



9504 Frittschen, 14.12.07

Letrona AG

Mastbau/Gehäusetechnik  
9504 FrittschenTelefon 071 654 64 64  
Telefax 071 654 64 65

# Statische Berechnung Gittermast

**Bauherr:** Botschaftsfunk, Variante 1  
**Bauobjekt:** 22m Aluminium Gittermast, 4x abgespannt  
**Bauvorhaben:** L220-G3-50-3.0kN-2

Belastungen: Antennenlasten bei Windgeschwindigkeit  $v = 130 \text{ km/h}$ 

Belegung: Antenne Model LP-1017 H= 22.00m W=3000N

## Berechnungsgrundlagen:

- Standort: Botschaftsfunk Teheran
- Baumaterial: Eckstiel-Rohre: Aluminium Anticorodal AlMgSi1 F31, EN AW-6082 T6  
 Ausfächung: Aluminium Anticorodal AlMgSi0.5 F22, EN AW-6060 T66  
 Abspannseile: Inox-Seil SE, AISI 316, DIN 1.4401 Firma Jakob  
 Schrauben nicht rostend A2-70
- Belastungen
  - Horizontal:**

Antennenbelegung gemäss Angabe Kunde (siehe oben)  
 Windlasten: nach DIN 4131  
 Windgeschwindigkeit  $v = 130 \text{ km/h}$ , Tragsicherheit  
 Beiwerte für Fachwerkkonstruktion nach DIN 4131

Die Windlast auf den Gittermast (gesamtes Fachwerk) wird als Gleichlast gleichmässig über die Eckstiele angesetzt.
  - Vertikal:**

Eigengewicht Tragwerk:  
 Durch Berechnungssoftware direkt in Rechnung eingeführt.

Antennen: gemäss Angabe Kunde
- Vereisung: Berechnung ohne Vereisung
- Nachweis: Die Berechnung erfolgt mit der Software Rstab nach FEM-Methode. Es wird nach Theorie I. Ordnung und Theorie II. Ordnung (alle Lasten mit Faktor 1.5) gerechnet. Struktur gemäss beiliegendem Computeroutput. Lastfälle und Lastfallgruppen sowie Spannungsnachweis siehe beiliegende Zusammenstellungen. Die Elementverbindungen erfolgen durch Verschraubungen.

Letrona AG

D. Bosshard, Dipl. Ing. FH



# Letrona AG

Postfach, 9504 FRILTSCHEN

Tel: 0041/71/6546464 - Fax: 0041/71/6546465

GRAFIK

Projekt: Namenlos

Position: 22m Gittermast 130kmh Variante

Seite: 1

LP1017 ohne Rotor, Gittermasten

L220-G3-50-3.0kN-2

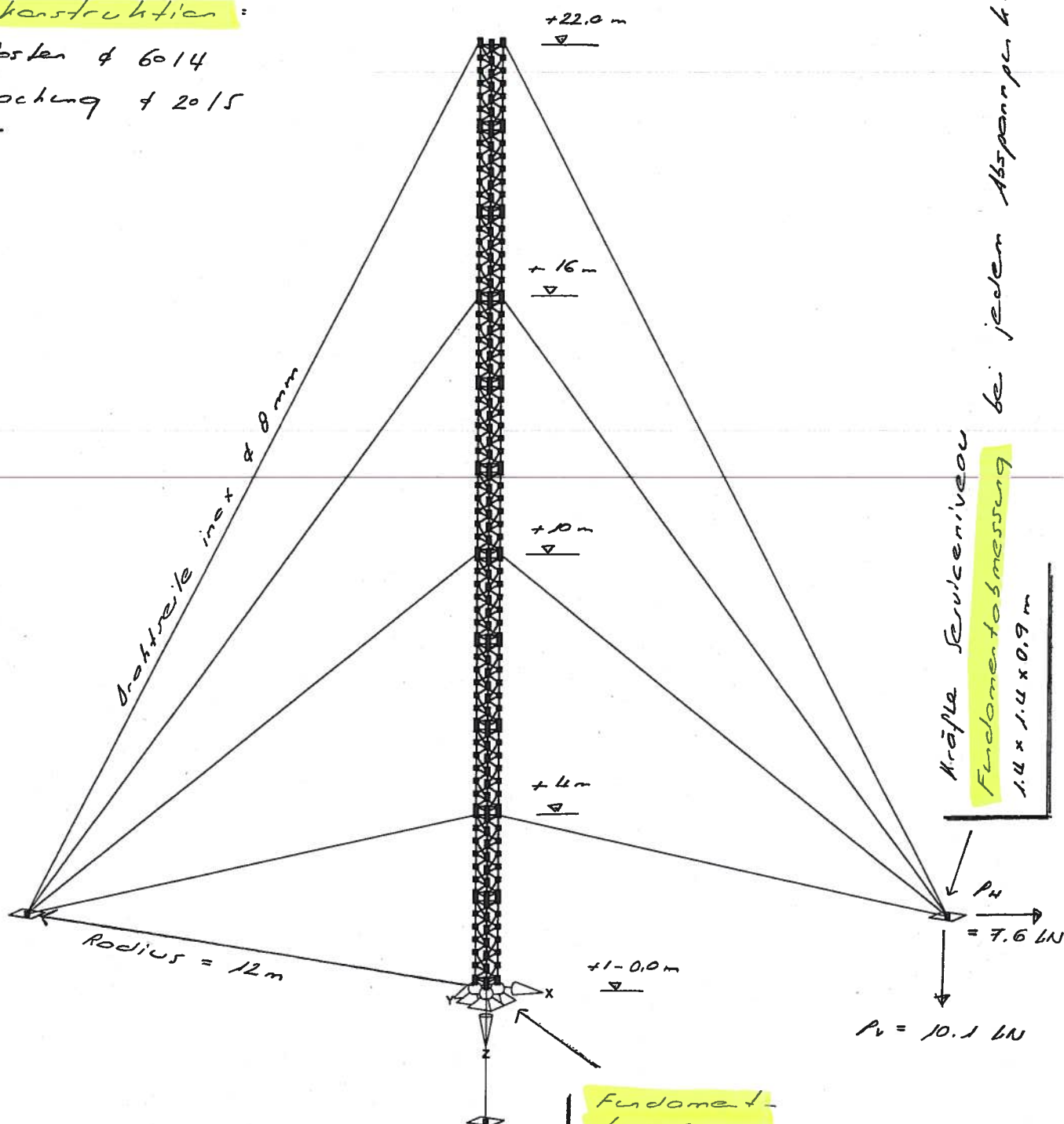
10.12.2007

## STRUKTUR

Isometrie

### Gitterkonstruktion:

- Eckpfosten  $\varnothing 60/14$
- Ausföckung  $\varnothing 20/15$

Abspannung  $3 \times 120^\circ$ Fundament-  
abmessung $1.4 \times 1.4 \times 0.9m$ 

Kräfte Serviceniveau

 $P_H = 0.7 kN, P_V = 24.5 kN$  $M = 3.3 kNm$



Windlast LP-1017

$$v = 130 \text{ km/h}$$

$$v_{\max} = 130 \text{ km/h} \Rightarrow q_0 = 0.815 \text{ kN/m}^2$$

$$A = 3.09 \text{ m}^2$$

$$W = 1.2 \times 3.09 \text{ m}^2 \times 0.815 = 3.0 \text{ kN}$$

$$V = 173 \text{ kg}$$

Fachwerk Eigenwind

$$v = 130 \text{ km/h}$$

$$W = \frac{130^2}{15^2} \times 300 \text{ N/m} = 225 \text{ N/m}$$

$$\underline{\text{pro Eckstiel} = 75 \text{ N/m}}$$

T-3501 Motor

$$L = 0.5 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} \times 1.2 \times 0.815 = 300 \text{ N}$$

$$V = 25 \text{ kN}$$

DIN 4131

Windlasten

$v = 150 \text{ km/h}$ , unversch.

$$q_{p0} = 1.085 \text{ kN/m}^2$$

$$\underline{q = 0.75 \times \left(1 + \frac{22}{100}\right) \times 1.085 = 1.0 \text{ kN/m}^2}$$

• Eigenwind Fachwerk

$$Re = \frac{v \cdot d_i}{1.5 \times 10^{-5}} = \frac{40 \times 0.06}{1.5 \times 10^{-5}} = 160'000 \Rightarrow \overset{\text{A. 7.}}{c_p = 1.5}$$

$$v = 40 \times \sqrt{q} = 40 \times \sqrt{1.0} = 40 \text{ m/s}$$

$$\frac{A}{A_c} = 0.28, \quad \lambda = \frac{h}{b} = \frac{22 \text{ m}}{0.56} = 39.3 \Rightarrow \underline{\underline{\mu = 0.96}}$$

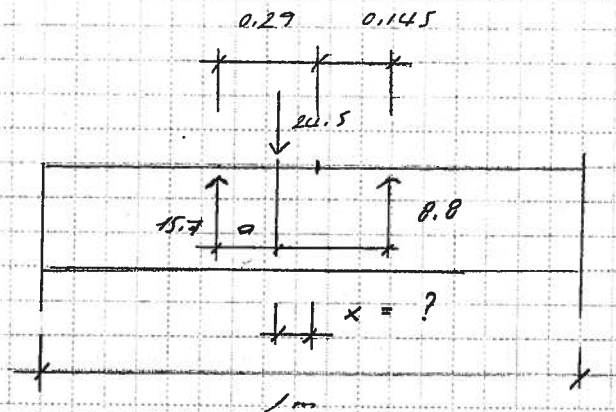
$$\underline{c_{fi} = 0.96 \times 1.5 = 1.44}$$

$$\underline{W = 1.44 \times 1.0 \text{ kN/m}^2 \times \frac{5 \times 0.06 \text{ m} + 10 \times 0.018 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}}{2.5 \text{ m}}} \\ = \underline{\underline{22.5 \text{ N/m}'}}$$

$$\rightarrow \underline{\text{pro Eckstiel}} \quad 75 \text{ N/m}' + \overset{\text{Kabel}}{25 \text{ N}} = \underline{\underline{100 \text{ N/m}'}}$$

Kräfte aus R-Stab (LP 1017 ohne Rote)

Service -  
niveau



$$a \times 15.7 = (0.435 - a) \times 8.8$$

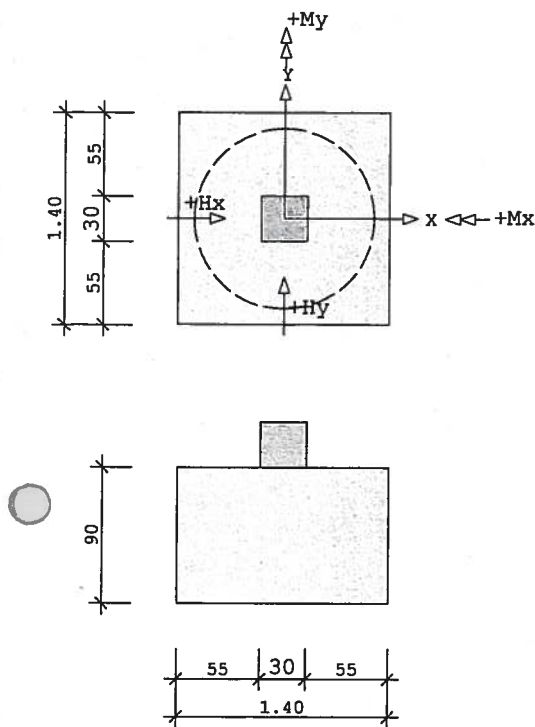
$$15.7a = 3.83 - 8.8a$$

$$24.5a = 3.83 \rightarrow a = 0.156 \text{ m}$$

$$x = 0.134 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{P_v = 24.5 \text{ kN}, M = 3.3 \text{ kNm}}}$$

Maßstab 1 : 50



| ABMESSUNGEN | S e i t e n l ä n g e n |                        | H ö h e              |
|-------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| Fundament   | $b_x = 1.40 \text{ m}$  | $b_y = 1.40 \text{ m}$ | $d = 0.90 \text{ m}$ |
| Stütze      | $c_x = 0.30 \text{ m}$  | $c_y = 0.30 \text{ m}$ |                      |

## BELASTUNG mit 2-achsiger Ausmitte

## Gesamtfundament

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| ohne Stützen    | $G = 44.10 \text{ kN}$   |
| Moment          | $M_x = 3.30 \text{ kNm}$ |
| Horizontalkraft | $H_x = 7.60 \text{ kN}$  |
| Horizontalkraft | $H_y = 0.70 \text{ kN}$  |

Positive Momente  $M_x$  und  $M_y$  erzeugen in der Sohlfuge positive Druckspannungen in der rechten oberen Ecke.

## Vertikalkräfte :

## L a s t a u s m i t t e n

|                 |                        |                        |                        |
|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Stütze          | $N = 24.50 \text{ kN}$ | $a_x = 0.00 \text{ m}$ | $a_y = 0.00 \text{ m}$ |
| Gesamtlast ges. | $N = 68.60 \text{ kN}$ | $e_x = 0.10 \text{ m}$ | $e_y = 0.06 \text{ m}$ |

BODENPRESSUNGEN : ohne klaffende Fuge zul  $\sigma = 200 \text{ kN/m}^2$

## Ausmittenbereich 10

|                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Bodenpressung nach DIN 1054 | $p = 44.45 \text{ kN/m}^2$      |
| Kantenpressungen :          | $\max p = 58.55 \text{ kN/m}^2$ |
|                             | $\min p = 11.45 \text{ kN/m}^2$ |
| unter der Stützenmitte      | $p = 35.00 \text{ kN/m}^2$      |

## Bodenpressungen in den Eckpunkten der Aufstandsfläche

| Punkt | x (m)  | y (m)  | Pressung (kN/m <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|--------|-------------------------------|
| 1     | 0.700  | 0.700  | 58.55                         |
| 2     | 0.700  | -0.700 | 41.36                         |
| 3     | -0.700 | -0.700 | 11.45                         |
| 4     | -0.700 | 0.700  | 28.64                         |

Gleitsicherheit bei  $\Phi = 27$  Grad :  $\eta = 4.58$ 

Bemessungsmoment  $M_x = 5.33$  kNm ( um die x-Achse )  
 Bemessungsmoment  $M_y = 6.78$  kNm ( um die y-Achse )

BEMESSUNG : B 25 BSt500/550

LF 1 (um x)  $M_x = 5.33$  kNm erf.  $A_s = 0.22$  cm<sup>2</sup>  
 (um y)  $M_y = 6.78$  kNm erf.  $A_s = 0.28$  cm<sup>2</sup>

BIEGEBEWehrUNG : B 25 BSt500/550

Bewehrung unter der Stütze nach Heft 240 T. 2.10 verteilen.

y-Richtung : Nutzhöhe  $h_y = 0.84$  m  
 Bewehrung unten ges  $A_s = 0.22$  cm<sup>2</sup> 2 o 6  
 Verteilung  $b_x/8$   $b_x/8$   $b_x/8$   $b_x/8$   $e = 70.0$   
 (cm<sup>2</sup>) 0.02 0.02 0.03 0.04  
 (cm<sup>2</sup>/m) 0.11 0.14 0.18 0.20

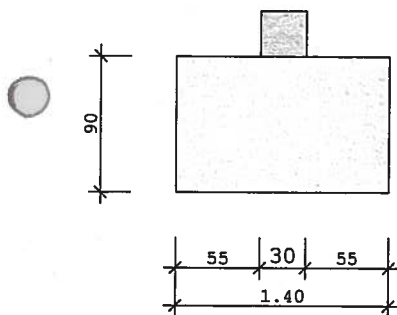
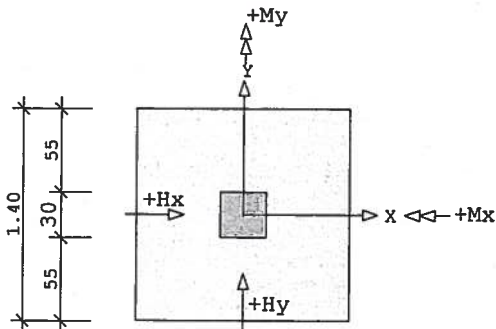
x-Richtung : Nutzhöhe  $h_x = 0.86$  m  
 Bewehrung unten ges  $A_s = 0.28$  cm<sup>2</sup> 2 o 6  
 Verteilung  $b_y/8$   $b_y/8$   $b_y/8$   $b_y/8$   $e = 70.0$   
 (cm<sup>2</sup>) 0.02 0.03 0.04 0.04  
 (cm<sup>2</sup>/m) 0.14 0.17 0.22 0.25

Nachweis auf DURCHSTANZEN Stütze: 30 / 30 cm  $\mu_{i.M.} = 0.00\%$ 

$d_r = 1.19$  m  
 $d_k = 2.04$  m  
 $u = 3.74$  m  
 $Q = 24.50$  kN  
 $Q_{red} * \text{Lasterhöhungsfaktor}(1.00) = 0.00$  kN  
 $\tau_r = 0.00$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\kappa_1 * \tau_{011} (\mu = 0.00) = 42.75$  kN/m<sup>2</sup> > vorhanden  $\tau_r$

Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

Maßstab 1 : 50




---

**ABMESSUNGEN**      **Seitenlängen**      **Höhe**


---

|           |                        |                        |                      |
|-----------|------------------------|------------------------|----------------------|
| Fundament | $b_x = 1.40 \text{ m}$ | $b_y = 1.40 \text{ m}$ | $d = 0.90 \text{ m}$ |
| Stütze    | $c_x = 0.30 \text{ m}$ | $c_y = 0.30 \text{ m}$ |                      |

---

**BELASTUNG**    mit 1-achsiger Ausmitte
 

---

**Gesamtfundament**ohne Stützen  $G = 44.10 \text{ kN}$ Horizontalkraft  $H_x = 7.60 \text{ kN}$ **Vertikalkräfte :**Stütze  $N = -10.10 \text{ kN}$ Gesamtlast ges.  $N = 34.00 \text{ kN}$ **Lastausmittungen** $a_x = 0.00 \text{ m}$      $a_y = 0.00 \text{ m}$  $e_x = 0.20 \text{ m}$      $e_y = 0.00 \text{ m}$ 


---

**BODENPRESSUNGEN :**    ohne klaffende Fuge    zul  $\sigma = 200 \text{ kN/m}^2$ 


---

**Ausmittungsbereich 10**Bodenpressung nach DIN 1054     $p = 24.34 \text{ kN/m}^2$ Kantenpressungen :    max  $p = 32.30 \text{ kN/m}^2$ min  $p = 2.39 \text{ kN/m}^2$ unter der Stützenmitte     $p = 17.35 \text{ kN/m}^2$ Gleitsicherheit    bei  $\Phi = 27 \text{ Grad}$  :     $\eta = 2.28$ 

|                  |                           |                    |      |
|------------------|---------------------------|--------------------|------|
| Bemessungsmoment | $M_x = 0.00 \text{ kNm}$  | ( um die x-Achse ) |      |
| Bemessungsmoment | $M_x = -1.77 \text{ kNm}$ | ( um die x-Achse ) | oben |
| Bemessungsmoment | $M_y = 2.03 \text{ kNm}$  | ( um die y-Achse ) |      |
| Bemessungsmoment | $M_y = -5.19 \text{ kNm}$ | ( um die y-Achse ) | oben |

PROJEKT: Botschaftsfunk Teheran POS: LP1017 ohne Rotor Abspannung

BEMESSUNG : B 25 BSt500/550

|      |        |      |           |           |          |
|------|--------|------|-----------|-----------|----------|
| LF 1 | (um x) | Mx = | 0.00 kNm  | erf. As = | 0.02 cm2 |
|      | oben   | Mx = | -1.77 kNm | erf. Aso= | 0.07 cm2 |
|      | (um y) | My = | 2.03 kNm  | erf. As = | 0.08 cm2 |
|      | oben   | My = | -5.19 kNm | erf. Aso= | 0.21 cm2 |

BIEGEBEWEHRUNG : B 25 BSt500/550

Bewehrung unter der Stütze nach Heft 240 T. 2.10 verteilen.

|              |                                |                     |          |          |
|--------------|--------------------------------|---------------------|----------|----------|
| y-Richtung : | Nutzhöhe                       | hy =                | 0.84 m   |          |
|              | Bewehrung oben ges             | As =                | 0.07 cm2 |          |
|              | Bewehrung unten ges            | As =                | 0.02 cm2 | 2 o 6    |
|              | Verteilung bx/8 bx/8 bx/8 bx/8 |                     |          | e = 70.0 |
|              | (cm2)                          | 0.00 0.00 0.00 0.00 |          |          |
|              | (cm2/m)                        | 0.01 0.01 0.01 0.02 |          |          |

|              |                                |                     |          |          |
|--------------|--------------------------------|---------------------|----------|----------|
| x-Richtung : | Nutzhöhe                       | hx =                | 0.86 m   |          |
|              | Bewehrung oben ges             | As =                | 0.21 cm2 |          |
|              | Bewehrung unten ges            | As =                | 0.08 cm2 | 2 o 6    |
|              | Verteilung by/8 by/8 by/8 by/8 |                     |          | e = 70.0 |
|              | (cm2)                          | 0.01 0.01 0.01 0.01 |          |          |
|              | (cm2/m)                        | 0.04 0.05 0.07 0.08 |          |          |

---

Stützenlast < 0 !!! kein Stanznachweis erforderlich.



# Letrona AG

Postfach, 9504 FRILTSCHEN

Tel: 0041/71/6546484 - Fax: 0041/71/6546465

INHALT

Projekt: Namenlos

Position: 22m Gittermast 130kmh Variante

Seite: 1

LP1017 ohne Rotor, Gittermasten

L220-G3-50-3.0kN-2

12.12.2007

## INHALT

|                                                      |   |
|------------------------------------------------------|---|
| Inhalt .....                                         | 1 |
| Basisangaben .....                                   | 1 |
| Strukturdaten .....                                  |   |
| Knoten .....                                         | 1 |
| Materialien .....                                    | 5 |
| Querschnitte .....                                   | 5 |
| Auflager .....                                       | 6 |
| Belastungen .....                                    |   |
| Basisangaben der Lastfälle .....                     | 6 |
| LF 1 - Vertikallasten .....                          | 6 |
| LF 2 - hor. Lasten in x-Richtung, v=130km/h .....    | 6 |
| LF 3 - hor. Lasten gegen x-Richtung, v=130km/h ..... | 6 |
| LF-Gruppen .....                                     | 6 |
| LF-Kombinationen .....                               | 7 |
| LF-, LG-Ergebnisse .....                             |   |
| Daten zur Theorie II. Ordnung .....                  | 8 |
| Auflagerkräfte und -momente .....                    | 8 |
| STAHL .....                                          | 8 |
| STAHL1 - Spannungsanalyse .....                      | 9 |
| Basisangaben .....                                   | 9 |
| Grenzspannungen .....                                | 9 |
| Querschnitte .....                                   | 9 |
| Ergebnisse .....                                     | 9 |
| Max. Spannungen in Querschnitten .....               | 9 |

## BASISANGABEN

### BERECHNUNGSART

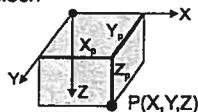
|                                                      |                                                         |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Statik           | <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung  |
| <input type="checkbox"/> Nachweis                    | <input checked="" type="checkbox"/> Theorie II. Ordnung |
| <input type="checkbox"/> Dynamik                     | <input checked="" type="checkbox"/> Selbsttheorie       |
| <input checked="" type="checkbox"/> Lastfälle        | <input checked="" type="checkbox"/> Bemessungsfälle     |
| <input checked="" type="checkbox"/> LF-Gruppen       | <input type="checkbox"/> Dynamikfälle                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> LF-Kombinationen | <input type="checkbox"/> Knickfiguren                   |

### STRUKTURKENNWERTE

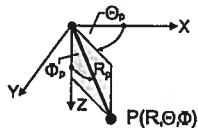
|                                                 |                  |                    |
|-------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| <input type="checkbox"/> 1D-Durchlaufträger     | 358 Knoten       | 540 Stäbe          |
| <input type="checkbox"/> 2D-Stabwerk            | 3 Materialien    | 12 Seilstäbe       |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3D-Stabwerk | 3 Querschnitte   | 0 Voutenstäbe      |
| <input type="checkbox"/> Trägerrost             | 0 Stabendgelenke | 0 El. gebet. Stäbe |
|                                                 | 0 Stabteilungen  | 0 Stabzüge         |

## STRUKTUR

Kartesisch



Polar



## KNOTEN

| Knoten-Nr. | Koordinaten-system | Bezugs-Knoten | X,R [m] | Knotenkoordinaten Y,theta [m,°] | Z,phi [m,°] |
|------------|--------------------|---------------|---------|---------------------------------|-------------|
| 1          | Kugelförmig        | -             | 0.289   | 0.000                           | -90.000     |
| 2          | Kugelförmig        | -             | 0.289   | 120.000                         | -90.000     |
| 3          | Kugelförmig        | -             | 0.289   | 240.000                         | -90.000     |
| 4          | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                           | -0.100      |
| 5          | Kugelförmig        | 4             | 0.289   | 0.000                           | -90.000     |
| 6          | Kugelförmig        | 4             | 0.289   | 120.000                         | -90.000     |
| 7          | Kugelförmig        | 4             | 0.289   | 240.000                         | -90.000     |
| 8          | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                           | -0.400      |
| 9          | Kugelförmig        | 8             | 0.289   | 0.000                           | -90.000     |
| 10         | Kugelförmig        | 8             | 0.289   | 120.000                         | -90.000     |
| 11         | Kugelförmig        | 8             | 0.289   | 240.000                         | -90.000     |
| 12         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                           | -0.700      |
| 13         | Kugelförmig        | 12            | 0.289   | 0.000                           | -90.000     |
| 14         | Kugelförmig        | 12            | 0.289   | 120.000                         | -90.000     |
| 15         | Kugelförmig        | 12            | 0.289   | 240.000                         | -90.000     |
| 16         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                           | -1.000      |
| 17         | Kugelförmig        | 16            | 0.289   | 0.000                           | -90.000     |
| 18         | Kugelförmig        | 16            | 0.289   | 120.000                         | -90.000     |
| 19         | Kugelförmig        | 16            | 0.289   | 240.000                         | -90.000     |
| 20         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                           | -1.300      |
| 21         | Kugelförmig        | 20            | 0.289   | 0.000                           | -90.000     |
| 22         | Kugelförmig        | 20            | 0.289   | 120.000                         | -90.000     |
| 23         | Kugelförmig        | 20            | 0.289   | 240.000                         | -90.000     |
| 24         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                           | -1.800      |
| 25         | Kugelförmig        | 24            | 0.289   | 0.000                           | -90.000     |
| 26         | Kugelförmig        | 24            | 0.289   | 120.000                         | -90.000     |
| 27         | Kugelförmig        | 24            | 0.289   | 240.000                         | -90.000     |
| 28         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                           | -1.900      |
| 29         | Kugelförmig        | 28            | 0.289   | 0.000                           | -90.000     |
| 30         | Kugelförmig        | 28            | 0.289   | 120.000                         | -90.000     |
| 31         | Kugelförmig        | 28            | 0.289   | 240.000                         | -90.000     |
| 32         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                           | -2.000      |
| 33         | Kugelförmig        | 32            | 0.289   | 0.000                           | -90.000     |
| 34         | Kugelförmig        | 32            | 0.289   | 120.000                         | -90.000     |
| 35         | Kugelförmig        | 32            | 0.289   | 240.000                         | -90.000     |
| 36         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                           | -2.100      |
| 37         | Kugelförmig        | 36            | 0.289   | 0.000                           | -90.000     |
| 38         | Kugelförmig        | 36            | 0.289   | 120.000                         | -90.000     |

**Letrona AG**

Postfach, 9504 FRILTSCHEN

Tel: 0041/71/6546464 - Fax: 0041/71/6546465

STRUKTUR

Projekt: Namenlos

Position: 22m Gittermast 130kmh Variante

Seite: 2

LP1017 ohne Rotor, Gittermasten

L220-G3-50-3.0kN-2

12.12.2007

**KNOTEN**

| Knoten-Nr. | Koordinaten-system | Bezugs-Knoten | X,R [m] | Knotenkoordinaten<br>Y,Θ [m,°] | Z,Φ [m,°] |
|------------|--------------------|---------------|---------|--------------------------------|-----------|
| 39         | Kugelförmig        | 36            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 40         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -2.400    |
| 41         | Kugelförmig        | 40            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 42         | Kugelförmig        | 40            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 43         | Kugelförmig        | 40            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 44         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -2.700    |
| 45         | Kugelförmig        | 44            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 46         | Kugelförmig        | 44            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 47         | Kugelförmig        | 44            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 48         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -3.000    |
| 49         | Kugelförmig        | 48            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 50         | Kugelförmig        | 48            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 51         | Kugelförmig        | 48            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 52         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -3.300    |
| 53         | Kugelförmig        | 52            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 54         | Kugelförmig        | 52            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 55         | Kugelförmig        | 52            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 56         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -3.600    |
| 57         | Kugelförmig        | 56            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 58         | Kugelförmig        | 56            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 59         | Kugelförmig        | 56            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 60         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -3.900    |
| 61         | Kugelförmig        | 60            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 62         | Kugelförmig        | 60            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 63         | Kugelförmig        | 60            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 64         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -4.000    |
| 65         | Kugelförmig        | 64            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 66         | Kugelförmig        | 64            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 67         | Kugelförmig        | 64            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 68         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -4.100    |
| 69         | Kugelförmig        | 68            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 70         | Kugelförmig        | 68            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 71         | Kugelförmig        | 68            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 72         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -4.400    |
| 73         | Kugelförmig        | 72            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 74         | Kugelförmig        | 72            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 75         | Kugelförmig        | 72            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 76         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -4.700    |
| 77         | Kugelförmig        | 76            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 78         | Kugelförmig        | 76            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 79         | Kugelförmig        | 76            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 80         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -5.000    |
| 81         | Kugelförmig        | 80            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 82         | Kugelförmig        | 80            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 83         | Kugelförmig        | 80            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 84         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -5.300    |
| 85         | Kugelförmig        | 84            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 86         | Kugelförmig        | 84            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 87         | Kugelförmig        | 84            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 88         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -5.600    |
| 89         | Kugelförmig        | 88            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 90         | Kugelförmig        | 88            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 91         | Kugelförmig        | 88            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 92         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -5.900    |
| 93         | Kugelförmig        | 92            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 94         | Kugelförmig        | 92            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 95         | Kugelförmig        | 92            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 96         | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -6.000    |
| 97         | Kugelförmig        | 96            | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 98         | Kugelförmig        | 96            | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 99         | Kugelförmig        | 96            | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 100        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -6.100    |
| 101        | Kugelförmig        | 100           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 102        | Kugelförmig        | 100           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 103        | Kugelförmig        | 100           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 104        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -6.400    |
| 105        | Kugelförmig        | 104           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 106        | Kugelförmig        | 104           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 107        | Kugelförmig        | 104           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 108        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -6.700    |
| 109        | Kugelförmig        | 108           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 110        | Kugelförmig        | 108           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 111        | Kugelförmig        | 108           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 112        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -7.000    |
| 113        | Kugelförmig        | 112           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 114        | Kugelförmig        | 112           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 115        | Kugelförmig        | 112           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 116        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -7.300    |
| 117        | Kugelförmig        | 116           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 118        | Kugelförmig        | 116           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 119        | Kugelförmig        | 116           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 120        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -7.600    |
| 121        | Kugelförmig        | 120           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 122        | Kugelförmig        | 120           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 123        | Kugelförmig        | 120           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 124        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -7.900    |
| 125        | Kugelförmig        | 124           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 126        | Kugelförmig        | 124           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 127        | Kugelförmig        | 124           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |

**Letrona AG**

Postfach, 9504 FRILTSCHEN

Tel: 0041/71/6546464 - Fax: 0041/71/6546465

STRUKTUR

Projekt: Namenlos

Position: 22m Gittermast 130kmh Variante

Seite: 3

LP1017 ohne Rotor, Gittermasten  
L220-G3-50-3.0kN-2

12.12.2007

**KNOTEN**

| Knoten-Nr. | Koordinaten-system | Bezugs-Knoten | X,R [m] | Knotenkoordinaten<br>Y,Θ [m,°] | Z,Φ [m,°] |
|------------|--------------------|---------------|---------|--------------------------------|-----------|
| 128        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -8.000    |
| 129        | Kugelförmig        | 128           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 130        | Kugelförmig        | 128           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 131        | Kugelförmig        | 128           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 132        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -8.100    |
| 133        | Kugelförmig        | 132           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 134        | Kugelförmig        | 132           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 135        | Kugelförmig        | 132           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 136        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -8.400    |
| 137        | Kugelförmig        | 136           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 138        | Kugelförmig        | 136           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 139        | Kugelförmig        | 136           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 140        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -8.700    |
| 141        | Kugelförmig        | 140           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 142        | Kugelförmig        | 140           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 143        | Kugelförmig        | 140           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 144        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -9.000    |
| 145        | Kugelförmig        | 144           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 146        | Kugelförmig        | 144           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 147        | Kugelförmig        | 144           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 148        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -9.300    |
| 149        | Kugelförmig        | 148           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 150        | Kugelförmig        | 148           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 151        | Kugelförmig        | 148           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 152        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -9.600    |
| 153        | Kugelförmig        | 152           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 154        | Kugelförmig        | 152           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 155        | Kugelförmig        | 152           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 156        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -9.800    |
| 157        | Kugelförmig        | 156           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 158        | Kugelförmig        | 156           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 159        | Kugelförmig        | 156           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 160        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -10.000   |
| 161        | Kugelförmig        | 160           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 162        | Kugelförmig        | 160           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 163        | Kugelförmig        | 160           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 164        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -10.100   |
| 165        | Kugelförmig        | 164           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 166        | Kugelförmig        | 164           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 167        | Kugelförmig        | 164           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 168        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -10.400   |
| 169        | Kugelförmig        | 168           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 170        | Kugelförmig        | 168           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 171        | Kugelförmig        | 168           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 172        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -10.700   |
| 173        | Kugelförmig        | 172           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 174        | Kugelförmig        | 172           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 175        | Kugelförmig        | 172           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 176        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -11.000   |
| 177        | Kugelförmig        | 176           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 178        | Kugelförmig        | 176           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 179        | Kugelförmig        | 176           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 180        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -11.300   |
| 181        | Kugelförmig        | 180           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 182        | Kugelförmig        | 180           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 183        | Kugelförmig        | 180           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 184        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -11.600   |
| 185        | Kugelförmig        | 184           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 186        | Kugelförmig        | 184           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 187        | Kugelförmig        | 184           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 188        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -11.800   |
| 189        | Kugelförmig        | 188           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 190        | Kugelförmig        | 188           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 191        | Kugelförmig        | 188           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 192        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -12.000   |
| 193        | Kugelförmig        | 192           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 194        | Kugelförmig        | 192           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 195        | Kugelförmig        | 192           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 196        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -12.100   |
| 197        | Kugelförmig        | 196           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 198        | Kugelförmig        | 196           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 199        | Kugelförmig        | 196           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 200        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -12.400   |
| 201        | Kugelförmig        | 200           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 202        | Kugelförmig        | 200           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 203        | Kugelförmig        | 200           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 204        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -12.700   |
| 205        | Kugelförmig        | 204           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 206        | Kugelförmig        | 204           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 207        | Kugelförmig        | 204           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 208        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -13.000   |
| 209        | Kugelförmig        | 208           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 210        | Kugelförmig        | 208           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 211        | Kugelförmig        | 208           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 212        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -13.300   |
| 213        | Kugelförmig        | 212           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 214        | Kugelförmig        | 212           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 215        | Kugelförmig        | 212           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 216        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -13.600   |





# Letrona AG

Postfach, 9504 FRILTSCHEN

Tel: 0041/71/6546464 - Fax: 0041/71/6546465

STRUKTUR

Projekt: Namenlos

Position: 22m Gittermast 130kmh Variante

Seite: 4

LP1017 ohne Rotor, Gittermasten  
L220-G3-50-3.0kN-2

12.12.2007

## KNOTEN

| Knoten-Nr. | Koordinaten-system | Bezugs-Knoten | X,R [m] | Knotenkoordinaten<br>Y,Θ [m,°] | Z,Φ [m,°] |
|------------|--------------------|---------------|---------|--------------------------------|-----------|
| 217        | Kugelförmig        | 216           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 218        | Kugelförmig        | 216           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 219        | Kugelförmig        | 216           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 220        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -13.900   |
| 221        | Kugelförmig        | 220           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 222        | Kugelförmig        | 220           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 223        | Kugelförmig        | 220           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 224        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -14.000   |
| 225        | Kugelförmig        | 224           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 226        | Kugelförmig        | 224           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 227        | Kugelförmig        | 224           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 228        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -14.100   |
| 229        | Kugelförmig        | 228           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 230        | Kugelförmig        | 228           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 231        | Kugelförmig        | 228           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 232        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -14.400   |
| 233        | Kugelförmig        | 232           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 234        | Kugelförmig        | 232           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 235        | Kugelförmig        | 232           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 236        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -14.700   |
| 237        | Kugelförmig        | 236           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 238        | Kugelförmig        | 236           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 239        | Kugelförmig        | 236           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 240        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -15.000   |
| 241        | Kugelförmig        | 240           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 242        | Kugelförmig        | 240           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 243        | Kugelförmig        | 240           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 244        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -15.300   |
| 245        | Kugelförmig        | 244           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 246        | Kugelförmig        | 244           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 247        | Kugelförmig        | 244           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 248        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -15.600   |
| 249        | Kugelförmig        | 248           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 250        | Kugelförmig        | 248           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 251        | Kugelförmig        | 248           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 252        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -15.900   |
| 253        | Kugelförmig        | 252           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 254        | Kugelförmig        | 252           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 255        | Kugelförmig        | 252           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 256        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -16.000   |
| 257        | Kugelförmig        | 256           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 258        | Kugelförmig        | 256           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 259        | Kugelförmig        | 256           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 260        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -16.100   |
| 261        | Kugelförmig        | 260           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 262        | Kugelförmig        | 260           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 263        | Kugelförmig        | 260           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 264        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -16.400   |
| 265        | Kugelförmig        | 264           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 266        | Kugelförmig        | 264           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 267        | Kugelförmig        | 264           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 268        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -16.700   |
| 269        | Kugelförmig        | 268           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 270        | Kugelförmig        | 268           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 271        | Kugelförmig        | 268           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 272        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -17.000   |
| 273        | Kugelförmig        | 272           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 274        | Kugelförmig        | 272           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 275        | Kugelförmig        | 272           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 276        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -17.300   |
| 277        | Kugelförmig        | 276           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 278        | Kugelförmig        | 276           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 279        | Kugelförmig        | 276           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 280        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -17.600   |
| 281        | Kugelförmig        | 280           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 282        | Kugelförmig        | 280           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 283        | Kugelförmig        | 280           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 284        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -17.900   |
| 285        | Kugelförmig        | 284           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 286        | Kugelförmig        | 284           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 287        | Kugelförmig        | 284           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 288        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -18.000   |
| 289        | Kugelförmig        | 288           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 290        | Kugelförmig        | 288           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 291        | Kugelförmig        | 288           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 292        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -18.100   |
| 293        | Kugelförmig        | 292           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 294        | Kugelförmig        | 292           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 295        | Kugelförmig        | 292           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 296        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -18.400   |
| 297        | Kugelförmig        | 296           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 298        | Kugelförmig        | 296           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 299        | Kugelförmig        | 296           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 300        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -18.700   |
| 301        | Kugelförmig        | 300           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 302        | Kugelförmig        | 300           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 303        | Kugelförmig        | 300           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 304        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -19.000   |
| 305        | Kugelförmig        | 304           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |



# Letrona AG

Postfach, 9504 FRILTSCHEN

Tel: 0041/71/6546464 - Fax: 0041/71/6546465

STRUKTUR

Projekt: Namenlos

Position: 22m Gittermast 130kmh Variante  
LP1017 ohne Rotor, Gittermasten  
L220-G3-50-3.0kN-2

Seite: 5

12.12.2007

## KNOTEN

| Knoten-Nr. | Koordinaten-system | Bezugs-Knoten | X,R [m] | Knotenkoordinaten<br>Y,Θ [m,°] | Z,Φ [m,°] |
|------------|--------------------|---------------|---------|--------------------------------|-----------|
| 306        | Kugelförmig        | 304           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 307        | Kugelförmig        | 304           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 308        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -19.300   |
| 309        | Kugelförmig        | 308           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 310        | Kugelförmig        | 308           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 311        | Kugelförmig        | 308           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 312        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -19.800   |
| 313        | Kugelförmig        | 312           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 314        | Kugelförmig        | 312           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 315        | Kugelförmig        | 312           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 316        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -19.900   |
| 317        | Kugelförmig        | 316           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 318        | Kugelförmig        | 316           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 319        | Kugelförmig        | 316           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 320        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -20.000   |
| 321        | Kugelförmig        | 320           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 322        | Kugelförmig        | 320           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 323        | Kugelförmig        | 320           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 324        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -20.100   |
| 325        | Kugelförmig        | 324           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 326        | Kugelförmig        | 324           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 327        | Kugelförmig        | 324           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 328        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -20.400   |
| 329        | Kugelförmig        | 328           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 330        | Kugelförmig        | 328           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 331        | Kugelförmig        | 328           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 332        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -20.700   |
| 333        | Kugelförmig        | 332           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 334        | Kugelförmig        | 332           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 335        | Kugelförmig        | 332           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 336        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -21.000   |
| 337        | Kugelförmig        | 336           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 338        | Kugelförmig        | 336           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 339        | Kugelförmig        | 336           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 340        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -21.300   |
| 341        | Kugelförmig        | 340           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 342        | Kugelförmig        | 340           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 343        | Kugelförmig        | 340           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 344        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -21.600   |
| 345        | Kugelförmig        | 344           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 346        | Kugelförmig        | 344           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 347        | Kugelförmig        | 344           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 348        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -21.900   |
| 349        | Kugelförmig        | 348           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 350        | Kugelförmig        | 348           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 351        | Kugelförmig        | 348           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 352        | Kartesisch         | -             | 0.000   | 0.000                          | -22.000   |
| 353        | Kugelförmig        | 352           | 0.289   | 0.000                          | -90.000   |
| 354        | Kugelförmig        | 352           | 0.289   | 120.000                        | -90.000   |
| 355        | Kugelförmig        | 352           | 0.289   | 240.000                        | -90.000   |
| 356        | Kugelförmig        | -             | 12.000  | 0.000                          | -90.000   |
| 357        | Kugelförmig        | -             | 12.000  | 120.000                        | -90.000   |
| 358        | Kugelförmig        | -             | 12.000  | 240.000                        | -90.000   |

## MATERIALIEN

| Mater.-Nr. | Material-Bezeichnung | E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ] | Schubmodul [N/mm <sup>2</sup> ] | Sp. Gewicht [N/mm <sup>3</sup> ] | Wärmedehn. [1/°C] |
|------------|----------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 1          | Aluminium F 31       | 6.900E+04                    | 2.700E+04                       | 2.700E-05                        | 2.340E-05         |
| 2          | Drahtseil Innox      | 1.000E+05                    | 8.100E+04                       | 7.850E-05                        | 1.200E-02         |
| 3          | Aluminium F 22       | 6.900E+04                    | 2.700E+04                       | 2.700E-05                        | 2.340E-05         |

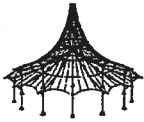
Rohr 60/4

Rohr 20/5

## QUERSCHNITTE

| Quer.-Nr. | Mater.-Nr. | Querschnitts-Bezeichnung | I <sub>T</sub> A | I <sub>2</sub> A <sub>2</sub> | I <sub>3</sub> [mm <sup>4</sup> ] A <sub>3</sub> [mm <sup>2</sup> ] |
|-----------|------------|--------------------------|------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1         | 1          | Rohr 60/4                | 554529.<br>703.7 | 277284.                       | 277284.                                                             |
| 2         | 3          | Rohr 20/5                | 14726.<br>235.6  | 7363.                         | 7363.                                                               |
| 3         | 2          | Rundstahl 8              | 402.<br>50.3     | 201.                          | 201.                                                                |

Rundstahl 8



Projekt: Namenlos

Position: 22m Gittermast 130kmh Variante  
LP1017 ohne Rotor, Gittermasten  
L220-G3-50-3.0kN-2

Seite: 6

12.12.2007

### AUFLAGER

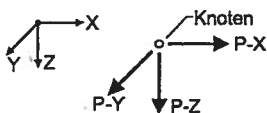
| Lager-Nr. | Gelagerte Knoten | Drehung [°] |      | Festes Auflager bzw. Feder [N/m] [Nm/rad] |      |      |      |      |      |
|-----------|------------------|-------------|------|-------------------------------------------|------|------|------|------|------|
|           |                  | Alpha       | Beta | in X                                      | in Y | in Z | um X | um Y | um Z |
| 1         | 1-3              | 0.0         | 0.0  | Ja                                        | Ja   | Ja   | Nein | Nein | Ja   |
| 2         | 356-358          | 0.0         | 0.0  | Ja                                        | Ja   | Ja   | Nein | Nein | Ja   |

### BELASTUNG

### BASISANGABEN DER LASTFÄLLE

| LF-Nr. | LF-Bezeichnung                          | Faktor | Überlagerungsart | Eigengewicht |
|--------|-----------------------------------------|--------|------------------|--------------|
| 1      | Vertikallasten                          | 1.00   | Ständig          | 1.00         |
| 2      | hor. Lasten in x-Richtung, v=130km/h    | 1.00   | Ständig          | -            |
| 3      | hor. Lasten gegen x-Richtung, v=130km/h | 1.00   | Ständig          | -            |

Globale Knotenkraft



### KNOTENKRÄFTE

LF 1

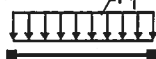
| Nr. | Belastete Knoten | $P_X$ [N] | Knotenkräfte $P_Y$ [N] | $P_Z$ [N] |
|-----|------------------|-----------|------------------------|-----------|
| 1   | 353-355          | 0.000     | 0.000                  | 580.000   |

### KNOTENKRÄFTE

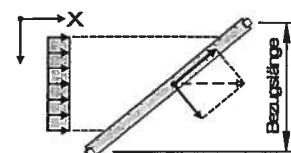
LF 2

| Nr. | Belastete Knoten | $P_X$ [N] | Knotenkräfte $P_Y$ [N] | $P_Z$ [N] |
|-----|------------------|-----------|------------------------|-----------|
| 1   | 353-355          | 1000.000  | 0.000                  | 0.000     |
| 2   | 354,355          | 0.000     | 0.000                  | 1.000     |

1- Linielast



X- Global in X-Richtung



### STABLASTEN

LF 2

| Nr. | Belastete Stäbe                               | Last-art | Last-Richtung | Parameter [N, Nm, m, °C, N/m, Nm/m] |
|-----|-----------------------------------------------|----------|---------------|-------------------------------------|
| 1   | 1-24,49-72,97-120,145<br>-168,193-216,241-264 | 1        | X             | 75.000                              |
| 2   | 289-312,337-360,385-408<br>,433-456,481-504   | 1        | X             | 75.000                              |

### KNOTENKRÄFTE

LF 3

| Nr. | Belastete Knoten | $P_X$ [N] | Knotenkräfte $P_Y$ [N] | $P_Z$ [N] |
|-----|------------------|-----------|------------------------|-----------|
| 1   | 353-355          | -1000.000 | 0.000                  | 0.000     |
| 2   | 354,355          | 0.000     | 0.000                  | -1.000    |

### STABLASTEN

LF 3

| Nr. | Belastete Stäbe                               | Last-art | Last-Richtung | Parameter [N, Nm, m, °C, N/m, Nm/m] |
|-----|-----------------------------------------------|----------|---------------|-------------------------------------|
| 1   | 1-24,49-72,97-120,145<br>-168,193-216,241-264 | 1        | X             | -75.000                             |
| 2   | 289-312,337-360,385-408<br>,433-456,481-504   | 1        | X             | -75.000                             |

### LF-GRUPPEN

| LG-Nr. | LG-Bezeichnung                                  | Faktor | Beiwert $\gamma_M$ | Lastfälle in LG |
|--------|-------------------------------------------------|--------|--------------------|-----------------|
| 1      | Grenzwerte Traglast gegen x-Richtung, v=130km/h | 1.50   | 1.10               | LF1 + 1.04*LF3  |
| 2      | Grenzwerte Traglast in x-Richtung, v=130km/h    | 1.50   | 1.10               | LF1 + 1.04*LF2  |



## Letrona AG

Postfach, 9504 FRILTSCHEN

Tel: 0041/71/6546464 - Fax: 0041/71/6546465

BELASTUNG

**Projekt:** Namenlos

**Position:** 22m Gittermast 130kmh Variante  
LP1017 ohne Rotor, Gittermasten  
L220-G3-50-3.0kN-2

Seite: 7

12.12.2007

### LF-KOMBINATIONEN

| LK-Nr. | LK-Bezeichnung                                    | Kombinationskriterium |
|--------|---------------------------------------------------|-----------------------|
| 1      | Grenzwerte Traglast gegen x-Richtung<br>v=130km/h | LF1/S + 1.04*LF3/S    |
| 2      | Grenzwerte Traglast in x-Richtung,<br>v=130km/h   | LF1/S + 1.04*LF2/S    |



|                          |                                                                                                          |                                   |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Projekt:</b> Namenlos | <b>Position:</b> 22m Gittermast 130kmh Variante<br>LP1017 ohne Rotor, Gittermasten<br>L220-G3-50-3.0kN-2 | <b>Seite:</b> 8<br><br>12.12.2007 |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|

**DATEN ZUR THEORIE II. ORDNUNG**

| LG-Nr. | Faktor Ny | Anzahl Iterationen | Eps-Konvergenz |         | Ny-fache Ergebnisse | Entlastung durch Zugkräfte |
|--------|-----------|--------------------|----------------|---------|---------------------|----------------------------|
|        |           |                    | vorhanden      | gewollt |                     |                            |
| LG1    | 1.500     | 11                 | .75E-02        | 0.01    | Ja                  | Nein                       |
| LG2    | 1.500     | 11                 | .27E-02        | 0.01    | Ja                  | Nein                       |

**AUFLAGERKRÄFTE UND -MOMENTE**

| Knoten-Nr. | LF/LG-Nr. | Auflagerkräfte [kN] |                |                | Auflagermomente [kNm] |                |                |
|------------|-----------|---------------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|
|            |           | P <sub>x</sub>      | P <sub>y</sub> | P <sub>z</sub> | M <sub>x</sub>        | M <sub>y</sub> | M <sub>z</sub> |
| 1          | LG1       | -222                | .026           | 22.715         | .000                  | .000           | -.005          |
|            | LG2       | .478                | .027           | .902           | .000                  | .000           | -.003          |
| 2          | LG1       | -349                | .132           | 7.281          | .000                  | .000           | -.005          |
|            | LG2       | .273                | -.020          | 10.576         | .000                  | .000           | -.002          |
| 3          | LG1       | -.284               | -.159          | 7.297          | .000                  | .000           | -.006          |
|            | LG2       | .262                | -.007          | 10.569         | .000                  | .000           | -.002          |
| 356        | LG1       | .000                | .000           | .215           | .000                  | .000           | .000           |
|            | LG2       | 11.391              | .000           | -15.277        | .000                  | .000           | .000           |
| 357        | LG1       | -5.774              | 9.806          | -15.158        | .000                  | .000           | .000           |
|            | LG2       | .000                | .000           | .215           | .000                  | .000           | .000           |
| 358        | LG1       | -5.772              | -9.805         | -15.157        | .000                  | .000           | .000           |
|            | LG2       | .000                | .000           | .215           | .000                  | .000           | .000           |
| ΣKräfte    | LG1       | -12.402             | .000           | 7.193          |                       |                |                |
| ΣLasten    |           | -12.402             | .000           | 7.193          |                       |                |                |
| ΣKräfte    | LG2       | 12.402              | .000           | 7.199          |                       |                |                |
| ΣLasten    |           | 12.402              | .000           | 7.199          |                       |                |                |



# Letrona AG

Postfach, 9504 FRILTSCHEN

Tel: 0041/71/6546464 - Fax: 0041/71/6546465

STAHL

Projekt: Namenlos

Position: 22m Gittermast 130kmh Variante  
LP1017 ohne Rotor, Gittermasten  
L220-G3-50-3.0kN-2

Seite: 9

12.12.2007

## STAHL1 - SPANNUNGSANALYSE

### BASISANGABEN

ZU BEMESSENDE STÄBE  
Alle

ZU BEMESSENDE LASTFÄLLE

- LF1 - Vertikallasten
- LG1 - Grenzwerte Traglast gegen x-Richtung, v=130km/h
- LK1 - Grenzwerte Traglast gegen x-Richtung v=130km/h
- LF2 - hor. Lasten in x-Richtung, v=130km/h
- LG2 - Grenzwerte Traglast in x-Richtung, v=130km/h
- LK2 - Grenzwerte Traglast in x-Richtung, v=130km/h
- LF3 - hor. Lasten gegen x-Richtung, v=130km/h

### GRENZSPANNUNGEN

| Mat.-Nr. | Material-Bezeichnung | Material-Norm, Kriterium | Grenzspannungen [kN/cm <sup>2</sup> ] |      |         |
|----------|----------------------|--------------------------|---------------------------------------|------|---------|
|          |                      |                          | Sigma                                 | Tau  | Sigma-v |
| 1        | Aluminium F 31       |                          | 15.3                                  | 8.8  | 15.3    |
| 2        | Drahtseil inox       |                          | 100                                   | 57.7 | 100     |
| 3        | Aluminium F 22       |                          | 10.2                                  | 5.9  | 10.2    |

Rohr 60/4

Rohr 20/5



Rundstahl 8



### QUERSCHNITTE

| Quer.-Nr. | Mat.-Nr. | Querschnittsbezeichnung<br>Querschnittsdrehung | I-T [cm <sup>4</sup> ]<br>A [cm <sup>2</sup> ] | I-2 [cm <sup>4</sup> ]<br>Alpha pl. y | I-3 [cm <sup>4</sup> ]<br>Alpha pl. z |
|-----------|----------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1         | 1        | Rohr 60/4                                      | 55.45<br>7.04                                  | 27.73<br>1.00                         | 27.73<br>1.00                         |
| 2         | 3        | Rohr 20/5                                      | 1.47<br>2.38                                   | 0.74<br>1.00                          | 0.74<br>1.00                          |
| 3         | 2        | Rundstahl 8                                    | 0.04<br>0.50                                   | 0.02<br>1.00                          | 0.02<br>1.00                          |

### MAX. SPANNUNGEN IN QUERSCHNITTEN

| Spannungsart                    | Stab-Nr. | x-Stelle [m] | S-Punkt Nr. | LF Nr. | Spannung [kN/cm <sup>2</sup> ]<br>vorh | Spannung [kN/cm <sup>2</sup> ]<br>grenz | Aus-nutzung |
|---------------------------------|----------|--------------|-------------|--------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------|
| Querschnitt Nr. 1 - Rohr 60/4   |          |              |             |        |                                        |                                         |             |
| Sigma gesamt                    | 496      | 0.000        | 18          | LG1    | -5.02                                  | 15.30                                   | 0.33        |
| Tau gesamt                      | 504      | 0.100        | 11          | LG1    | -1.00                                  | 8.80                                    | 0.11        |
| Sigma-v                         | 504      | 0.000        | 2           | LG1    | 5.02                                   | 15.30                                   | 0.33        |
| Querschnitt Nr. 2 - Rohr 20/5   |          |              |             |        |                                        |                                         |             |
| Sigma gesamt                    | 509      | 0.500        | 28          | LG1    | 3.27                                   | 10.20                                   | 0.32        |
| Tau gesamt                      | 528      | 0.440        | 1           | LG1    | -0.02                                  | 5.90                                    | 0.00        |
| Sigma-v                         | 509      | 0.500        | 28          | LG1    | 3.27                                   | 10.20                                   | 0.32        |
| Querschnitt Nr. 3 - Rundstahl 8 |          |              |             |        |                                        |                                         |             |
| Sigma gesamt                    | 541      | 0.000        | 1           | LG2    | 18.04                                  | 100.00                                  | 0.18        |
| Tau gesamt                      | 541      | 0.000        | 1           | LF1    | 0.00                                   | 57.70                                   | 0.00        |
| Sigma-v                         | 541      | 0.000        | 1           | LG2    | 18.04                                  | 100.00                                  | 0.18        |