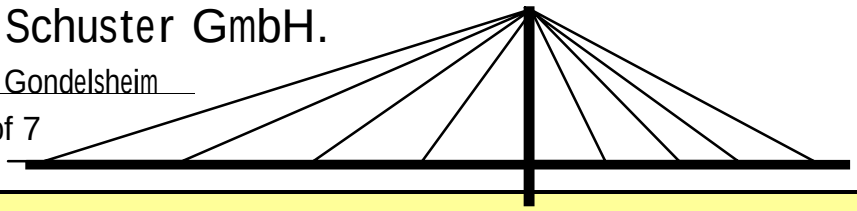
Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7

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



STATISCHE BERECHNUNG
"Traverse Typ F44P"
Länge bis 18,00m
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 14.11.2005

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 F44P der Firma

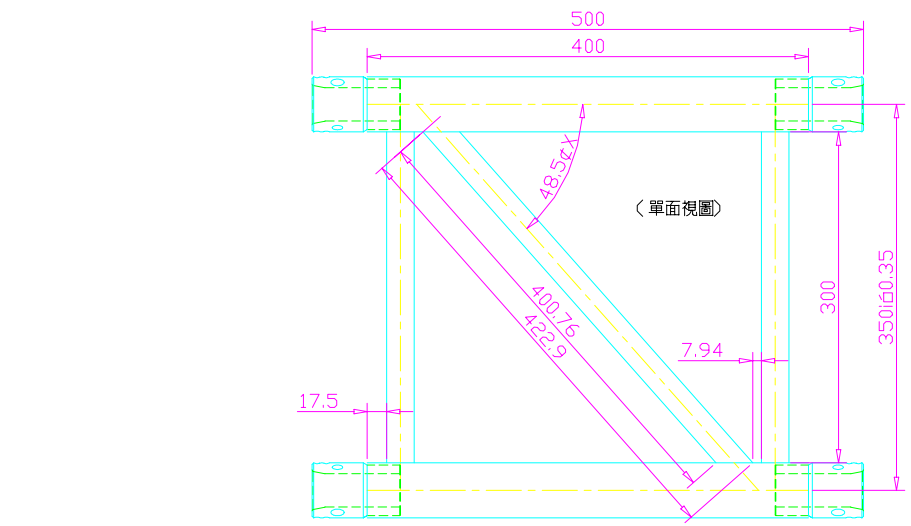
„ Taiwan Georgia Corp.“

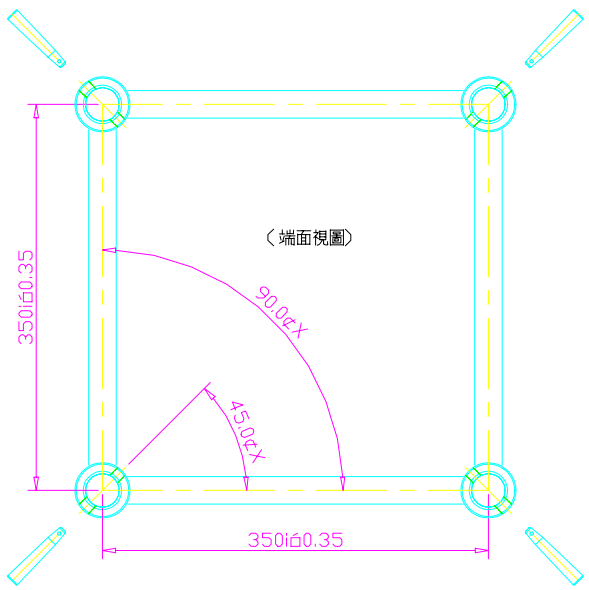
Das System besteht aus Einzelelementen des Typs F44P mit Elementlängen von 0,50 – 5,0m. Grundsätzlich wird die Stützweite dadurch erreicht, dass zwei oder mehrere Trägerelemente durch Verbindungselemente des Typs FS-CON connector und FS-REC30 tube and receiver miteinander zusammengefügt werden. Das Verbindungselement des Typs FS-CON connector wird jeweils in die Kupplung des Typs FS-REC30 tube and receiver, welche sich an den Trägerenden der Ober- bzw. Untergurte befinden und entsprechend ausgebildet sind, eingesteckt, und mittels Durchsteckbolzen im Endzustand durch Splinte gesichert.

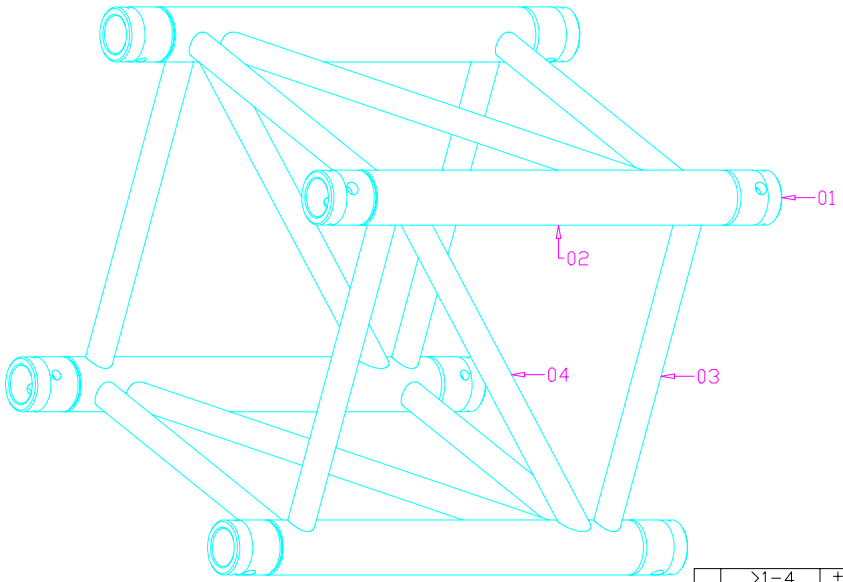
Beide Ober- und beide Untergurte bestehen aus Rundrohren mit einem Durchmesser von 50 mm und einer Wandstärke von 3 mm und sind aus Aluminium der Güteklasse AlMgSi 1,0 F31. Die zur Verbindung der Rundrohre eingeschweißten Strebenprofile bestehen ebenfalls aus Rundrohren jedoch mit einem Durchmesser von 25 mm und einer Wandstärke von 3,0mm. Als Material wird hier auch Aluminium der Güteklasse AlMgSi 1,0 F31 verwendet. Alle Schweißnähte werden in Al Mg 5 (Verbinder) und AlSi5 (Streben) ausgebildet.

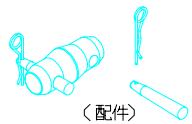
Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

B: KONSTRUKTIONSZEICHNUNGEN









（配件）

附	C型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
配	插　銷	友誌	DMS-01-4	S45C	8
件	連接頭	友誌	DMS-01-3	#2011	4
04	補強管	金橋	ø25*3.0T*425mm	#6082	4
03	補強管	金橋	ø25*3.0T*300mm	#6082	8
02	主體圓管	金橋	ø50*3.0T*400mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	DMS-01-2C	#6082	8
序號	名　稱	廠商	規　格	材　質	數量

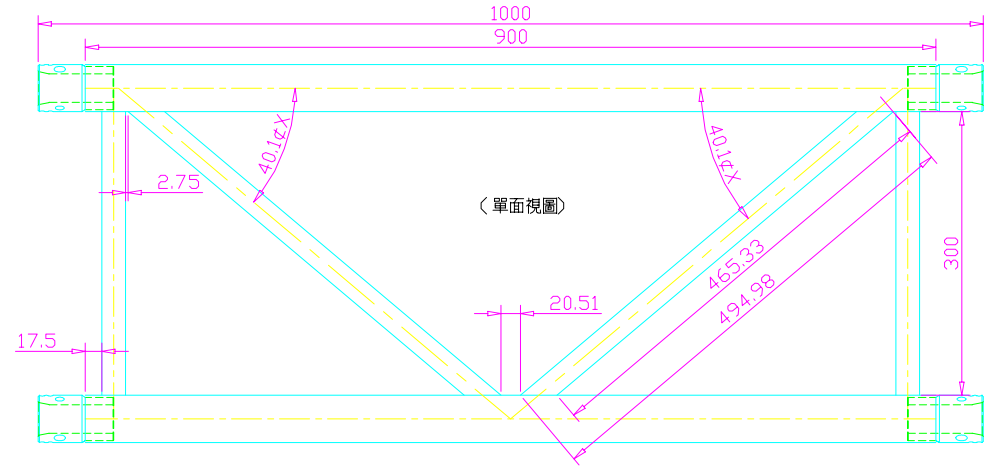
套筒在完成焊接后中心距應為349±0.2

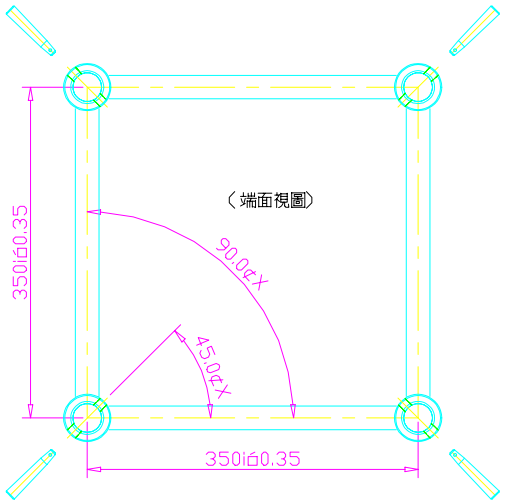
標記	修改者	修　改　內　容	日　期

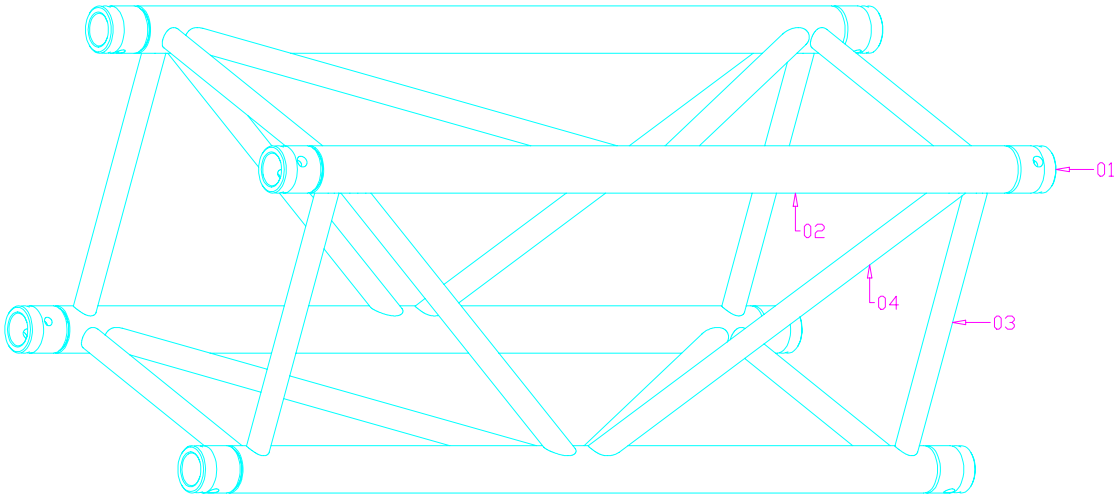
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	±0.5¢X

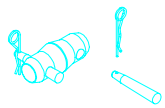
品名	四邊形直展示架	圖號	ST-4161P		平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	F44P-0.5M	設計	Eric	日期 04.07.01	審　核	核　準	
材質	#6082-T6	單位	mm	校　對			
硬度	HRC=14~16°	比例	1:6				
重量	6.23kgs/pcs	處理	毛　胚				

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









（配件）

附	C型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
配	插 銷	友誌	DMS-01-4	S45C	8
件	連接頭	友誌	DMS-01-3	#2011	4
04	補強管	金橋	ø25*3.0T*495mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø25*3.0T*300mm	#6082	8
02	主體圓管	金橋	ø50*3.0T*900mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	DMS-01-2C	#6082	8
序號	名 稱	廠商	規 格	材 質	數量

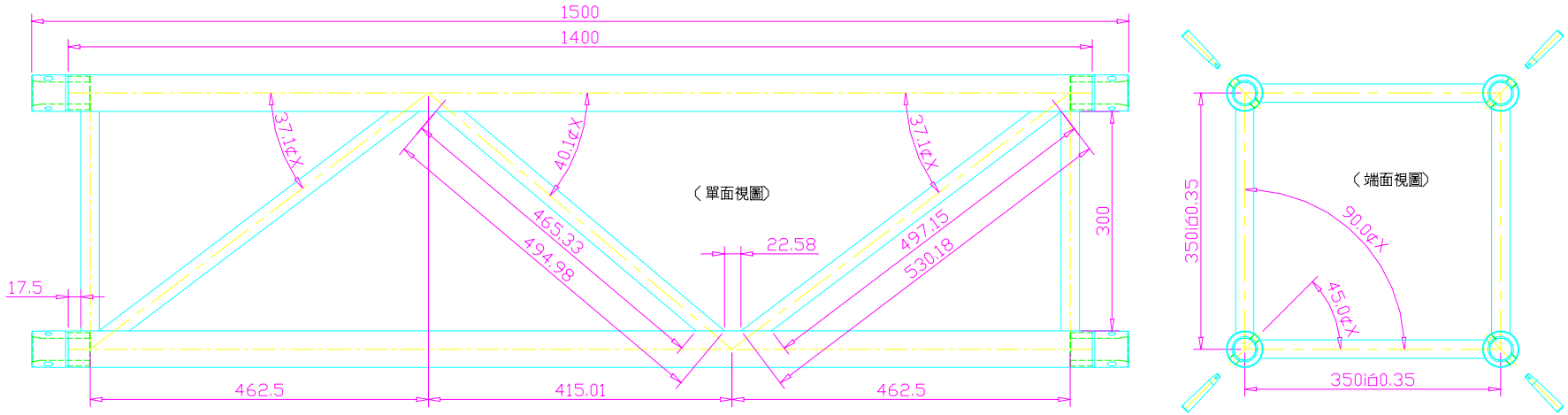
套筒在完成焊接后中心距應為349±0.2

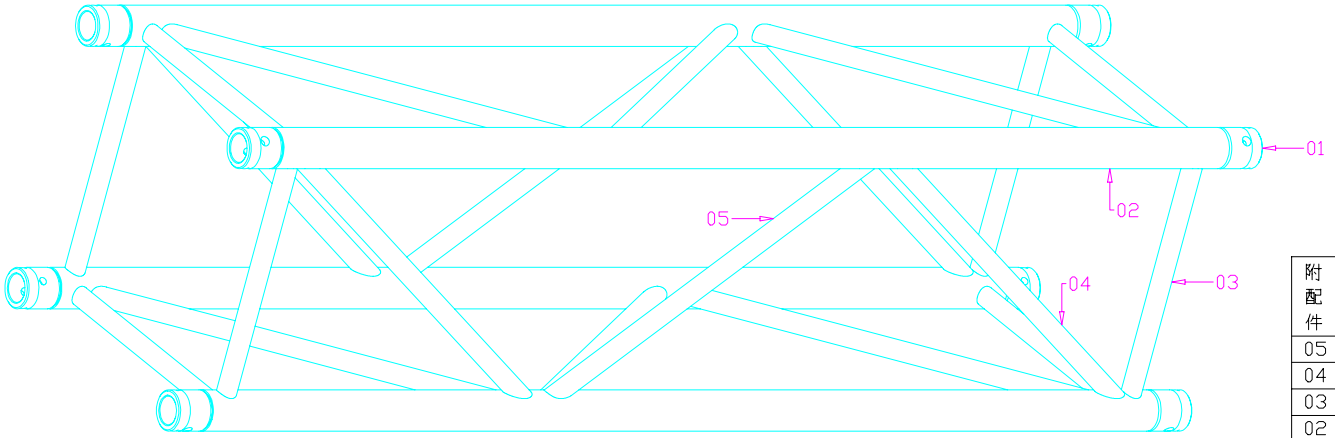
標記	修改者	修 改 內 容	日 期

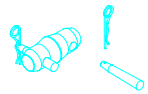
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	±0.5¢X

品名	四邊形直展示架	圖號	ST-4162P		平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	□ F44P-1.0M	設計	Eric	日期 04.07.01	審 核	核 準	
材質	#6082-T6	單位	mm	校 對			
硬度	HRC=14~16°	比例	1:7				
重量	9.97kgs/pcs	處理	毛 胚				

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







（配件）

附	C型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
配	插　銷	友誌	DMS-01-4	S45C	8
件	連接頭	友誌	DMS-01-3	#2011	4
05	補強管	金橋	ø25*3.0T*495mm	#6082	4
04	補強管	金橋	ø25*3.0T*530mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø25*3.0T*300mm	#6082	8
02	主體圓管	金橋	ø50*3.0T*1400mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	DMS-01-2C	#6082	8
序號	名　稱	廠商	規　格	材　質	數量

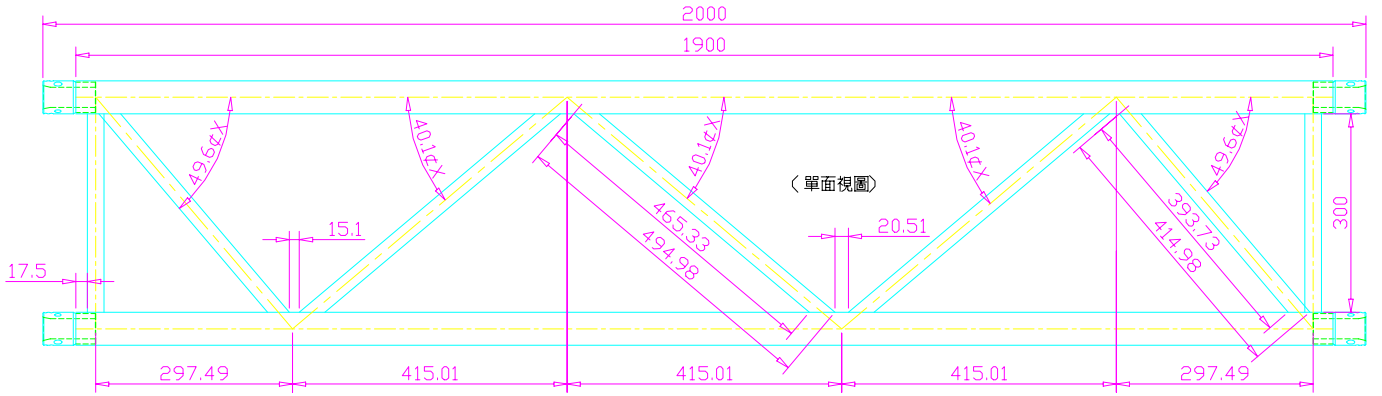
套筒在完成焊接后中心距應為349±0.2

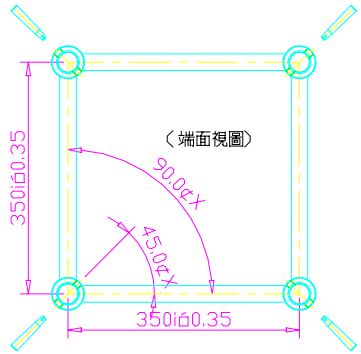
標記	修改者	修　改　內　容	日　期

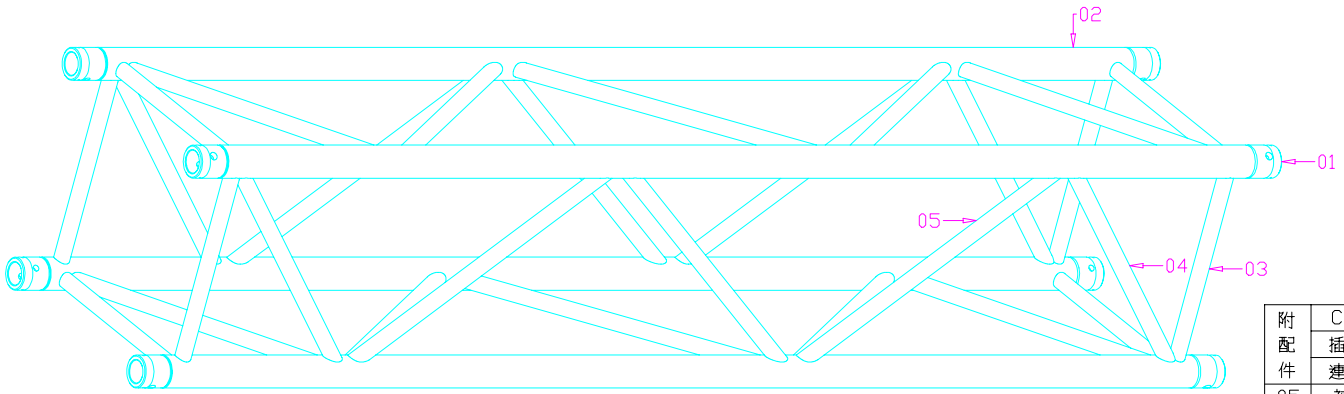
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	佔0.5¢X

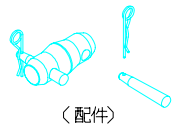
品名	四邊形直展示架	圖號	ST-4163P		平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	□ F44P-1.5M	設計	Eric	日期 04.07.01	審　核	核　準	
材質	#6082-T6	單位	mm	校　對			
硬度	HRC=14~16°	比例	1:8				
重量	13.71kgs/pcs	處理	毛　胚				

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









（配件）

附	C型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
配	插　銷	友誌	DMS-01-4	S45C	8
件	連接頭	友誌	DMS-01-3	#2011	4
05	補強管	金橋	ø25*3.0T*495mm	#6082	12
04	補強管	金橋	ø25*3.0T*415mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø25*3.0T*300mm	#6082	8
02	主體圓管	金橋	ø50*3.0T*1900mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	DMS-01-2C	#6082	8
序號	名　稱	廠商	規　格	材　質	數量

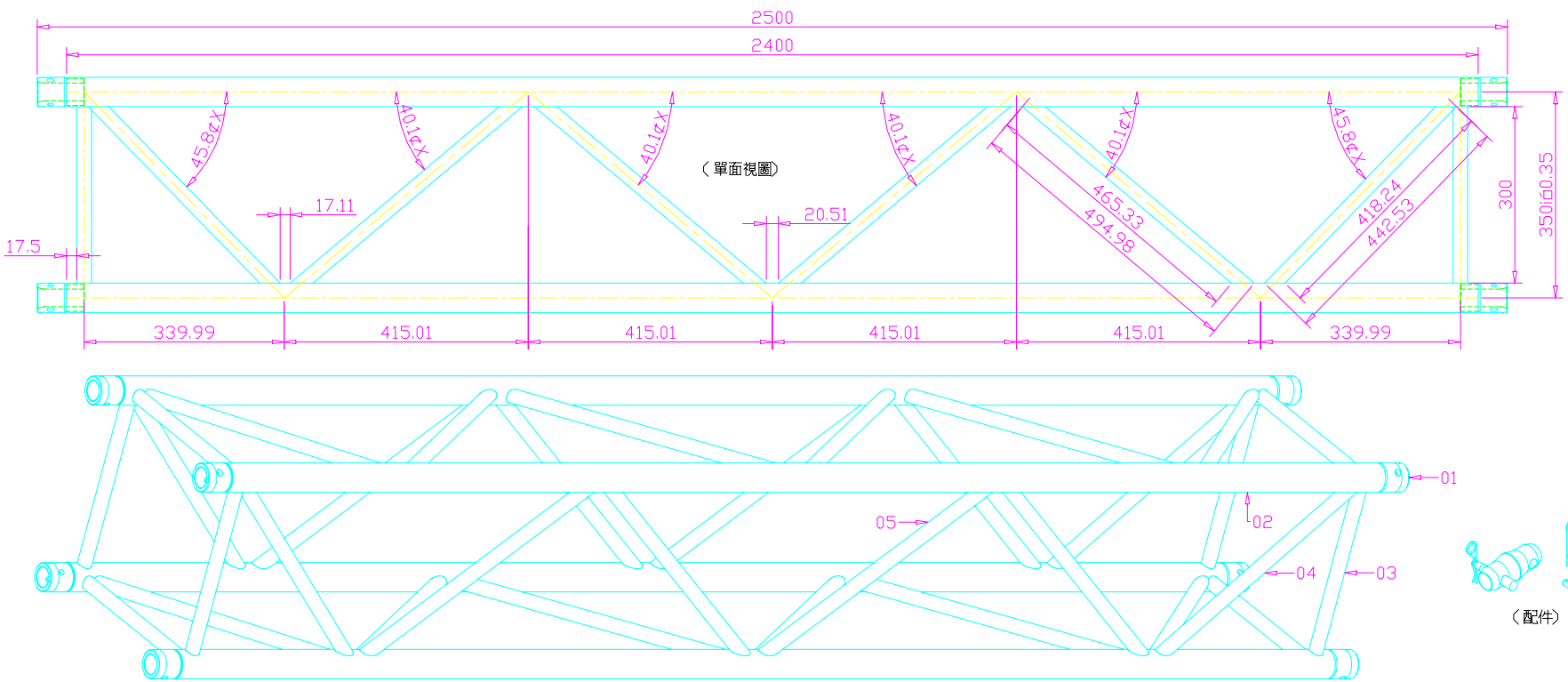
套筒在完成焊接后中心距應為349±0.2

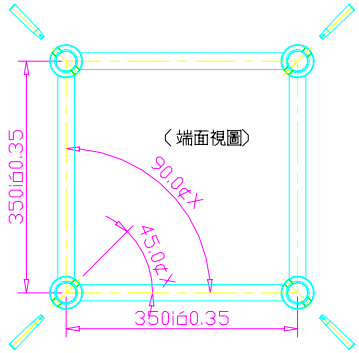
標記	修改者	修　改　內　容	日　期

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

品名	四邊形直展示架	圖號	ST-4164P		平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	□ F44P-2.0M	設計	Eric	日期 04.07.01	審　核	核　準	
材質	#6082-T6	單位	mm	校　對			
硬度	HRC=14~16°	比例	1:10				
重量	17.89kgs/pcs	處理	毛　胚				

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





套筒在完成焊接后中心距應為349±0.2

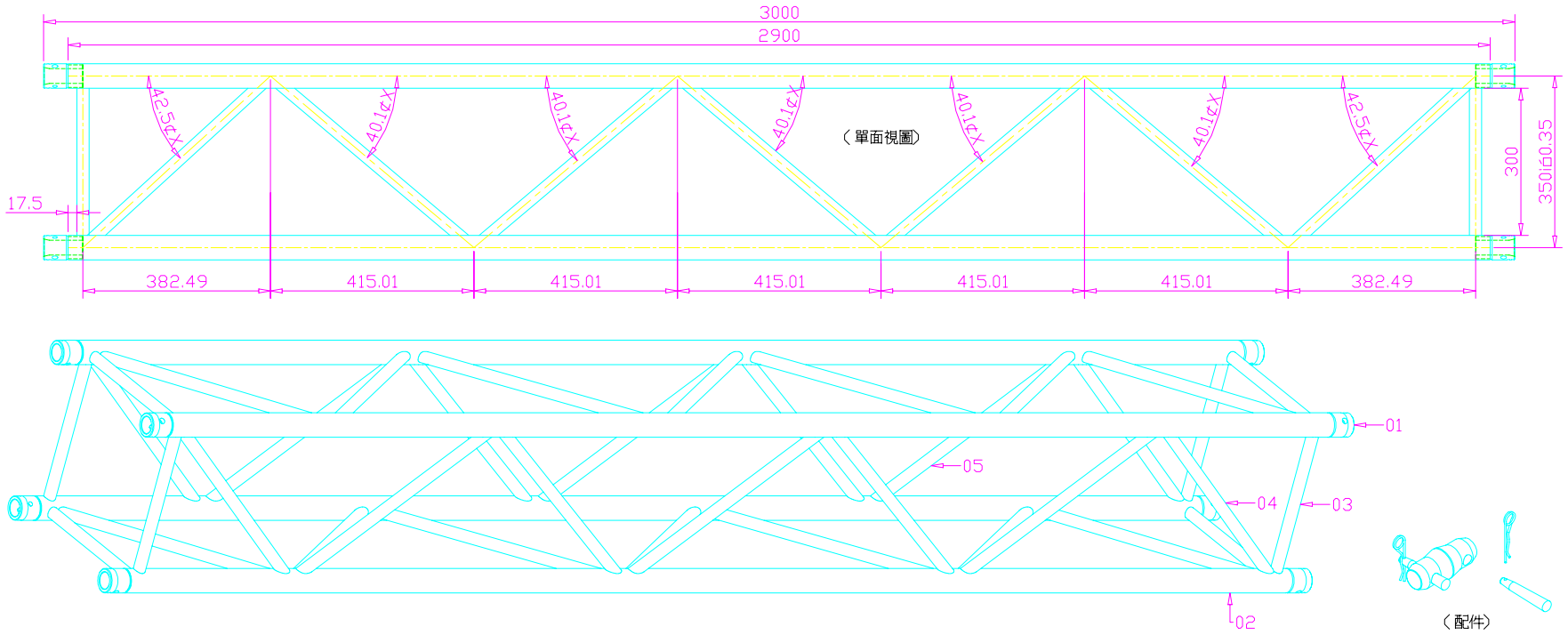
附件	名稱	廠商	規格	材質	數量
	C型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
	插銷	友誌	DMS-01-4	S45C	8
	連接頭	友誌	DMS-01-3	#2011	4
05	補強管	金橋	ø25*3.0T*495mm	#6082	16
04	補強管	金橋	ø25*3.0T*442mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø25*3.0T*300mm	#6082	8
02	主體圓管	金橋	ø50*3.0T*2400mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	DMS-01-2C	#6082	8

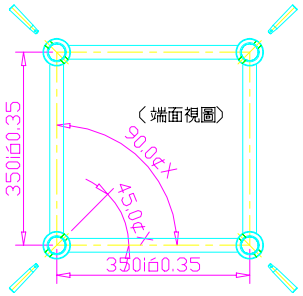
標記	修改者	修改內容	日期

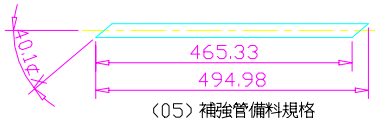
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	1±0.5¢X

品名	四邊形直展示架	圖號	ST-4165P		平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	□ F44P-2.5M	設計	Eric	日期 04.07.01	審核	核準	
材質	#6082-T6	單位	mm	校對			
硬度	HRC=14~16°	比例	1:10				
重量	21.38kgs/pcs	處理	毛胚				

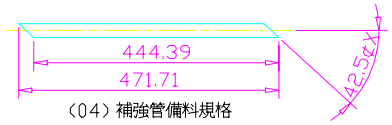
ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO.,LTD







（05）補強管備料規格



（04）補強管備料規格

附	C型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
配	插 銷	友誌	DMS-01-4	S45C	8
件	連接頭	友誌	DMS-01-3	#2011	4
05	補強管	金橋	ø25*3.0T*495mm	#6082	20
04	補強管	金橋	ø25*3.0T*472mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø25*3.0T*300mm	#6082	8
02	主體圓管	金橋	ø50*3.0T*2900mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	DMS-01-2C	#6082	8
序號	名 稱	廠商	規 格	材 質	數量

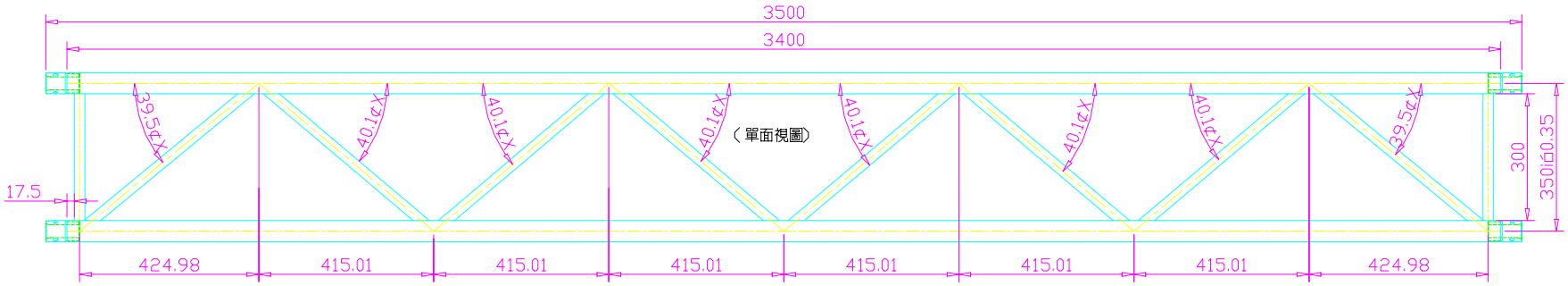
套筒在完成焊接后中心距應為349±0.2

標記	修改者	修 改 內 容	日 期

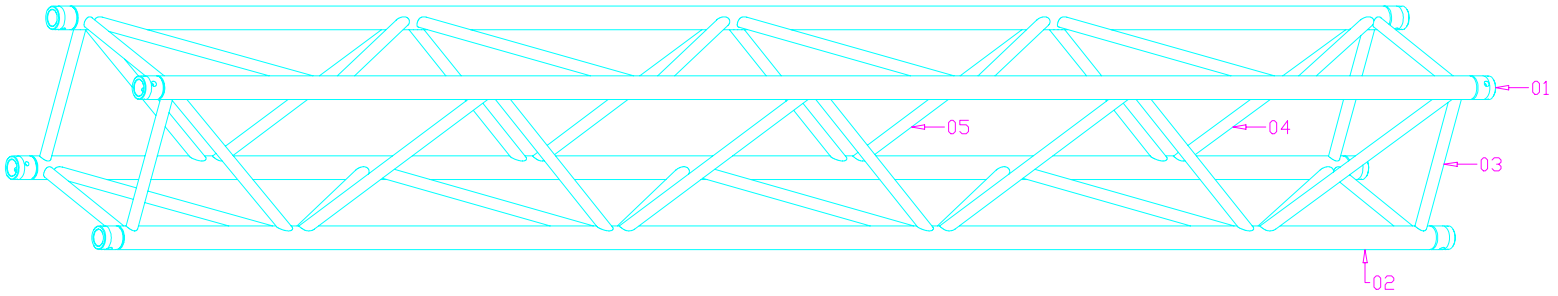
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	佔0.5¢X

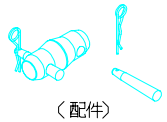
品名	四邊形直展示架	圖號	ST-4166P		平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	□ F44P-3.0M	設計	Eric	日期 04.07.01	審 核	核 準	
材質	#6082-T6	單位	mm	校 對			
硬度	HRC=14~16°	比例	1:12				
重量	25.31kgs/pcs	處理	毛 胚				

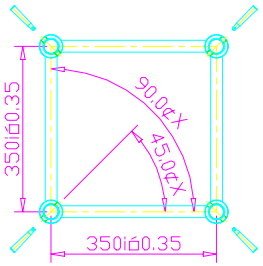
ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO.,LTD



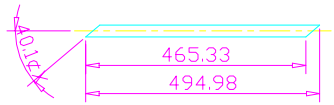
（單面視圖）



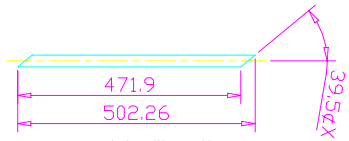

（配件）



（端面視圖）



（05）補強管備料規格



（04）補強管備料規格

序號	名　稱	廠商	規　格	材　質	數量
附	C型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
配	插　銷	友誌	DMS-01-4	S45C	8
件	連接頭	友誌	DMS-01-3	#2011	4
05	補強管	金橋	ø25*3.0T*495mm	#6082	24
04	補強管	金橋	ø25*3.0T*502mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø25*3.0T*300mm	#6082	8
02	主體圓管	金橋	ø50*3.0T*3400mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	DMS-01-2C	#6082	8

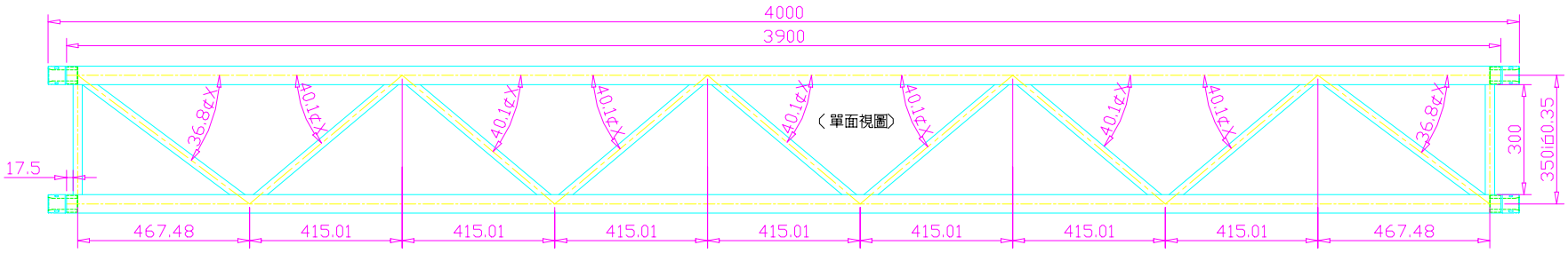
套筒在完成焊接后中心距應為349±0.2

標記	修改者	修　改　內　容	日　期

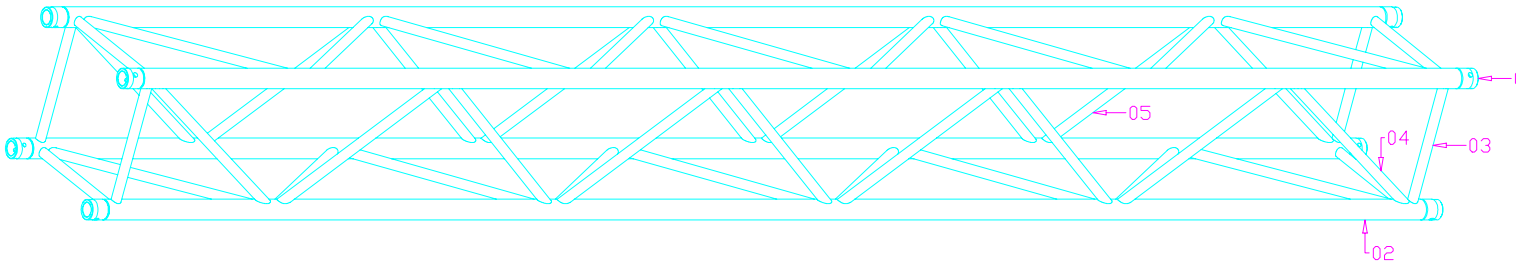
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	佔0.5¢X

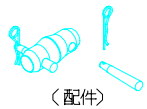
品名	四邊形直展示架	圖號	ST-4167P		平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	F44P-3.5M	設計	Eric	日期 04.07.01	審　核	核　準	
材質	#6082-T6	單位	mm	校　對			
硬度	HRC=14~16°	比例	1:14				
重量	29.02kgs/pcs	處理	毛　胚				

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

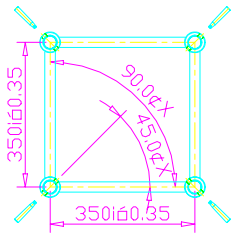


（單面視圖）

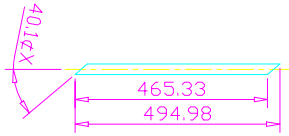




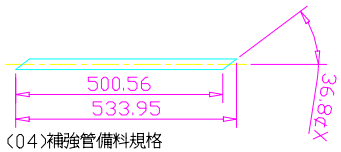
（配件）



（端面視圖）



(05)補強管備料規格



(04)補強管備料規格

附	C型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
配	插 銷	友誌	DMS-01-4	S45C	8
件	連接頭	友誌	DMS-01-3	#2011	4
05	補強管	金橋	ø25*3.0T*495mm	#6082	28
04	補強管	金橋	ø25*3.0T*534mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø25*3.0T*300mm	#6082	8
02	主體圓管	金橋	ø50*3.0T*3900mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	DMS-01-2C	#6082	8
序號	名 稱	廠商	規 格	材 質	數量

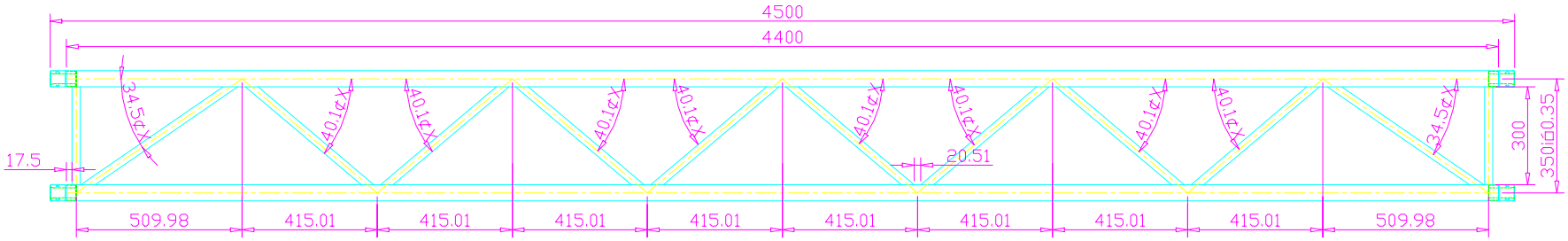
套筒在完成焊接后中心距應為349±0.2

標記	修改者	修 改 內 容	日 期

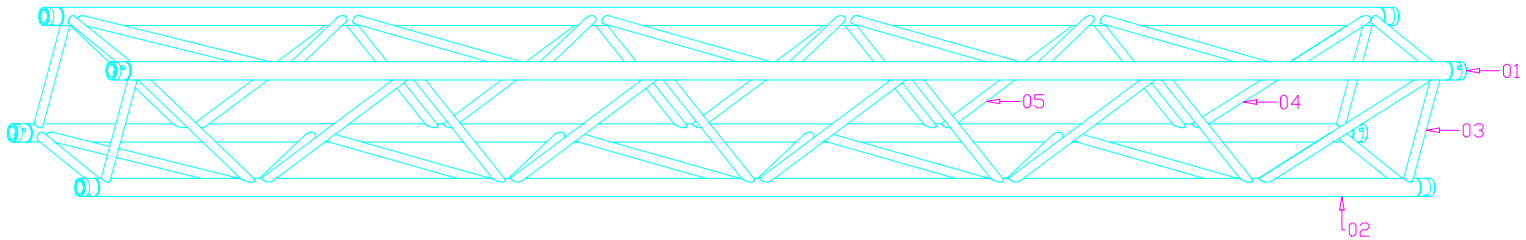
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	±0.5°X

品名	四形直展示架	圖號	ST-4168P		平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	F44P-4.0M	設計	Eric	日期 04.07.01	審 核	核 準	
材質	#6082-T6	單位	mm	校 對			
硬度	HRC=14~16°	比例	1:16				
重量	32.75kgs/pcs	處理	毛 胚				

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

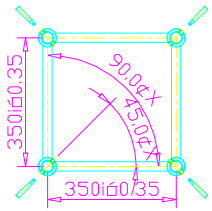


（單面視圖）

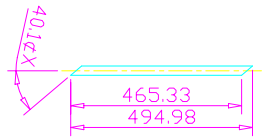




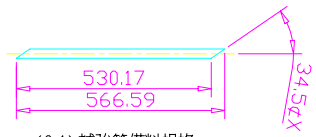
（配件）



（端面視圖）



（05）補強管備料規格



（04）補強管備料規格

附	C型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
配	插　銷	友誌	DMS-01-4	S45C	8
件	連接頭	友誌	DMS-01-3	#2011	4
05	補強管	金橋	ø25*3.0T*495mm	#6082	32
04	補強管	金橋	ø25*3.0T*567mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø25*3.0T*300mm	#6082	8
02	主體圓管	金橋	ø50*3.0T*4400mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	DMS-01-2C	#6082	8
序號	名　稱	廠商	規　格	材　質	數量

套筒在完成焊接后中心距應為349±0.2

標記	修改者	修　改　內　容	日　期

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	佔0.5¢X

品名	四邊形直展示架	圖號	ST-4169P		平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	F44P-4.5M	設計	Eric	日期 04.07.01	審　核	核　準	
材質	#6082-T6	單位	mm	校　對			
硬度	HRC=14~16°	比例	1:18				
重量	36.48kgs/pcs	處理	毛　胚				

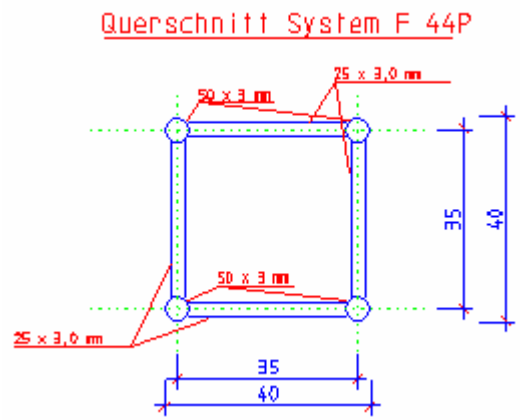
ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO.,LTD

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* 3 mm**



$A = \pi/4 * (D^2 - d^2) = \pi/4 * (5{,}0^2 - 4{,}4^2) = 4{,}43\ cm^2$

$I_y = \pi/64 * (D^4 - d^4) = \pi/64 * (5{,}0^4 - 4{,}4^4) = 12{,}28\ cm^4$

$W_y = \pi/32 * (D^4 - d^4) / D = \pi/32 * (5{,}0^4 - 4{,}4^4) / 5{,}0 = 4{,}91\ cm^3$

$i_y = (I_y / A)^{0,5} = (12{,}28 / 4{,}43)^{0,5} = 1{,}66\ cm$

- **Diagonalen: Einzelrohr 25 * 3,0 mm**

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

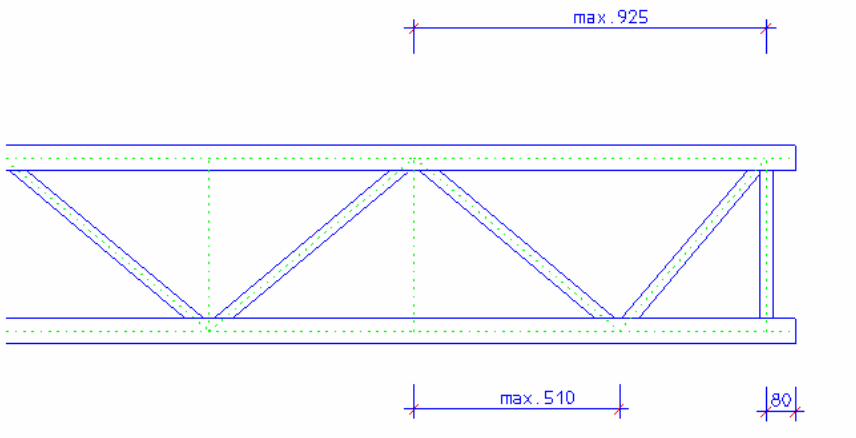
$I_y = \pi/64 * (D^4 - d^4) = \pi/64 * (2{,}5^4 - 1{,}9^4) = 1{,}28\ cm^4$

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

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

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

2. Traversengeometrie



Höhe a = 35 cm
Breite b = 35 cm
Abstand der Diagonalen d = 51,0 cm
max. Winkel der vertikalen Diagonalen 49,6°
min. Winkel der vertikalen Diagonalen 34,5°
e = 8,0 cm
max. Länge freier Druckgurt l_D = 41,5 + 51,0 cm = 92,5 cm

3. Gesamtquerschnitt

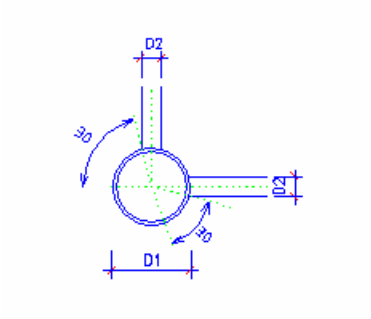
$A = 4 * A_{Einzelrohre} = 4 * 4{,}43 cm^2 = 17{,}72 cm^2$
$I_y = 4 * I_{yEinzelrohre} + 4 * (A_{Einzelrohre} * (h/2)^2)$
$= 4 * 12{,}28 + 4 * (4{,}43 * (35/2)^2) = 5475{,}9 cm^4$
$I_z = 5475{,}9 cm^4$

$i_y = i_z = (I / A)^{0,5} = (5475{,}9 / 17{,}72)^{0,5} = 17{,}58$ cm

4. Eigengewicht g » 0,08 kN/m

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

5. Betrachtung eines Gurtknotens mit 2 angeschweißten Diagonalen:



Umfanglinie in der Wärmeeinflusszone (WEZ)

$U_{WEZ} = \pi * D1/4 + (D2 + D2)/2 + 2*30 = \pi*50/4 + 25 + 2*30$
$= 124{,}27$ mm

Umfanglänge Gurtrohr

$U_{gesamt} = \pi * D1 = \pi * 50 = 157{,}1$ mm
$(U_{WEZ} / U_{ges}) = 0{,}79$

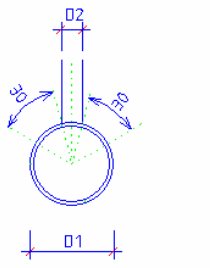
Daraus folgt die reduzierte Querschnittsfläche A_k, mit k=0,625

$A_k = (A * 1{,}0) - (1 - 0{,}625) * A * (U_{WEZ} / U_{ges}) = 0{,}704 * A$

Daraus folgt eine red. zul. Schweißnahtspannung:

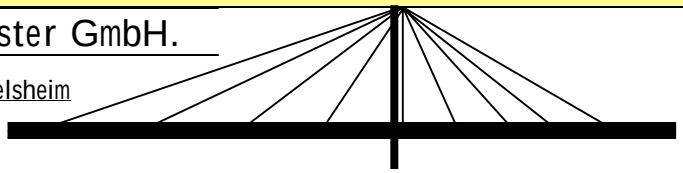
Sigma $_{red.}$ = 0,704 * 14,50 = 10,21 kN/cm^2

6. Betrachtung eines Gurtknotens mit 1 angeschweißten Diagonalen:



Umfanglinie in der Wärmeeinflusszone (WEZ)

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



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 = 4,43 * 10,21 = 45,23 kN (* 2 = 90,46 kN)
Diagonale N = 2,07 * 8,00 = 16,56 kN (* 2 = 33,12 kN)

Druckkräfte im Rohr

N = A * Sigma / Omega

Stabilitätsnachweise der Einzelrohre

Gurtrohre max s_k = 92,5 cm $\lambda = 92,5 / 1,66 = 55,7 \rightarrow \omega = 1,48$
Diagonale* max s_k = 43,3 cm $\lambda = 43,3 / 0,79 = 54,8 \rightarrow \omega = 1,46$

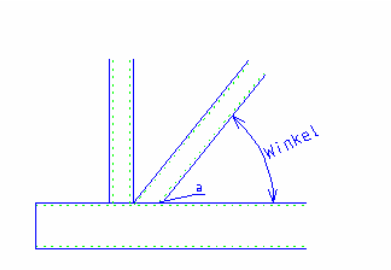
*Die Knicklängen der Füllstäbe sind mit dem Faktor 0,75 abgemindert (Einspannung in Gurt)

Gurtrohre N = 4,43 * 14,50 / 1,48 = 43,40 kN (* 2 = 86,80 kN)
Diagonale N = 2,07 * 14,50 / 1,46 = 20,56 kN (* 2 = 41,12 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

Schweißnaht der Diagonalen

Es wird vorausgesetzt das eine HV-Naht ausgebildet ist.



Diagonale a = 25 mm min.b = 32,83 mm (Winkel 49,6°)

U = 90,84 mm (Form Ellipse)

A = (12,5+16,08) * π * 3 = 269,36 mm^2

N = 269,36 * 7,00 = 18,85 kN (* 2 = 37,70 kN)

max.b = 44,13 mm (Winkel 34,5°)

U = 108,60 mm (Form Ellipse)

A = (12,5+20,86) * π * 3 = 314,41 mm^2

N = 314,41 * 7,00 = 22,00 kN (* 2 = 44,00 kN)

8. Zulässige Normalkraft im stehenden Verbindungsrohr am Trägerende

s_k = 0,75 * 30 = 22,5 cm λ = 22,5 / 0,79 = 28,5 $\rightarrow \omega$ = 1,02

N_d = 2,07 * 14,50 / 1,02 = 29,43 kN (* 2 = 58,86 kN)

A_w = 25 * 3 * π = 235,62 mm^2

N_w = 235,62 * 7,00 = 16,49 kN (* 2 = 32,99 kN) = max. V im 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

9. Zulässige Normalkraft in den Traversenverbindern

Die Verbindungselemente sind wie auf den nachfolgenden Seiten dargestellt:

a) FS-CON connector
b) FS-REC 30 tube and receiver

9.1 Bolzen

Material: Güte 10.9, aus 42 CrMo4 Edelstahl

$\tau_{zul.}$ = 240 N/mm^2
$\sigma_{zul.}$ = 360 N/mm^2

Querschnitt: d_{max} = 12mm, d_{min} = 9,50mm $\rightarrow$ d_m = 10,75mm

A_m = 90,76 mm^2

t = 0,50mm

zul. Z/D = 24 * 0,9076 * 2 = **43,56 kN**

9.2 Hülse

Material: AlMgSi1 F31
zul. Sigma = 14,50 kN/cm^2
zul. Lochlaibungsspannung = 21,00 kN/cm^2

Außendurchmesser d_A = 50 mm
Innendurchmesser d_i = 35 mm
max. Bohrung für Stift d_{max} = 13 mm
min. Bohrung für Stift d_{min} = 10,50 mm

Querschnittsfläche Hülse A_H = 1256,6 mm^2

Zulässige Normalkraft der Hülse $N_H = A_H * 14{,}50$ = 182,2 kN

Querschnittsfläche Lochlaibung $A_L = (d_a - d_i) * dm$ = 215 mm^2

Lochlaibung $N_L = A_L * 21{,}00$ = 45,15 kN

$N_{Hülse}$ = 45,15 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 = 29,80 mm
Bohrung für Stift d_S = 11,50 mm

Querschnittsfläche Verbinder A_V = 354,76 mm^2

zul. Normalkraft Verbinder $N_V = A_V * 16$ = 56,76 kN

Querschnittsfläche Lochlaibung $A_L = d_a * d_m$ = 320,35 mm^2

Lochlaibung $N_L = A_L * 21{,}00$ = 67,27 kN

$N_{Verbinder}$ = 56,76 kN

9.4 Anschluss Verbinder-Rohr

Schweißnaht a_w = 3mm
Durchmesser d_w = 50 mm (d_m = 47mm, U = 47 * π = 147,65 mm^2)
Fläche A_w = 442,0 mm^2

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

$N = A_w * 7{,}00$ = 31,00 kN

$N_{Schweißnaht}$ = 31,00 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

10. Zusammenfassung

- zulässige Normalkraft Gurtrohr

  N = +- 43,40 kN **(Obergurt gesamt N_O = +-86,80 kN**)

- zulässige Normalkraft in den Traversenverbindern

  N = +- 31,00 kN **(Obergurt gesamt N_O = +-62,00 kN)**

- zulässige Normalkraft Diagonalen horizontal

  N_1 = +- 18,85 kN **(Gesamt N_O = +-37,70 kN) Winkel 49,60°**

  N_2 = +- 22,00 kN **(Gesamt N_O = +-44,00 kN) Winkel 34,50°**

  N_{WEZ} = - 16,56 kN (Gesamt N_O = -33,12 kN)

- zulässige Normalkraft in stehenden Verbindungsrohr am Trägerende

  N = +- 16,49 kN **(Gesamt N = +- 32,99 kN)**

11. Allgemeine Formeln:

- $N_{Gurtrohr} = M_y / 0,35 + M_z / 0,35 + N/4$
- $N_{Diagonale} = V_z / (2 * \sin \alpha)$ vertikal + horizontal
- $Sigma_{Knoten} = M_G / W_G + N_G / A_G = 8,0$ kN/cm^2 = $Sigma_{WEZ}$
- $Sigma_{GurtrohrFeld} = 0,9 * M_G / W_G + \omega * N_G / A_G < 14,50$ kN/cm^2

12. zulässige Schnittgrößen der Gesamttraverse

- Biegemoment $M_y = N_{Obergurt} * 0,35 = 62,00 * 0,35 = 21,70$ kNm
- Biegemoment $M_z = N_{Obergurt} * 0,35 = 62,00 * 0,35 = 21,70$ kNm

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

- Normalkraft $N = 4 * N_{Gurtrohr} = 4 * 31{,}00\ kN = 124{,}00\ kN$
- Querkraft $V_z = V_y = 2 * N_{Diagonale} * \sin 34{,}5° = 18{,}76\ kN$

  $< 2 * N_{Diagonale} * \sin 49{,}6° = 25{,}22\ kN$

  $< 32{,}99\ kN$

13. Moment und Querkraftüberlagerung

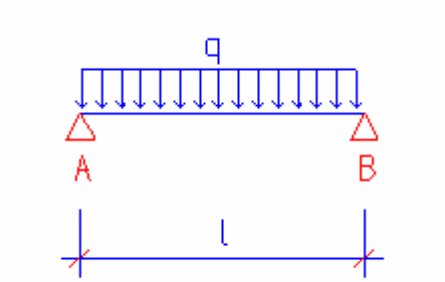
- $Sigma_{Knoten} = M_{Gurtrohr} / W + N_{Gurtrohr} / A < Sigma_{WEZ}$
- $Q_{Gurtrohr} = 0{,}25 * Q_{Gesamt}$
- $Sigma_{Gurtrohr\ Feld} = 0{,}9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + \omega * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$

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

14. 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**



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

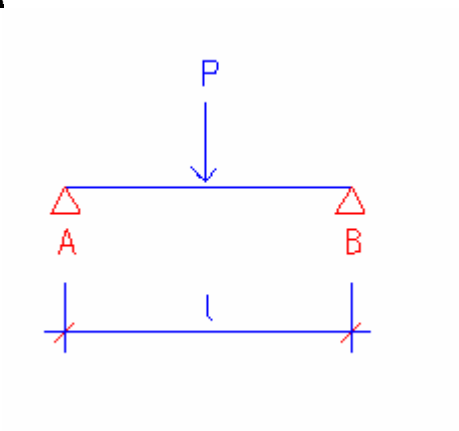
$Sigma_{WEZ} = M_{Gurtrohr} / W + N_{Gurtrohr} / A$
$= q * 0{,}925^2 / (2 * 12 * 4{,}91 * 10^{-6}) + (q * (l^2 / 8) / (2 * 0{,}35 * 4{,}43 * 10^{-4}))$
$= 10{,}21 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul.q} = 102100 / (7260{,}1 + 403{,}1 * l^2)$
$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0{,}9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1{,}48 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$
$= 0{,}9*q* 0{,}925^2/(2*24*4{,}91 * 10^{-6}) + 1{,}48*(q*(l^2 / 8)/(2 * 0{,}35 * 4{,}43 * 10^{-4}))$
$= 14{,}5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul.q} = 145000 / (3267{,}4 + 584{,}5 * l^2)$

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 $.P = 2 * Q - g * l$

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

$= P * 0{,}925 / (2 * 8 * 4{,}91 * 10^{-6}) + (P * (l / 4) / (2 * 0{,}35 * 4{,}43 * 10^{-4}))$

$= 10{,}21 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow$ zul.$P = 102100 / (11774{,}4 + 806{,}2 * l)$

$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0{,}9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1{,}48 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$

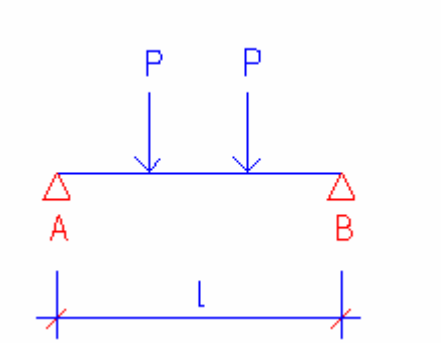
$= 0{,}9 * P * 0{,}925 / (2 * 8 * 4{,}91 * 10^{-6}) + 1{,}48 * (P * (l / 4) / (2 * 0{,}35 * 4{,}43 * 10^{-4}))$

$= 14{,}5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow$ zul.$P = 145000 / (10597{,}0 + 1193{,}2 * l)$

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

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

- **Einzellast in den Drittelspunkten**



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

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

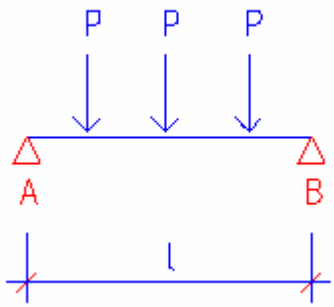
Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

$Sigma_{WEZKnoten} = M_{Gurtrohr} / W + N_{Gurtrohr} / A$
$= P * 0,925 / (2 * 8 * 4,91 * 10^{-6}) + (P * (l / 3) / (2 * 0,35 * 4,43 * 10^{-4}))$
$= 10,21 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul.P} = 102100 / (11774,4 + 1074,9 * l)$
$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0,9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1,48 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$
$= 0,9 *P * 0,925 /(2 * 8 * 4,91 *10^{-6}) + 1,48*(P*(l / 3)/(2 * 0,35 * 4,43*10^{-4}))$
$= 14,5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul.P} = 145000 / (10597,0 + 1590,9 * l)$

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

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

- **<u>Einzellast in den Viertelspunkten</u>**



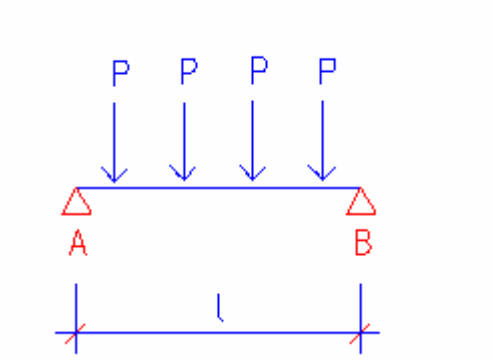
$M = P * l/2 + g * l^2/8 \rightarrow \text{zul. } P = (M - g * l^2/8) * 2/l = 2 * M/l - 0,25 * g * l$
$Q = 1,5 * P + (g * l) * 2 \rightarrow \text{zul.P} = 2/3 * Q - g * l / 3$
$Sigma_{WEZKnoten} = M_{Gurtrohr} / W + N_{Gurtrohr} / A$
$= P * 0,925 / (2 * 8 * 4,91 * 10^{-6}) + (P * (l / 2) / (2 * 0,35 * 4,43 * 10^{-4}))$
$= 10,21 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul.P} = 102100 / (11774,4 + 1612,4 * l)$
$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0,9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1,48 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$
$= 0,9 *P * 0,925 /(2 * 8 * 4,91 *10^{-6}) + 1,48*(P*(l / 2)/(2 * 0,35 * 4,43*10^{-4}))$
$= 14,5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul.P} = 145000 / (10597,0 + 2386,3 * l)$

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**



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

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

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

$= P * 0{,}925 / (2 * 8 * 4{,}91 * 10^{-6}) + (P * (l / 1{,}66) / (2 * 0{,}35 * 4{,}43 * 10^{-4}))$

$= 10{,}21 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow zul.P = 102100 / (11774{,}4 + 1942{,}9 * l)$

$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0{,}9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1{,}48 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$

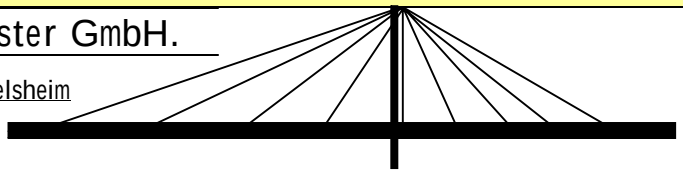
$= 0{,}9 * P * 0{,}925/(2*8 * 4{,}91*10^{-6}) + 1{,}48*(P*(l/1{,}66)/(2 * 0{,}35 * 4{,}43*10^{-4}))$

$= 14{,}5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow zul.P = 145000 / (10597{,}0 + 2875{,}1 * l)$

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



15. Zulässige Belastung eines Einfeldträgers

15.1 Tabelle 1: beliebige Lastaufhängung (vertikal)

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**
1,00	1332,3	-	811,6	-	794,6	-	762,7	-	744,3	-
2,00	1150,7	0,0	762,7	-	733,3	0,4	680,7	0,0	652,0	0,0
3,00	937,7	0,3	719,4	0,1	680,7	0,7	614,6	0,2	580,0	0,2
4,00	744,7	0,7	680,7	0,2	635,2	0,9	560,3	0,3	522,4	0,4
5,00	588,9	1,3	646,0	0,4	595,4	1,2	514,7	0,6	475,1	0,7
6,00	468,9	2,1	614,6	0,7	560,3	1,6	476,0	1,1	435,7	1,2
7,00	346,3	2,8	586,2	1,1	529,1	2,0	442,7	1,5	402,3	1,8
8,00	263,2	3,6	560,3	1,6	501,1	2,4	413,8	2,2	373,7	2,4
9,00	206,3	4,6	536,5	2,1	476,0	3,5	388,4	2,9	348,9	3,3
10,00	165,6	5,6	514,7	2,8	453,3	3,9	365,9	3,8	327,1	4,2
11,00	135,4	6,7	493,5	3,6	432,6	4,6	345,9	4,8	308,0	5,3
12,00	112,5	7,9	476,0	4,4	413,8	5,4	328,0	5,9	280,3	6,5
13,00	94,7	9,2	458,7	5,4	396,5	6,3	307,8	7,0	255,5	7,9
14,00	80,5	10,5	442,7	6,6	380,6	7,1	282,0	8,0	234,0	9,2
15,00	69,1	11,8	427,7	7,8	365,9	8,1	259,3	9,1	215,2	10,5
16,00	59,8	13,3	413,8	9,2	352,4	10,4	239,2	10,2	198,5	12,0
17,00	52,0	14,7	400,7	10,6	331,9	11,5	221,2	11,3	183,6	13,5
18,00	45,5	16,2	388,4	12,3	307,6	12,6	205,1	12,4	170,2	15,2

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

15.2 Tabelle 2: Lastaufhängung am Knotenpunkt (Bild 1)

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
1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,00	-	-	3736	0,1	1868	0,0	1245	0,1	934	0,0
3,00	-	-	2881	0,4	1864	0,9	1242	0,3	932	0,3
4,00	-	-	2154	0,7	1615	1,2	1077	0,7	894	0,7
5,00	-	-	1716	1,1	1287	1,6	858	1,1	712	1,1
6,00	-	-	1442	1,6	1067	2,1	711	1,6	590	1,6
7,00	-	-	1212	2,2	909	2,5	606	2,2	503	2,3
8,00	-	-	1053	2,9	789	3,0	526	2,8	437	3,0
9,00	-	-	928	3,6	696	3,5	464	3,5	385	3,8
10,00	-	-	828	4,5	621	3,9	415	4,3	344	4,7
11,00	-	-	745	5,3	558	4,6	372	5,1	309	5,6
12,00	-	-	675	6,3	506	5,4	337	6,0	280	6,7
13,00	-	-	616	7,3	461	6,3	308	7,0	256	7,9
14,00	-	-	564	8,4	423	7,1	282	8,0	234	9,2
15,00	-	-	519	9,5	389	8,1	259	9,1	215	10,5
16,00	-	-	478	10,6	358	10,4	239	10,2	199	12,0
17,00	-	-	442	11,8	332	11,5	221	11,3	183	13,5
18,00	-	-	410	13,0	307	12,6	205	12,5	170	15,2

Tabellenwerte Tabelle 2 nur gültig bei Lastaufhängung gemäß Bild 1!

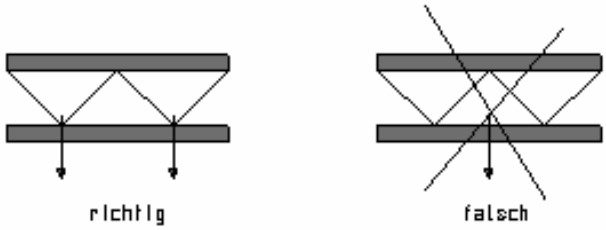


Bild 1