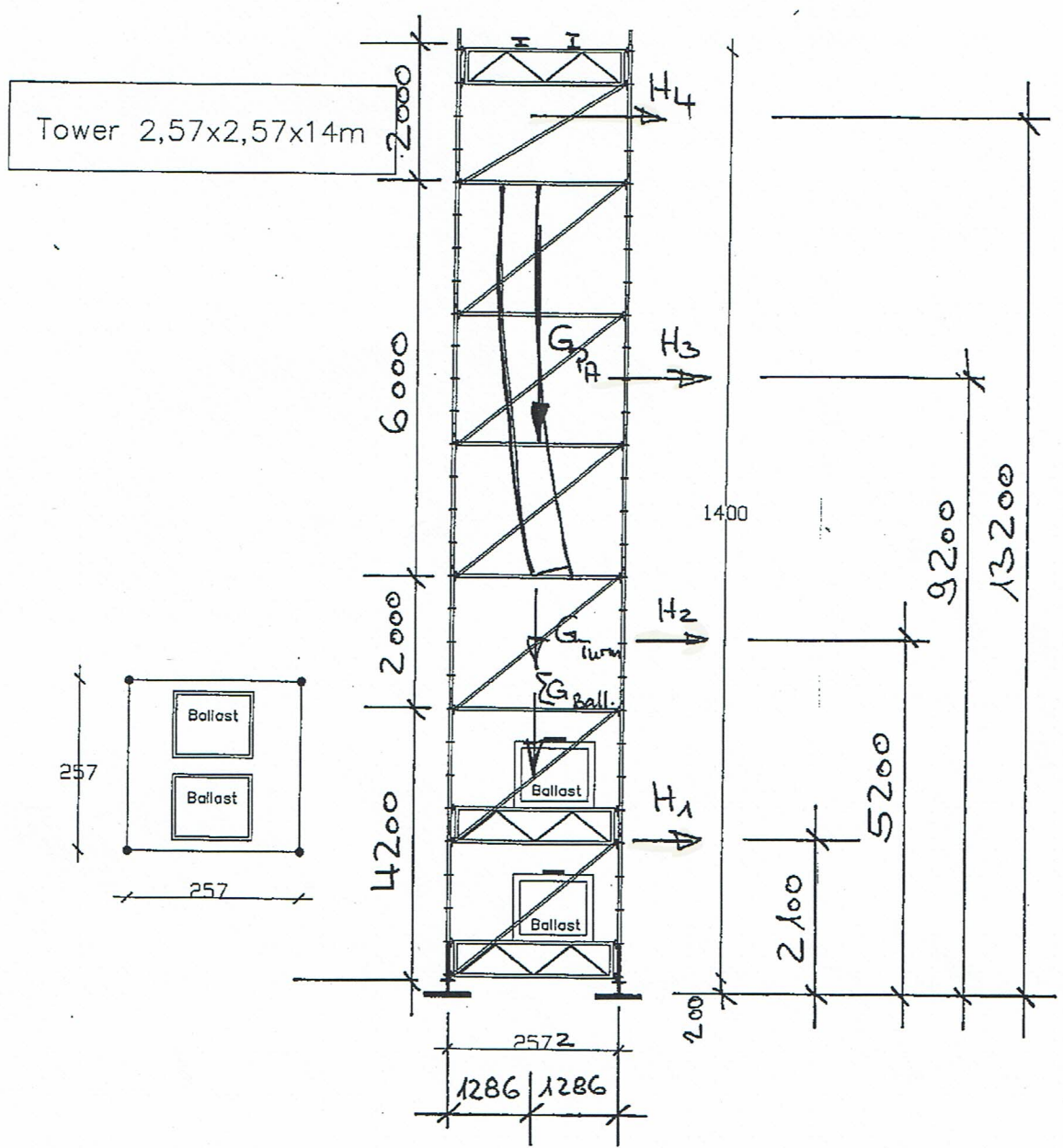
$$\Sigma G_{\text{Ballast}} = 4 \cdot 10,5 = \underline{42,0 \text{ kN}}$$

Summe Vertikallasten

$$\Sigma V = 13,665 + 20,0 + 42,0 = \underline{\underline{75,665 \text{ kN}}}$$

Lasten und Hebelarme

Betriebszustand "Lautsprecher oben"



Standmoment aus Vertikallasten

$$M_{\text{Stand}} = 75,665 \cdot 1,286 = \underline{\underline{97,30 \text{ kNm}}}$$

Windlasten im "Betriebszustand"

$$H_1 = \overset{b_1}{2,57} \cdot \overset{h_1}{4,2} \cdot \overset{c_f}{1,3} \cdot \overset{q_z}{0,30} = \underline{\underline{4,21 \text{ kN}}}$$

$$H_2 = 0,25 \cdot 2,57 \cdot 2,0 \cdot 1,3 \cdot 0,30 = \underline{\underline{0,50 \text{ kN}}}$$

$$H_3 = \left[ \overset{A_{\text{Gerüst}}}{(2,57 \cdot 6,0 - 8,28)} \cdot \overset{A_{\text{PA}}}{0,25} + 8,28 \right] \cdot 1,3 \cdot 0,30$$

$$= \underline{\underline{3,93 \text{ kN}}}$$

$$H_4 = 0,25 \cdot 2,57 \cdot 2,0 \cdot 1,3 \cdot 0,30 = \underline{\underline{0,50 \text{ kN}}}$$

Kippmoment aus Wind im "Betriebszustand"

$$M_{\text{Kipp, Betr.}} = 4,21 \cdot 2,1 + 0,50 \cdot 5,2 + 3,93 \cdot 9,2 + 0,50 \cdot 13,2 = \underline{\underline{54,20}}$$

Kippsicherheit im "Betriebszustand"

$$\lambda_{\text{Kipp, Betr.}} = \frac{97,30}{54,20} = \underline{\underline{1,795}} > \lambda_{\text{erf}} = \underline{\underline{1,20}}$$

$$H_5 = 2,57 \cdot 4,2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,80 = \underline{5,61 \text{ kN}}$$

$$H_6 = [(2,57 \cdot 6,0 - 8,28) \cdot 0,25 + 8,28] \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,8$$

$$= \underline{5,23 \text{ kN}}$$

$$H_7 = 0,25 \cdot 2,57 \cdot 4,0 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,80 = \underline{1,34 \text{ kN}}$$

Kippmoment Zustand "Ausser Betrieb"

$$M_{\text{Kipp, voll}} = 5,61 \cdot 2,20 + 5,23 \cdot 7,2 + 1,34 \cdot 12,2$$

$$= \underline{66,35 \text{ kNm}}$$

Kippsicherheit Zustand "Ausser Betrieb"

$$\gamma_{\text{Kipp, voll}} = \frac{97,30}{66,35} = \underline{\underline{1,47}}$$

$$> \gamma_{\text{Kipp, erf.}} = \underline{\underline{1,20}}$$

ok

4. Nachweis DiagonalaussteifungSumme Windlast für unterste Diagonalen

$$\sum H_{\text{Diag.}} = \frac{3}{4} \cdot H_5 + H_6 + H_7$$

$$= \frac{3}{4} \cdot 5,61 + 5,23 + 1,34 = \underline{\underline{10,78 \text{ kN}}}$$

Vorhanden sind 2 Diagonalen für 2,57m x 2m - Feld.Ansatz ungünstig als Druck-Diagonalen

Werte für Diagonalen siehe S. 11-13

Summe der zulässigen Horizontal-komponenten der Diagonalkräfte

$$\sum \text{zul. } H_{\text{Diag.}} = 2 \cdot 5,21 = \underline{\underline{10,42 \text{ kN}}}$$

$$\approx \text{vorh. } \sum H_{\text{Diag.}} = \underline{\underline{10,78 \text{ kN}}}$$

**Zulässige Diagonalkräfte sowie zulässige Horizontal- und Vertikalkomponenten für die Allround-Systemdiagonalen Typ K2000+ gemäß Zulassung Nr. Z-8.22-64 vom 27. Juli 2011 - Tabelle 7 (siehe Folgeseite), berechnet mit  $v_F = 1,5$ . Positive Werte sind Zugdiagonalen, negative Werte sind Druckdiagonalen.**

Feldmaß Feldbreite x Feldhöhe mm	Diagonalen Rohrlänge mm	Neigungs- winkel DEG	Beanspruch- barkeit $F_{R,d}$ (kN)	Zulässige Diagonalkraft zul. F (kN)	Zulässige H-Kom- ponente der Diago- nalkraft (kN)	Zulässige V-Kom- ponente der Diago- nalkraft (kN)
732 x 2.000	2081	74	17,9 -16,6	11,9 -11,1	4,93 3,06	11,44 10,67
1.088 x 2.000	2207	65	17,9 -16,8	11,9 -11,2	5,03 4,73	10,79 10,15
1.400 x 2.000	2356	58	17,9 -15,5	11,9 -10,3	6,31 5,46	10,09 8,73
1.572 x 2.000	2451	55	17,9 -14,7	11,9 -9,8	6,83 5,62	9,75 8,03
2.072 x 2.000	2770	46	17,9 -12,4	11,9 -8,3	8,27 5,77	8,56 5,97
2.572 x 2.000	3137	40	17,9 -10,2	11,9 -6,8	9,12 5,21	7,65 4,37
3.072 x 2.000	3537	34	17,9 -8,4	11,9 -5,6	9,87 4,64	6,65 3,13
1.572 x 500	1503	19	17,9 -16,7	11,9 -11,1	11,25 10,5	3,87 3,61
1.572 x 1.000	1734	35	17,9 -17,7	11,9 -11,8	9,75 9,67	6,83 6,77
1.572 x 1.500	2063	47	17,9 -17,3	11,9 -11,5	8,12 7,84	8,7 8,41
2.072 x 500	1981	15	17,9 -15,6	11,9 -10,4	11,5 10,05	3,08 2,69
2.072 x 1.000	2162	28	17,9 -17,3	11,9 -11,5	10,51 10,15	5,59 5,4
2.072 x 1.500	2434	38	17,9 -14,6	11,9 -9,7	9,38 7,64	7,33 5,97
2.572 x 500	2468	12	17,9 -14,6	11,9 -9,7	11,64 9,49	2,47 2,02
2.572 x 1.000	2616	22	17,9 -13,5	11,9 -9	11,03 8,34	4,46 3,37
2.572 x 1.500	2845	32	17,9 -11,9	11,9 -7,9	10,09 6,7	6,31 4,19
3.072 x 500	2960	10	17,9 -11	11,9 -7,3	11,72 7,19	2,07 1,37
3.072 x 1.000	3084	19	17,9 -10,3	11,9 -6,9	11,25 6,52	3,87 2,25
3.072 x 1.500	3280	27	17,9 -9,8	11,9 -6,5	10,6 5,79	3,87 2,95

**Zulässige Diagonalkraft**

zul. F =  $F_{R,d} : v_F$

**Diagonalen Rohrlänge**

$$L_{\text{Diag.}} = ((b - 2 \times 77,5)^2 + h^2)^{0,5}$$

**Diagonalen Neigungswinkel  $\alpha$** 

$$\sin \alpha = h : L_{\text{Diag.}}$$

**Zulässige Horizontalkomponente**

zul. H<sub>Diag.</sub> = zul. F x cos  $\alpha$

**Zulässige Vertikalkomponente**

zul. V<sub>Diag.</sub> = zul. F x sin  $\alpha$

Dipl.-Ing. Hans-Ullrich Paulus  
Im Dornberg 13  
D - 74199 Obergruppenbach  
E-Mail: ing.buero.paulus@web.de

Beratender Ingenieur  
Ingenieurbüro für Baustatik  
Telefon +49(0)7131 - 701814  
Telefax +49(0)7131 - 702369



Bescheid über die Änderung und Ergänzung der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung

Nr. Z-6.22-64

Seite 6 von 9 | 27. Juli 2011

g) Tabelle 7 wird durch folgende Fassung ersetzt:

Tabelle 7: Beanspruchbarkeiten der Vertikaldiagonalen

L [mm]	H [mm]	Anschlusskopf													
		"K 2000+"			"Variante II"			"Variante IB"			"Variante IC"				
		"K 2000+"	"Variante II"	"Variante I"	"K 2000+"	"Variante II"	"Variante I"	"K 2000+"	"Variante II"	"Variante I"	"K 2000+"	"Variante II"	"Variante I"		
Zug-Normalkraft $N_{V,Rd}^{(+)}$ [kN]															
1088	500	17,9	13,5	6,6											
1572					8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
2072															
2572					8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
3072															
732	1000	17,9	13,5	6,6											
1088															
1572					8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
2072					8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
2572					8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
3072	8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6					
732	1500	17,9	13,5	6,6											
1088															
1572					8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
2072															
2572					8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
3072															
732	2000	17,9	13,5	6,6	8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6		
1036															
1088															
1400					8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
1572															
2072					8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
2572					8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
3072															
4144					8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
6144	2500	17,9	13,5	6,6											



Bescheid über die Änderung und Ergänzung der  
allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung

Nr. Z-8.22-64

Seite 7 von 9 | 27. Juli 2011

Tabelle 7: (Fortsetzung)

L [mm]	H [mm]	Anschlusskopf												
		"K 2000+"			"Variante II"			"Variante IB"			"Variante IC"			
		Lochscheibe												
		"K 2000+"	"Variante II"	"Variante I"	"K 2000+"	"Variante II"	"Variante I"	"K 2000+"	"Variante II"	"Variante I"	"K 2000+"	"Variante II"	"Variante I"	
Druck-Normalkraft $N_{V,R,d}^{(-)}$ [kN]														
1088	500	17,6	13,3	6,6										
1572		16,4	12,4		8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	
2072		16,0	12,1											
2572		14,6	11,9		8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	
3072		11,2	11,2											
732	1000	17,9	13,5	6,6										
1088		17,9	13,5											
1572		17,9	13,5		8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	
2072		17,2	13,2		8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	
2572		13,5	12,7		8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	
3072	10,5	10,5	8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6			
732	1500	16,6	12,5	6,6										
1088		17,9	13,5											
1572		17,9	13,5		8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	
2072		14,9	13,5											
2572		11,9	11,9		8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	
3072	9,4	9,6												
732	2000	16,1	12,2	6,6	8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	
1036		16,9	12,8											
1088		16,8	12,9											
1400		15,5	13,5		8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	
1572		14,8	13,5											
2072		12,4	12,4		8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	
2572		10,2	10,2		8,4	8,4	6,6	7,8	7,8	6,6	6,6	6,6	6,6	
3072		8,3	8,3		8,4	8,4	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
4144	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1		
6144	2500	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

L, H siehe Anlage A, Seite 4



5. Nachweis der maximalen  
Stiellast aus Vertikallasten  
und maximalen Windmoment

$$S_{\max. 1k} = \frac{\overset{\text{s.S. 6}}{\sum V}}{4} + \frac{\overset{\text{s.S. 9}}{M_{\text{kipp, voll}}}}{2,57 \cdot 2}$$

$$= \frac{75,665}{4} + \frac{66,35}{5,14} = \underline{\underline{31,9 \text{ kN}}}$$

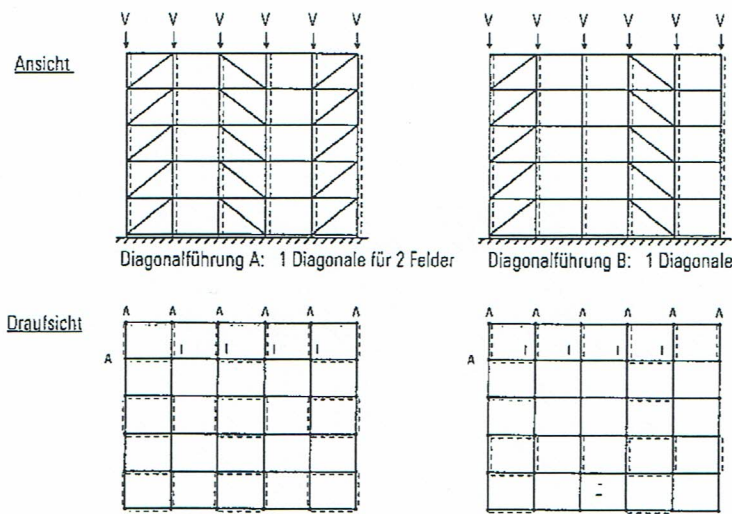
$$< \text{zul. } S_{2,57, \text{Außen}} = \underline{\underline{38,8 \text{ kN}}}$$

Siehe Tabellen "Tragfähigkeit der Allround Vertikalstiele" auf Seite 15.

# Tragfähigkeit der Allround Vertikalstiele

Werte für K 2000+ und Variante II\*.

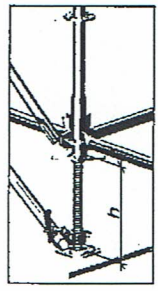
\* Alle angegebenen Lasten sind Gebrauchslasten.



Tragfähigkeit der Allround-Vertikalstiele  
(Die angegebenen Tragfähigkeiten sind Gebrauchslasten)

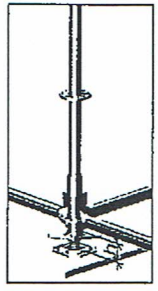
Etagenhöhe: 2 m  
Diagonalführungen: A = 1 Diagonale für 2 Felder  
B = 1 Diagonale für 3 Felder

- Aufbau mit Lastspindel 80 (Art- Nr. 4002.080)**  
- max. Ausspindelung:  $h \leq 25$  cm  
- mit Spindelaussteifer unter den Diagonalen



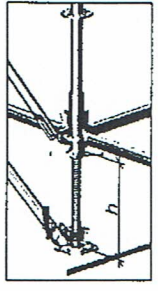
Feldweite [m]	0,73		1,09		1,57		2,07		2,57		3,07	
Diagonalführung	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Zulässige Vertikallast V <sub>v</sub> [kN]	33,9	29,6	43,5	38,9	45,7	43,1	45,9	43,8	45,4	43,7	44,8	43,2

- Aufbau mit Normalspindel 60 (Art- Nr. 4001.060)**  
- ohne Ausspindelung (max.  $h \leq 5$  cm)  
oder  
**Aufbau mit Fußplatte (Art.-Nr. 4001.000)**



Feldweite [m]	0,73		1,09		1,57		2,07		2,57		3,07	
Diagonalführung	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Zulässige Vertikallast V <sub>v</sub> [kN]	33,9	29,6	40,8	38,9	40,3	39,5	39,5	39,0	39,5	38,1	38,1	37,7

- Aufbau mit Normalspindel 60 (Art- Nr. 4001.060)**  
- max. Ausspindelung:  $h \leq 25$  cm  
- mit Spindelaussteifer unter den Diagonalen



Feldweite [m]	0,73		1,09		1,57		2,07		2,57		3,07	
Diagonalführung	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Zulässige Vertikallast V <sub>v</sub> [kN]	34,0	29,6	43,3	38,9	45,4	43,0	45,4	43,8	44,7	43,6	43,9	43,0

Feldweite [m]	0,73		1,09		1,57		2,07		2,57		3,07	
Diagonalführung	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Zulässige Vertikallast V <sub>v</sub> [kN]	34,0	29,6	41,0	38,9	40,6	39,8	39,7	39,3	38,8	38,6	38,1	37,9

Feldweite [m]	0,73		1,09		1,57		2,07		2,57		3,07	
Diagonalführung	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Zulässige Vertikallast V <sub>v</sub> [kN]	33,9	29,6	39,0	34,8	41,6	37,7	43,0	39,2	43,7	40,3	43,7	40,8

Feldweite [m]	0,73		1,09		1,57		2,07		2,57		3,07	
Diagonalführung	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Zulässige Vertikallast V <sub>v</sub> [kN]	33,9	29,6	39,0	34,8	40,3	37,7	39,3	38,7	38,4	37,8	37,7	37,2

Dipl.-Ing. Hans-Ullrich Paulus  
Im Dornberg 13  
D - 74199 Obergruppenbach  
E-Mail: ing.buero.paulus@web.de

Beratender Ingenieur  
Ingenieurbüro für Baustatik  
Telefon +49(0)7131 - 701814  
Telefax +49(0)7131 - 702369

## 6. Gründung / Unterspaltung

Größe der Unterspaltung mindestens  
40cm x 40cm.

Bodenpressung unter maximaler  
Stiellast

$$\sigma_p = \frac{31,9}{0,4 \cdot 0,4} = \underline{\underline{199,4 \text{ kN/m}^2}}$$

Es wird mindestens mit PKW  
befahrbarer Untergrund voraus-  
gesetzt.

$$\text{zul. } \sigma_p = \underline{\underline{200 \text{ kN/m}^2}}$$

$$\approx \text{vorh. } \sigma_p = \underline{\underline{199,4 \text{ kN/m}^2}}$$