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 F34P"
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 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 Al 6082 T6 zul. Sigma = 145 N/mm^2
  zul. Tau = 90 N/mm^2

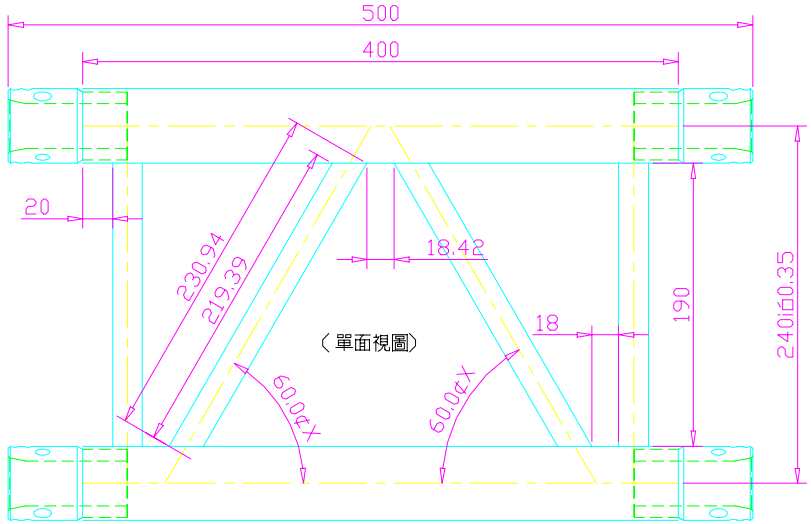
Allgemeine Beschreibung:

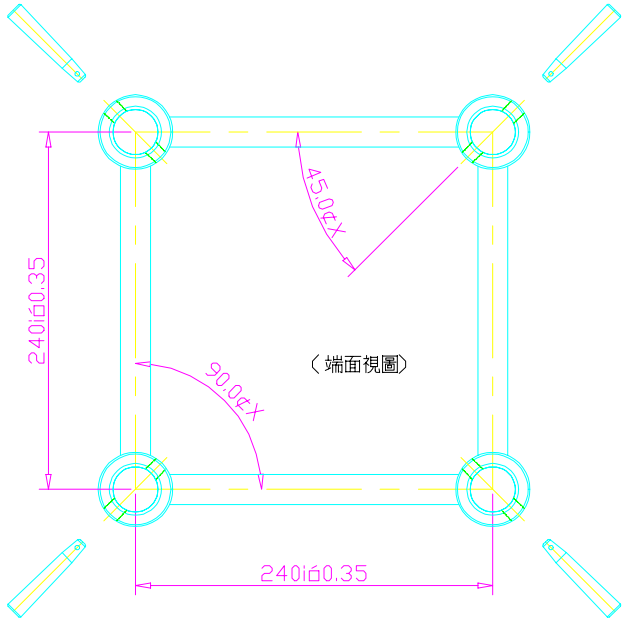
Die Konstruktion dient als Bühnenkonstruktion für Messeveranstaltungen.
Das System besteht aus Einzelelementen des Typs F34P mit Elementlängen von 0,50 – 5,0m. Grundsätzlich wird die Stützweite dadurch erreicht, dass zwei oder mehrere Trägerelemente durch Verbindungselemente des Typs FS-CON connector 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.

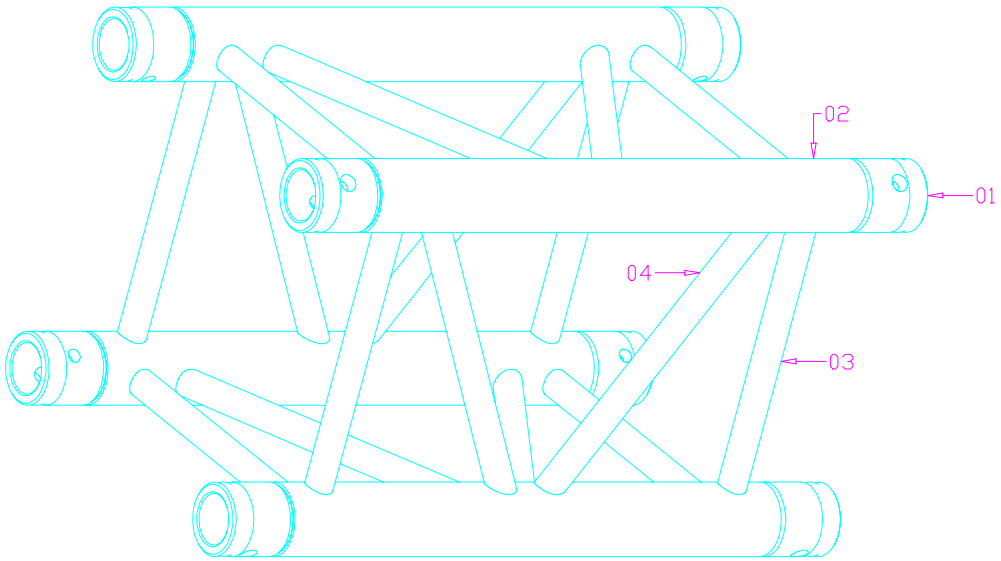
Beide Ober- und beide Untergurte bestehen aus Rundrohren mit einem Durchmesser von 50 mm und einer Wandstärke von 3 mm und sind aus Aluminium der Güteklasse AlMgSi 1,0 F31. Die zur Verbindung der Rundrohre eingeschweißten Strebenprofile bestehen ebenfalls aus Rundrohren jedoch mit einem Durchmesser von 20 mm und einer Wandstärke von 2,0mm. Als Material wird hier Aluminium der Güteklasse AlMgSi 1,0 F31 verwendet. Die Schweißnähte werden in Al Mg 5 (Verbinder) und AlSi 5 (Streben) ausgebildet.

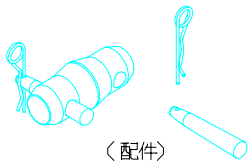
Paul Schuster GmbH.
75053 Gondelsheim
Meierhof 7
Ing. Büro für Baustatik
Tel. 0 72 52 / 9 56 23
Fax 0 72 52 / 9 56 24

B: KONSTRUKTIONSZEICHNUNGEN









（配件）

附配件	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
04	補強管	金橋	ø20*2.0T*230mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø20*2.0T*190mm	#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

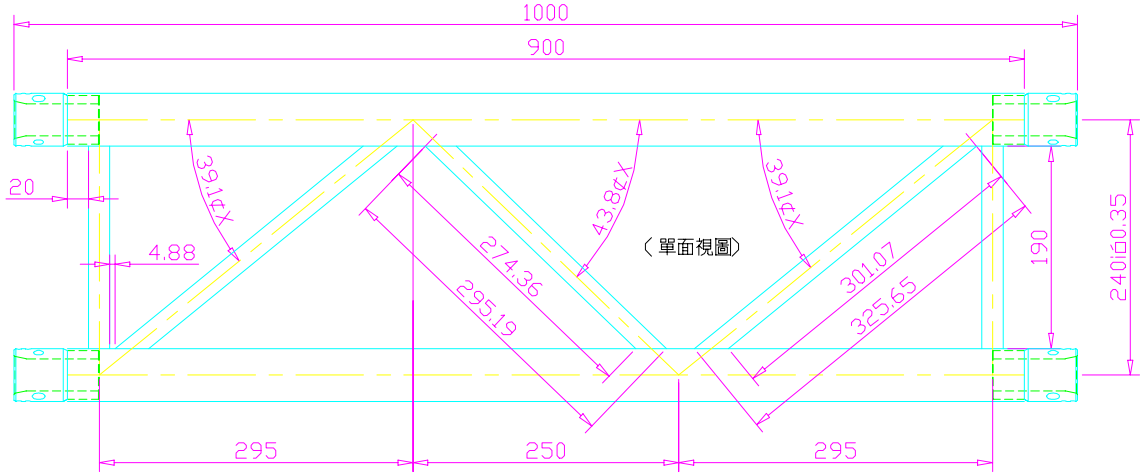
套筒在完成焊接后中心距應為238.8±0.2

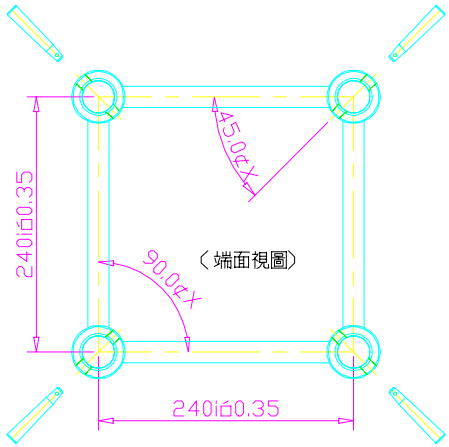
標記	修改者	修　改　內　容	日　期

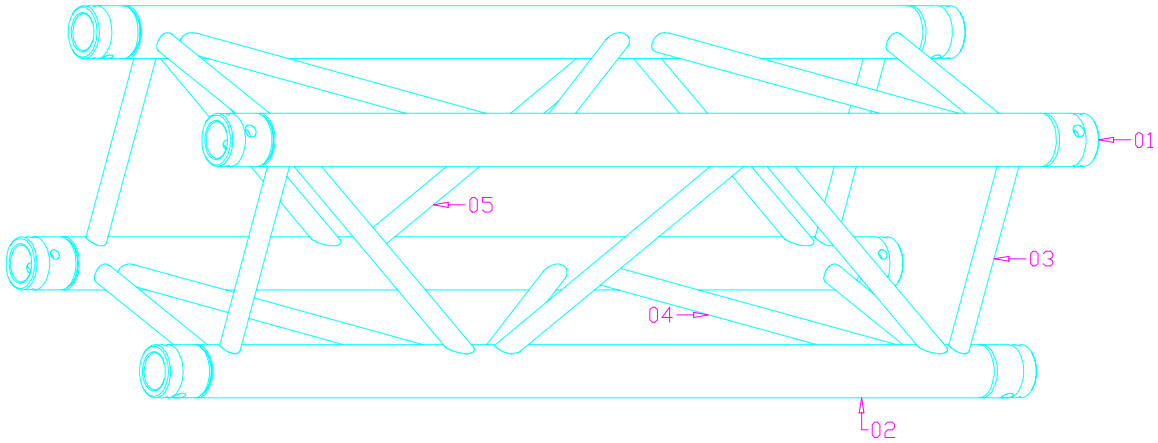
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	±0.5°X

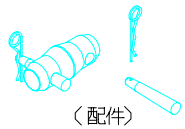
品名	四邊形直展示架	圖號	ST-40105B-P/ST4109P	平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	□ F34P-0.5M	設計	Eric	日期 04.07.01	審　核	核　準
材質	#6082-T6	單位	mm	校　對		
硬度	HRC=14~16°	比例	1:5			
重量	4.85kgs/pcs	處理	毛　胚			

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









附配件	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	ø20*2.0T*295mm	#6082	4
04	補強管	金橋	ø20*2.0T*325mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø20*2.0T*190mm	#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

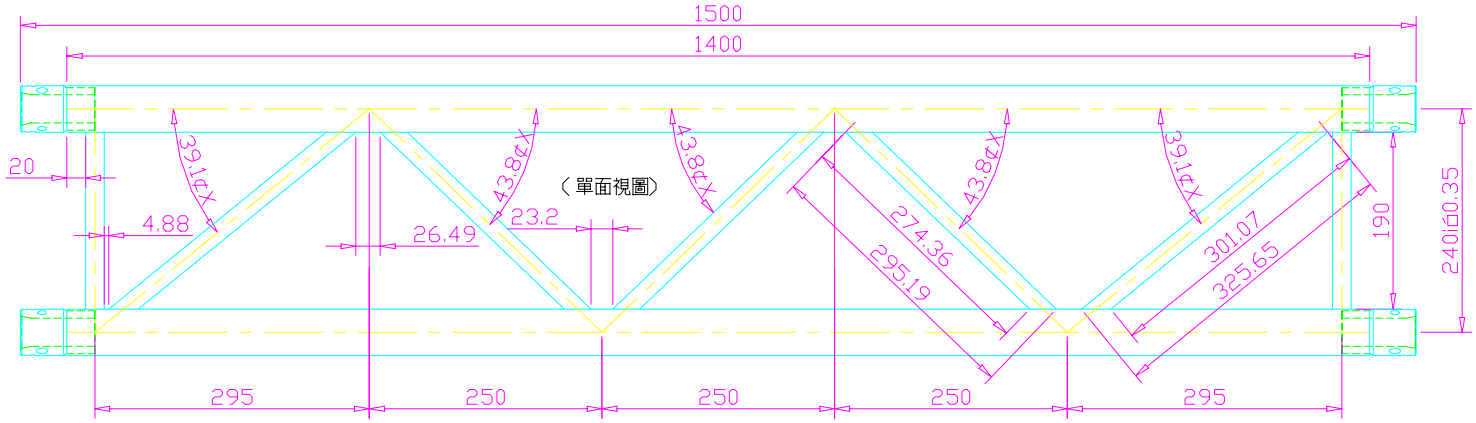
套筒在完成焊接后中心距應為238.8±0.2

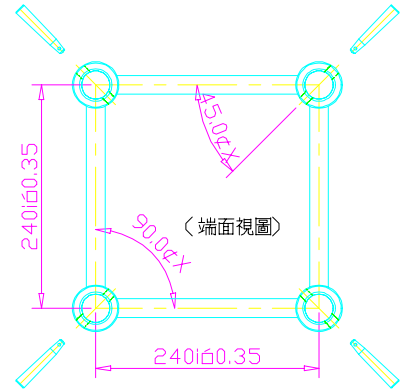
標記	修改者	修　改　內　容	日　期

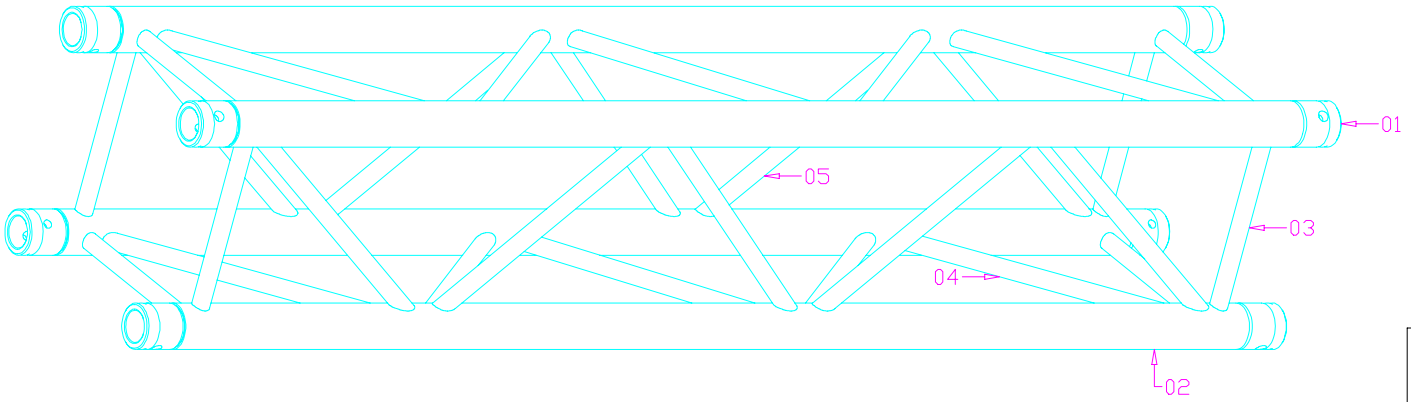
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	±0.5¢X

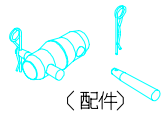
品名	四邊形直展示架	圖號	ST-40110B-P/ST4110P	平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	□ F34P-1.0M	設計	Eric	日期 04.07.01	審　核	核　準
材質	#6082-T6	單位	mm	校　對		
硬度	HRC=14~16°	比例	1:7			
重量	7.88kgs/pcs	處理	毛　胚			

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









附配件	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	ø20*2.0T*295mm	#6082	12
04	補強管	金橋	ø20*2.0T*325mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø20*2.0T*190mm	#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

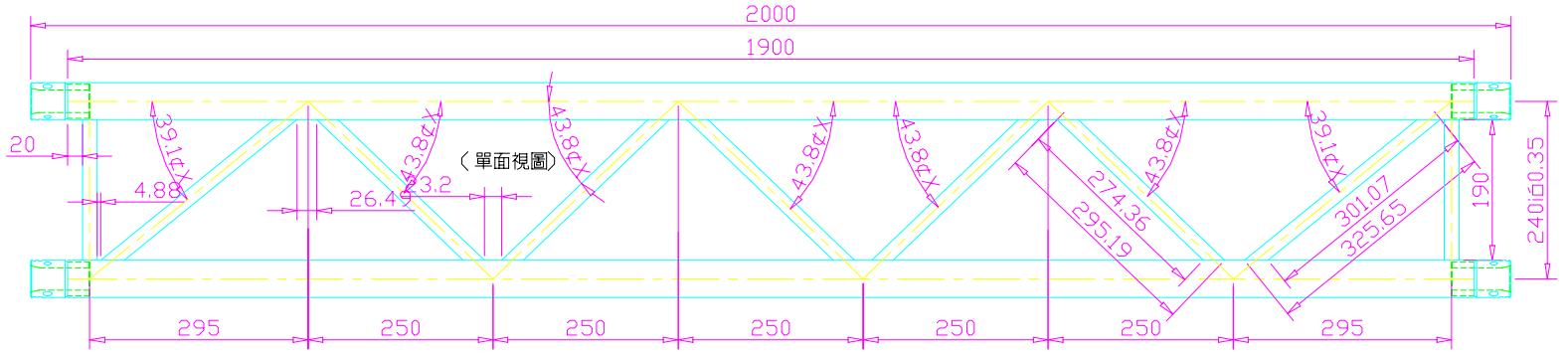
套筒在完成焊接后中心距應為238.8±0.2

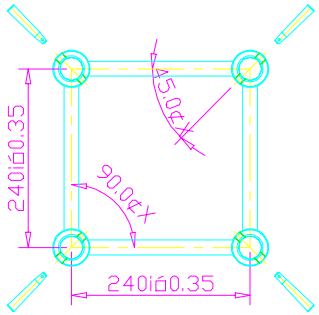
標記	修改者	修　改　內　容	日　期

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

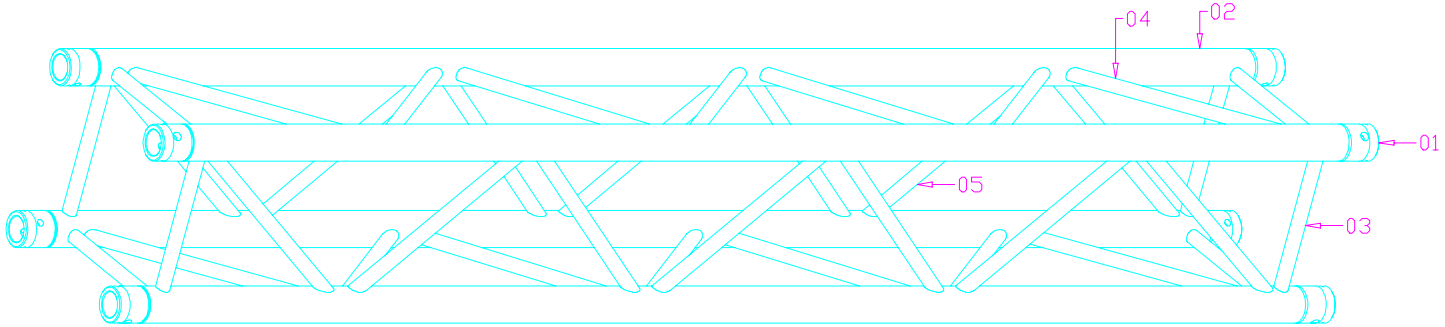
品名	四邊形直展示架	圖號	ST-4011SB-P/ST4111P	平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	F34P-1.5M	設計	Eric	日期 04.07.01	審　核	核　準
材質	#6082-T6	單位	mm	校　對		
硬度	HRC=14~16°	比例	1:8			
重量	11.01kgs/pcs	處理	毛　胚			

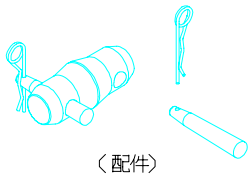
ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO,.LTD





（端面視圖）





（配件）

附配件	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	ø20*2.0T*295mm	#6082	20
04	補強管	金橋	ø20*2.0T*325mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø20*2.0T*190mm	#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

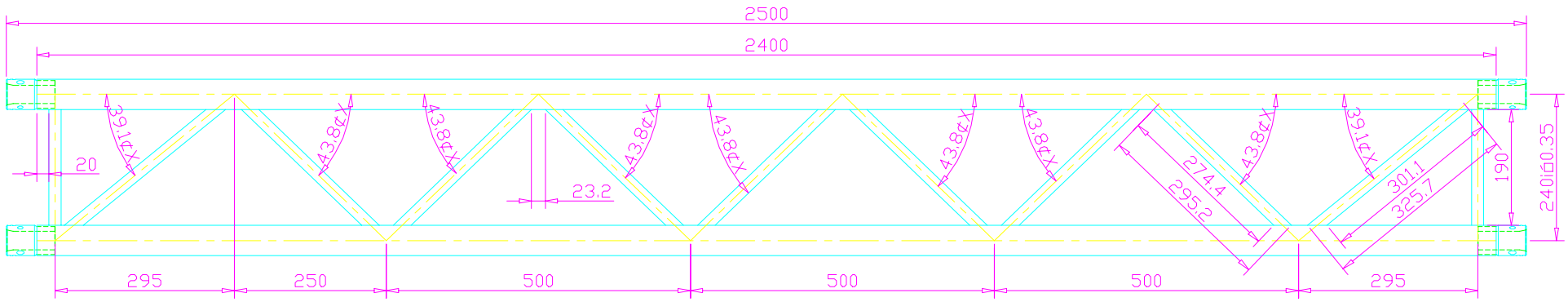
套筒在完成焊接后中心距應為238.8±0.2

品名	四邊形直展示架	圖號	ST-40120B-P/ST4112P	平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	□ F34P-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	14.14kgs/pcs	處理	毛　胚			

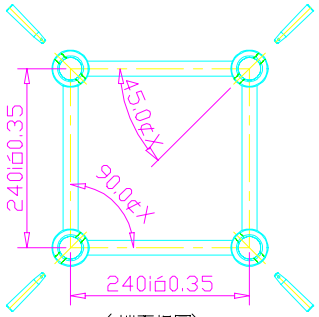
ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO,.LTD

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	1°0.5¢X

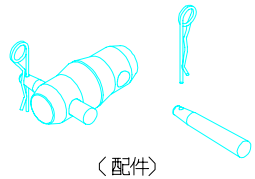
標記	修改者	修　改　內　容	日　期



（單面視圖）



（端面視圖）



（配件）

附配件	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	鐵質	4
05	補強管	金橋	ø20*2.0T*295mm	#6082	28
04	補強管	金橋	ø20*2.0T*325mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø20*2.0T*190mm	#6082	8
02	主體圓管	金橋	ø50*3.0T*2400mm	#6082	4
01	接頭套筒	金橋	DMS-01-2C	#6082	8
序號	名　稱	廠商	規　格	材　質	數量

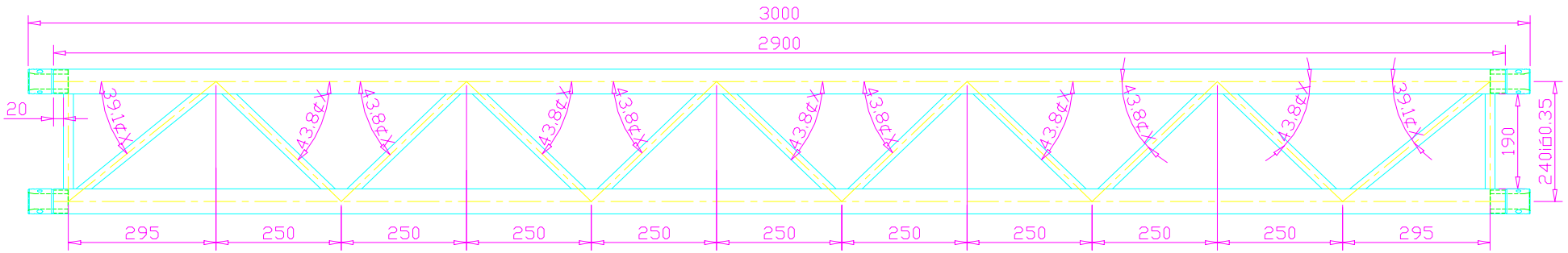
套管在完成焊接后中心距應為238.8±0.2

品名	四邊形直展示架	圖號	ST-40125B-P/ST4113P	平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	F34P-2.5M	設計	Eric	日期 04.07.01	審　核	核　準
材質	#6082	單位	mm	校　對		
硬度	HRC=14°~16°	比例	1:10			
重量	17.28kgs/pcs	處理	毛　胚			

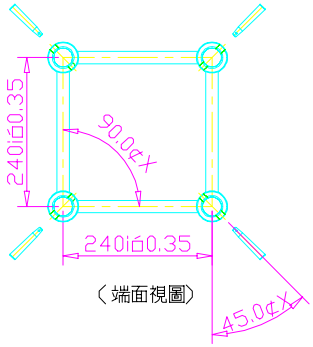
ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO,.LTD

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

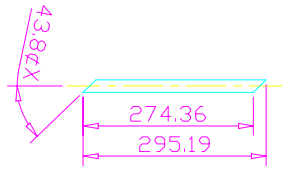
標記	修改者	修　改　內　容	日　期



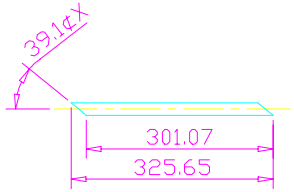
（單面視圖）



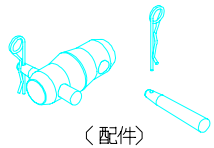
（端面視圖）



（05）補強管備料規格



（04）補強管備料規格



（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	ø20*2.0T*295mm	#6082	36
04	補強管	金橋	ø20*2.0T*325mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø20*2.0T*190mm	#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

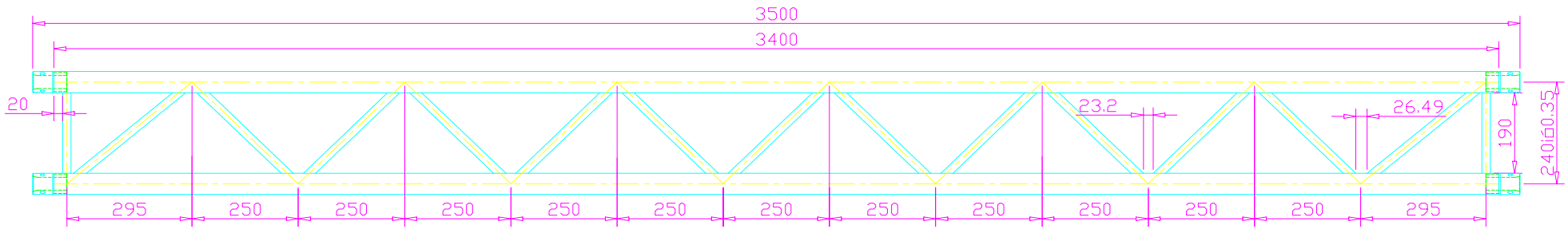
套筒在完成焊接后中心距應為238.8±0.2

標記	修改者	修　改　內　容	日　期

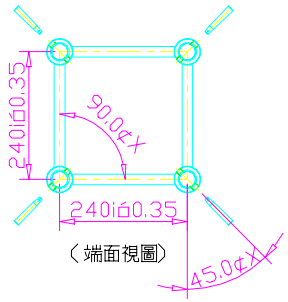
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	伯0.5¢X

品名	四邊形直展示架	圖號	ST-40130B-P/ST4114P	平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	□ F34P-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	20.43kgs/pcs	處理	毛　胚			

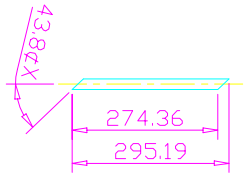
ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO,.LTD



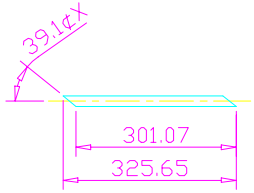
（單面視圖）



（端面視圖）



（05）補強管備料規格



（04）補強管備料規格



（配件）

附配件	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	ø20*2.0T*295mm	#6082	44
04	補強管	金橋	ø20*2.0T*325mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø20*2.0T*190mm	#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
序號	名　稱	廠商	規　格	材　質	數量

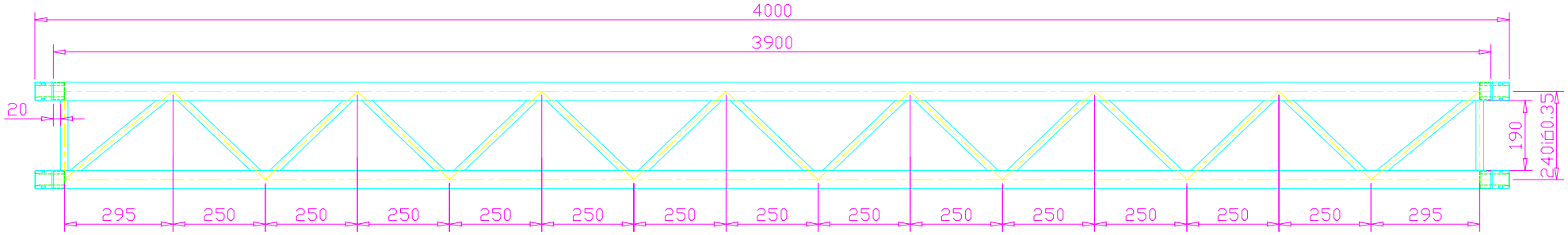
套筒在完成焊接后中心距應為238.8±0.2

標記	修改者	修　改　內　容	日　期

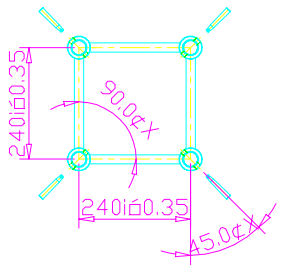
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	ø0.5°X

品名	四邊形直展示架	圖號	ST-40135B-P/ST4115P	平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	□ F34P-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	23.56kgs/pcs	處理	毛　胚			

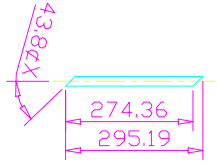
ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO,.LTD



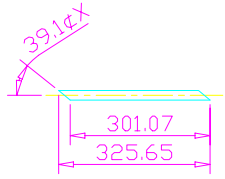
（單面視圖）



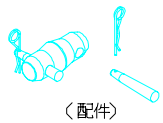
（端面視圖）



(05)補強管備料規格



(04)補強管備料規格



（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	ø20*2.0T*295mm	#6082	52
04	補強管	金橋	ø20*2.0T*325mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø20*2.0T*190mm	#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

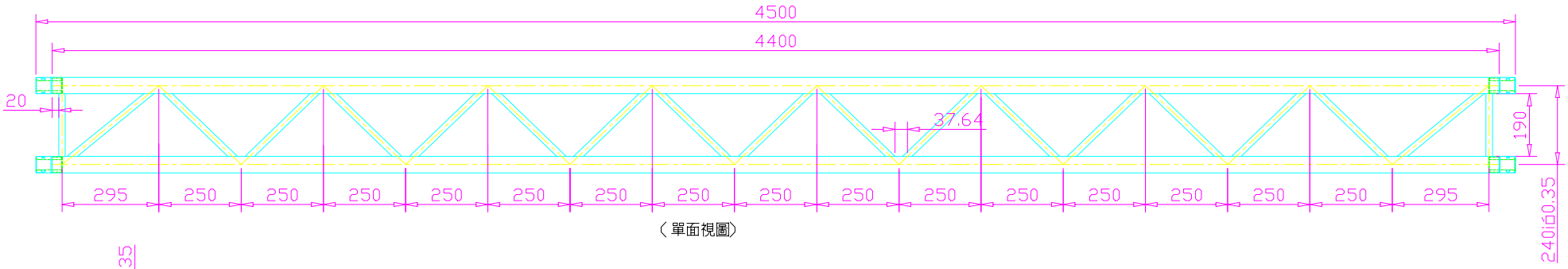
套筒在完成焊接后中心距應為238.8±0.2

標記	修改者	修　改　內　容	日　期

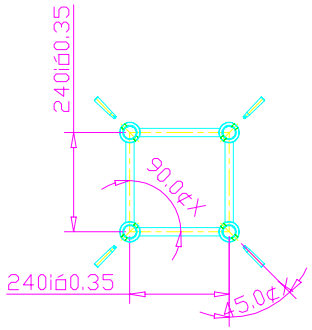
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	0.5°X

品名	四邊形直展示架	圖號	ST-40140B-P/ST4116P	平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	□ F34P-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	26.70kgs/pcs	處理	毛　胚			

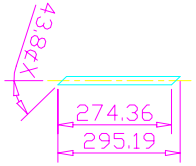
ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO,.LTD



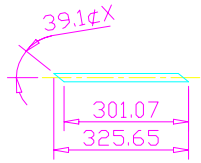
（單面視圖）



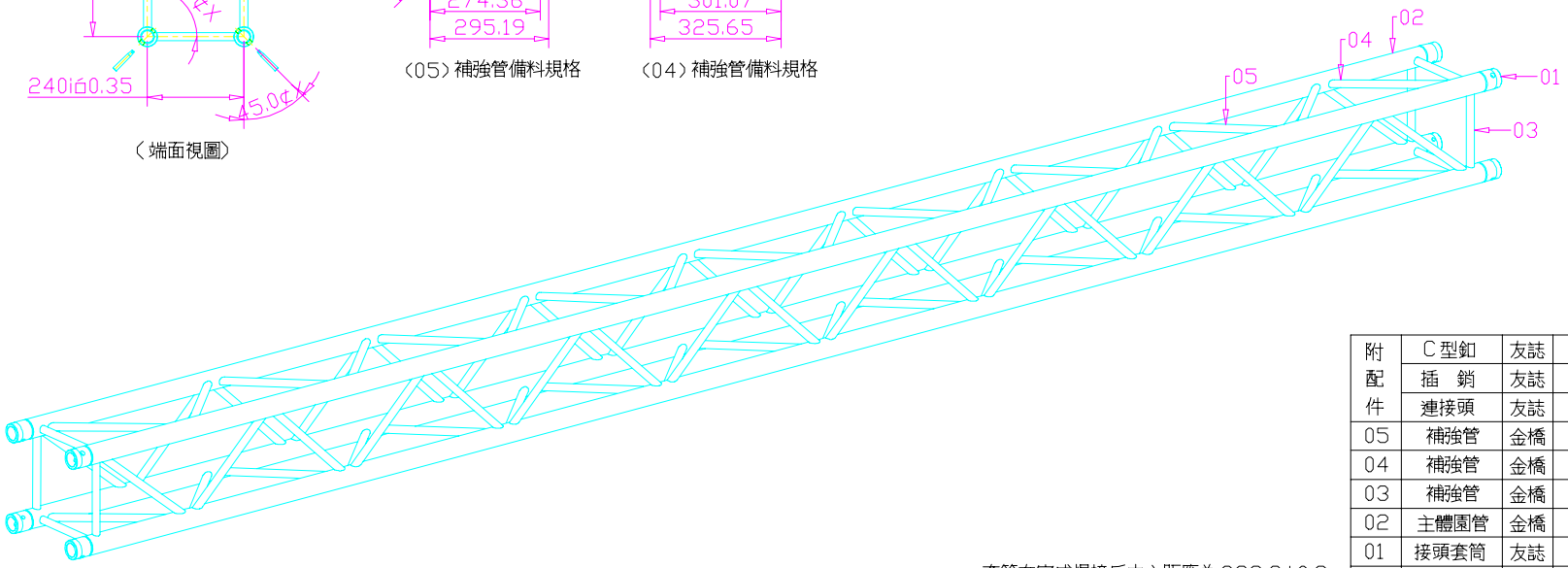
（端面視圖）

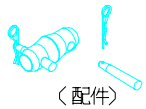


（05）補強管備料規格



（04）補強管備料規格





（配件）

附配件	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	ø20*2.0T*295mm	#6082	60
04	補強管	金橋	ø20*2.0T*325mm	#6082	8
03	補強管	金橋	ø20*2.0T*190mm	#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

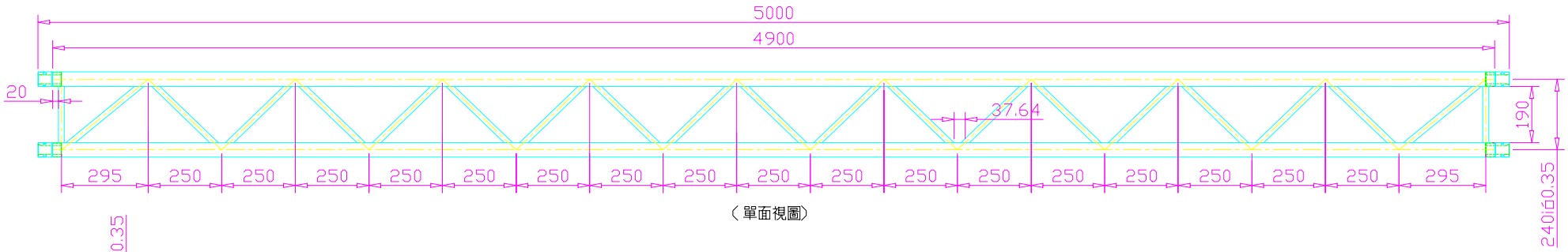
套筒在完成焊接后中心距應為238.8±0.2

標記	修改者	修　改　內　容	日　期

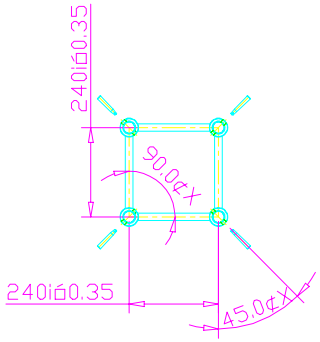
一般公差		
	>1-4	±0.1
	>4-16	±0.2
	>16-63	±0.3
	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	±0.5¢X

品名	四邊形直展示架	圖號	ST-40145B-P/ST4117P	平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	□ F34P-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	29.85kgs/pcs	處理	毛　胚			

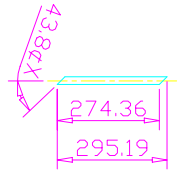
ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO,.LTD



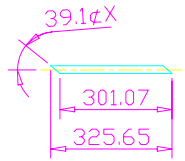
（單面視圖）



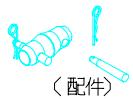
（端面視圖）



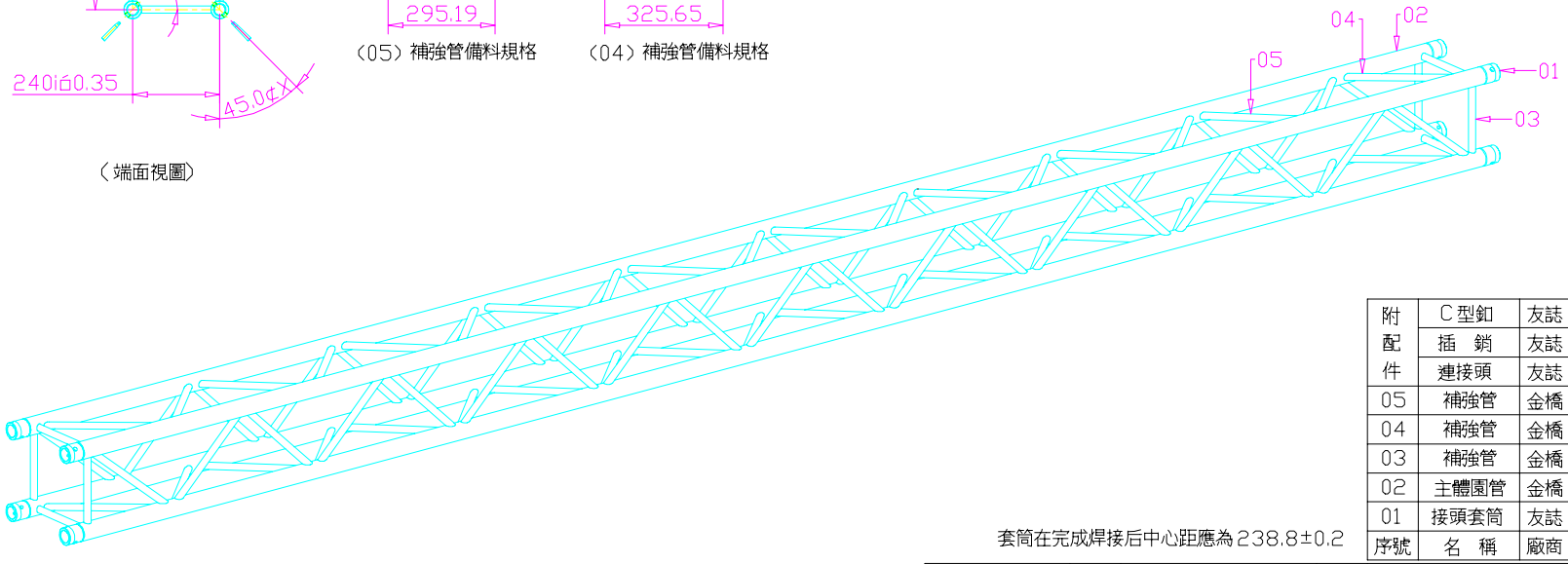
（05）補強管備料規格



（04）補強管備料規格



（配件）



套筒在完成焊接后中心距應為238.8±0.2

附件	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	Ø20*2.0T*295mm	#6082	68
04	補強管	金橋	Ø20*2.0T*325mm	#6082	8
03	補強管	金橋	Ø20*2.0T*190mm	#6082	8
02	主體圓管	金橋	Ø50*3.0T*4900mm	#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

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-40150B-P/ST4118P	平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	□ F34P-5.0M	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	1:20			
重量	32.98kgs/pcs	處理	毛　胚			

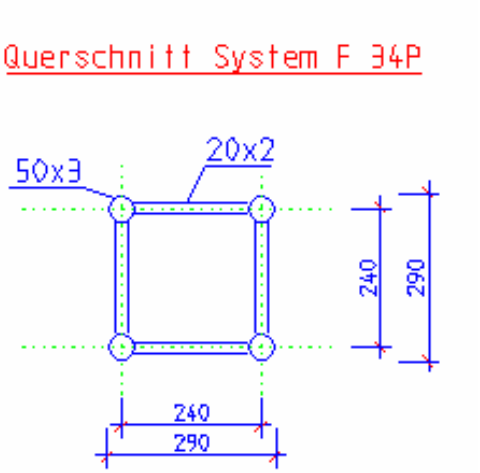
ALUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO,.LTD

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

$\lambda = 57{,}5 / 1{,}66 = 34{,}6$ mit 57,5 cm = s_k, nach DIN 4114 Bild 4

$\omega_{Rohr} = 1{,}08$ nach DIN 4113, Tab. 12b

Gesamtstab ist abhängig von der Knicklänge.

- **Diagonalen: Einzelrohr 20 * 2 mm**

$A = \pi/4 * (D^2 - d^2) = \pi/4 * (2{,}0^2 - 1{,}6^2) = 1{,}13\ cm^2$

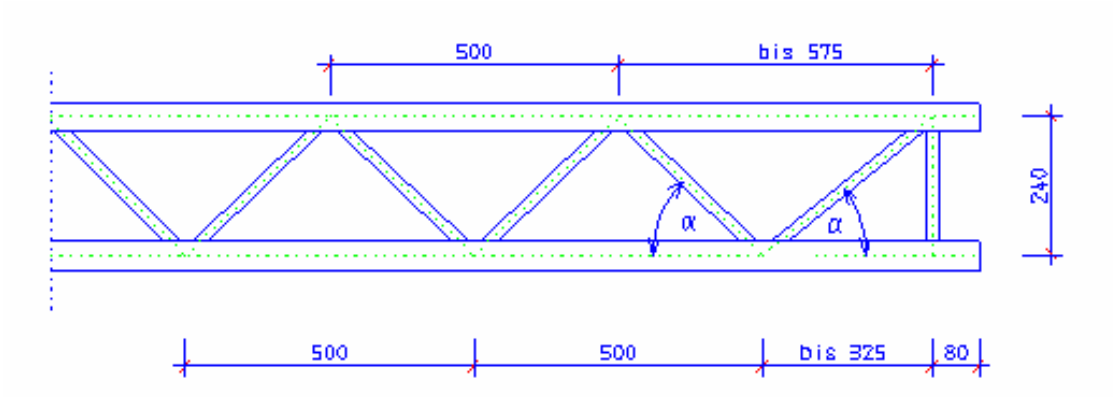
$I_y = \pi/64 * (D^4 - d^4) = \pi/64 * (2{,}0^4 - 1{,}6^4) = 0{,}46\ cm^4$

$W_y = \pi/32 * (D^4 - d^4) / D = \pi/32 * (2{,}0^4 - 1{,}6^4) / 2{,}0 = 0{,}46\ cm^3$

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

$$i_y = (I_y / A)^{0,5} = (0,46 / 1,13)^{0,5} = 0,64 \text{ cm}$$

2. Traversengeometrie



Höhe a = 24 cm
Breite b = 24 cm
Abstand der Diagonalen d = 25-32,5 cm
max. Winkel der vertikalen Diagonalen 60,0°
min. Winkel der vertikalen Diagonalen 39,1°
e = 8,0 cm
max. Länge freier Druckgurt l_D = 57,5 cm

3. Gesamtquerschnitt

$A = 4 * A_{Einzelrohre} = 4 * 4,43 \text{ cm}^2 = 17,72 \text{ cm}^2$
$I_y = 4 * I_{yEinzelrohre} + 4 * (A_{Einzelrohre} * (h/2)^2)$
$= 4 * 12,28 + 4 * (4,43 * (24/2)^2) = 2600,8 \text{ cm}^4$
$I_z = 2600,8 \text{ cm}^4$

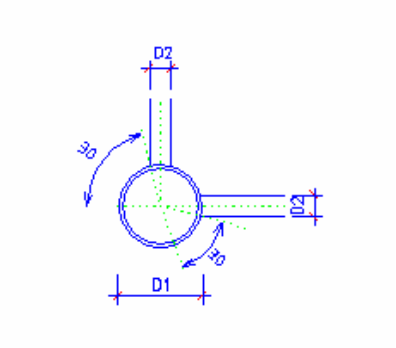
$i_y = i_z = (I / A)^{0,5} = (2600,8 / 17,72)^{0,5} = 12,11 \text{ cm}$
$W_{ges.} = 2600,8 / 14,5 = 179,37 \text{ cm}^3$

4. Eigengewicht

$g = 27,0 * 17,72 * 10^{-4}$ » 0,05 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)

$U_{WEZ} = \pi * D1/4 + (D2 + D2)/2 + 2*30 = \pi*50/4 + 20 + 2*30$
$= 119{,}27$ mm

Umfanglänge Gurtrohr

$U_{gesamt} = \pi * D1 = \pi * 50 = 157{,}1$ mm
$(U_{WEZ} / U_{ges}) = 0{,}76$

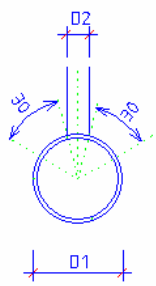
Daraus folgt die reduzierte Querschnittsfläche A_k, mit k=0,625

$A_k = (A * 1{,}0) – (1 – 0{,}625) * A * (U_{WEZ} / U_{ges}) = 0{,}715 * A$

Daraus folgt eine red. zul. Schweißnahtspannung:

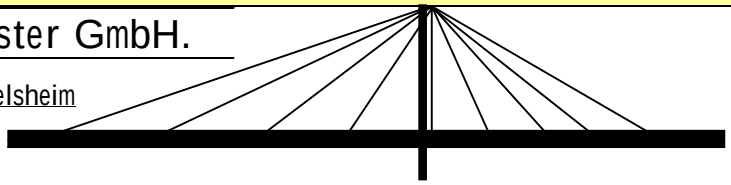
Sigma $_{red.}$ = 0,715 * 14,50 = 10,37 kN/cm^2

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 = 80,0 mm

Umfanglänge Gurtrohr

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

$(U_{WEZ} / U_{ges}) = 0,51$

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

$A_k = (A * 1,0) – (1 – 0,625) * A * (U_{WEZ} / U_{ges}) = 0,81 * A$

Daraus folgt eine red. zul. Schweißnahtspannung:

Sigma $_{red.}$ = 0,81 * 14,50 = 11,75 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 * 10,37 = 45,94 kN (* 2 = 91,88 kN)
Diagonale N = 1,13 * 8,00 = 9,04 kN (* 2 = 18,08 kN)

Druckkräfte im Rohr

N = A * Sigma / Omega

Stabilitätsnachweise der Einzelrohre

Gurtrohre max s_k = 57,5 cm $\lambda = 57,5 / 1,66 = 34,64 \rightarrow \omega = 1,08$
Diagonale* max s_k = 0,70*38,0 cm $\lambda = 26,6 / 0,64 = 41,56 \rightarrow \omega = 1,18$

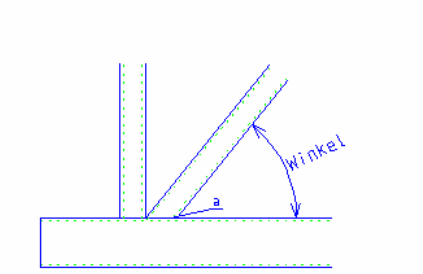
*Die Knicklängen der Füllstäbe sind mit dem Faktor 0,75 abgemindert (Einspannung in Gurt)

Gurtrohre N = 4,43 * 14,50 / 1,08 = 59,48 kN (* 2 = 118,96 kN)
Diagonale N = 1,13 * 14,50 / 1,18 = 13,89 kN (* 2 = 27,78 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 = 20 mm min.b = 23,09 mm (Winkel 60,0°)

U = 67,69 mm (Form Ellipse)

$A = (10,0+11,5) * \pi * 2 = 135,09 \text{ mm}^2$

N = 135,09 * 7,00 = 9,46 kN (* 2 = 18,92 kN)

max.b = 31,71 mm (Winkel 39,1°)

U = 81,23 mm (Form Ellipse)

$A = (10,0+15,86) * \pi * 2 = 162,46 \text{ mm}^2$

N = 162,46 * 7,00 = 11,37 kN (* 2 = 22,74 kN)

8. Zulässige Normalkraft im stehenden Verbindungsrohr am Trägerende

$s_k = 0,75 * 24 = 18,0$ cm $\lambda = 18,0 / 0,64 = 28,1 \rightarrow \omega = 1,01$

N_d = 1,13 * 14,50 / 1,01= 16,22 kN (* 2 = 32,44 kN)

$A_w = 20 * 2 * \pi = 125,7 \text{ mm}^2$

N_w = 125,7 * 7,00 = 8,80 kN (* 2 = 17,60 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 5.6
Zugfestigkeit: $f_{u,b,k} = 500$ N/mm^2
Streckgrenze: $f_{y,b,k} = 300$ N/mm^2

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

$A_m = 90{,}76$ mm^2

t = 0,50mm

$W_{pl} = 4 * r^3 / 3 = 4 * (10{,}75/2)^3 / 3 = 207{,}05$ mm^3 , $y_m = 1{,}1$

Nachweis Bolzen auf Abscheren:

zul. Querkraft $V_{a,R,d} = 0{,}60 * A_m * f_{u,b,k} / y_m = 0{,}60 * 90{,}76 * 500 / 1{,}1 = 24{,}75$ kN

Querkraft $V_d = 0{,}50 * N$

$(V_d / V_{a,R,d}) = 1 \rightarrow$ **$N_{Stift} = 49{,}50$ 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

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 $a_w = 2$mm
Durchmesser $d_w = 50$ mm ($d_m = 48$mm, $U = 48 * \pi = 150,8$ mm^2)
Fläche $A_w = 301,6$ mm^2

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

$N = A_w * 7,00 = 21,11$ kN

$N_{Schweißnaht}$ = 21,11 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 = +- 45,94 kN **(Obergurt gesamt N_O = +-91,88 kN**)

- zulässige Normalkraft in den Traversenverbindern

  N = +- 21,11 kN **(Obergurt gesamt N_O = +-42,22 kN)**

- zulässige Normalkraft Diagonalen horizontal

  N_1 = +- 9,46 kN **(Gesamt N_O = +-18,92 kN) Winkel 60,0°**

  N_2 = +- 11,37 kN **(Gesamt N_O = +-22,74 kN) Winkel 39,1°**

  N_{WEZ} = +-9,04 kN **(Gesamt N_O = +-18,08 kN)**

- zulässige Normalkraft Diagonalen vertikal

  N_1 = +- 9,46 kN **(Gesamt N_O = +-18,92 kN) Winkel 60,0°**

  N_2 = +- 11,37 kN **(Gesamt N_O = +-22,74 kN) Winkel 39,1°**

  N_{WEZ} = +-9,04 kN **(Gesamt N_O = +-18,08 kN)**

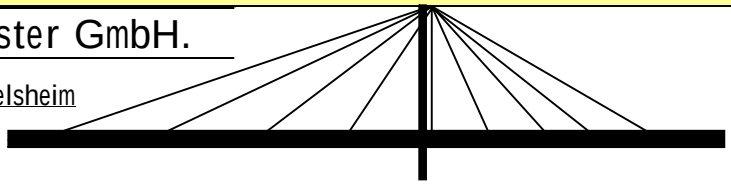
- zulässige Normalkraft in stehenden Verbindungsrohr am Trägerende

  N = +- 8,80 kN **(Gesamt N = +- 17,60 kN)**

11. Allgemeine Formeln:

- $N_{Gurtrohr} = M_y / 0{,}24 + M_z / 0{,}24 + H/4$
- $N_{Diagonale} = V_z / (\sin \alpha)$ vertikal und 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

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

12. zulässige Schnittgrößen der Gesamttraverse

- **Biegemoment M_y** = $N_{Obergurt}$ * 0,24 = 42,22 * 0,24 = **10,13 kNm**
- **Biegemoment M_z** = $N_{Obergurt}$ * 0,24 = 42,22 * 0,24 = **10,13 kNm**
- **Normalkraft N** = 4 * $N_{Gurtrohr}$ = 4 * 21,11 kN = **84,44 kN**
- **Querkraft $V_y = V_z$** = 2 * $N_{Diagonale}$ * sin 39,1° = **11,40 kN**

  < 2 * $N_{Diagonale}$ * sin 60,0° = 15,66 kN

  < 22,00kN

13. Moment und Querkraftüberlagerung

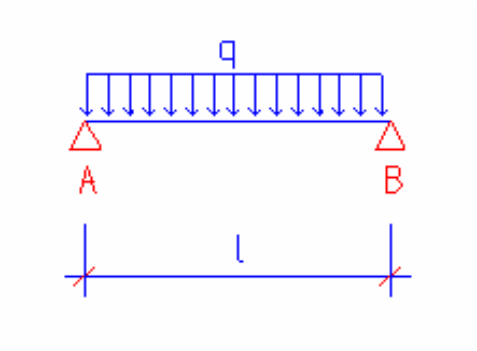
- $Sigma_{Knoten}$ = $M_{Gurtrohr}$ / W + $N_{Gurtrohr}$ / A < $Sigma_{WEZ}$
- $Q_{Gurtrohr}$ = 0,25 * Q_{Gesamt}
- Sigma $_{Gurtrohr\ Feld}$ = 0,9 * $M_{GurtrohrFeld}$ / $W_{Gurtrohr}$ + ω * $N_{Gurtrohr}$ / $A_{Gurtrohr}$

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**



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

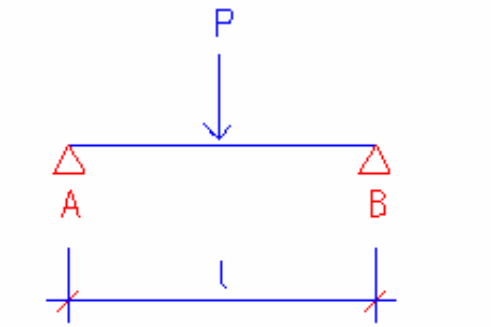
$Sigma_{WEZ} = M_{Gurtrohr} / W + N_{Gurtrohr} / A$
$= q * 0{,}57^2 / (2 * 12 * 4{,}91 * 10^{-6}) + (q * (l^2 / 8) / (2 * 0{,}24 * 4{,}43 * 10^{-4}))$
$= 10{,}37 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul.q} = 103700 / (2757{,}1 + 587{,}8 * l^2)$
$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0{,}9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1{,}08 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$
$= 0{,}9 * q * 0{,}57^2/(2*24* 4{,}91 * 10^{-6}) + 1{,}08*(q*(l^2 / 8)/(2 * 0{,}24 * 4{,}43 * 10^{-4}))$
$= 14{,}5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul.q} = 145000 / (1240{,}7 + 634{,}8 * l^2)$

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

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

$= P * 0{,}57 / (2 * 8 * 4{,}91 * 10^{-6}) + (P * (l / 4) / (2 * 0{,}24 * 4{,}43 * 10^{-4}))$

$= 10{,}37\ kN/cm^2 \rightarrow$ zul.$P = 103700 / (7255{,}6 + 1175{,}7 * l)$

$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0{,}9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1{,}08 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$

$= 0{,}9 * P * 0{,}57 / (2 * 8 * 4{,}91 * 10^{-6}) + 1{,}08 * (P * (l / 4) / (2 * 0{,}24 * 4{,}43 * 10^{-4}))$

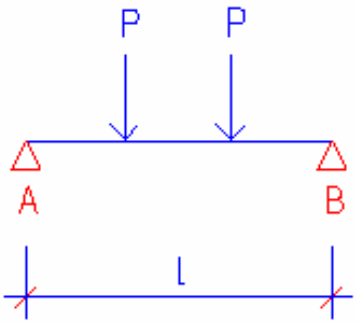
$= 14{,}5\ kN/cm^2 \rightarrow$ zul.$q = 145000 / (6530{,}0 + 1269{,}8 * l)$

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

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

$= P * 0{,}57 / (2 * 8 * 4{,}91 * 10^{-6}) + (P * (l / 3) / (2 * 0{,}24 * 4{,}43 * 10^{-4}))$

$= 10{,}37 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow$ zul.P = 103700 / (7255,6 + 1567,6 * l)

$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0{,}9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1{,}08 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$

$= 0{,}9 * P * 0{,}57 / (2 * 8 * 4{,}91 * 10^{-6}) + 1{,}08 * (P * (l / 3) / (2 * 0{,}24 * 4{,}43 * 10^{-4}))$

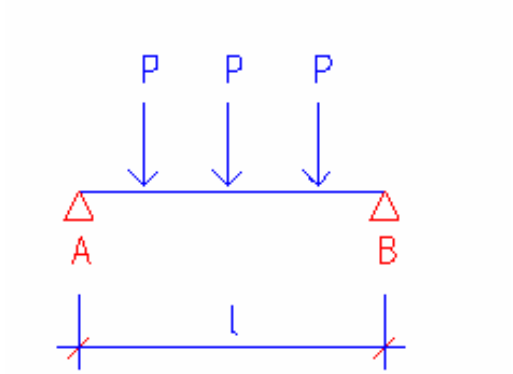
$= 14{,}5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow$ zul.q = 145000 / (6530,0 + 1693,0 * l)

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.$P = 2/3 * Q - g * l / 3$

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

$= P * 0{,}57 / (2 * 8 * 4{,}91 * 10^{-6}) + (P * (l / 2) / (2 * 0{,}24 * 4{,}43 * 10^{-4}))$

$= 10{,}37 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow$ zul.$P = 103700 / (7255{,}6 + 2351{,}4 * l)$

$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0{,}9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1{,}08 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$

$= 0{,}9 * P * 0{,}57 / (2 * 8 * 4{,}91 * 10^{-6}) + 1{,}08 * (P * (l / 2) / (2 * 0{,}24 * 4{,}43 * 10^{-4}))$

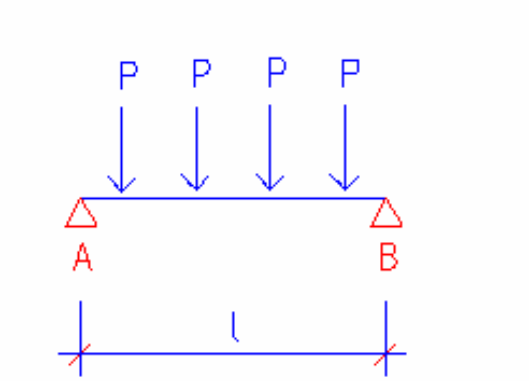
$= 14{,}5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow$ zul.$q = 145000 / (6530{,}0 + 2539{,}5 * l)$

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**



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

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

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

$= P * 0,57 / (2 * 8 * 4,91 * 10^{-6}) + (P * (l / 1,66) / (2 * 0,24 * 4,43 * 10^{-4}))$

$= 10,37 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow zul.P = 103700 / (7255,6 + 2833,0 * l)$

$Sigma_{GurtrohrFeld} = 0,9 * M_{GurtrohrFeld} / W_{Gurtrohr} + 1,08 * N_{Gurtrohr} / A_{Gurtrohr}$

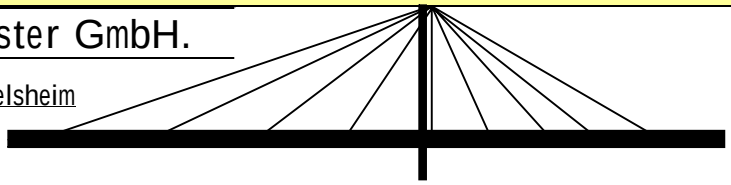
$= 0,9 * P * 0,57 / (2 * 8 * 4,91 * 10^{-6}) + 1,08 * (P * (l / 1,66) / (2 * 0,24 * 4,43 * 10^{-4}))$

$= 14,5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow zul.q = 145000 / (6530,0 + 3059,6 * l)$

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

Das Eigengewicht der Traverse ist berücksichtigt.

15.1 Tabelle 1: beliebige Lastaufhängung (vertikal)

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	2276	0,01	1230,0	0,35	1138,0	0,0	758,6	0,0	569,0	0,0
2,00	1136	0,01	1079,4	0,70	998,0	0,2	757,3	0,15	568,0	0,10
3,00	756,0	0,1	961,8	0,85	867,2	0,4	672,3	0,40	558,0	0,40
4,00	502,5	1,0	867,2	1,00	753,8	1,00	502,5	0,70	417,1	0,73
5,00	320,2	1,43	789,5	1,33	600,3	1,50	400,2	1,10	333,0	1,15
6,00	221,0	2,00	663,3	1,60	497,5	2,10	331,7	1,57	275,3	1,63
7,00	160,0	2,74	564,9	2,20	423,6	2,80	282,4	2,15	234,4	2,33
8,00	122,0	3,54	490,5	2,85	367,9	4,30	245,3	2,73	203,6	2,85
9,00	95,0	4,46	432,2	3,60	324,2	4,60	216,1	3,45	179,4	3,60
10,00	76,0	5,44	385,2	4,40	288,9	5,60	192,6	4,20	159,9	4,35
11,00	62,0	6,50	346,4	5,20	259,8	6,65	173,2	5,00	143,7	5,20
12,00	51,0	7,56	313,7	6,10	235,3	7,70	156,8	5,90	130,2	6,10
13,00	43,0	8,78	285,7	7,10	214,3	9,00	142,8	6,70	118,6	7,10
14,00	36,0	9,89	261,4	8,10	196,1	10,30	130,7	7,70	108,5	8,00
15,00	31,0	11,22	240,1	9,20	180,1	11,60	120,1	8,60	99,6	9,10
16,00	27,0	12,6	213,3	10,0	159,9	12,8	106,6	9,9	88,5	10,4
17,00	23,0	13,7	195,9	11,2	146,9	14,4	97,9	10,8	81,3	11,5
18,00	20,0	15,0	180,1	12,4	135,1	15,9	90,0	11,5	74,7	12,8

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	-	-	2276	0,0	1138	0,0	758,6	0,0	569,0	0,0
2,00	-	-	2022	0,2	1136	0,20	757,3	0,15	568,0	0,10
3,00	-	-	1344,7	0,41	1009,0	0,53	672,3	0,40	558,0	0,40
4,00	-	-	1005,0	0,75	753,8	1,00	502,5	0,70	417,1	0,73
5,00	-	-	800,4	1,15	600,3	1,50	400,2	1,10	333,0	1,15
6,00	-	-	663,3	1,60	497,5	2,10	331,7	1,57	275,3	1,63
7,00	-	-	564,9	2,20	423,6	2,80	282,4	2,15	234,4	2,33
8,00	-	-	490,5	2,85	367,9	4,30	245,3	2,73	203,6	2,85
9,00	-	-	432,2	3,60	324,2	4,60	216,1	3,45	179,4	3,60
10,00	-	-	385,2	4,40	288,9	5,60	192,6	4,20	159,9	4,35
11,00	-	-	346,4	5,20	259,8	6,65	173,2	5,00	143,7	5,20
12,00	-	-	313,7	6,10	235,3	7,70	156,8	5,90	130,2	6,10
13,00	-	-	285,7	7,10	214,3	9,00	142,8	6,70	118,6	7,10
14,00	-	-	261,4	8,10	196,1	10,30	130,7	7,70	108,5	8,00
15,00	-	-	240,1	9,20	180,1	11,60	120,1	8,60	99,6	9,10
16,00	-	-	213,3	10,0	159,9	12,8	106,6	9,9	88,5	10,4
17,00	-	-	195,9	11,2	146,9	14,4	97,9	10,8	81,3	11,5
18,00	-	-	180,1	12,4	135,1	15,9	90,0	11,5	74,7	12,8

Tabellenwerte Tabelle 2 nur gültig bei Lastaufhängung gemäß Bild 1!

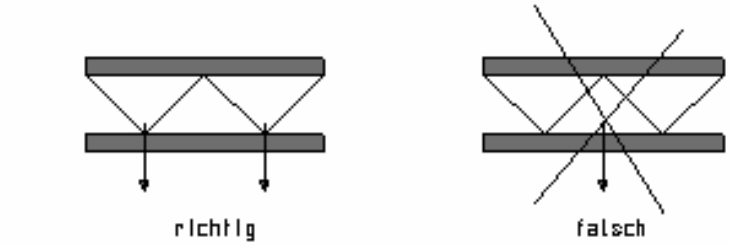


Bild 1