

Objekt Nr.: 06 0184 01      Änderung: -      Datum: 2. Juni 2020

Objekt: Systemstatik - Hasta Aluminium D-42,4mm

Gegenstand: Statische Nachweis Holm (1- bis 3-Feldträger)

Nachweise: Tragfähigkeit und Gebrauchtauglichkeit gegenüber  
Holmlast

Auftraggeber: Abel Metallsysteme GmbH Co.K.G

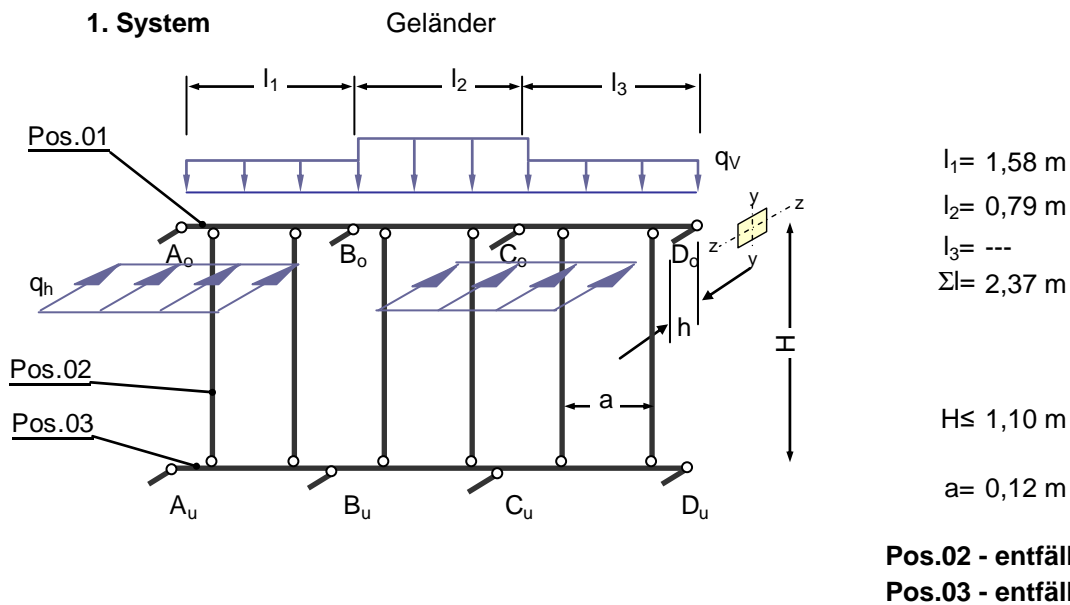
Industriestr. 1-5  
36419 Geisa

| Inhalt: | Seite |
|---------|-------|
|---------|-------|

|                      |   |
|----------------------|---|
| 1. System            | 2 |
| 2. Lastannahmen      | 2 |
| 3. Nachweis          | 3 |
| 4. Normen, Literatur | 7 |

|   |         |
|---|---------|
| Anlage 1: Darstellung Profilquerschnitt | 1 Blatt |
|---|---------|

Der Nachweis umfasst 9 Seiten



**Bild 1** Geländer - 1 bis 3-Feldträger

## 2. Lastannahmen

### Eigenlast:

|        |                                       |                     |                   |
|--------|---------------------------------------|---------------------|-------------------|
| Pos.01 | $q_{v,g} = 0,018 \text{ kN/m}$        |                     |                   |
| Pos.02 | $q_{v,g} = 0,000 \text{ kN/m}$        | <b>entfällt</b>     |                   |
| Pos.03 | $q_{v,g} = 0,000 \text{ kN/m}$        | <b>entfällt</b>     |                   |
|        | $\Sigma q_{v,g} = 0,018 \text{ kN/m}$ | Anteil Pos.01: 1,00 | $\gamma_G = 1,35$ |
|        |                                       | Anteil Pos.03: 0,00 |                   |

### Verkehrslast:

Kat.: B2,B3,C1-4,D,E1.1.E1.2,E2.1-E2.5,FL1-6,HC,T2,Z [1]

|            |                              |                     |                   |
|------------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| horizontal | $q_{h,v} = 1,0 \text{ kN/m}$ |                     | $\gamma_Q = 1,50$ |
| vertikal   | $q_{v,v} = 0,5 \text{ kN/m}$ | Anteil Pos.01: 1,00 | $\gamma_Q = 1,50$ |
|            |                              | Anteil Pos.03: 0,00 |                   |

**Tab. 1** Lastkombinationen

| LK | Feld             | 1                | 2   | 3   |
|----|------------------|------------------|-----|-----|
|    |                  | q <sub>v,g</sub> | x   | x   |
| 1  | q <sub>v,v</sub> | x                | x   | x   |
|    | q <sub>h,v</sub> | ---              | --- | --- |
| 2  | q <sub>v,v</sub> | ---              | --- | --- |
|    | q <sub>h,v</sub> | x                | x   | x   |
| 3  | q <sub>v,v</sub> | ---              | x   | --- |
|    | q <sub>h,v</sub> | x                | --- | x   |
| 4  | q <sub>v,v</sub> | x                | --- | x   |
|    | q <sub>h,v</sub> | ---              | x   | --- |
| 5  | q <sub>v,v</sub> | x                | x   | --- |
|    | q <sub>h,v</sub> | ---              | --- | x   |
| 6  | q <sub>v,v</sub> | ---              | x   | x   |
|    | q <sub>h,v</sub> | x                | --- | --- |
| 7  | q <sub>v,v</sub> | x                | --- | --- |
|    | q <sub>h,v</sub> | ---              | x   | x   |
| 8  | q <sub>v,v</sub> | ---              | --- | x   |
|    | q <sub>h,v</sub> | x                | x   | --- |

### 3. Nachweis

maximale Verformung:

$$f_{y,zul} \quad | / \quad 100$$

$$f_{y,max} = 50,0 \text{ mm}$$

$$f_{z,zul} \quad | / \quad 100$$

$$\Delta f_{z,max} = 50,0 \text{ mm}$$

maßgebend

Pos.01: LK 1  
Pos.03: ---

LK 2  
---

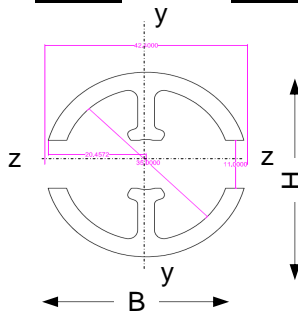
**Pos.01** 1 x **Profil 34 7765 (Fa. Abel)-EN AW 6060 T66**

$$f_{y,k} = 150 \text{ N/mm}^2 \quad [3]$$

$$\gamma_M = 1,1$$

$$f_{u,k} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$E = 70\,000 \text{ N/mm}^2$$



$$H = 42,4 \text{ mm}$$

$$B = 42,4 \text{ mm}$$

$$t = 3,7 \text{ mm}$$

$$A = 6,66 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 9,97 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 4,70 \text{ cm}^3$$

$$W_{y,red} = 2,60 \text{ cm}^3$$

$$A_z = 0,00 \text{ cm}^2$$

$$I_z = 9,97 \text{ cm}^4$$

$$W_z = 4,70 \text{ cm}^3$$

$$W_{z,red} = 4,65 \text{ cm}^3$$

$$A_y = 0,00 \text{ cm}^2$$

**Bild 2** Profilquerschnitt

Hinweis: Der Nachweis (GZT) für Einfeldträger erfolgt mit 'W' und Mehrfeldträger mit 'Wred'.

**Tab. 2** Maßgebende Schnittgrößen

| LK | $M_{z,d}$   $M_{y,d}$ |        | $V_{y,d}$   $V_{z,d}$ |        |
|----|-----------------------|--------|-----------------------|--------|
|    | [kNm]                 |        | [kN]                  |        |
| 1  | -0,181                | 0,000  | -0,726                | 0,000  |
| 2  | -0,006                | -0,351 | -0,023                | -1,407 |
| 3  | -0,025                | -0,312 | -0,035                | -1,383 |
| 4  | -0,095                | 0,089  | 0,207                 | 0,168  |
| 5  | 0,000                 | 0,000  | 0,000                 | 0,000  |
| 6  | 0,000                 | 0,000  | 0,000                 | 0,000  |
| 7  | 0,000                 | 0,000  | 0,000                 | 0,000  |
| 8  | 0,000                 | 0,000  | 0,000                 | 0,000  |

maßgebender Nachweis (LK2):

C= 1,2

$$\frac{\sqrt{\left(\frac{M_y}{W_y} + \frac{M_z}{W_z}\right)^2 + \max\left[3\left(\frac{V_z}{A_z}\right); 3\left(\frac{V_y}{A_y}\right)\right]^2}}{f_{y,k} \cdot C} = \gamma_M = 1,00 \leq 1,00$$

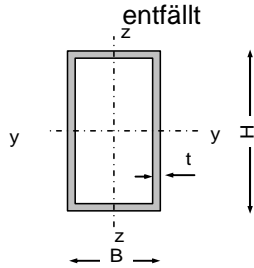
**Tab. 3** Lagerreaktionen Pos.01

| LK    | $A_{V,d}$ | $A_{H,d}$ | $B_{V,d}$ | $B_{H,d}$ | $C_{V,d}$ | $C_{H,d}$ | $D_{V,d}$ | $D_{H,d}$ |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|       | [kN]      |           |           |           |           |           |           |           |
| 1     | 0,497     | 0,0       | 1,262     | 0,0       | 0,076     | 0,0       | 0,0       | 0,0       |
| 2     | 0,016     | 0,963     | 0,04      | 2,444     | 0,002     | 0,148     | 0,0       | 0,0       |
| 3     | 0,003     | 0,988     | 0,373     | 1,778     | 0,274     | -0,395    | 0,0       | 0,0       |
| 4     | 0,509     | -0,025    | 0,928     | 0,667     | -0,195    | 0,543     | 0,0       | 0,0       |
| 5     | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       |
| 6     | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       |
| 7     | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       |
| 8     | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       | 0,0       |
| Σ max | 0,509     | 0,988     | 1,262     | 2,444     | 0,274     | 0,543     | 0,0       | 0,0       |
| Σ min | 0,0       | -0,025    | 0,0       | 0,0       | -0,195    | -0,395    | 0,0       | 0,0       |

**Tab. 4** maximale Verformungen

| LK     | Feld 1 |     | Feld 2 |     | Feld 3 |      |
|--------|--------|-----|--------|-----|--------|------|
|        | y      | z   | y      | z   | y      | z    |
| f [mm] | 3,3    | 6,4 | 0,9    | 1,8 | ----   | ---- |
| l/     | 477    | 247 | 873    | 442 | ----   | ---- |

**Pos.02**



**Bild 3** Profilquerschnitt

H= 0,0 mm  
 B= 0,0 mm  
 t= 0,0 mm

$\gamma_M = 0$

A= 0,00 cm<sup>2</sup>

I<sub>y</sub>= 0,00 cm<sup>4</sup>

W<sub>y,el</sub>= 0,00 cm<sup>3</sup>

W<sub>pl,y</sub>= 0,00 cm<sup>3</sup>

A<sub>z</sub>= 0,00 cm<sup>2</sup>

f<sub>y,k</sub>= 0 N/mm<sup>2</sup>      0

f<sub>u,k</sub>= 0 N/mm<sup>2</sup>

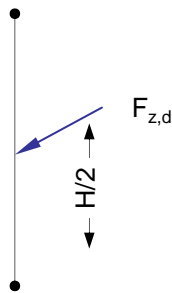
E= 00 000 N/mm<sup>2</sup>

I<sub>z</sub>= 0,00 cm<sup>4</sup>

W<sub>z,el</sub>= 0,00 cm<sup>3</sup>

W<sub>pl,z</sub>= 0,00 cm<sup>3</sup>

A<sub>y</sub>= 0,00 cm<sup>2</sup>



**Bild 4** statisches System

F<sub>z,d</sub>= 0,060 kN

**Tab. 5** Maßgebende Schnittgrößen

| M <sub>y,d</sub> | M <sub>z,d</sub> | V <sub>z,d</sub> | V <sub>y,d</sub> |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
| [kN/m]           |                  | [kN]             |                  |
| ---              | ---              | ---              | ---              |

C= 1,2

$$\frac{\sqrt{\left(\frac{M_y}{W_y} + \frac{M_z}{W_z}\right)^2 + \max\left[3\left(\frac{V_z}{A_z}\right); 3\left(\frac{V_y}{A_y}\right)\right]^2}}{f_{y,k} \cdot C} = \dots \leq 1,00$$

Pos.03 0 x -----

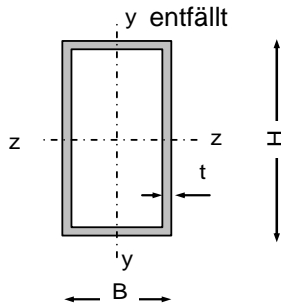


Bild 5 Profilquerschnitt

H= 0,0 mm  
 B= 0,0 mm  
 t= 0,0 mm

$\gamma_M = 0$

$f_{y,k} = 0 \text{ N/mm}^2$  0

$f_{u,k} = 0 \text{ N/mm}^2$

$E = 00\ 000 \text{ N/mm}^2$

$A = 0,00 \text{ cm}^2$

$I_y = 0,00 \text{ cm}^4$

$I_z = 0,00 \text{ cm}^4$

$W_{y,el} = 0,00 \text{ cm}^3$

$W_{z,el} = 0,00 \text{ cm}^3$

$W_{pl,y} = 0,00 \text{ cm}^3$

$W_{pl,z} = 0,00 \text{ cm}^3$

$A_z = 0,00 \text{ cm}^2$

$A_y = 0,00 \text{ cm}^2$

Tab. 6 Maßgebende Schnittgrößen

| LK | $M_{z,d}$ | $M_{y,d}$ | $V_{y,d}$ | $V_{z,d}$ |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|
|    | [kNm]     |           | [kN]      |           |
| 1  | ---       | ---       | ---       | ---       |
| 2  | ---       | ---       | ---       | ---       |
| 3  | ---       | ---       | ---       | ---       |
| 4  | ---       | ---       | ---       | ---       |
| 5  | ---       | ---       | ---       | ---       |
| 6  | ---       | ---       | ---       | ---       |
| 7  | ---       | ---       | ---       | ---       |
| 8  | ---       | ---       | ---       | ---       |

$$\sqrt{\left(\frac{M_y}{W_y} + \frac{M_z}{W_z}\right)^2 + \max\left[3\left(\frac{V_z}{A_z}\right); 3\left(\frac{V_y}{A_y}\right)\right]^2} \cdot \gamma_M = \dots \leq 1,00$$

$C = 1,2$

Tab. 7 Lagerreaktionen Pos.03

| LK                   | $A_{V,d}$ | $A_{H,d}$ | $B_{V,d}$ | $B_{H,d}$ | $C_{V,d}$ | $C_{H,d}$ | $D_{V,d}$ | $D_{H,d}$ |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                      | [kN]      |           |           |           |           |           |           |           |
| 1                    | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| 2                    | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| 3                    | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| 4                    | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| 5                    | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| 6                    | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| 7                    | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| 8                    | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| $\Sigma \text{ max}$ | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| $\Sigma \text{ min}$ | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,000     |

**Systemstatik:**

**Tab. 8** maximale Längen  $l_1$  bis  $l_3$

| Nr. | Holmlast $q_{v,h}$<br>[kN/m] | Felder | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $\Sigma l$ | Bemerkung            |
|-----|------------------------------|--------|-------|-------|-------|------------|----------------------|
| 1   | 0,50                         | 1      | 2,18  | ---   | ---   | 2,18       | ----                 |
| 2   | 0,50                         | 2      | 2,22  | 1,11  | ---   | 3,34       | $l_1=l_2 \times 2$   |
| 3   | 0,50                         | 2      | 1,93  | 1,93  | ---   | 3,85       | $l_1=l_2$            |
| 4   | 0,50                         | 3      | 1,95  | 1,95  | 1,95  | 5,85       | $l_1=l_2=l_3$        |
| 5   | 1,00                         | 1      | 1,75  | ---   | ---   | 1,75       | ----                 |
| 6   | 1,00                         | 2      | 1,58  | 0,79  | ---   | 2,37       | $l_1=l_2 \times 2$ * |
| 7   | 1,00                         | 2      | 1,37  | 1,37  | ---   | 2,74       | $l_1=l_2$            |
| 8   | 1,00                         | 3      | 1,40  | 1,40  | 1,40  | 4,20       | $l_1=l_2=l_3$        |
| 9   | 2,00                         | 1      | 1,30  | ---   | ---   | 1,30       | ----                 |
| 10  | 2,00                         | 2      | 1,12  | 0,56  | ---   | 1,68       | $l_1=l_2 \times 2$   |
| 11  | 2,00                         | 2      | 0,97  | 0,97  | ---   | 1,94       | $l_1=l_2$            |
| 12  | 2,00                         | 3      | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 2,99       | $l_1=l_2=l_3$        |

\* berechneter Nachweis siehe oben

**Tab. 9** maximale Verformungen

| Nr.  | 1.Feld |       | 2.Feld |       | 3.Feld |       | 1.Feld       |     | 2.Feld       |      | 3.Feld       |      |
|------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------------|-----|--------------|------|--------------|------|
|      | $f_z$  | $f_y$ | $f_z$  | $f_y$ | $f_z$  | $f_y$ | l1/<br>z   y |     | l2/<br>z   y |      | l3/<br>z   y |      |
| [mm] |        |       |        |       |        |       |              |     |              |      |              |      |
| 1    | 22     | 21    | ----   | ----  | ----   | ----  | 100          | 104 | ----         | ---- | ----         | ---- |
| 2    | 13     | 13    | 4      | 4     | ----   | ----  | 171          | 177 | 313          | 317  | ----         | ---- |
| 3    | 7      | 7     | 7      | 7     | ----   | ----  | 266          | 273 | 266          | 273  | ----         | ---- |
| 4    | 11     | 10    | 7      | 7     | 11     | 10    | 186          | 190 | 277          | 278  | 186          | 190  |
| 5    | 9      | 18    | ----   | ----  | ----   | ----  | 193          | 100 | ----         | ---- | ----         | ---- |
| 6    | 3      | 6     | 1      | 2     | ----   | ----  | 477          | 247 | 873          | 442  | ----         | ---- |
| 7    | 2      | 4     | 2      | 5     | ----   | ----  | 741          | 380 | 741          | 270  | ----         | ---- |
| 8    | 3      | 5     | 2      | 4     | 3      | 5     | 501          | 257 | 749          | 375  | 501          | 257  |
| 9    | 3      | 11    | ----   | ----  | ----   | ----  | 468          | 121 | ----         | ---- | ----         | ---- |
| 10   | 1      | 3     | 0      | 1     | ----   | ----  | 1340         | 347 | 2454         | 621  | ----         | ---- |
| 11   | 0      | 2     | 0      | 3     | ----   | ----  | 2083         | 534 | 2083         | 331  | ----         | ---- |
| 12   | 1      | 3     | 0      | 2     | 1      | 3     | 1385         | 355 | 2068         | 518  | 1385         | 355  |

**Tab. 10** Maximale Lagerkräfte [kN] (Bemessungslasten)

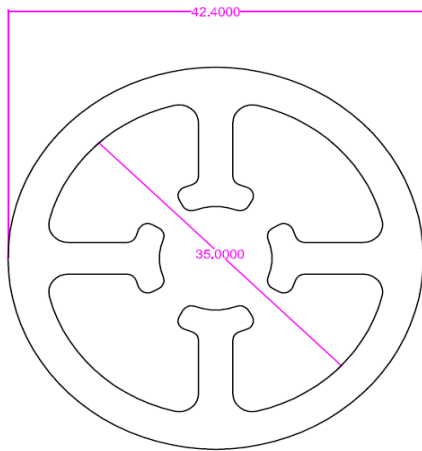
| Nr. | A <sub>V,d</sub> | A <sub>H,d</sub> | B <sub>V,d</sub> | B <sub>H,d</sub> | C <sub>V,d</sub> | C <sub>H,d</sub> | D <sub>V,d</sub> | D <sub>H,d</sub> |
|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|     | [kN]             |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| 1   | 0,84             | 0,82             | 0,84             | 0,82             | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00             |
| 2   | 0,72             | 0,70             | 1,78             | 1,72             | 0,39             | 0,38             | 0,00             | 0,00             |
| 3   | 0,65             | 0,63             | 1,86             | 1,81             | 0,65             | 0,63             | 0,00             | 0,00             |
| 4   | 0,68             | 0,66             | 1,81             | 1,76             | 1,81             | 1,76             | 0,68             | 0,66             |
| 5   | 0,68             | 1,31             | 0,68             | 1,31             | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00             |
| 6   | 0,51             | 0,99             | 1,26             | 2,44             | 0,27             | 0,54             | 0,00             | 0,00             |
| 7   | 0,46             | 0,90             | 1,32             | 2,57             | 0,46             | 0,90             | 0,00             | 0,00             |
| 8   | 0,49             | 0,95             | 1,30             | 2,52             | 1,30             | 2,52             | 0,49             | 0,95             |
| 9   | 0,50             | 1,95             | 0,50             | 1,95             | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00             |
| 10  | 0,36             | 1,40             | 0,89             | 3,46             | 0,19             | 0,77             | 0,00             | 0,00             |
| 11  | 0,33             | 1,27             | 0,94             | 3,64             | 0,33             | 1,27             | 0,00             | 0,00             |
| 12  | 0,35             | 1,35             | 0,92             | 3,59             | 0,92             | 3,59             | 0,35             | 1,35             |

#### 4. Normen, Literatur

- [1] DIN EN 1991-1-1/NA Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Ausg. 2010-12
- [2] DIN EN 1993-1-1/NA Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Ausg. 2010-12
- [3] DIN EN 1999-1-1/NA Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln; Ausg. 2010-12
- [4] Bautabellen für Ingenieure; Werner Verlag; 21. Auflage
- [5] ETB-Richtlinie Bauteile die gegen Absturz sichern; Ausg. 1985-07





**Profil 34 7765**

Fläche: 666.4701

Umfang: 350.6381

Begrenzungsrahmen: X: -21.2000 – 21.2000

Y: -21.2000 – 21.2000

Schwerpunkt: X: 0.0000

Y: 0.0000

Trägheitsmomente: X: 99725.4640

Y: 99725.4640

Deviationsmoment: XY: 0.0000

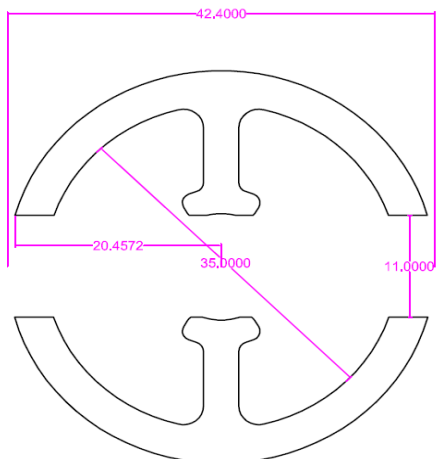
Trägheitsradien: X: 12.2324

Y: 12.2324

Hauptträgheitsmomente und X-Y-Richtung um Schwerpunkt:

I: 99725.4640 entlang [0.4253 0.9051]

J: 99725.4640 entlang [-0.9051 0.4253]

**Profil 34 7765 mit Bohrung**

Fläche: 474.7890

Umfang: 267.3672

Begrenzungsrahmen: X: -20.4908 – 20.4908

Y: -21.1847 – 21.2153

Schwerpunkt: X: 0.0000

Y: 0.0000

Trägheitsmomente: X: 98597.2401

Y: 55087.5625

Deviationsmoment: XY: 0.0000

Trägheitsradien: X: 14.4106

Y: 10.7715

Hauptträgheitsmomente und X-Y-Richtung um Schwerpunkt:

I: 55087.5625 entlang [0.0000 1.0000]

J: 98597.2401 entlang [-1.0000 0.0000]