

Statische Berechnung

Tragwerk: Stapel - Gitterbox - Paletten
Rack 0,85 m * 1,24 m

Herstellung: Scafo International BV

Aufstellung: Ing.-Büro Klimpel
Am Gartenkamp 31
44807 Bochum
Tel. 0234-9536214
Fax .0234-9536245
Email. Info@ib-klimpel.de
<http://www.IB-Klimpel.de>

Inhalt

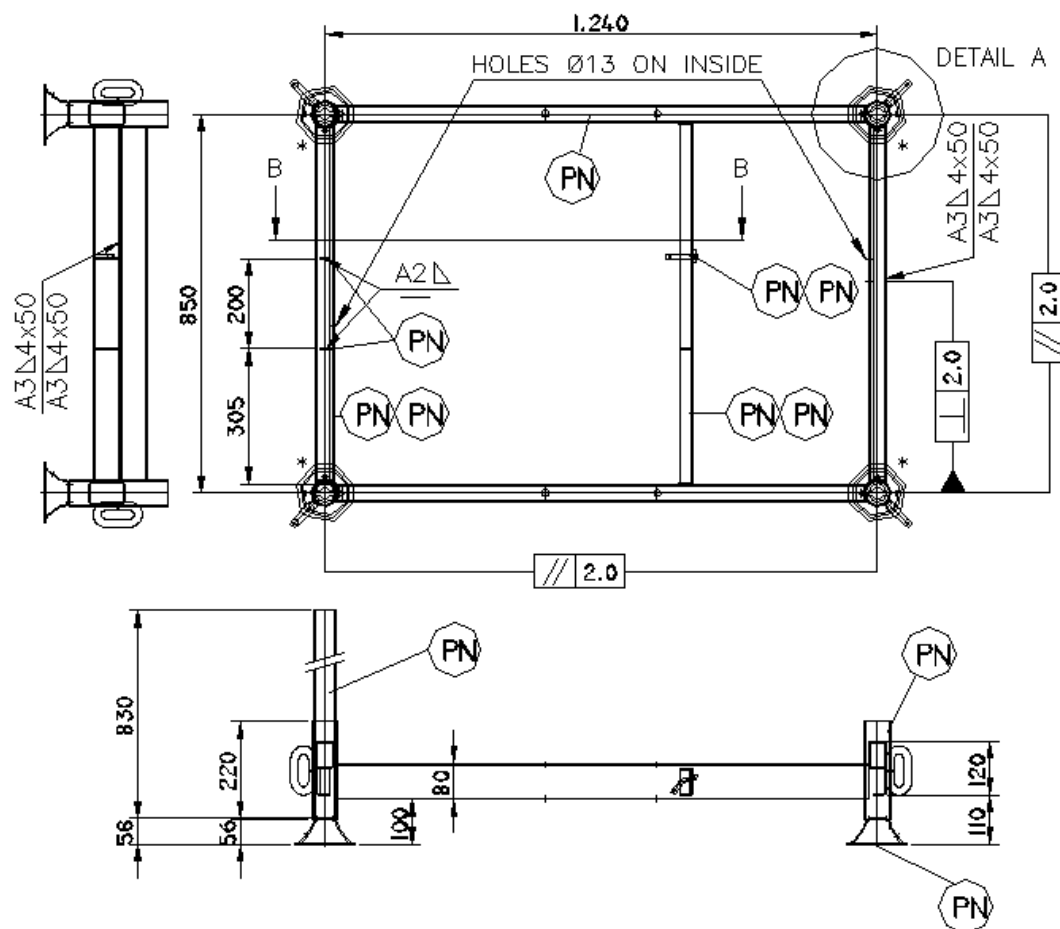
<u>1.0 Vorbemerkung</u>	3
<u>2.0 Vorschriften</u>	5
<u>3.0 Bauteile</u>	6
<u>4.0 Lastannahmen</u>	6
<u>4.1 ständige vertikale Lasten</u>	6
<u>4.2 vertikale Nutzlast</u>	6
<u>4.3 EDV Berechnung</u>	6
<u>4.4 Imperfektionen nach DIN EN 12811-1</u>	7
<u>4.4.1 Schrägstellung nach DIN EN 12811-1 (siehe 10.2.2.2)</u>	7
<u>4.4.2 Vorkrümmung nach DIN 18800 Teil 2(siehe 2.2)</u>	8
<u>5.0 Berechnung</u>	9
<u>5.1 Bemessung einer räumlichen Konstruktion</u>	9
<u>6.0 lokale statische Nachweise</u>	12
<u>6.1 Anschluss der Holme 60 * 40 + 3 an das Rohr 60 * 3</u>	12
<u>6.2 Nachweis der Öse</u>	14
<u>6.3 Auflagerung</u>	15

1.0 Vorbemerkung

Zur Sortierung von Gerüstmaterial wird von der Scafom International BV eine Stapel - Gitterbox Palette hergestellt. Diese Gitterbox besteht aus einem geschweißten Stahlrahmen, auf den an allen 4 Ecken Gerüstrohre 48.3 - 3.2 S 237 mit einer Länge von 830 mm aufgesteckt werden.

Die zulässige Belastung dieser Palette beträgt 15 kN. Im nachfolgenden erfolgt der statische Nachweis für die Profile der Palette, die Ösen für den Kranversatz, sowie eine Palletierung von 5 Etagen.

Übersichtszeichnung



Bilder zu den Zeichnung



Zugehörig zu der statischen Berechnung sind die Zeichnungen G00003724 der Scafom International BV

2.0 Vorschriften

[1] DIN 4420 - 1	Schutzgerüste	(03.04)
[2] DIN 12811-1	Arbeitsgerüste -Leistungsanforderung, Entwurf, Konstruktion und Bemessung	(03.04)
[2] DIN 12811-2	Temporäre Konstruktionen für Bauwerke -Information zu Werkstoffen -	
[2] DIN 12811-3	Temporäre Konstruktionen für Bauwerke - Versuche zum Tragverhalten -	
[3] DIN 18800 T 1-T7	Stahlbauten Bemessungen und Konstruktion	(11.90)
[4] EN 338	Bauholz für tragende Zwecke	
[5] EN 1991	Einwirkung auf Tragwerke	
[6] DIN 4425	leichte Gerüstspindeln	(11.90)
[7] EN 74	Kupplungen, Zentrierbolzen und Fußplatten für Stahlrohr Arbeitsgerüste	(12.88)
[8] DIN 4427	Stahlrohr für Trag- und Arbeitsgerüste	(09.90)

Die zur Zeit mitgeltenden Normen.

3.0 Bauteile

Bauteile und Bezeichnung siehe Übersichtsskizze auf der Seite 1

4.0 Lastannahmen

4.1 ständige vertikale Lasten

Werden in der Berechnung vom EDV Programm ermittelt.

4.2 vertikale Nutzlast

Die vertikale Nutzlast einer Palette beträgt 15 kN. Das Material wird so gelagert, dass zur Bemessung (auf der ungünstige Seite liegend) die beiden Holme mit einer Spannweite von 850 mm angesetzt werden.

4.3 EDV Berechnung

Die nachfolgende EDV Berechnung erfolgt mit den Programm RSTAB des Herstellers



Ing.-Software Dlubal GmbH
Am Zellweg 2, D-93464 Tiefenbach
Tel.: ++49 (0) 9673 9203-0
Fax: ++49 (0) 9673 1770
info@dlubal.com
www.dlubal.de

Zusätzlich werden zur Bemessung die zugehörigen Module Stahl (Bemessung elastisch elastisch) und das Modul EL-PI (elastisch plastisch) verwendet.

Systemgebunden Rohre. 48.3 - 3.2 S 235 mit erhöhter Streckgrenze $f_s = 320 \text{ N / mm}^2$

Systemfrei Rohre 48.3 - 4.05 S 235 mit $f_s = 240 \text{ N / mm}^2$

4.4 Imperfektionen nach DIN EN 12811-1

4.4.1 Schrägstellung nach DIN EN 12811-1 (siehe 10.2.2.2)

Tragwerksimperfektionen durch Knickwinkel an den Stoßstellen der vertikalen Bauteile müssen berücksichtigt werden. Am Stoß von vertikalen Bauteilen mit Rohrquerschnitt darf der Neigungswinkel ψ zwischen zwei aufeinander stehenden Ständerrohren, bei dem der Stoßbolzen fest mit einem der Bauteile verbunden ist (siehe Bild 7), oder zwischen einer Fußspindel und einem Ständerrohr (siehe Bild 8), nach Gleichung (6) berechnet werden:

$$\tan \psi = \frac{D_i - d_0}{l_0} \quad (6)$$

jedoch darf $\tan \psi$ nicht weniger sein als 0,01

Dabei sind:

D_i	Nenninnendurchmesser des Ständerrohres
d_0	Nennaußendurchmesser des Stoßbolzens oder der Fußspindel
l_0	nominale Überdeckungslänge
ψ	siehe Bild 7 bzw. Bild 8

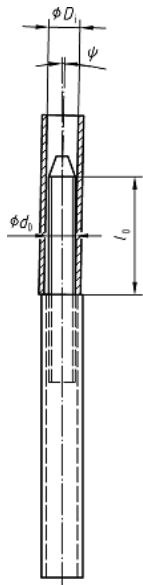


Bild 7 Knickwinkel zwischen Ständerrohren

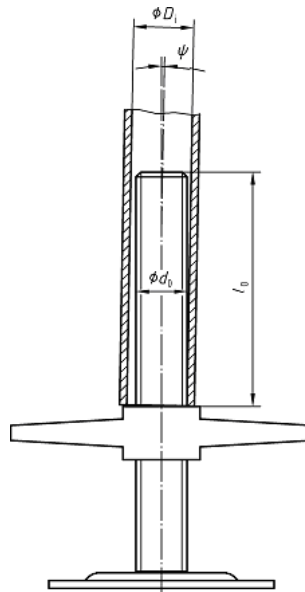


Bild 8 Knickwinkel zwischen Fußspindel und Ständerrohr

Bei einem Gerüstsystem aus vorgefertigten Bauteilen ist der Wert von $\tan \psi$ von einem geschlossenen Rahmen in der Rahmenebene mit 0,01 anzusetzen, wenn die vertikale Überdeckungslänge mindestens 150 mm beträgt, und mit 0,015, wenn die Überdeckungslänge geringer ist (siehe 5.7.4).

⇒ Ständer: Überdeckungslänge $l_{\bar{u}}$ = 150 mm siehe Detail x
 $\tan \psi = 0,01 \Rightarrow \psi = 0,5729^\circ$

Die Überdeckungslänge muss bei maximalen Spindelauszug mindestens 25 % der Gesamtlänge der Spindel jedoch mindestens 150 mm betragen. (siehe 5.7.3)

⇒ Fußspindel: $\tan \psi = (48,3 - 2 \cdot 3,2 - 38) / 150 = \tan \psi = 0,026 < 0,01$
 $\psi = 0,5729^\circ$

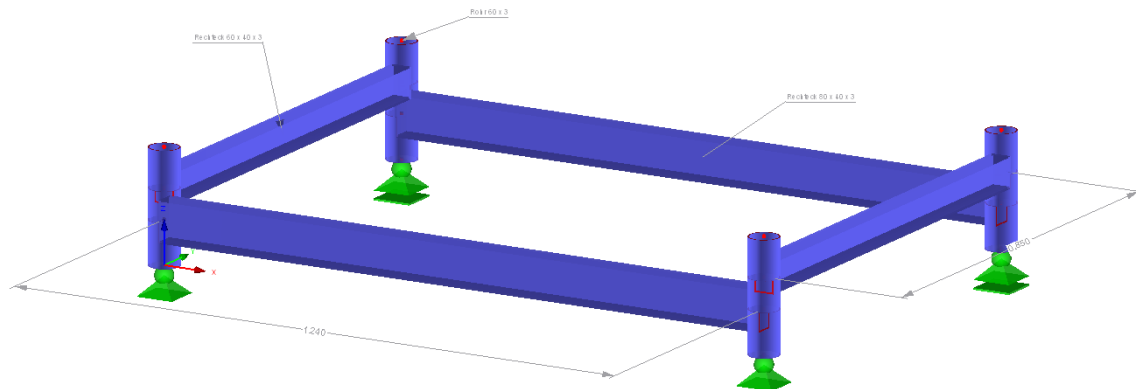
4.4.2 Vorkrümmung nach DIN 18800 Teil 2 (siehe 2.2)

Für den Regelfall von Rohrquerschnitten als Ständer ist nach **DIN 18800-2:1990** für die üblichen Stahlsorten S235 bis S355 **Knickspannungslinie a für warm gefertigte Hohlprofile** oder **Knickspannungslinie b für kaltgefertigte Hohlprofile** zu wählen. Da auf den Baustellen verschiedene Rohrtypen anzutreffen sind, ist der ungünstigere Fall anzunehmen. Demzufolge ergibt sich nach DIN 18800-2:1990 Tabelle 3 der Stich dieser Ersatzimperfektion zu **$L / 250$** .

⇒ **$w_0 = L / 250$**

5.0 Berechnung

5.1 Bemessung einer räumlichen Konstruktion



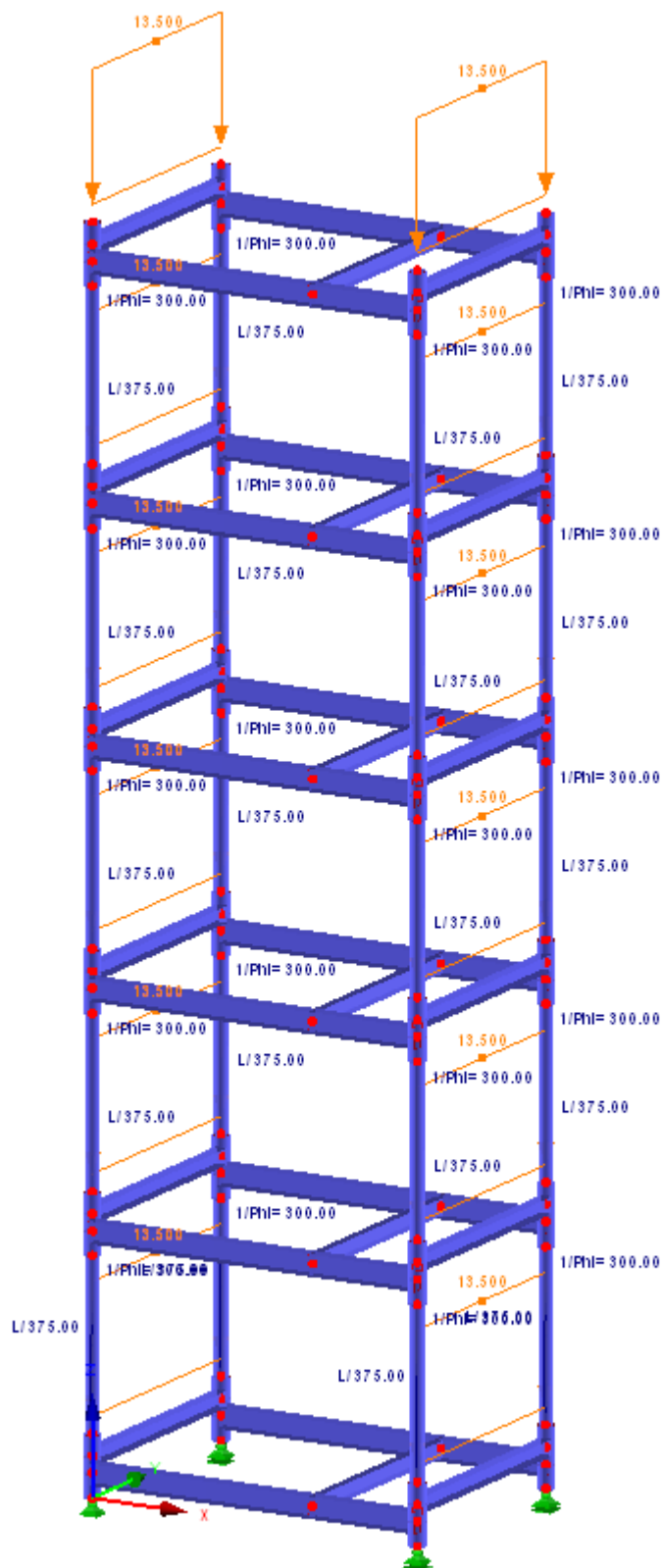
Grundelement zur Bemessung mit dem Programm RSTAB

Die Bemessung erfolgt an einem räumlichen Modell mit 5 Etagen.

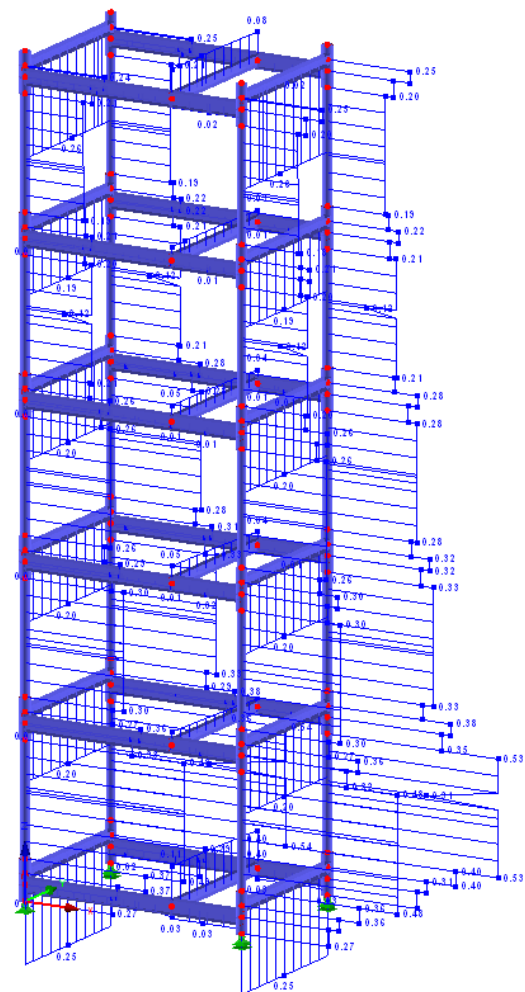
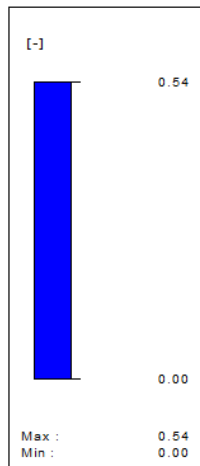
Aus der Nutzlast wird zur Bemessung der Holme die Last von $15 \text{ kN/m} // 1,24 \text{ m} * 0,85 = 14,23 \text{ kN/m}^2 * (1,24 / 2) = 8,82 \text{ kN/m}$ auf $9,0 \text{ kN/m}$ gerundet.

In der nachfolgenden elektronischen Berechnung wird die Lastgruppe $1 = 1,35 * E_g + 1,5 * q$ gebildet. Mit Hilfe dieser Lastgruppe wird die erste Knickfigur ermittelt. An diese Knickfigur werden die Imperfektionen angepasst und der Lastgruppe mit dem Faktor 1,0 hinzuaddiert.

Mit Hilfe der gesamten Lastgruppe erfolgt der Nachweis elastisch - plastisch.



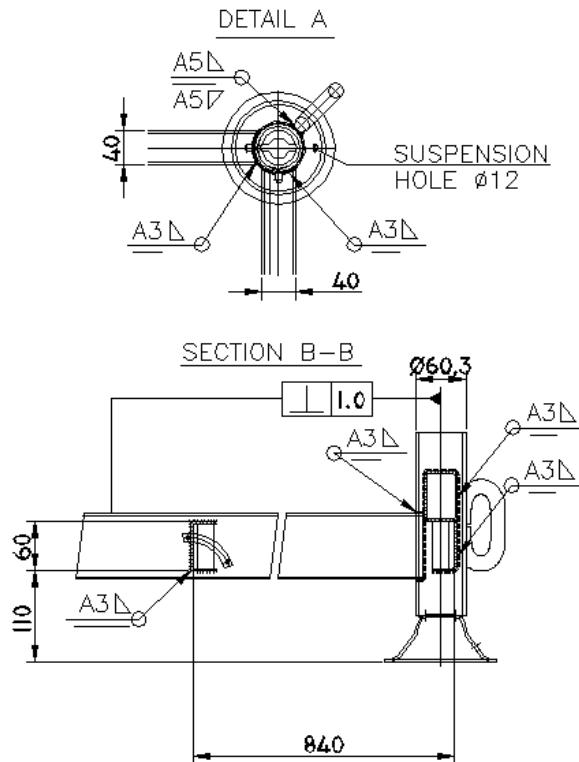
System mit Einwirkungen



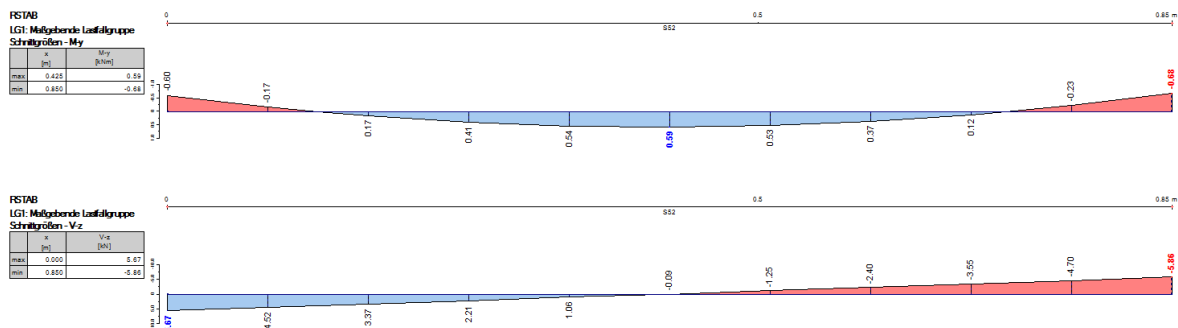
System mit Spannungsanalyse nach EC 3, gesamtes System siehe Anlage 1

6.0 lokale statische Nachweise

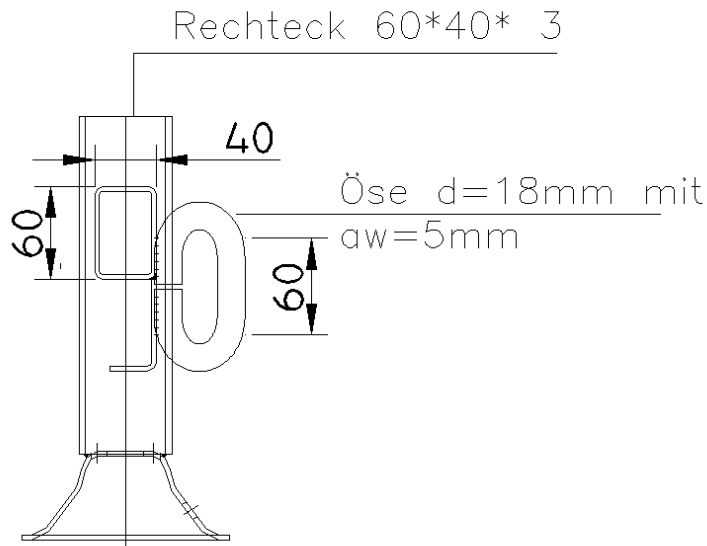
6.1 Anschluss der Holme 60 * 40 + 3 an das Rohr 60 * 3



Der Anschluss erfolgt mit einer Kehlnaht von 3 mm



Beanspruchung eines Holmes infolge Biegemoment und Querkraft.



Die horizontalen Schweißnähte werden dem Biegemoment zugewiesen und die vertikalen Schweißnähte der Querkraft.

Nachweis der Schweißnähte für das Biegemoment

$$\begin{aligned}
 a_w &= 0,3 \cdot 4 & = & 1,20 \text{ cm}^2 \\
 D & & = & 10,00 \text{ kN} = \frac{0,60 \cdot 100}{6} \\
 \sigma &= \frac{10}{1,20} & = & 8,33 \text{ kN/cm}^2 \\
 \sigma_{R,d} &= 0,95 \cdot \frac{24}{1,1} & = & 20,73 \text{ kN/cm}^2 \\
 \frac{\sigma}{\sigma_{R,d}} & & = & 0,40 \leq 1
 \end{aligned}$$

Nachweis der Schweißnähte infolge der Querkraft

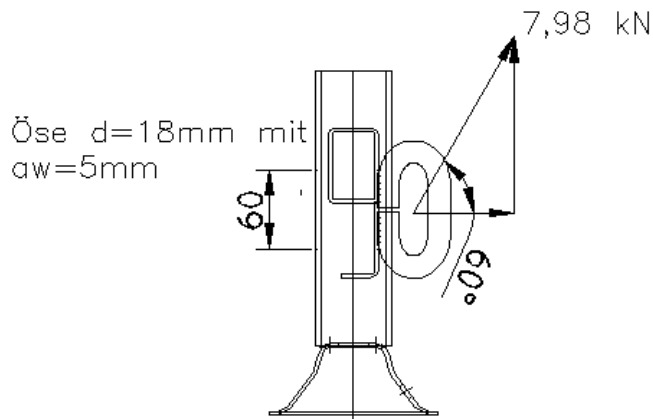
$$\begin{aligned}
 a_w &= 2 \cdot 6 \cdot 0,30 & = & 3,60 \text{ cm}^2 \\
 \sigma &= \frac{5,98}{3,60} & = & 1,66 \text{ kN/cm}^2
 \end{aligned}$$

< 20,73 kN/cm² (ohne weiteren Nachweis)

6.2 Nachweis der Öse

Die Palette wird mit dem Kran versetzt. Als Kranzuschlag wird der Faktor 1,2 gewählt.

$$\text{somit } P = 5,98 \cdot 1,2 = 7,18 \text{ kN}$$



$$V = \frac{7,98 \cdot \sin(60)}{1} = 6,91 \text{ kN}$$

$$H = \frac{7,98 \cdot \cos(60)}{1} = 3,99 \text{ kN}$$

$$a_w = 0,5 \cdot 6 \cdot 2 = 6,00 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{6,91}{6,00} = 1,15 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau = \frac{3,99}{6,00} = 0,67 \text{ kN/cm}^2$$

Die Beanspruchung ist sehr gering (ohne weiteren Nachweis)

Querschnitt der Öse

$$A = 2,54 \text{ cm}^2 = \pi \cdot \frac{1,8^2}{4}$$

$$\tau = \frac{7,98}{2,54} = 3,14 \text{ kN/cm}^2$$

ohne weiteren Nachweis.

6.3 Auflagerung

Bei einer Stapelung von 5 Paletten übereinander mit einer Nutzlast von 15 kN ergibt sich eine vertikale Beanspruchung von 22,50 kN.

**Die Auflagerung der Paletten hat immer auf einen geeigneten Baugrund zu erfolgen.
Die Tragfähigkeit ist zu prüfen.**

Weitere Nachweise zur Bemessung der Haupttragglieder
sind nicht erforderlich.

Bochum den 07.08.11

