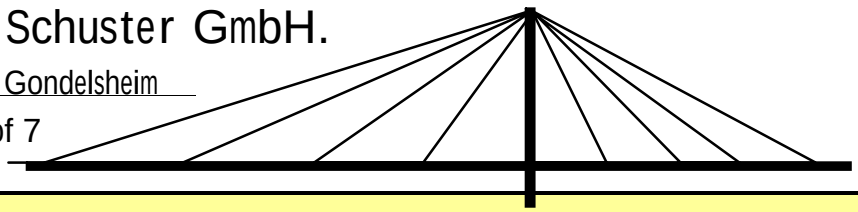
Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7

Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24



STATISCHE BERECHNUNG
"Traverse Typ Foldingtruss F52F"
Länge bis 24,00m
Elementlängen 0,60m - 0,80m - 1,60m - 2,40m
Taiwan Georgia Corp.

Die statische Berechnung ist ausschließlich aufgestellt für die Fa.Taiwan Georgia Corp. Eine Weitergabe an Dritte ist nur mit vorheriger Genehmigung des Aufstellers möglich.

Gondelsheim 08.03.2005

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

A. ALLGEMEINE VORBEMERKUNGEN

Der statischen Berechnung liegen zugrunde:

- **DIN-Normen:** -DIN 1055 Lastannahmen für Bauten
  -DIN 18800 Stahlbauten
  -DIN 4113 Aluminiumkonstruktionen
  -DIN 4112 Fliegende Bauten

- **Baustoffe:** - Aluminiumlegierung AlMgSi 1,0 F31 für Ober- u. Untergurte
  - Aluminiumlegierung AlMgSi 1,0 F31 für Streben

- **Zulässigen Spannungen nach DIN 4113, Teil II:**

  Für AlMgSi 1,0 F31 zul. Sigma = 145 N/mm^2
  zul. Tau = 90 N/mm^2

Allgemeine Beschreibung:

Die Berechnung betrachtet die Aluminiumtraverse F52F der Firma

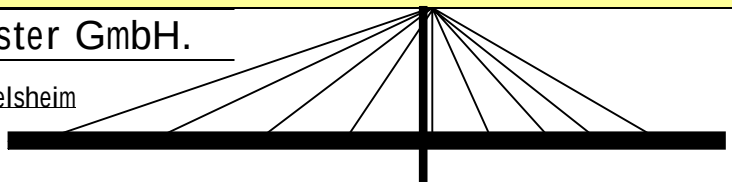
„ Taiwan Georgia Corp.“

Das System besteht aus Einzelelementen des Typs F52F mit der Elementlänge von 0,60m, 0,80m, 1,60m und 2,40m. Grundsätzlich wird die Stützweite dadurch erreicht, dass mehrere Trägerelemente durch Traversenverbinder miteinander zusammengefügt werden. Das Verbindungselement wird jeweils in die Kupplung, welche sich an den Trägerenden der Ober- bzw. Untergurte befinden und entsprechend ausgebildet sind, eingesteckt, und mittels Durchsteckbolzen im Endzustand durch Splinte gesichert.

Beide Ober- und beide Untergurte bestehen aus Rundrohren mit einem Durchmesser von 50 mm und einer Wandstärke von 4 mm und sind aus Aluminium der Güteklasse AlMgSi 1,0 F31. Die zur Verbindung der Rundrohre eingeschweißten Strebenprofile bestehen ebenfalls aus Rundrohren jedoch mit einem Durchmesser von 25 mm und einer Wandstärke von 3 mm. Als Material wird auch Aluminium der Güteklasse AlMgSi 1,0 F31 verwendet. Alle Schweißnähte werden in Al Mg 5 ausgebildet.

Paul Schuster GmbH.

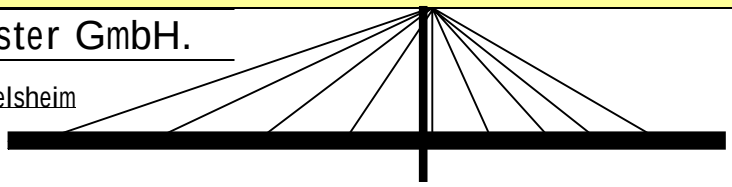
75053 Gondelsheim
Meierhof 7



Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

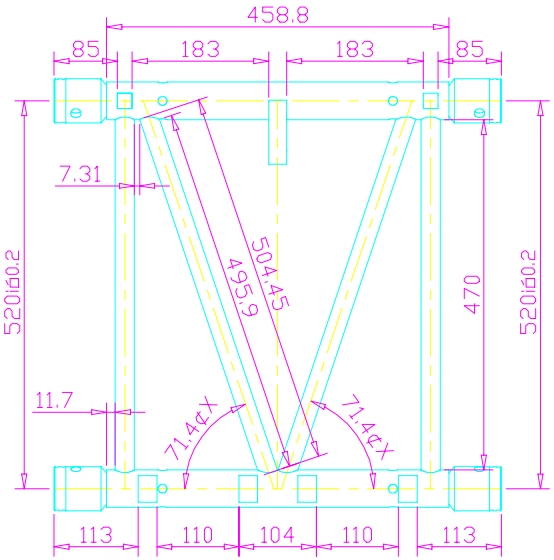
Die Folding Truss F52 F kann platzsparend zusammengeklappt werden und dadurch einfach transportiert und gelagert werden. Die F52F zeichnet sich weiter durch ihre hohe Tragfähigkeit bei doch relativ geringem Eigengewicht aus und kommt bei Systemen in der Kombination von großen Stützweiten mit hohen Anhängelasten zur Ausführung.

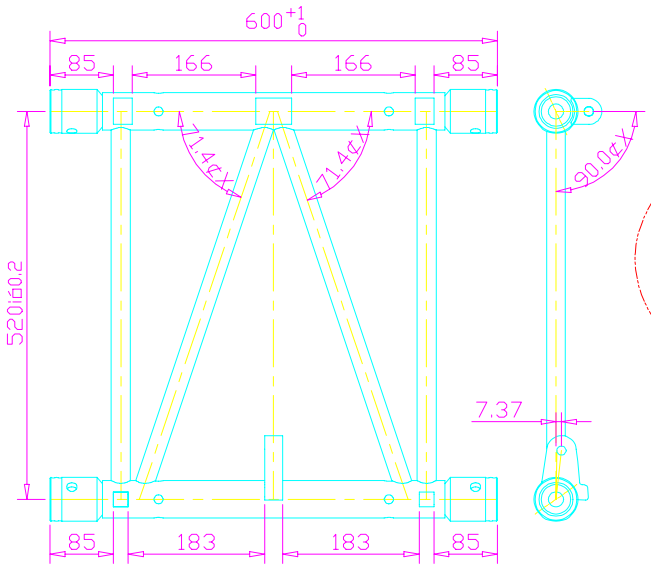
Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7

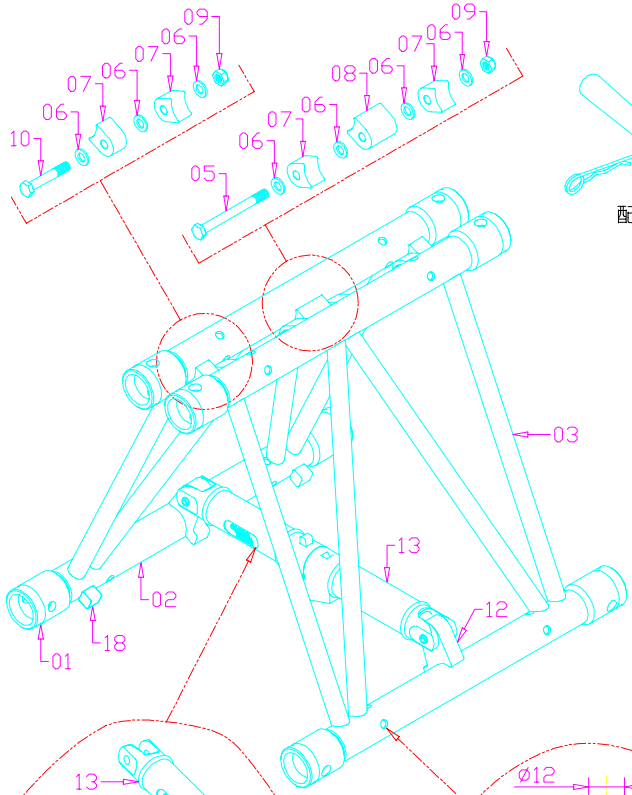


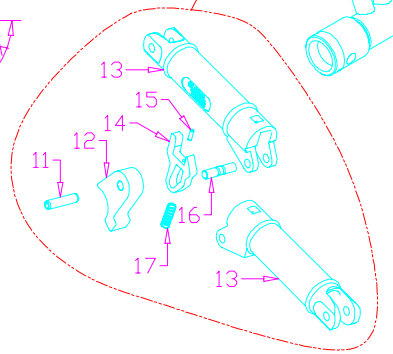
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

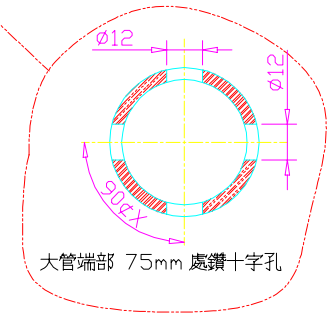
B: KONSTRUKTIONSZEICHNUNGEN

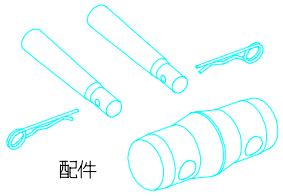


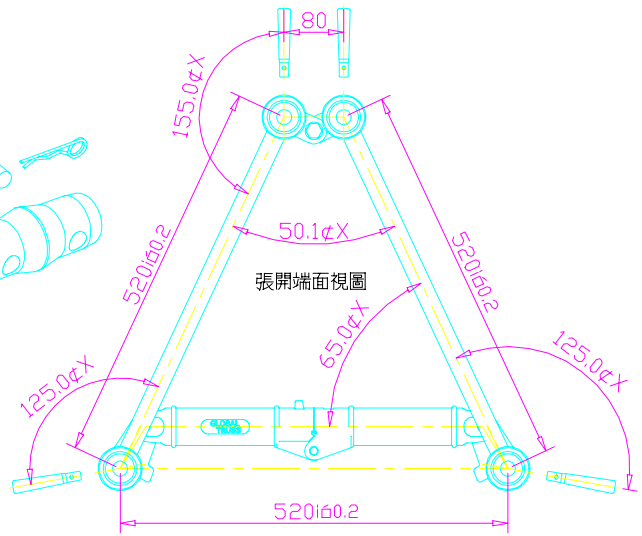









配件



序號	名稱	廠商	規格	材質	數量
附配件	C型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
	插銷	友誌	ST-F64-PJ-A-3	S45C	8
	連接頭	友誌	ST-F64-PJ-A-2	#2011	4
18	墊塊	友誌	ST-F64-PJ-S	#6082	4
17	彈簧	友誌	ST-F64-PJ-H	琴鋼線	1
16	插銷	友誌	ST-F64-PJ-I	S45C	1
15	C型插銷	友誌	ST-F64-PJ-J	CR-M□	1
14	鎖釦	友誌	ST-F64-PJ-G	#6061	1
13	連接杆	友誌	ST-F64-PJ-F	#6061	2
12	連杆固定座	友誌	ST-F64-PJ-E	#6082	2
11	C型插銷	友誌	ST-F64-PJ-D	CR-M□	2
10	外六角螺栓	五金	M12x1.75Px75mm	鐵質	2
09	外六角螺母	五金	M12x1.75P 尼龍耐落型	鐵質	3
08	固定座	友誌	ST-F64-PJ-M	#6082	1
07	固定座	友誌	ST-F64-PJ-N	#6082	6
06	墊圈	五金	ø23.5xø13x2.5T	鐵質	10
05	外六角螺栓	五金	M12x1.75Px125mm	鐵質	1
04	補強管	金橋	ø25*3.0T*505mm	#6082	4
03	補強管	金橋	ø25*3.0T*470mm	#6082	4
02	主體圓管	金橋	ø50*4.0T*459mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	ST-F64-PJ-A-1	#6082	8

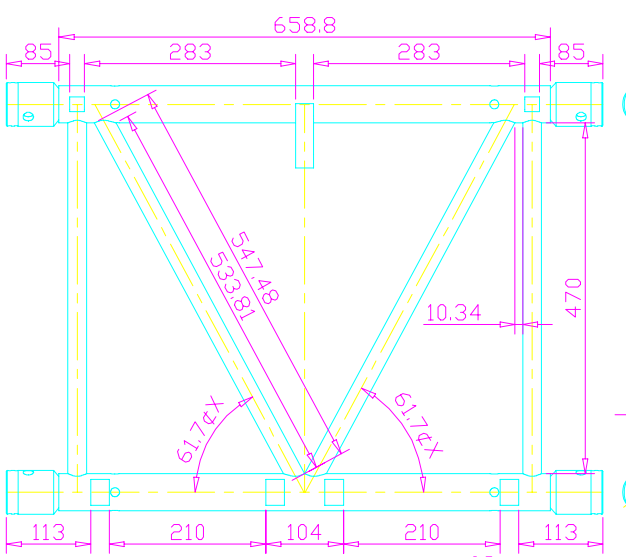
包裝紙箱尺寸:660*315*590mm=2PCS
紙箱隔板尺寸:620*580mm=1PCS

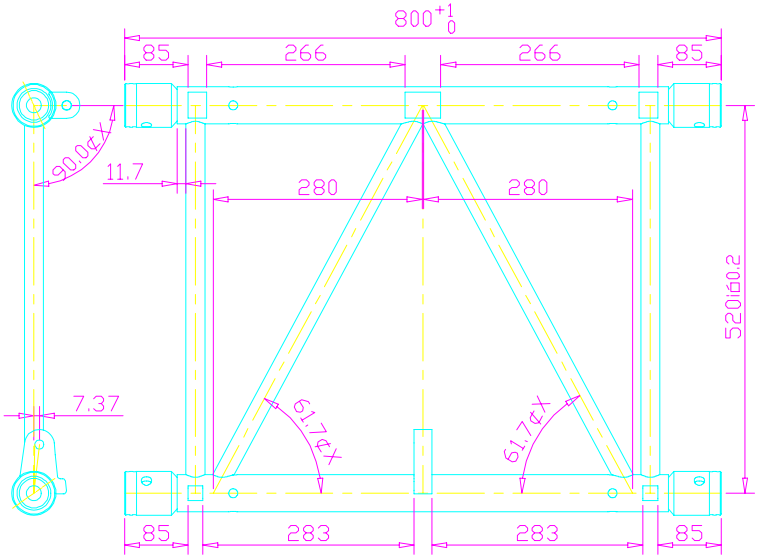
品名	折疊直展示架	圖號	ST-40106F	平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	F52-0.6M	設計	Eric	日期 04.09.01	審核	核準
材質	#6082-T6	單位	mm	校對		
硬度	HRC=14~16°	比例	1:10			
重量	12.5kgs/pcs	處理	毛胚			

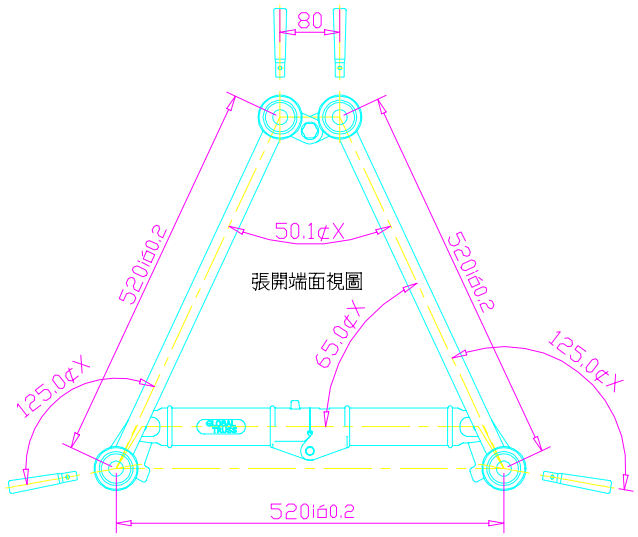
ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO,.LTD

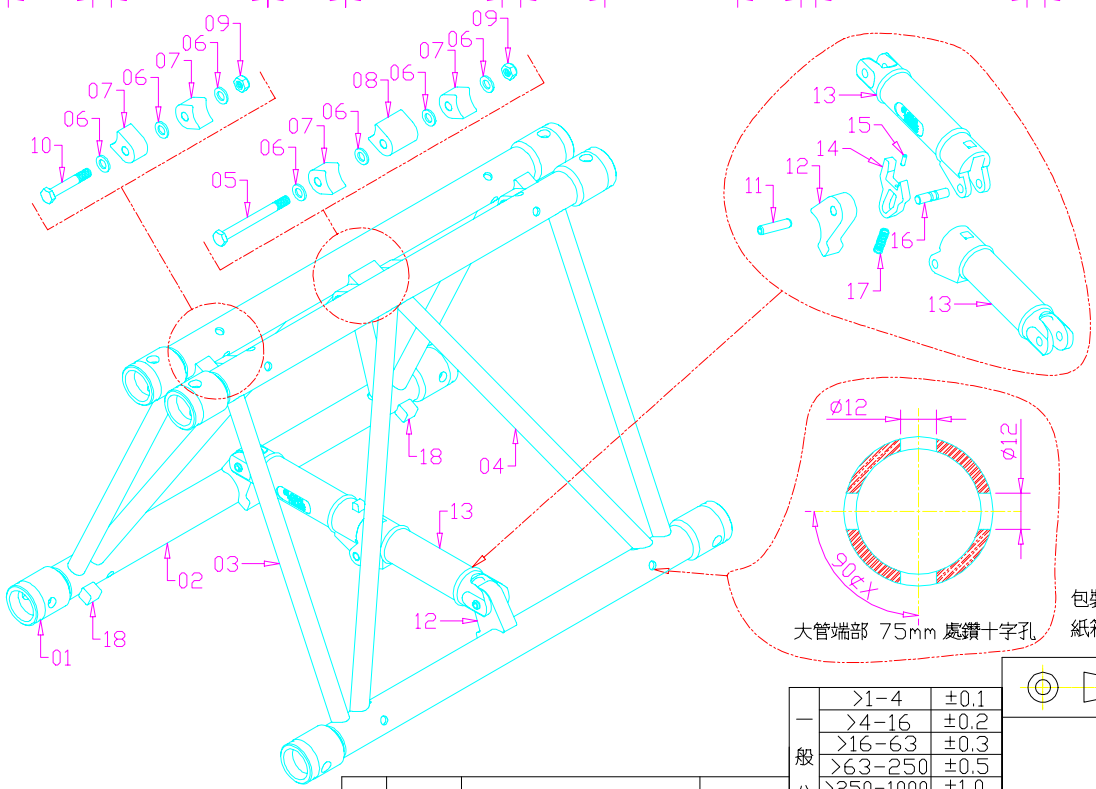
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	±0.5¢X

標記	修改者	修改內容	日期

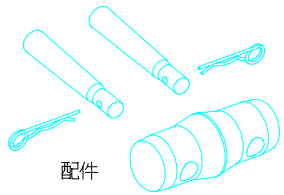








大管端部 75mm 處鑽十字孔



配件

包裝紙箱尺寸:860*315*590mm=2PCS
紙箱隔板尺寸:820*580mm=1PCS

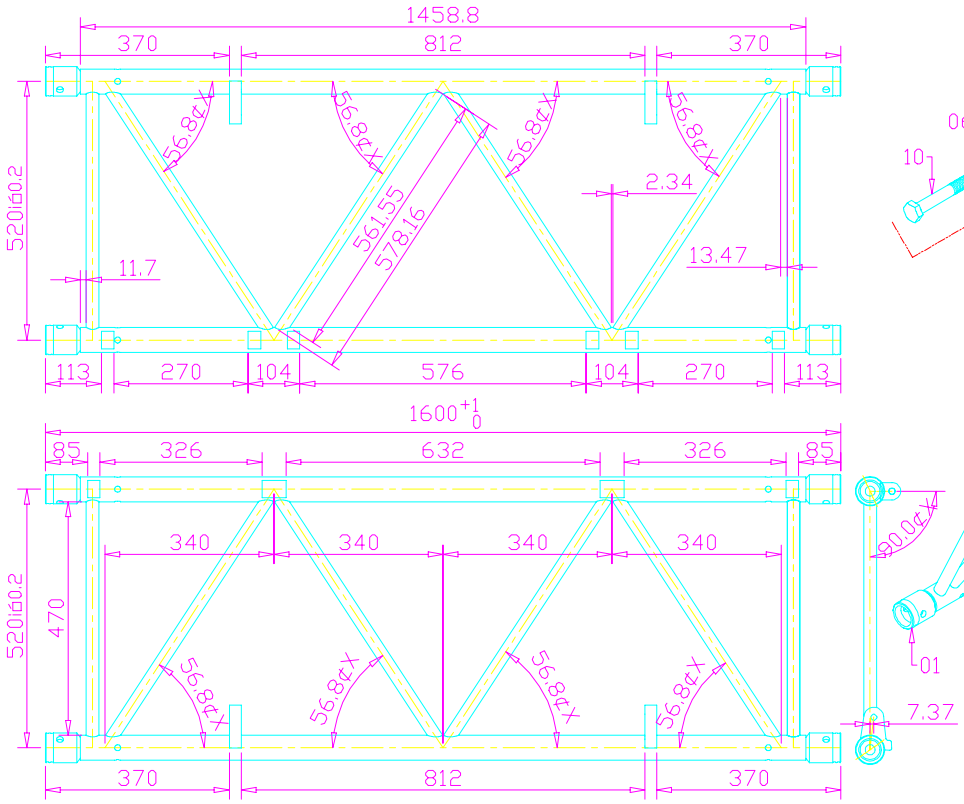
附配件	C型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
	插 銷	友誌	ST-F64-PJ-A-3	S45C	8
	連接頭	友誌	ST-F64-PJ-A-2	#2011	4
18	墊 塊	友誌	ST-F64-PJ-S	#6082	4
17	彈 簧	友誌	ST-F64-PJ-H	琴鋼線	1
16	插 銷	友誌	ST-F64-PJ-I	S45C	1
15	C型插銷	友誌	ST-F64-PJ-J	CR-M□	1
14	鎖 釦	友誌	ST-F64-PJ-G	#6061	1
13	連接杆	友誌	ST-F64-PJ-F	#6061	2
12	連杆固定座	友誌	ST-F64-PJ-E	#6082	2
11	C型插銷	友誌	ST-F64-PJ-D	CR-M□	2
10	外六角螺栓	五金	M12x1.75Px75mm	鐵質	2
09	外六角螺母	五金	M12x1.75P 尼龍耐落型	鐵質	3
08	固定座	友誌	ST-F64-PJ-M	#6082	1
07	固定座	友誌	ST-F64-PJ-N	#6082	6
06	墊 圈	五金	ø23.5xø13x2.5T	鐵質	10
05	外六角螺栓	五金	M12x1.75Px125mm	鐵質	1
04	補強管	金橋	ø25*3.0T*550mm	#6082	4
03	補強管	金橋	ø25*3.0T*470mm	#6082	4
02	主體圍管	金橋	ø50*4.0T*659mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	ST-F64-PJ-A-1	#6082	8
序號	名 稱	廠商	規 格	材 質	數量

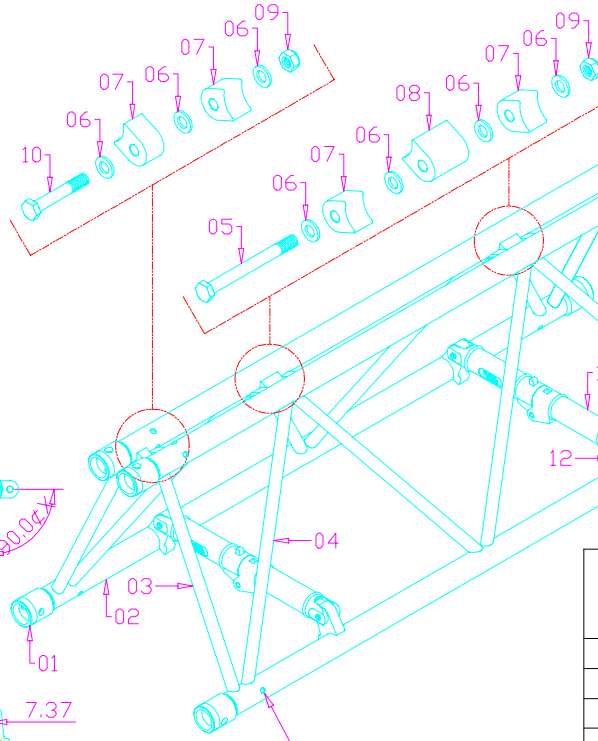
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	±0.5¢X

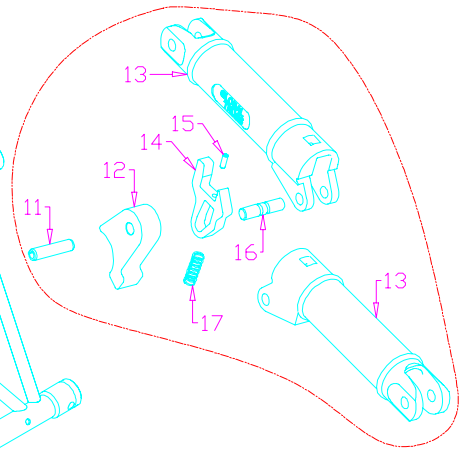
標記	修改者	修 改 內 容	日 期

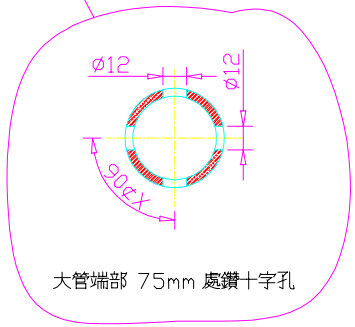
品名	折疊直展示架	圖號	ST-40108F		平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	F52-0.8M	設計	Eric	日期 04.09.01	審 核	核 準	
材質	#6082-T6	單位	mm	校 對			
硬度	HRC=14~16°	比例	1:10				
重量	14.2kgs/pcs	處理	毛 胚				

ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO,.LTD

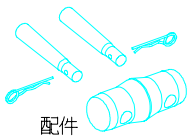




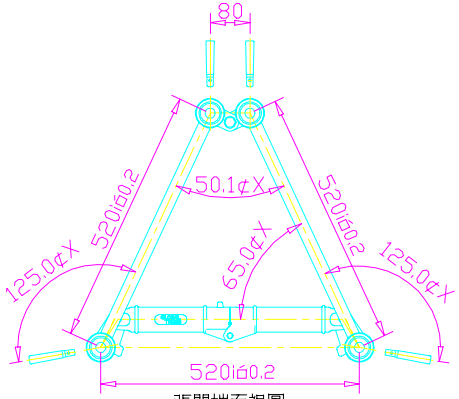




大管端部 75mm 處鑽十字孔



配件



張開端面視圖

附配件	C型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
	插　銷	友誌	ST-F64-PJ-A-3	S45C	8
	連接頭	友誌	ST-F64-PJ-A-2	#2011	4
17	彈　簧	友誌	ST-F64-PJ-H	琴鋼線	2
16	插　銷	友誌	ST-F64-PJ-I	S45C	2
15	C型插銷	友誌	ST-F64-PJ-J	CR-M□	2
14	鎖　釦	友誌	ST-F64-PJ-G	#6061	2
13	連接杆	友誌	ST-F64-PJ-F	#6061	4
12	連杆固定座	友誌	ST-F64-PJ-E	#6082	4
11	C型插銷	友誌	ST-F64-PJ-D	CR-M□	4
10	外六角螺栓	五金	M12x1.75Px75mm	鐵質	2
09	外六角螺母	五金	M12x1.75P 尼龍耐落型	鐵質	4
08	固定座	友誌	ST-F64-PJ-M	#6082	2
07	固定座	友誌	ST-F64-PJ-N	#6082	8
06	墊　圈	五金	ø23.5xø13x2.5T	鐵質	14
05	外六角螺栓	五金	M12x1.75Px125mm	鐵質	2
04	補強管	金橋	ø25*3.0T*580mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø25*3.0T*470mm	#6082	4
02	主體圍管	金橋	ø50*4.0T*1459mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	ST-F64-PJ-A-1	#6082	8
序號	名　稱	廠商	規　格	材　質	數量

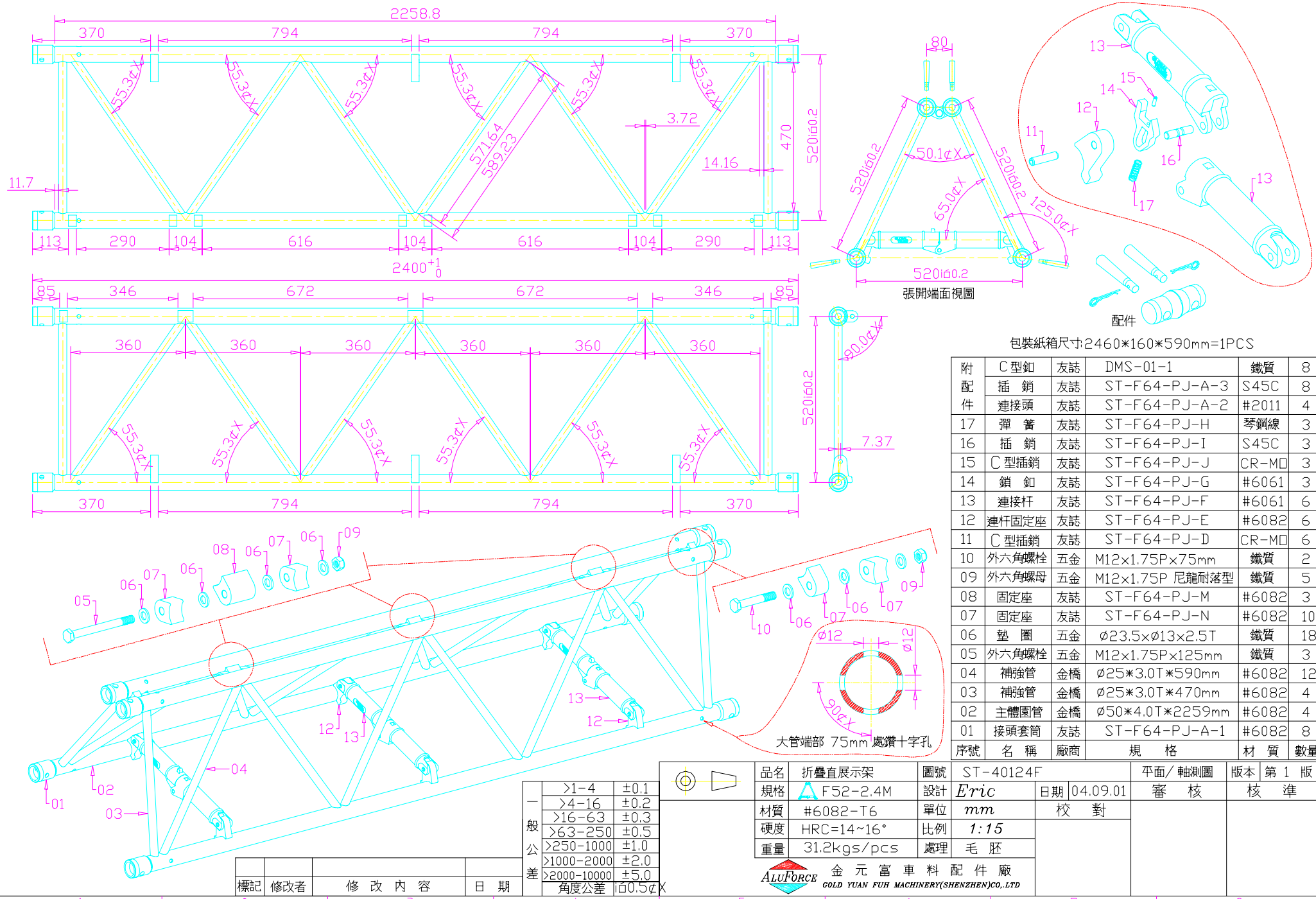
包裝紙箱尺寸:1660*160*590mm=1PCS

一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	±0.5°X

標記	修改者	修　改　內　容	日　期

品名	折疊直展示架	圖號	ST-40116F		平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	F52-1.6M	設計	Eric	日期	04.09.01	審　核	核　準
材質	#6082-T6	單位	mm	校　對			
硬度	HRC=14~16°	比例	1:15				
重量	22.5kgs/pcs	處理	毛　胚				

ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO,.LTD



包裝紙箱尺寸:2460*160*590mm=1PCS

序號	名稱	廠商	規格	材質	數量
附配件 17	C型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
	插銷	友誌	ST-F64-PJ-A-3	S45C	8
	連接頭	友誌	ST-F64-PJ-A-2	#2011	4
	彈簧	友誌	ST-F64-PJ-H	琴鋼線	3
16	插銷	友誌	ST-F64-PJ-I	S45C	3
15	C型插銷	友誌	ST-F64-PJ-J	CR-M□	3
14	鎖釦	友誌	ST-F64-PJ-G	#6061	3
13	連接杆	友誌	ST-F64-PJ-F	#6061	6
12	連杆固定座	友誌	ST-F64-PJ-E	#6082	6
11	C型插銷	友誌	ST-F64-PJ-D	CR-M□	6
10	外六角螺栓	五金	M12x1.75Px75mm	鐵質	2
09	外六角螺母	五金	M12x1.75P 尼龍耐落型	鐵質	5
08	固定座	友誌	ST-F64-PJ-M	#6082	3
07	固定座	友誌	ST-F64-PJ-N	#6082	10
06	墊圈	五金	ø23.5xø13x2.5T	鐵質	18
05	外六角螺栓	五金	M12x1.75Px125mm	鐵質	3
04	補強管	金橋	ø25*3.0T*590mm	#6082	12
03	補強管	金橋	ø25*3.0T*470mm	#6082	4
02	主體圓管	金橋	ø50*4.0T*2259mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	ST-F64-PJ-A-1	#6082	8

一般公差	
>1-4	±0.1
>4-16	±0.2
>16-63	±0.3
>63-250	±0.5
>250-1000	±1.0
>1000-2000	±2.0
>2000-10000	±5.0
角度公差	±0.5¢X

標記	修改者	修改內容	日期

品名	折疊直展示架	圖號	ST-40124F	平面/軸測圖	版本 第 1 版
規格	F52-2.4M	設計	Eric	日期 04.09.01	審核 核準
材質	#6082-T6	單位	mm	校對	
硬度	HRC=14~16°	比例	1:15		
重量	31.2kgs/pcs	處理	毛胚		

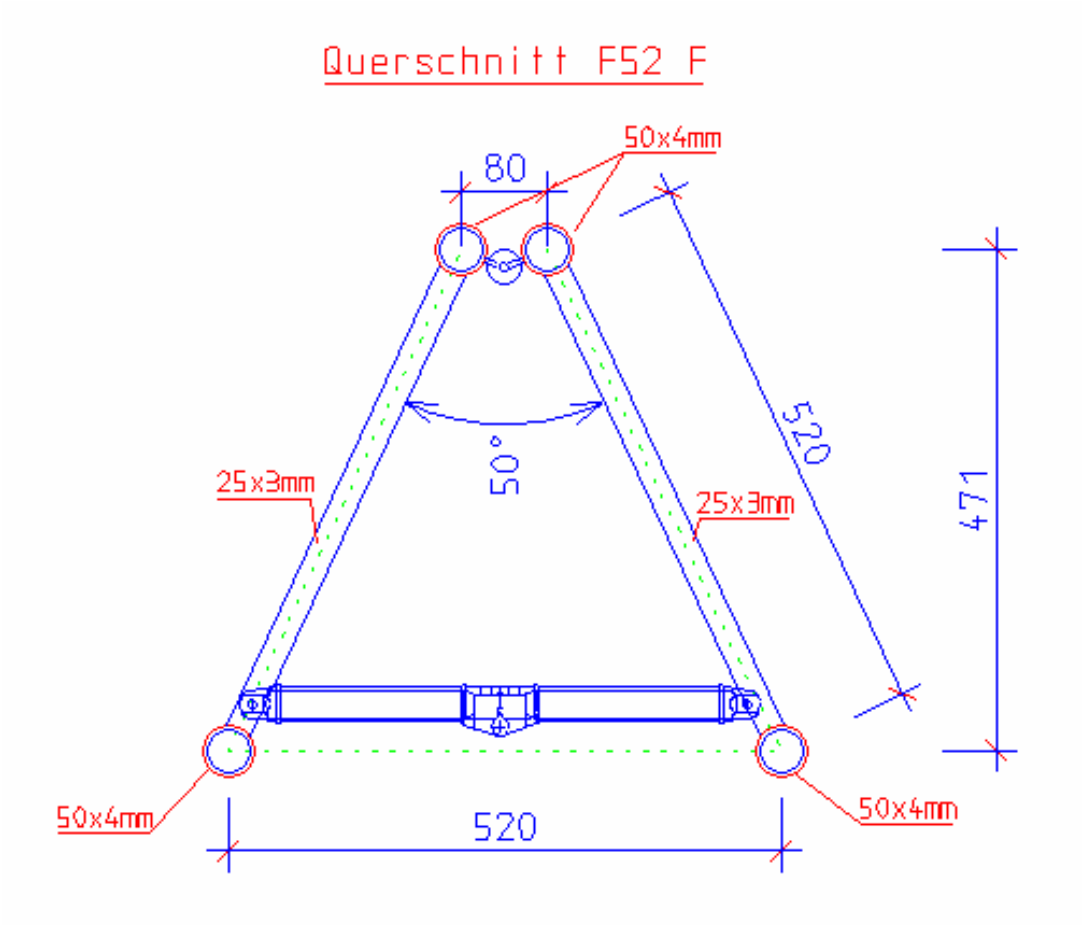
ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO,.LTD

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

C: STATISCHE BERECHNUNG

1. Einzelquerschnitte

- **Ober – und Untergurt 50* 4 mm**



$$A = \pi/4 * (D^2 - d^2) = \pi/4 * (5{,}0^2 - 4{,}2^2) = 5{,}78\ cm^2$$

$$I_y = \pi/64 * (D^4 - d^4) = \pi/64 * (5{,}0^4 - 4{,}2^4) = 15{,}41\ cm^4$$

$$W_y = \pi/32 * (D^4 - d^4) / D = \pi/32 * (5{,}0^4 - 4{,}2^4) / 5{,}0 = 6{,}16\ cm^3$$

$$i_y = (I_y / A)^{0,5} = (15{,}41 / 5{,}78)^{0,5} = 1{,}63\ cm$$

- **Diagonalen: Einzelrohr 25 * 3 mm**

$$A = \pi/4 * (D^2 - d^2) = \pi/4 * (2{,}5^2 - 1{,}9^2) = 2{,}07\ cm^2$$

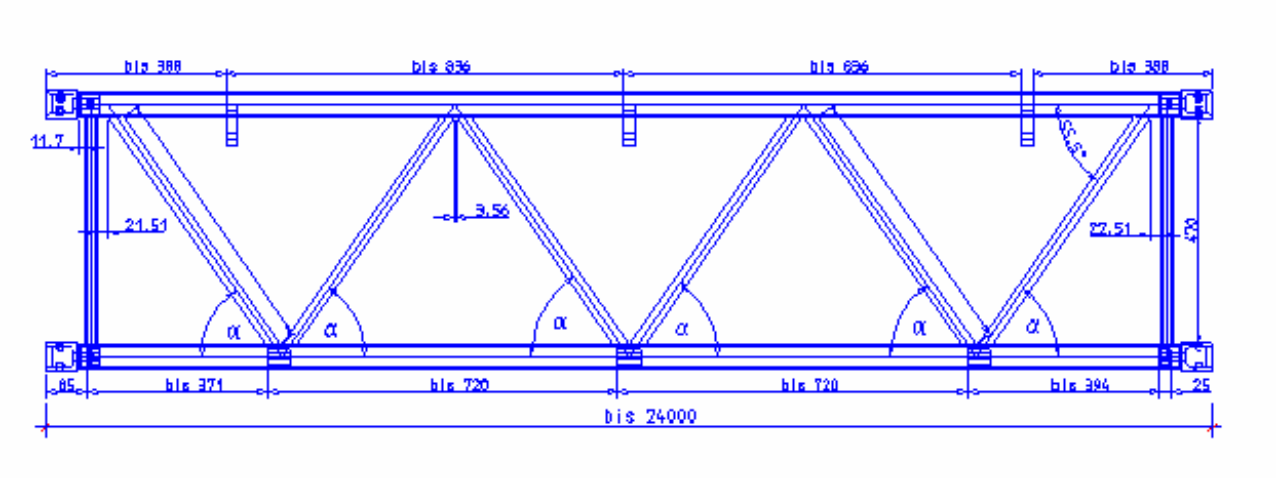
Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

$$I_y = \pi/64 * (D^4 - d^4) = \pi/64 * (2{,}5^4 - 1{,}9^4) = 1{,}28 \text{ cm}^4$$

$$W_y = \pi/32 * (D^4 - d^4) / D = \pi/32 * (2{,}5^4 - 1{,}9^4) / 2{,}5 = 1{,}02 \text{ cm}^3$$

$$i_y = (I_y / A)^{0,5} = (1{,}28 / 2{,}07)^{0,5} = 0{,}79 \text{ cm}$$

2. Traversengeometrie



Höhe a = 47,1 cm
Breite b = 52,0 cm
Abstand der Diagonalen d = 37,0 cm
max. Winkel α der vertikalen Diagonalen 71,4°
min. Winkel α der vertikalen Diagonalen 55,3°
e = 8,5 cm
max. Länge freier Druckgurt l_D = 83 cm

3. Gesamtquerschnitt

$$A = 4 * A_{Einzelrohre} = 4 * 5{,}78 \text{ cm}^2 = 23{,}12 \text{ cm}^2$$
$$I_y = 4 * I_{yEinzelrohre} + 4 * (A_{Einzelrohre} * (h/2)^2)$$
$$= 4 * 15{,}41 + 4 * (5{,}78 * (47{,}1/2)^2) = 12884{,}0 \text{ cm}^4$$
$$I_z = 4 * I_{zEinzelrohre} + 4 * (A_{Einzelrohre} * (b/2)^2)$$
$$= 4 * 15{,}41 + 2 * (5{,}78 * (52/2)^2) + 2 * (5{,}78 * 4^2)) = 8061{,}2 \text{ cm}^4$$

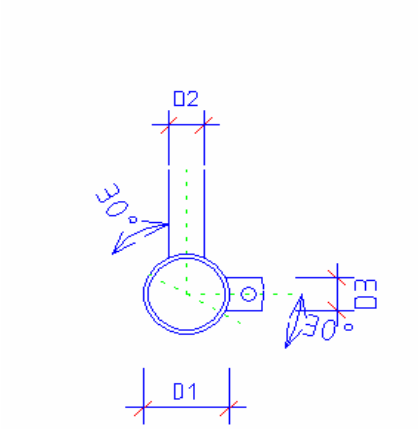
$$i_y = (I_y / A)^{0,5} = (12884{,}0 / 23{,}12)^{0,5} = 23{,}61 \text{ cm}$$
$$i_z = (I_z / A)^{0,5} = (8061{,}2 / 23{,}12)^{0,5} = 18{,}67 \text{ cm}$$

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

4. Eigengewicht

$g = 27{,}0 * 23{,}12 * 10^{-4} + 0{,}03$ (Diagonalen + Verbinder) $\approx$ 0,10 kN/m

5. Betrachtung eines Gurtknotens mit 2 angeschweißten Diagonalen: Gelenk



Umfanglinie in der Wärmeeinflusszone (WEZ)

$U_{WEZ} = \pi * D1/4 + (D2 + D3)/2 + 2*30 = \pi*50/4 + (25+35)/2 + 2*30$
$= 129{,}27$ mm

Umfanglänge Gurtrohr

$U_{gesamt} = \pi * D1 = \pi * 50 = 157{,}1$ mm
$(U_{WEZ} / U_{ges}) = 0{,}82$

Daraus folgt die reduzierte Querschnittsfläche A_k, mit k=0,625

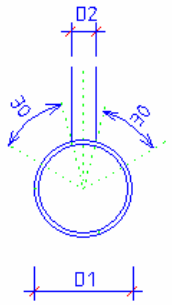
$A_k = (A * 1{,}0) - (1 - 0{,}625) * A * (U_{WEZ} / U_{ges}) = 0{,}693 * A$

Daraus folgt eine red. zul. Schweißnahtspannung:

Sigma $_{red.}$ = 0,693 * 14,50 = 10,05 kN/cm^2

6. Betrachtung eines Gurtknotens mit 1 angeschweißten Diagonalen:

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24



Umfanglinie in der Wärmeeinflusszone (WEZ)

U_{WEZ} = D2 + 2*30 = 85,0 mm

Umfanglänge Gurtrohr

$U_{gesamt} = \pi * D1 = \pi * 50 = 157,1$ mm

$(U_{WEZ} / U_{ges}) = 0,54$

Daraus folgt die reduzierte Querschnittsfläche A_k, mit k=0,625

$A_k = (A * 1,0) – (1 – 0,625) * A * (U_{WEZ} / U_{ges}) = 0,80 * A$

Daraus folgt eine red. zul. Schweißnahtspannung:

Sigma $_{red.}$ = 0,80 * 14,50 = 11,60 kN/cm^2

7. Zulässige Normalkraft in den Einzelknoten:

Zug-, Druckräfte am Knoten

$N = A * Sigma_{WEZ}$ mit $Sigma_{WEZ}$ = 8,00 kN/cm^2

Gurtrohre N = 5,78 * 10,05 = 58,09 kN (* 2 = 116,18 kN)
Diagonale N = 2,07 * 8,00 = 16,56 kN (* 2 = 33,12 kN)

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

Druckkräfte im Rohr
N = A * Sigma / Omega

Stabilitätsnachweise der Einzelrohre

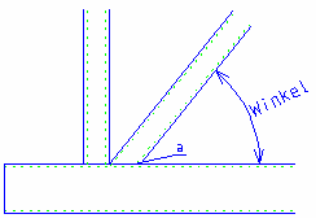
Gurtrohre max s_k = 83,0 cm λ = 83,0 / 1,63 = 50,9 $\rightarrow \omega$ = 1,36
Diagonale* max s_k = 42,8 cm λ = 56,4 / 0,79 = 71,4 $\rightarrow \omega$ = 2,24

*Die Knicklängen der Füllstäbe sind mit dem Faktor 0,75 abgemindert (Einspannung in Gurt)

Gurtrohre N = 5,78 * 14,50 / 1,36 = 61,63 kN (* 2 = 123,26 kN)
Diagonale N = 2,07 * 14,50 / 2,24 = 13,40 kN (* 2 = 26,80 kN)

Schweißnaht der Diagonalen

Es wird vorausgesetzt das eine HV-Naht ausgebildet ist.



Diagonale a = 25 mm max.b = 30,40 mm (Winkel 55,3°)

U = 87,02 mm (Form Ellipse)

A = (12,5+15,05) * π * 2 = 174,04 mm^2

N = 174,04 * 7,00 = 12,18 kN (* 2 = 24,36 kN)

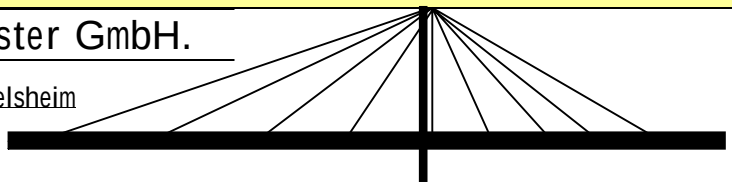
Diagonale a = 25 mm min.b = 26,38 mm (Winkel 71,4°)

U = 80,70 mm (Form Ellipse)

A = (12,5+13,26) * π * 2 = 161,41 mm^2

N = 161,41 * 7,00 = 11,30 kN (* 2 = 22,60 kN)

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24



8. Zulässige Normalkraft im stehenden Verbindungsrohr am Trägerende

$s_k = 0{,}75 * 52 = 39{,}0$ cm $\lambda = 39{,}0 / 0{,}79 = 49{,}4 \rightarrow \omega = 1{,}33$

N_d = 2,07 * 14,50 / 1,33 = 22,57 kN (* 2 = 45,14 kN)

$A_w = 25 * 2 * \pi = 157{,}08$ mm^2

N_w = 157,08 * 7,00 = 11,00 kN (* 2 = 22,00 kN) = max. V im Gurtrohr

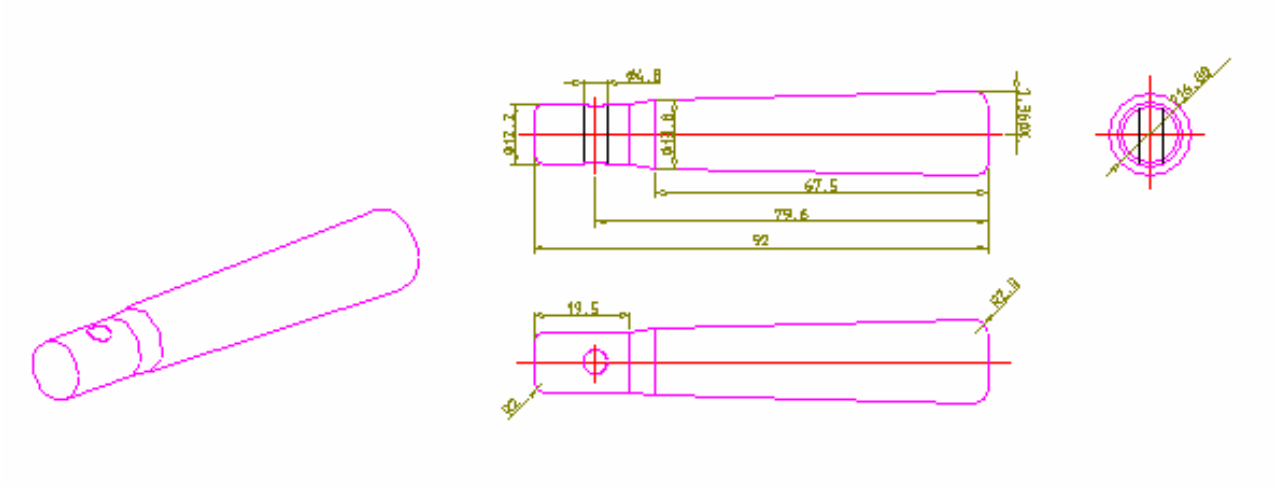
$2 \leq a \leq 0{,}70 * 3$mm und $a \geq 3^{0,5} - 0{,}5$

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

9. Zulässige Normalkraft in den Traversenverbindern

Die Verbindungselemente sind wie auf den nachfolgenden Seiten dargestellt:

9.1 Bolzen



Material: Güte 8.8 (C45)
Zugfestigkeit: $f_{u,b,k}$ = 800 N/mm^2

Querschnitt: d_{max} = 16,88mm, d_{min} = 13,80mm $\rightarrow$ d_m = 15,34mm

A_m = 184,82 mm^2
t = 0,50mm

$W_{pl} = 4 * r^3 / 3 = 4 * (15,34/2)^3 / 3 = 601,62$ mm^3 , y_m = 1,1

Nachweis Bolzen auf Abscheren:

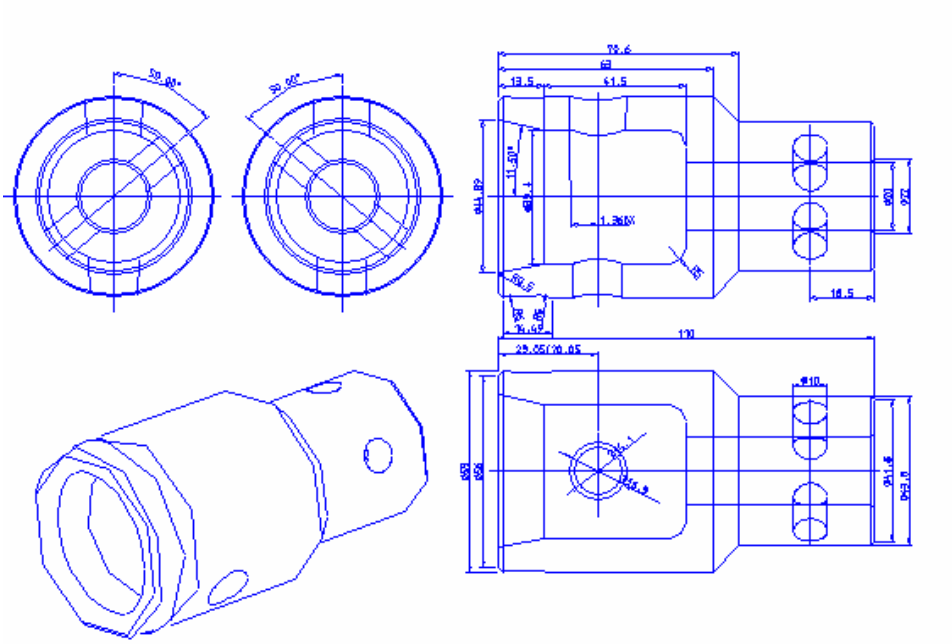
zul. Querkraft $V_{a,R,d} = 0,60 * A_m * f_{u,b,k} / y_m = 0,60 * 184,82 * 0,80 / 1,1 = 80,65$ kN

Querkraft $V_d = 0,50 * N$

$(V_d / V_{a,R,d}) = 1 \rightarrow$ **N_{Stift} = 161,30 kN**

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

9.2 Hülse



Material: AlMgSi1 F31
zul. Sigma = 14,50 kN/cm^2
zul. Lochlaibungsspannung = 21,00 kN/cm^2 (mit +-d $\leq$ 0,3mm)

Außendurchmesser d_A = 59,0 mm
Innendurchmesser d_i = 39,4 mm
max. Bohrung für Stift d_{max} = 16,9 mm
min. Bohrung für Stift d_{min} = 14,1 mm

Querschnittsfläche Hülse A_H = 1210,2 mm^2

Zulässige Normalkraft der Hülse $N_H = A_H * 14,50 = 175,48$ kN

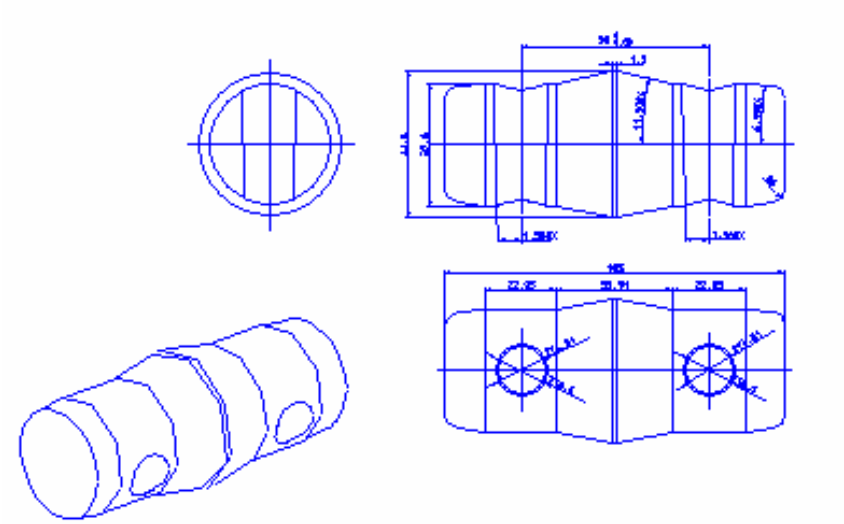
Querschnittsfläche Lochlaibung $A_L = (59,0-39,4) * (14,1+16,9)/2 = 303,8$ mm^2

Lochlaibung $N_L = A_L * 21,00 = 63,80$ kN

$N_{Hülse}$ = 63,80 kN

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

9.3 Verbinder



Material: AlCuBiPb F37

zul. Sigma = 16,00 kN/cm^2
zul. Lochlaibungsspannung = 21,00 kN/cm^2

Querschnittswerte:
Außendurchmesser d_A = 37,80 mm
Bohrung für Stift d_S = 16,60 mm

Querschnittsfläche Verbinder A_V = 536,31 mm^2

zul. Normalkraft Verbinder $N_V = A_V * 16,00$ = 85,81 kN
Querschnittsfläche Lochlaibung $A_L = d_A * d_m = 37,80*15,5$ = 585,90 mm^2

Lochlaibung $N_L = A_L * 21,00$ = 123,0 kN

$N_{Verbinder}$ = 85,81 kN

9.4 Anschluss Verbinderhülse-Rohr

Schweißnaht a_w = 2mm umlaufend
Durchmesser d_w = 50 mm
Fläche A_w = 5,78 cm^2

zul. $Sigma_w$ = 7,00 kN/cm^2

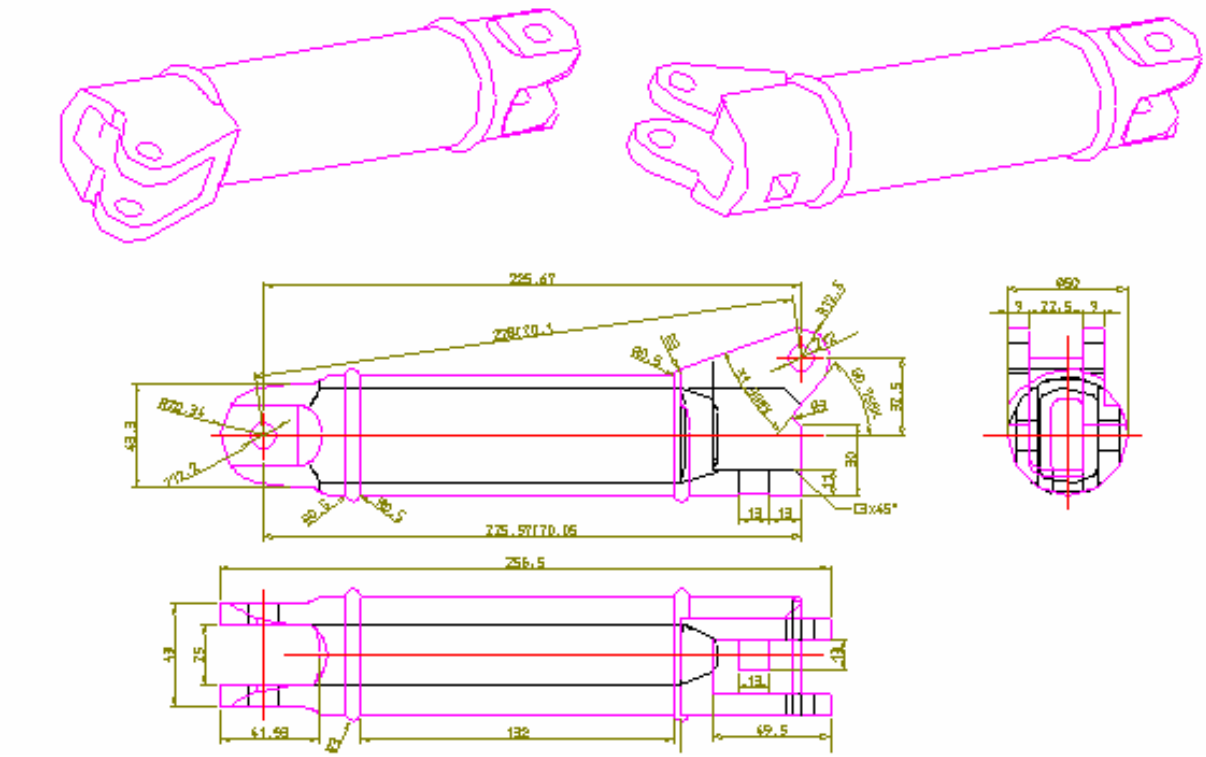
$N = A_w * 7,00$ = 43,11 kN

$N_{Schweißnaht}$ = 40,46 kN

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

10. Zulässige Normalkraft in den Gurtverbinder (Distanzrohr)

10.1 Verbinderrohr



Material: AlMgSi1 F31
zul. Sigma = 14,50 kN/cm^2
zul. Lochlaibungsspannung = 21,00 kN/cm^2 (mit +-d ≤ 0,3mm)

Bohrung für Stift d_{max} = 12,2 mm

Querschnittsfläche $A_H = 2*40,3*9 – 2*12,2*9 = 505,8$ mm^2

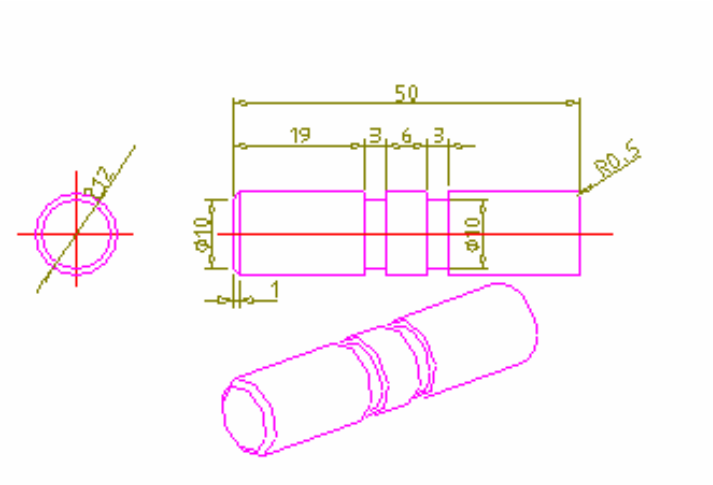
Zulässige Normalkraft $N_H = A_H * 14,50 = 73,34$ kN

Lochlaibung $N_L = A_L * 21,00 = 106,2$ kN

N_V = 73,34 kN

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

10.2 Bolzen



Material: Güte 8.8 (C45)
Zugfestigkeit: $f_{u,b,k}$ = 800 N/mm^2

Querschnitt: d = 10,0mm,

A_m = 78,54 mm^2

t = 0,50mm

$W_{pl} = 4 * r^3 / 3 = 4 * (10,0/2)^3 / 3 = 166,67$ mm^3 , y_m = 1,1

Nachweis Bolzen auf Abscheren:

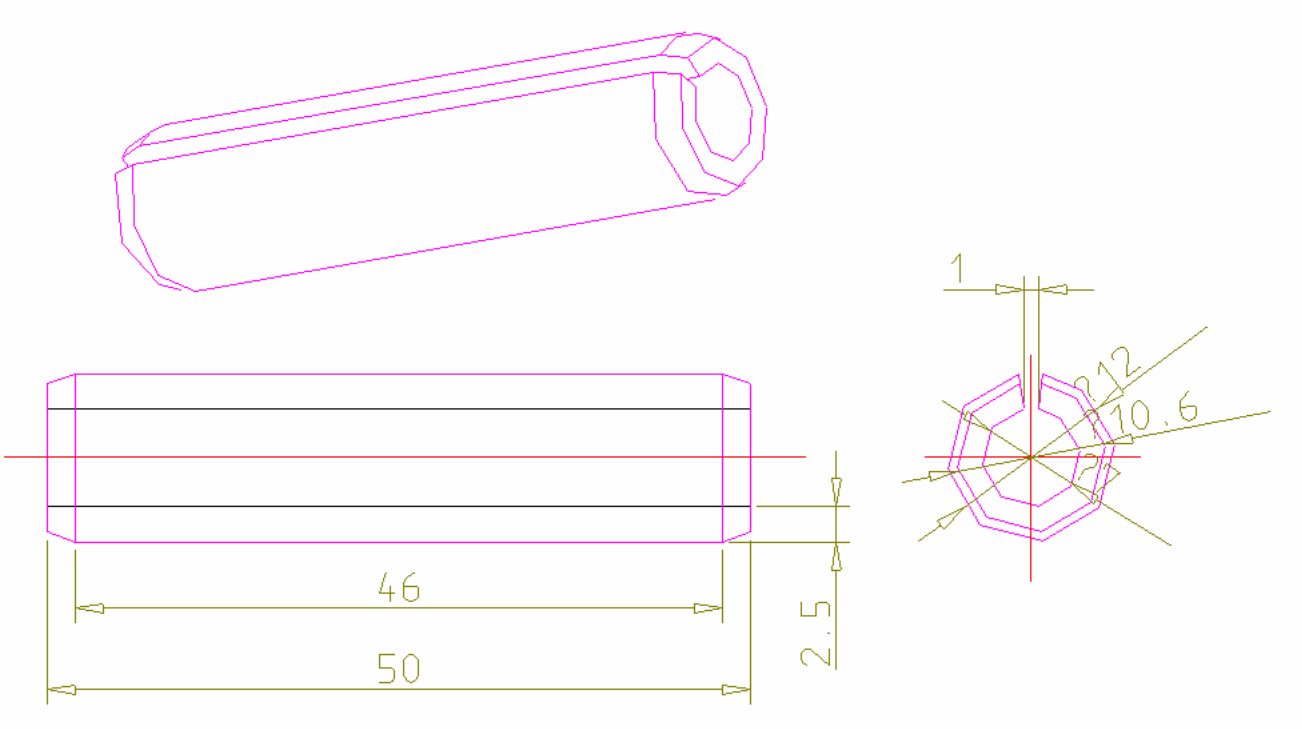
zul. Querkraft $V_{a,R,d} = 0,60 * A_m * f_{u,b,k} / y_m = 0,60 * 78,54 * 0,80 / 1,1 = 34,27$ kN

Querkraft $V_d = 0,50 * N$

$(V_d / V_{a,R,d}) = 1 \rightarrow$ **N_{Stift} = 68,54 kN**

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

10.3 Stift



Material: 42 CrMo 4 10.9
Zugfestigkeit: $f_{u,b,k}$ = 1000 N/mm^2

Querschnitt: d_A = 12,0mm, d_i = 7,0 mm

A_m = 74,61 mm^2

t = 2,50mm

Nachweis Bolzen auf Abscheren:

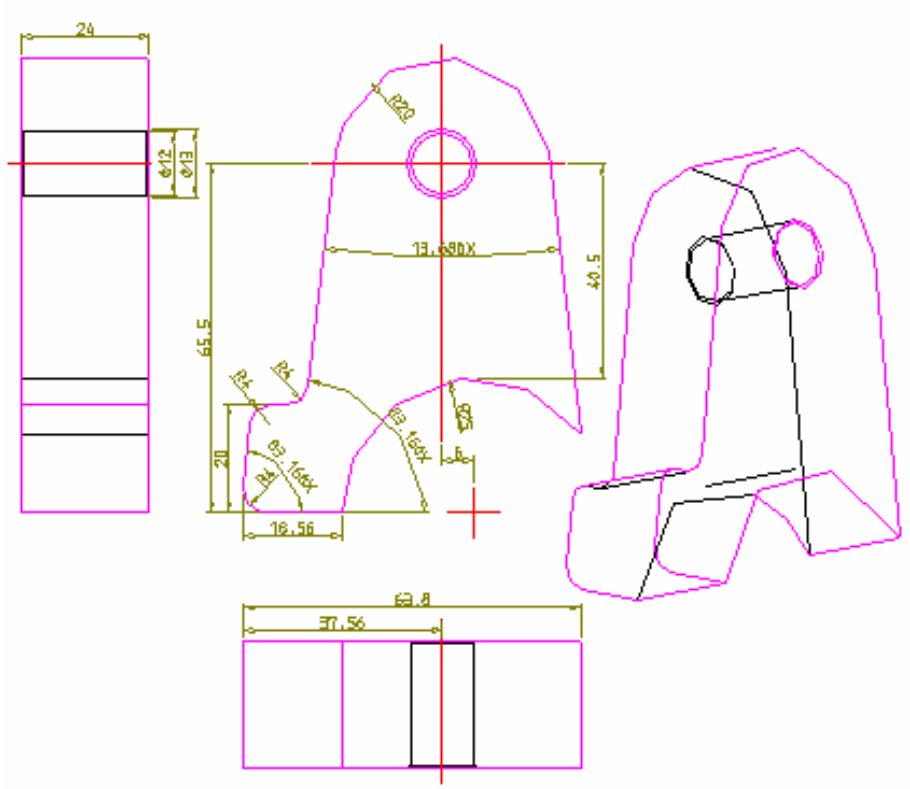
zul. Querkraft $V_{a,R,d} = 0,60 * A_m * f_{u,b,k} / y_m = 0,60 * 74,61 * 1,00 / 1,1 = 40,70$ kN

Querkraft $V_d = 0,50 * N$

$(V_d / V_{a,R,d}) = 1 \rightarrow$ **N_{Stift} = 81,40 kN**

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

10.4 Verbindungselement Gurtrohr



Material: AlMgSi1 F31
zul. Sigma = 14,50 kN/cm^2
zul. Lochlaibungsspannung = 21,00 kN/cm^2 (mit +-d ≤ 0,3mm)

Außendurchmesser d_A = 40,3 mm
Elemntdicke d_i = 24 mm
Bohrung für Stift d_{max} = 13 mm

Querschnittsfläche A_H = 40,3*24 – 13*24 = 655,2 mm^2
Zulässige Normalkraft $N_H = A_H * 14,50$ = 95,00 kN

Lochlaibung $N_L = A_L * 21,00$ = 137,59 kN

N = 180,00 kN

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

11. Zusammenfassung

- zulässige Normalkraft Gurtrohr

  N = +- 58,09 kN **(Obergurt gesamt N_O = +-116,18 kN**)

- zulässige Normalkraft in den Traversenverbindern

  N = +- 40,46 kN **(Obergurt gesamt N_O = +-80,92 kN)**

- zulässige Normalkraft Diagonalen vertikal

  N_1 = +- 11,30 kN **(Gesamt N_O = +-22,60 kN) Winkel 71,4°**

  N_k = +- 13,40 kN (Gesamt N_O = +-26,80 kN)

- zulässige Normalkraft in stehenden Verbindungsrohr am Trägerende

  N = +- 11,00 kN **(Gesamt N = +- 22,00 kN)**

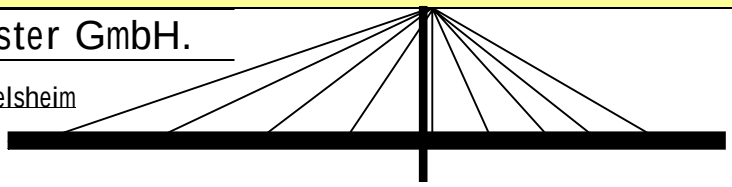
12. Allgemeine Formeln:

- $N_{Gurtrohr} = M_y / 0{,}471 + M_z / 0{,}52 + N/4$
- $N_{Diagonale} = V_z / (2 * \sin 71{,}4 * \sin 61{,}1°)$ vertikal
- $Sigma_{Knoten} = M_G / W_G + N_G / A_G = 8{,}0$ kN/cm^2 = $Sigma_{WEZ}$
- $Sigma_{GurtrohrFeld} = 0{,}9 * M_G / W_G + \omega * N_G / A_G < 14{,}50$ kN/cm^2

13. zulässige Schnittgrößen der Gesamttraverse

- Biegemoment $M_y = N_{Obergurt} * 0{,}471 = 80{,}92 * 0{,}471 = 38{,}03$ kNm
- Biegemoment $M_z = N_{Obergurt} * 0{,}52 = 80{,}92 * 0{,}52 = 42{,}08$ kNm
- Normalkraft $N = 4 * N_{Gurtrohr} = 4 * 40{,}46$ kN = 1161,84 kN
- Querkraft $V_z = 2 * N_{Diagonale} * \sin 71{,}4° * \sin 61{,}1° = 18{,}25$ kN

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7



Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

14. Moment und Querkraftüberlagerung

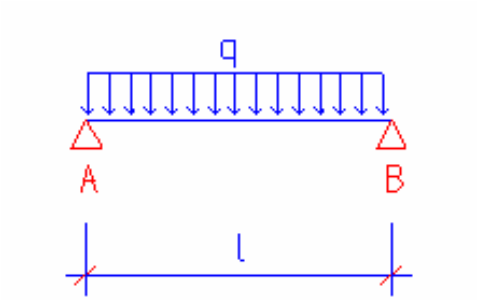
- $Sigma_{Knoten} = M_{Gurtrohr} / W + N_{Gurtrohr} / A < Sigma_{WEZ}$
- $Q_{Gurtrohr} = 0{,}25 * Q_{Gesamt}$
- $Sigma_{Gurtrohr\ Feld} = 0{,}9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + \omega * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

15. Zusammenfassung

In der tabellarischen Auswertung sind die folgenden Formel hinterlegt:
Die zulässige Belastung ergibt sich aus dem minimalen Wert, abgeleitet aus dem zulässigen Biegemoment und der zulässigen Querkraft.

- **Gleichlast vertikal**



$M = q * l^2 / 8 + g * l^2 / 8 \quad \rightarrow \text{zul.q} = 8 * M/l^2 - g$
$Q = (q * l) / 2 + (g * l) / 2 \quad \rightarrow \text{zul.q} = 2 * Q / l - g$

$Sigma_{WEZ} = M_{Gurtrohr} / W + N_{Gurtrohr} / A$
$= q * 0{,}83^2 / (2 * 12 * 6{,}16 * 10^{-6}) + (q * (l^2 / 8) / (2 * 0{,}471 * 5{,}78 * 10^{-4}))$
$= 10{,}05 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul.q} = 100500 / (4659{,}8 + 229{,}6 * l^2)$
$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0{,}9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1{,}36 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$
$= 0{,}9*q*0{,}83^2 /(2*24*6{,}16*10^{-6}) + 1{,}36*(q*(l^2 / 8)/(2 * 0{,}471* 5{,}78 * 10^{-4}))$
$= 14{,}5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul.q} = 145000 / (2096{,}9 + 312{,}2 * l^2)$

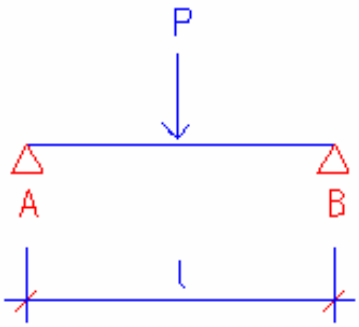
$N_{Gurtverbinder} = q * 0{,}83 / (2*\tan 61°) = 68{,}54 \text{ kN}$

q verteilt auf beide Ober- bzw. Untergurte!
Eigengewicht Einzelstab vernachlässigt!

$f = q * l^4 / (76{,}8 * E * I)$

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

- **Einzellast mittig**



$M = P * l / 4 + g * l^2 / 8 \rightarrow$ zul. $P = (M - g * l^2 / 8) * 4 / l = 4 * M/l - g * l/2$

$Q = P/2 + (g * l) / 2 \rightarrow$ zul $.P = 2 * Q - g * l$

$Sigma_{WEZKnoten} = M_{Gurtrohr} / W + N_{Gurtrohr} / A$

$= P * 0,83 / (2 * 8 * 6,16 * 10^{-6}) + (P * (l / 4) / (2 * 0,471 * 5,78 * 10^{-4}))$

$= 10,05 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow$ zul.P $= 100500 / (8421,3 + 459,2 * l)$

$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0,9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1,36 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$

$= 0,9 * P * 0,83 / (2 * 8 * 6,16 * 10^{-6}) + 1,36 * (P * (l / 4) / (2 * 0,471 * 5,78 * 10^{-4}))$

$= 14,5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow$ zul.q $= 145000 / (7579,4 + 624,5 * l)$

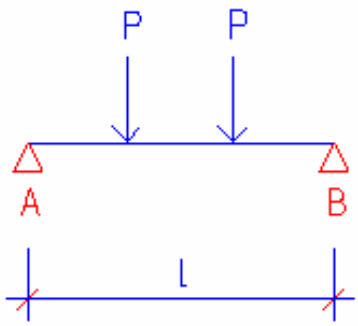
$N_{Gurtverbinder} = P / (2 * \tan 61°) = 68,54 \text{ kN}$

P verteilt auf beide Ober- bzw. Untergurte!
Eigengewicht Einzelstab vernachlässigt!

$f = P * l^3 / (48 * E * I)$

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

- **Einzellast in den Drittelspunkten**



$M = P * l/3 + g * l^2/8 \quad \rightarrow$ zul. $P = (M - g * l^2/8) * 3/l = 3 * M/l - g * l * 3/8$

$Q = P + (g * l) / 2 \quad \rightarrow$ zul. $P = Q - g * l/2$

$Sigma_{WEZKnoten} = M_{Gurtrohr} / W + N_{Gurtrohr} / A$

$= P * 0{,}83 / (2 * 8 * 6{,}16 * 10^{-6}) + (P * (l / 3) / (2 * 0{,}471 * 5{,}78 * 10^{-4}))$

$= 10{,}05 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow$ zul.$P = 100500 / (8421{,}3 + 612{,}2 * l)$

$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0{,}9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1{,}36 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$

$= 0{,}9 * P * 0{,}83 / (2 * 8 * 6{,}16 * 10^{-6}) + 1{,}36 * (P * (l / 3) / (2 * 0{,}471 * 5{,}78 * 10^{-4}))$

$= 14{,}5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow$ zul.$q = 145000 / (7579{,}1 + 832{,}6 * l)$

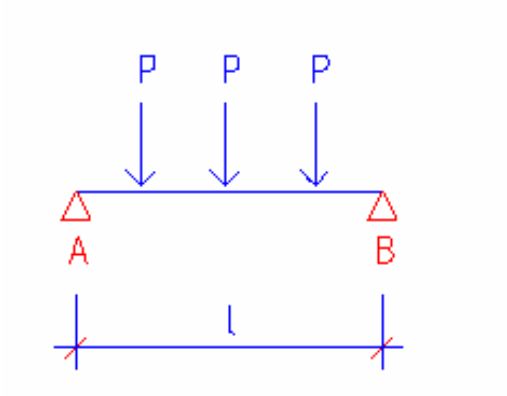
$N_{Gurtverbinder} = P / (2 * \tan 61°) = 68{,}54 \text{ kN}$

P verteilt auf beide Ober- bzw. Untergurte!
Eigengewicht Einzelstab vernachlässigt!

$f = P * l / (72 * E * I) * (3 * l^2 - 4 * (l / 3)^2)$

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

- **Einzellast in den Viertelspunkten**



$M = P * l/2 + g * l^2/8 \quad \rightarrow$ zul. $P = (M - g * l^2/8) * 2/l = 2 * M/l - 0{,}25 * g * l$

$Q = 1{,}5 * P + (g * l) * 2 \quad \rightarrow$ zul.$P = 2/3 * Q - g * l / 3$

$Sigma_{WEZKnoten} = M_{Gurtrohr} / W + N_{Gurtrohr} / A$

$= P * 0{,}83 / (2 * 8 * 6{,}16 * 10^{-6}) + (P * (l / 2) / (2 * 0{,}471 * 5{,}78 * 10^{-4}))$

$= 10{,}05\ kN/cm^2 \quad \rightarrow$ zul.$P = 100500 / (8421{,}3 + 918{,}3 * l)$

$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0{,}9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1{,}36 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$

$= 0{,}9 * P * 0{,}83 / (2 * 8 * 6{,}16 * 10^{-6}) + 1{,}36 * (P * (l / 2) / (2 * 0{,}471 * 5{,}78 * 10^{-4}))$

$= 14{,}5\ kN/cm^2 \quad \rightarrow$ zul.$q = 145000 / (7579{,}1 + 1248{,}9 * l)$

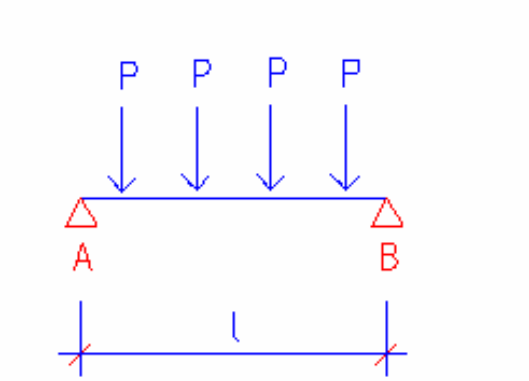
$N_{Gurtverbinder} = P / (2 * \tan 61°) = 68{,}54\ kN$

P verteilt auf beide Ober- bzw. Untergurte!
Eigengewicht Einzelstab vernachlässigt!

$f = 0{,}04 * P * l^3 / E * I$

Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

- **Einzellast in den Fünftelspunkten**



$M = p * l/1.66 + g * l^2/8 \rightarrow zul.P = (M - g * l^2/8) * 1.66/l = 1.66 * M/l - g * 1.66/8*l$

$Q = 2 * P + (g * l)/2 \quad \rightarrow zul.P = 0.5 * P - g * l/4$

$Sigma_{WEZKnoten} = M_{Gurtrohr} / W + N_{Gurtrohr} / A$

$= P * 0,83 / (2 * 8 * 6,16 * 10^{-6}) + (P * (l / 1,66) / (2 * 0,471 * 5,78 * 10^{-4}))$

$= 10,05 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow zul.P = 100500 / (8421,3 + 1106,4*l)$

$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0,9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1,36 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$

$= 0,9 *P* 0,83 /(2*8 * 6,16*10^{-6}) + 1,36*(P*(l /1,66)/(2 * 0,471* 5,78*10^{-4}))$

$= 14,5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow zul.q = 145000 / (7579,1+ 1504,7 * l)$

$N_{Gurtverbinder} = P / (2*\tan 61°) = 68,54 \text{ kN}$

P verteilt auf beide Ober- bzw. Untergurte!
Eigengewicht Einzelstab vernachlässigt!

$f = 0,05 * P * l^3 / E * I$

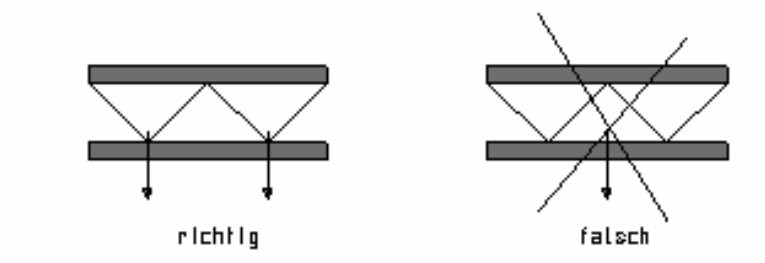
Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

16. Zulässige Belastung eines Einfeldträgers

Das Eigengewicht der Traverse ist berücksichtigt.

Spannweite	gleichmäßig verteilte Last	Durchbiegung	mittige Einzellast	Durchbiegung	Einzellast in den Drittelspunkten	Durchbiegung	Einzellast in den Viertelspunkten	Durchbiegung	Einzellast in den Fünftelspunkten	Durchbiegung
m	**kg/m**	**cm**	**Kg**	**cm**	**kg**	**cm**	**kg**	**cm**	**kg**	**cm**
10,00	294	4,0	772 (1471)*	1,1 (3,2)*	691 (1103)*	3,0 (4,8)*	571 (736)*	2,8 (3,9)*	516 (611)*	3,1 (4,0)*
12,00	201	6,0	721 (1208)*	3,1 (5,6)*	637 (906)*	4,7 (6,6)*	517 (605)*	4,2 (5,0)*	463 (501)*	4,7 (5,1)*
14,00	145	8,2	677 (1017)*	4,8 (7,0)*	591 (762)*	7,0 (8,9)*	472 (508)*	6,2 (7,4)*	420 (441)*	6,6 (8,0)*
16,00	109	10,5	637 (871)*	6,8 (9,6)*	552 (653)*	9,2 (11,1)*	435	8,2	361	8,5
18,00	84	13,0	602 (755)*	8,5 (10,4)*	517 (566)*	13,1 (15,4)*	378	10,3	313	10,3
20,00	66	15,5	571 (661)*	11,5 (13,4)*	486	17,5	330	12,5	274	12,9
22,00	53	18,2	543 (581)*	14,4 (15,8)*	436	23,5	291	15,1	241	15,0
24,00	43	21,0	514	17,5	385	26,6	257	17,0	213	17,1

* Klammerwerte gültig für Lastaufhängung gemäß folgender Zeichnung:



Es dürfen keine Lasten an den horizontalen Gurtrohrverbinder (Distanzrohre) abgehangen werden!