

Paul Schuster GmbH.

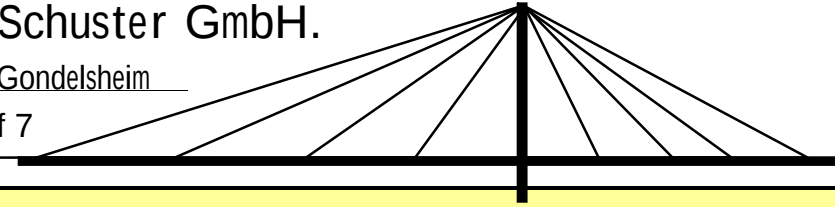
75053 Gondelsheim

Meierhof 7

Ing. Büro für Baustatik

Tel. 0 72 52 / 9 56 23

Fax 0 72 52 / 9 56 24



STATISCHE BERECHNUNG

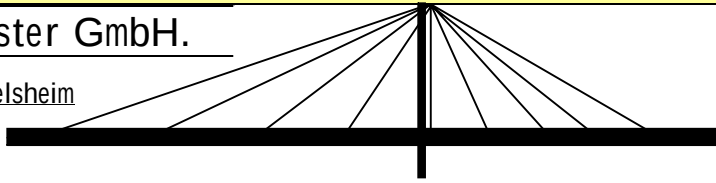
"Traverse Typ PL34"

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 16.03.2005



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 Gurte u. 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 PL34 der Firma

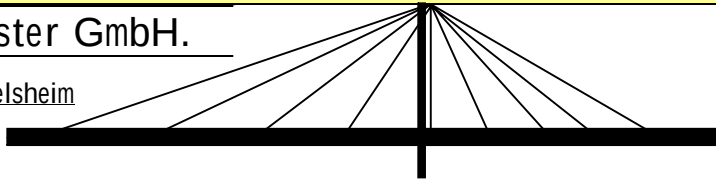
„Taiwan Georgia Corp.“

Das System besteht aus Einzelementen des Typs PL34 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 Trägerelementen der Gurte befinden und entsprechend ausgebildet sind, eingesteckt, und mittels Durchsteckbolzen im Endzustand durch Splinte gesichert.

Die Gurte bestehen aus Rundrohren mit einem Durchmesser von 48 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 16 mm und einer Wandstärke von 2 mm. Als Material wird hier auch Aluminium der Güteklasse AlMgSi 1,0 F31 verwendet. Alle Schweißnähte werden in Al Mg 5 ausgebildet.

Paul Schuster GmbH.

75053 Gondelsheim
Meierhof 7

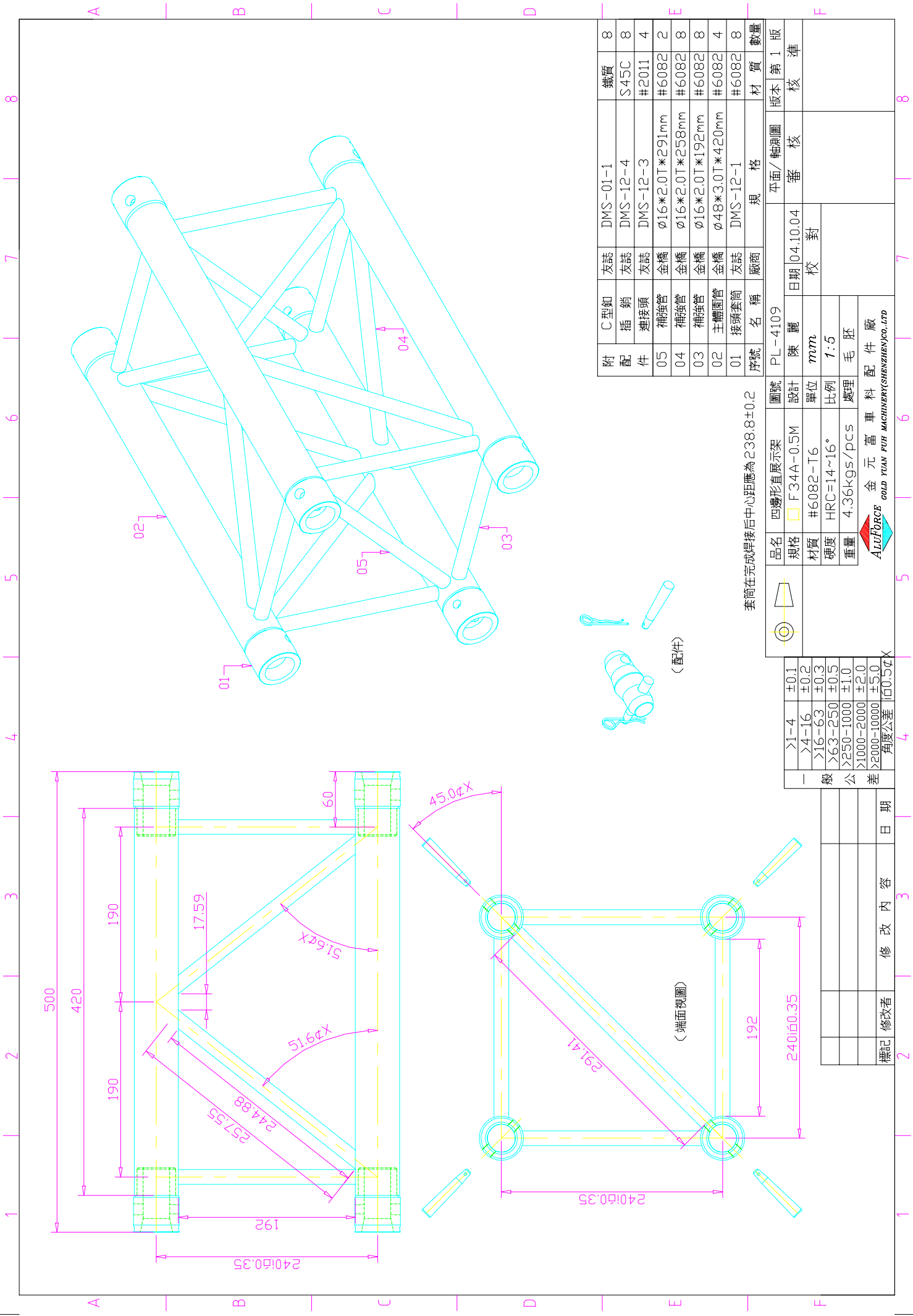


Ing. Büro für Baustatik

Tel. 0 72 52 / 9 56 23

Fax 0 72 52 / 9 56 24

B: KONSTRUKTIONSZEICHNUNGEN



套筒在完成焊接后中心距應為 238.8 ± 0.2

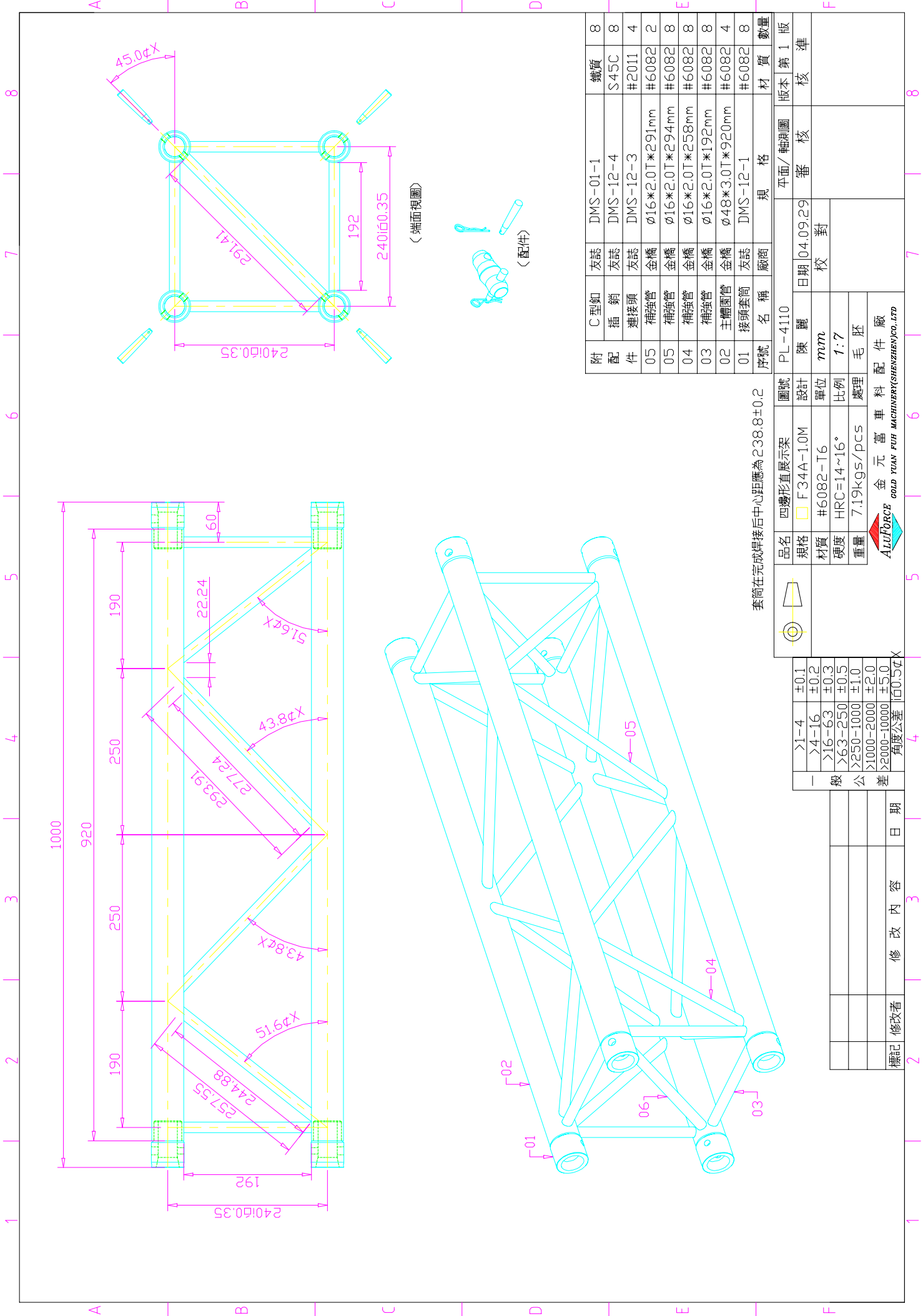
一	>1-4	±0.1
般	>4-16	±0.2
公	>16-63	±0.3
差	>63-250	±0.5
	>250-1000	±1.0
	>1000-2000	±2.0
	>2000-10000	±5.0
	角度公差	$\pm0.5^\circ$

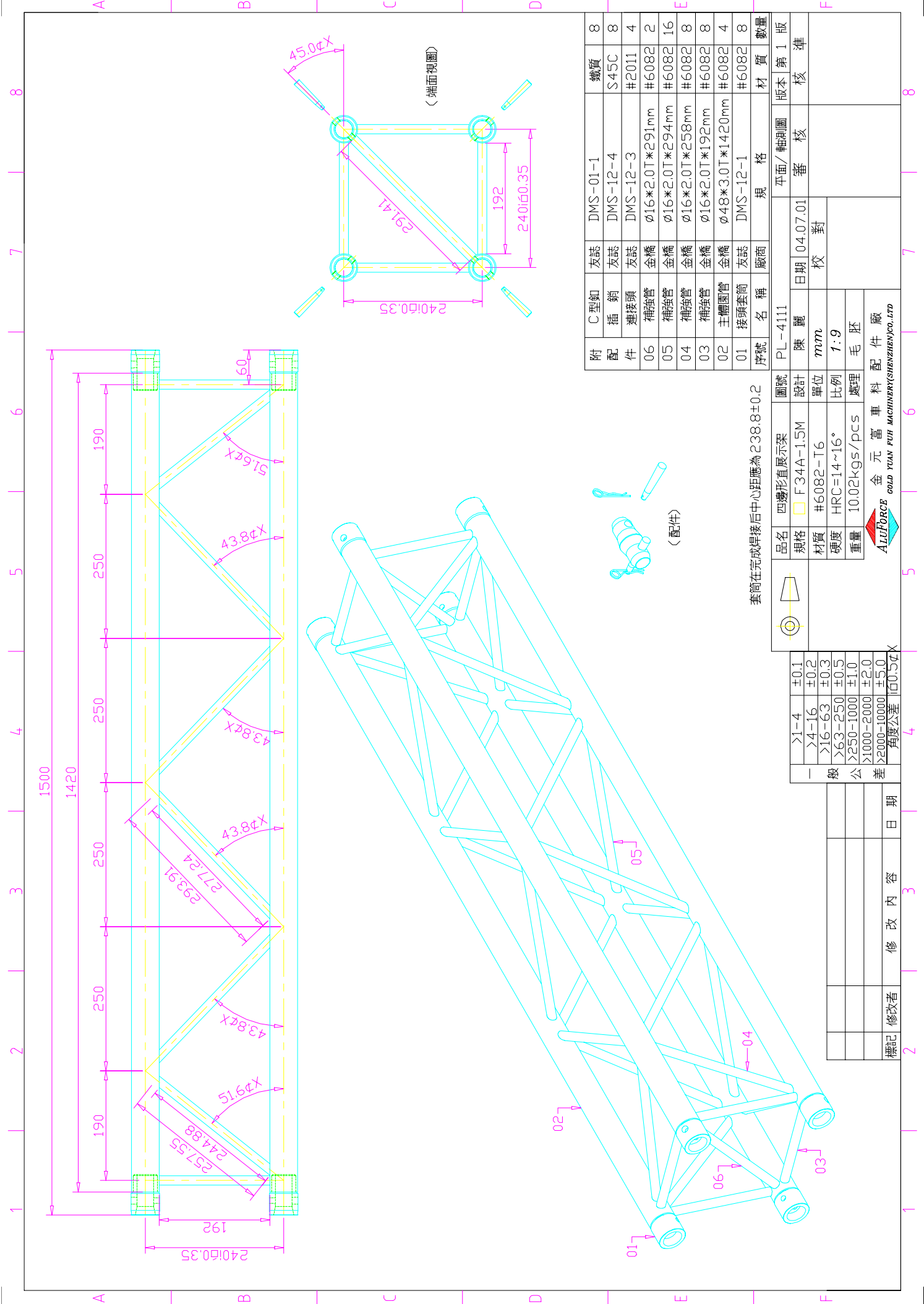
標記	修改者	修 改 內 容	日 期

品名	四邊形直展示架	圖號	PL-4109
規格	F34A-0.5M	設計	陳麗
材質	#6082-T6	單位	mm
硬度	HRC=14~16°	比例	1:5
重量	4.36kgs/pcs	處理	毛胚

平面/軸測圖	審 核	日期	04.10.04
校 對	校 對	校 對	校 對

附 配 件	C 型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
05	插 鎖	友誌	DMS-12-4	S45C	8
04	連接頭	友誌	DMS-12-3	#2011	4
03	補強管	金橋	$\phi 16*2.0T*291mm$	#6082	2
02	補強管	金橋	$\phi 16*2.0T*258mm$	#6082	8
01	補強管	金橋	$\phi 16*2.0T*192mm$	#6082	8
	主體圓管	金橋	$\phi 48*3.0T*420mm$	#6082	4
	接頭套筒	友誌	DMS-12-1	#6082	8
序號	名 稱	廠商	規 格	材 質	數 量





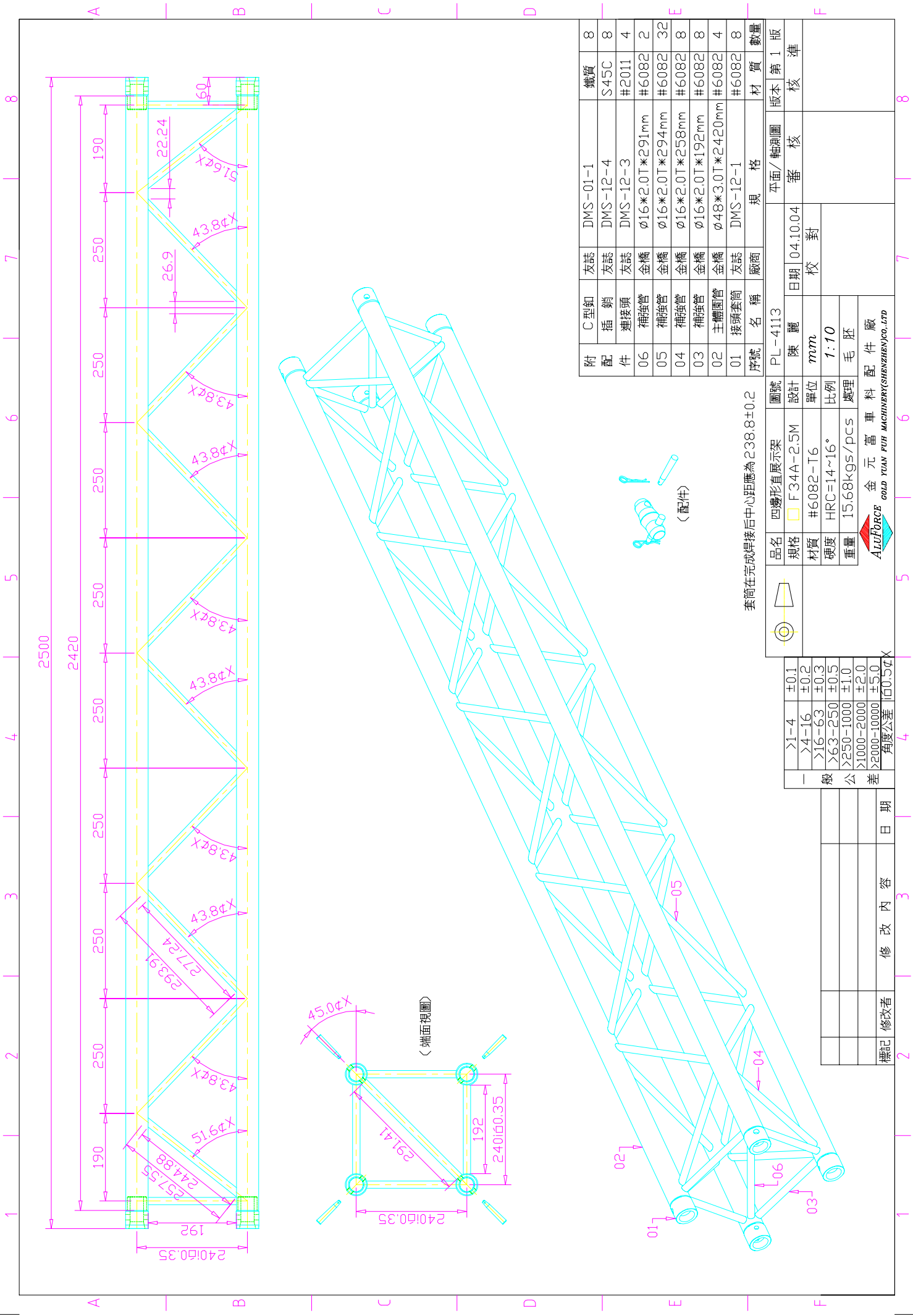
附	C 型釦	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
配	插 銷	友誌	DMS-12-4	S45C	8
件	連接頭	友誌	DMS-12-3	#2011	4
06	補強管	金橋	Ø16*2.0T*291mm	#6082	2
05	補強管	金橋	Ø16*2.0T*294mm	#6082	16
04	補強管	金橋	Ø16*2.0T*258mm	#6082	8
03	補強管	金橋	Ø16*2.0T*192mm	#6082	8
02	主體圓管	金橋	Ø48*3.0T*1420mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	DMS-12-1	#6082	8
序號	名稱	廠商	規格	材質	數量

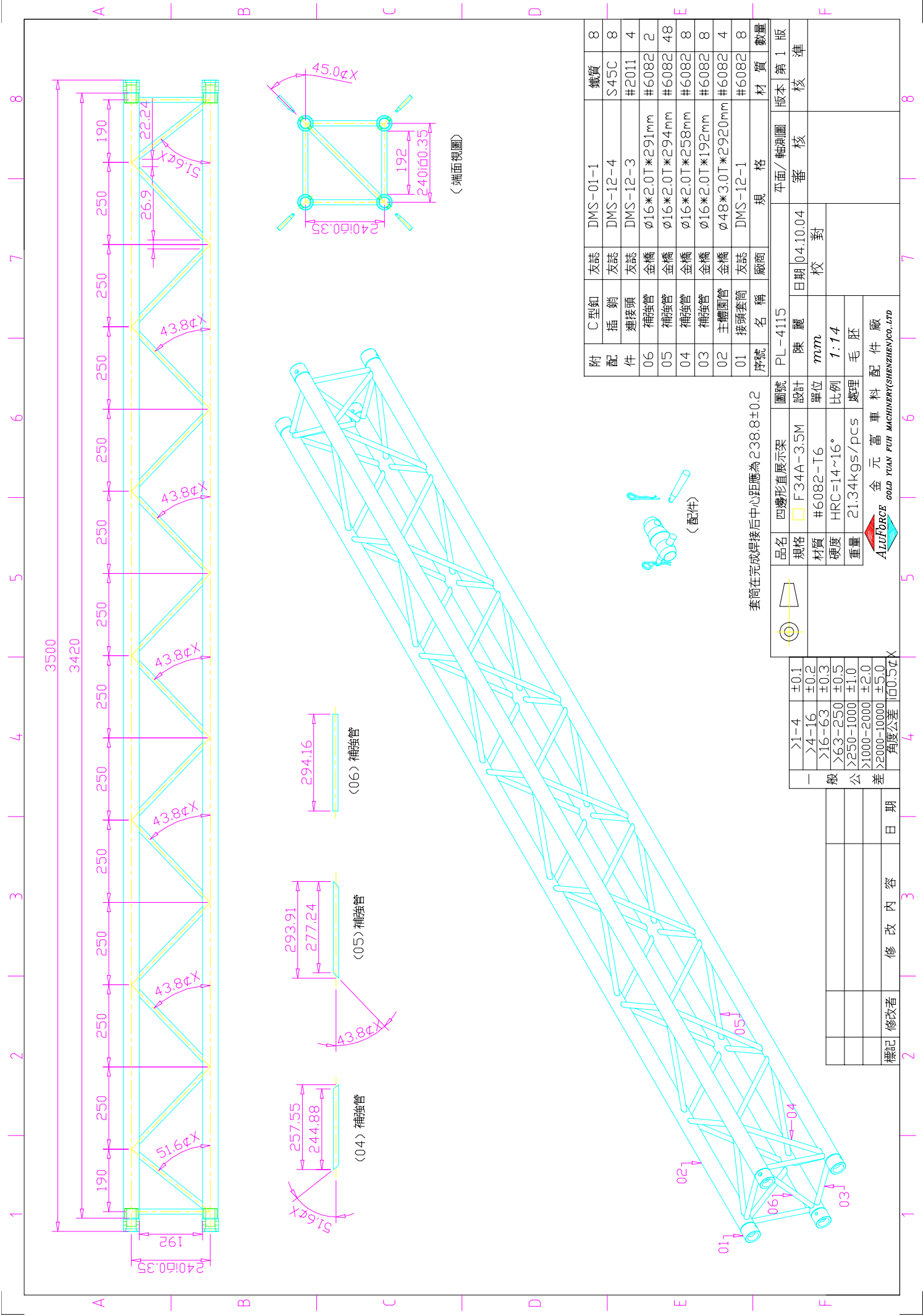
套筒在完成焊接后中心距離為238.8±0.2

品名	四邊形直展架	圖號	PL-4111	平面/軸測圖	版本	第 1 版
規格	□ F34A-1.5M	設計	陳麗	日期	04.07.01	校 核
材質	#6082-T6	單位	mm	校 對		
硬度	HRC=14~16°	比例	1:9			
重量	10.02Kgs/pcs	處理	毛胚			
AUIFORCE 金元富車料配件廠						
AUIFORCE GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO.,LTD						

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

標記	修改者	修 改 內 容	日 期





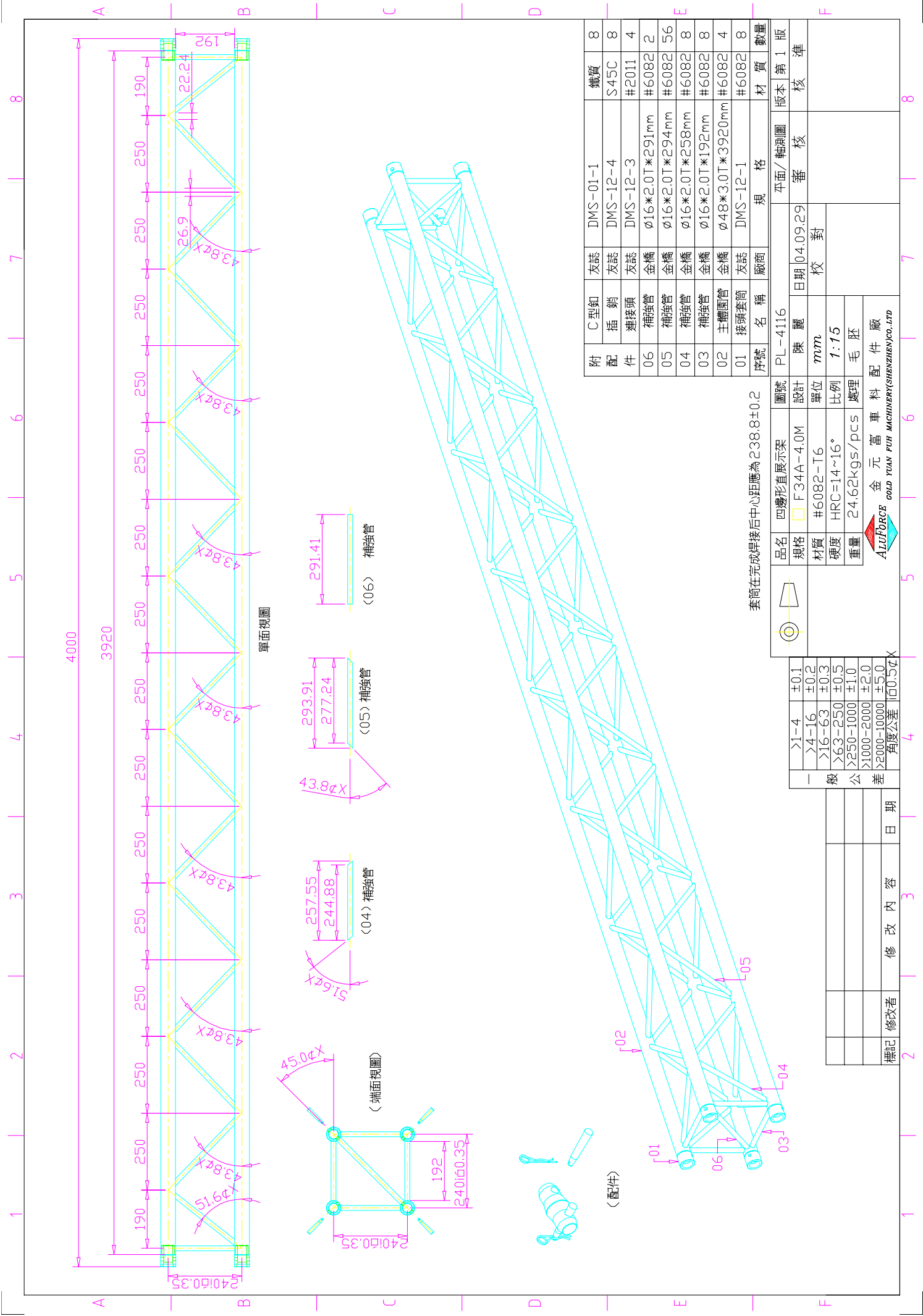
套筒在完成焊接后中心距應為238.8±0.2

	品名	四邊形直展架		圖號	PL-4115		平面/軸測圖	審核	版本	第 1 版
	規格	□ F34A-3.5M		設計	陳麗					
	材質	#6082-T6		單位	mm					
	硬度	HRC=14~16°		比例	1:14					
	重量	21.34kg/pcs		處理	毛胚					
AUFORCE 金元富車料配件廠 GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO.,LTD										

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

標記	修改者	修改內容	日期

附	C型鉤	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
配	插銷	友誌	DMS-12-4	S45C	8
件	連接頭	友誌	DMS-12-3	#2011	4
06	補強管	金橋	Ø16*2.0T*291mm	#6082	2
05	補強管	金橋	Ø16*2.0T*294mm	#6082	48
04	補強管	金橋	Ø16*2.0T*258mm	#6082	8
03	補強管	金橋	Ø16*2.0T*192mm	#6082	8
02	主體圓管	金橋	Ø48*3.0T*2920mm	#6082	4
01	接頭套筒	友誌	DMS-12-1	#6082	8
序號	名稱	廠商	規格	材質	數量



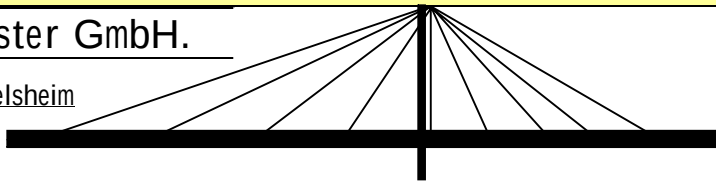
套筒在完成焊接后中心距離為238.8±0.2

附配	C型鉤	友誌	DMS-01-1	鐵質	8
件	插銷	友誌	DMS-12-4	S45C	8
06	連接頭	友誌	DMS-12-3	#2011	4
05	補強管	金橋	Ø16*2.0T*291mm	#6082	2
04	補強管	金橋	Ø16*2.0T*294mm	#6082	56
03	補強管	金橋	Ø16*2.0T*258mm	#6082	8
02	補強管	金橋	Ø16*2.0T*192mm	#6082	8
01	主體圓管	金橋	Ø48*3.0T*3920mm	#6082	4
序號	名稱	廠商	規格	材質	數量

品名	四邊形直展架	圖號	PL-4116	平面/軸測圖	審核	版本	第1版
規格	□ F34A-4.0M	設計	陳麗	校對			
材質	#6082-T6	單位	mm				
硬度	HRC=14~16°	比例	1:15				
重量	24.62kg/pcs	處理	毛胚				
AULIFORCE 金元富車料配件廠							
AULIFORCE GOLD YUAN FUH MACHINERY(SHENZHEN)CO.,LTD							

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

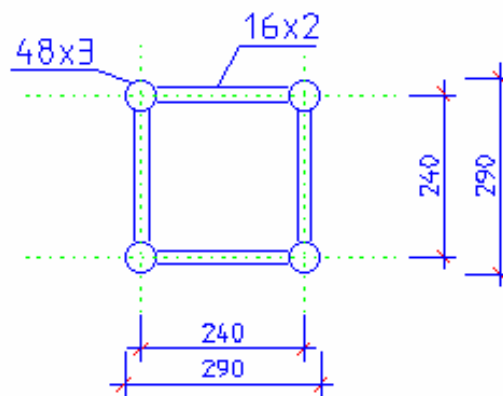
標記	修改者	修改內容	日期



C: STATISCHE BERECHNUNG

1. Einzelquerschnitte

- Gurte 48 * 3 mm



$$A = \pi/4 * (D^2 - d^2) = \pi/4 * (4,8^2 - 4,2^2) = 4,24 \text{ cm}^2$$

$$I_y = \pi/64 * (D^4 - d^4) = \pi/64 * (4,8^4 - 4,2^4) = 10,78 \text{ cm}^4$$

$$W_y = \pi/32 * (D^4 - d^4) / D = \pi/32 * (4,8^4 - 4,2^4) / 4,8 = 4,49 \text{ cm}^3$$

$$i_y = (I_y / A)^{0,5} = (10,78 / 4,24)^{0,5} = 1,59 \text{ cm}$$

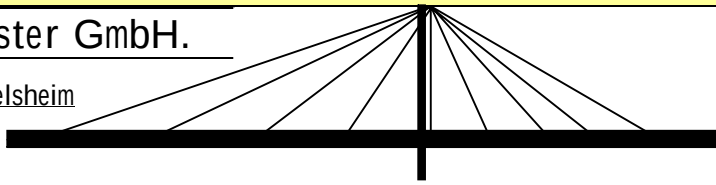
- Diagonalen: Einzelrohr 16 * 2 mm

$$A = \pi/4 * (D^2 - d^2) = \pi/4 * (1,6^2 - 1,2^2) = 0,88 \text{ cm}^2$$

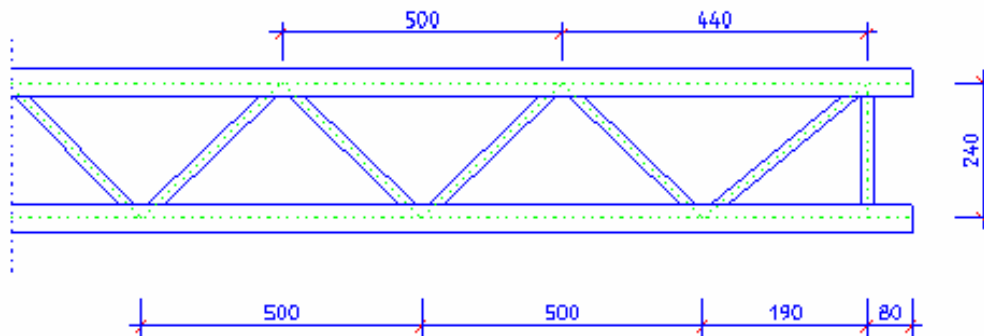
$$I_y = \pi/64 * (D^4 - d^4) = \pi/64 * (1,6^4 - 1,2^4) = 0,22 \text{ cm}^4$$

$$W_y = \pi/32 * (D^4 - d^4) / D = \pi/32 * (1,6^4 - 1,2^4) / 1,6 = 0,27 \text{ cm}^3$$

$$i_y = (I_y / A)^{0,5} = (0,22 / 0,88)^{0,5} = 0,50 \text{ cm}$$



2. Traversengeometrie



Höhe $a = 24 \text{ cm}$

Breite $b = 24 \text{ cm}$

Abstand der Diagonalen $d = 19\text{-}25 \text{ cm}$

max. Winkel der vertikalen Diagonalen $51,6^\circ$

min. Winkel der vertikalen Diagonalen $43,8^\circ$

$e = 8,0 \text{ cm}$

max. Länge freier Druckgurt $l_D = 50,0 \text{ cm}$

3. Gesamtquerschnitt

$$A = 4 * A_{\text{Einzelrohre}} = 4 * 4,24 \text{ cm}^2 = 16,96 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 4 * I_{y\text{Einzelrohre}} + 4 * (A_{\text{Einzelrohre}} * (h/2)^2)$$

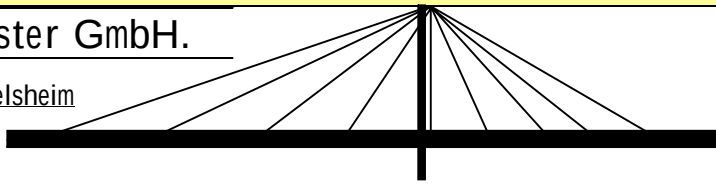
$$= 4 * 10,78 + 4 * (4,24 * (24/2)^2) = 2485,36 \text{ cm}^4$$

$$I_z = 2485,36 \text{ cm}^4$$

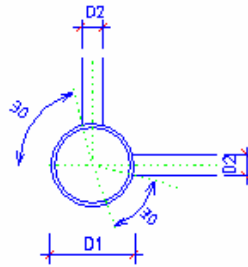
$$i_y = i_z = (I / A)^{0,5} = (2485,36 / 16,96)^{0,5} = 12,11 \text{ cm}$$

4. Eigengewicht

$$g = 27,0 * 16,96 * 10^{-4} + \text{Diagonalen} \gg 0,06 \text{ kN/m}$$



5. Betrachtung eines Gurtknotens mit 2 angeschweißten Diagonalen:



Umfanglinie in der Wärmeeinflusszone (WEZ)

$$U_{WEZ} = \pi * D1/4 + (D2 + D2)/2 + 2*30 = \pi*48/4 + 16 + 2*30 \\ = 113,70 \text{ mm}$$

Umfanglänge Gurtrohr

$$U_{gesamt} = \pi * D1 = \pi * 48 = 150,8 \text{ mm} \\ (U_{WEZ} / U_{ges}) = 0,75$$

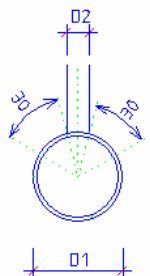
Daraus folgt die reduzierte Querschnittsfläche A_k , mit $k=0,625$

$$A_k = (A * 1,0) - (1 - 0,625) * A * (U_{WEZ} / U_{ges}) = 0,72 * A$$

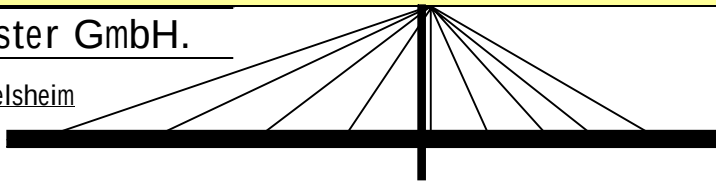
Daraus folgt eine red. zul. Schweißnahtspannung:

$$\text{Sigma}_{red.} = 0,72 * 14,50 = 10,44 \text{ kN/cm}^2$$

6. Betrachtung eines Gurtknotens mit 1 angeschweißten Diagonalen:



Umfanglinie in der Wärmeeinflusszone (WEZ)



$$U_{WEZ} = D2 + 2 \cdot 30 = 76,0 \text{ mm}$$

Umfanglänge Gurtrohr

$$U_{\text{gesamt}} = \pi \cdot D1 = \pi \cdot 48 = 150,8 \text{ mm}$$

$$(U_{WEZ} / U_{\text{ges}}) = 0,50$$

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

$$A_k = (A \cdot 1,0) - (1 - 0,625) \cdot A \cdot (U_{WEZ} / U_{\text{ges}}) = 0,81 \cdot A$$

Daraus folgt eine red. zul. Schweißnahtspannung:

$$\text{Sigma}_{\text{red.}} = 0,81 \cdot 14,50 = 11,75 \text{ kN/cm}^2$$

7. Zulässige Normalkraft in den Einzelknoten:

Zug-, Druckkräfte am Knoten

$$N = A \cdot \text{Sigma}_{WEZ} \quad \text{mit } \text{Sigma}_{WEZ} = 8,00 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{Gurtrohre} \quad N = 4,24 \cdot 10,44 = 44,27 \text{ kN}$$

$$\text{Diagonale} \quad N = 0,88 \cdot 8,00 = 7,04 \text{ kN}$$

Druckkräfte im Rohr

$$N = A \cdot \text{Sigma} / \text{Omega}$$

Stabilitätsnachweise der Einzelrohre

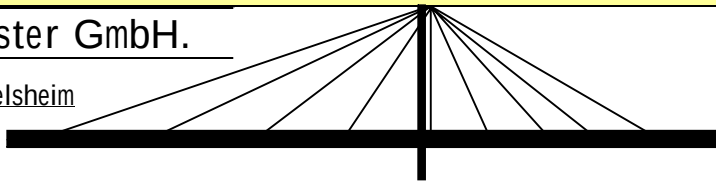
$$\text{Gurtrohre} \quad \max s_k = 50,0 \text{ cm} \quad \lambda = 50,0 / 1,59 = 31,4 \rightarrow \omega = 1,04$$

$$\text{Diagonale*} \quad \max s_k = 22,1 \text{ cm} \quad \lambda = 22,1 / 0,50 = 44,1 \rightarrow \omega = 1,22$$

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

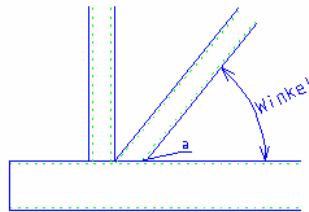
$$\text{Gurtrohre} \quad N = 4,24 \cdot 14,50 / 1,04 = 59,12 \text{ kN}$$

$$\text{Diagonale} \quad N = 0,88 \cdot 14,50 / 1,22 = 10,46 \text{ kN}$$



Schweißnaht der Diagonalen

Es wird vorausgesetzt das eine HV-Naht ausgebildet ist.



Diagonale $a = 16 \text{ mm}$ $\min.b = 20,42 \text{ mm}$ (Winkel $51,6^\circ$)

$U = 57,21 \text{ mm}$ (Form Ellipse)

$$A = (8,0 + 10,21) * \pi * 2 = 114,42 \text{ mm}^2$$

$$N = 114,42 * 7,00 * 10^{-2} = 8,01 \text{ kN}$$

$\max.b = 23,12 \text{ mm}$ (Winkel $43,8^\circ$)

$U = 61,45 \text{ mm}$ (Form Ellipse)

$$A = (8,0 + 11,56) * \pi * 2 = 122,90 \text{ mm}^2$$

$$N = 122,90 * 7,00 * 10^{-2} = 8,60 \text{ kN}$$

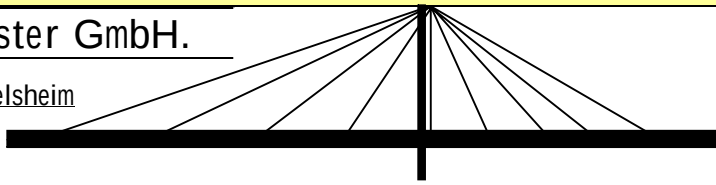
8. Zulässige Normalkraft im stehenden Verbindungsrohr am Trägerende

$$s_k = 0,75 * 24 = 18,0 \text{ cm} \quad \lambda = 18,0 / 0,50 = 36,0 \rightarrow \omega = 1,10$$

$$N_d = 0,88 * 14,50 / 1,10 = 11,60 \text{ kN}$$

$$A_w = 16 * 2 * \pi = 100,53 \text{ mm}^2$$

$$N_w = 100,53 * 7,00 * 10^{-2} = 7,04 \text{ kN} = \max. V \text{ im Gurtrohr}$$



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: $f_{u,b,k} = 500 \text{ N/mm}^2$

Streckgrenze: $f_{y,b,k} = 300 \text{ N/mm}^2$

Querschnitt: $d_{\max} = 12\text{mm}$, $d_{\min} = 9,38\text{mm} \rightarrow d_m = 10,69\text{mm}$

$$A_m = 89,75 \text{ mm}^2$$

$$t = 0,50\text{mm}$$

$$W_{pl} = 4 * r^3 / 3 = 4 * (10,69/2)^3 / 3 = 203,60 \text{ mm}^3, y_m = 1,1$$

Nachweis Bolzen auf Abscheren:

$$\text{zul. Querkraft } V_{a,R,d} = 0,60 * A_m * f_{u,b,k} / y_m = 0,60 * 89,75 * 500 / 1,1 = 24,48 \text{ kN}$$

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

$$(V_d / V_{a,R,d}) = 1 \rightarrow N_{\text{Stift}} = \mathbf{48,95 \text{ kN}}$$

9.2 Hülse

Material: AlMgSi1 F31

zul. Sigma = $14,50 \text{ kN/cm}^2$

zul. Lochlaibungsspannung = $21,00 \text{ kN/cm}^2$

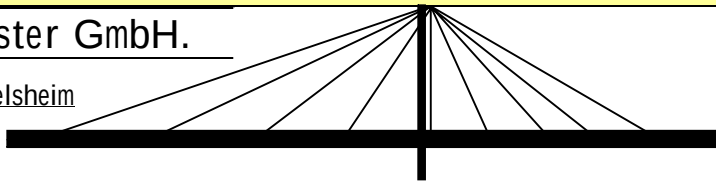
Außendurchmesser $d_A = 49,5 \text{ mm}$

Innendurchmesser $d_i = 28,8 \text{ mm}$

max. Bohrung für Stift $d_{\max} = 12,14 \text{ mm}$

min. Bohrung für Stift $d_{\min} = 9,52 \text{ mm}$

$$\text{Querschnittsfläche Hülse } A_H = 1048,80 \text{ mm}^2$$



Zulässige Normalkraft der Hülse $N_H = A_H * 14,50 = 151,96 \text{ kN}$

Querschnittsfläche Lochlaibung $A_L = (d_a - d_i) * d_m = 224,18 \text{ mm}^2$

Lochlaibung $N_L = A_L * 21,00 = 47,08 \text{ kN}$

$N_{\text{Hülse}} = 47,08 \text{ kN}$

9.3 Verbinder

Material: AlCuBiPb F37

zul. Sigma = $16,00 \text{ kN/cm}^2$

zul. Lochlaibungsspannung = $21,00 \text{ kN/cm}^2$

Querschnittswerte:

Außendurchmesser $d_A = 27,80 \text{ mm}$

Bohrung für Stift $d_S = 11,80 \text{ mm}$

Querschnittsfläche Verbinder $A_V = 278,95 \text{ mm}^2$

zul. Normalkraft Verbinder $N_V = A_V * 16 = 44,63 \text{ kN}$

Querschnittsfläche Lochlaibung $A_L = d_a * d_m = 297,18 \text{ mm}^2$

Lochlaibung $N_L = A_L * 21,00 = 62,41 \text{ kN}$

$N_{\text{Verbinder}} = 44,63 \text{ kN}$

9.4 Anschluss Verbinder-Rohr

Schweißnaht $a_w = 2 \text{ mm}$

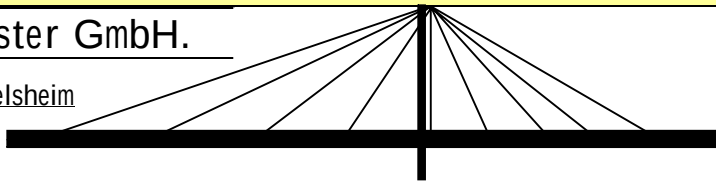
Durchmesser $d_w = 48 \text{ mm}$

Fläche $A_w = 289,0 \text{ cm}^2$

zul. Sigma_w = $7,00 \text{ kN/cm}^2$

$N = A_w * 7,00 = 20,23 \text{ kN}$

$N_{\text{Schweißnaht}} = 20,23 \text{ kN}$



10. Zusammenfassung

- zulässige Normalkraft Gurtrohr

$$N = \pm 44,27 \text{ kN (Obergurt gesamt } N_O = \pm 88,54 \text{ kN)}$$

- zulässige Normalkraft in den Traversenverbindern

$$N = \pm 20,23 \text{ kN (Obergurt gesamt } N_O = \pm 40,46 \text{ kN)}$$

- zulässige Normalkraft Diagonalen horizontal

$$N_1 = \pm 8,01 \text{ kN (Gesamt } N_O = \pm 16,02 \text{ kN) Winkel } 51,6^\circ$$

$$N_2 = \pm 8,60 \text{ kN (Gesamt } N_O = \pm 17,20 \text{ kN) Winkel } 43,8^\circ$$

$$N_{WEZ} = \pm 7,04 \text{ kN (Gesamt } N_O = \pm 14,08 \text{ kN)}$$

- zulässige Normalkraft Diagonalen vertikal

$$N_1 = \pm 8,01 \text{ kN (Gesamt } N_O = \pm 16,02 \text{ kN) Winkel } 51,6^\circ$$

$$N_2 = \pm 8,60 \text{ kN (Gesamt } N_O = \pm 17,20 \text{ kN) Winkel } 43,8^\circ$$

$$N_{WEZ} = \pm 7,04 \text{ kN (Gesamt } N_O = \pm 14,08 \text{ kN)}$$

- zulässige Normalkraft in stehenden Verbindungsrohr am Trägerende

$$N = \pm 7,04 \text{ kN (Gesamt } N = \pm 14,08 \text{ kN)}$$

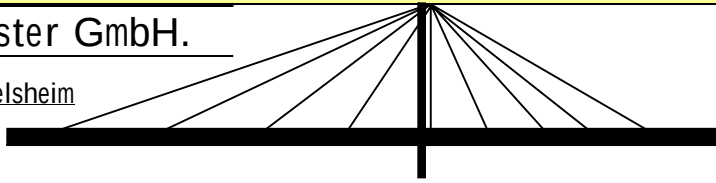
11. Allgemeine Formeln:

- $N_{\text{Gurtrohr}} = M_y / 0,24 + M_z / 0,24 + H/4$

- $N_{\text{Diagonale}} = V_z / (\sin \alpha) \text{ vertikal und horizontal}$

- $\sigma_{Knoten} = M_G / W_G + N_G / A_G = 8,0 \text{ kN/cm}^2 = \sigma_{WEZ}$

- $\sigma_{\text{GurtrohrFeld}} = 0,9 * M_G / W_G + \omega * N_G / A_G < 14,50 \text{ kN/cm}^2$



12. zulässige Schnittgrößen der Gesamttraverse

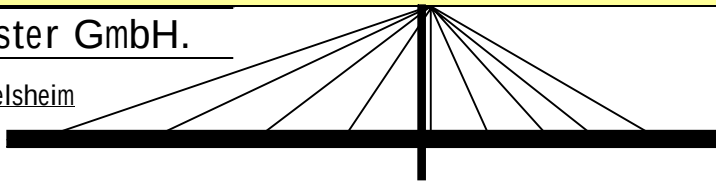
- **Biegemoment $M_y = N_{\text{Obergurt}} * 0,24 = 40,46 * 0,24 = 9,71 \text{ kNm}$**
- **Biegemoment $M_z = N_{\text{Obergurt}} * 0,24 = 40,46 * 0,24 = 9,71 \text{ kNm}$**
- **Normalkraft $N = 4 * N_{\text{Gurtrohr}} = 4 * 20,23 \text{ kN} = 80,92 \text{ kN}$**
- **Querkraft $V_y = V_z = 2 * N_{\text{Diagonale}} * \sin 51,6^\circ = 11,03 \text{ kN}$**

$$< 2 * N_{\text{Diagonale}} * \sin 43,8^\circ = 9,75 \text{ kN}$$

$$< 14,08 \text{ kN}$$

13. Moment und Querkraftüberlagerung

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

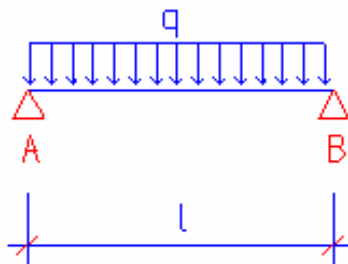


14. Zusammenfassung

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



$$M = q \cdot l^2 / 8 + g \cdot l^2 / 8 \rightarrow \text{zul.} q = 8 \cdot M / l^2 - g$$

$$Q = (q \cdot l) / 2 + (g \cdot l) / 2 \rightarrow \text{zul.} q = 2 \cdot Q / l - g$$

$$\sigma_{\text{WEZ}} = M_{\text{Gurtrohr}} / W + N_{\text{Gurtrohr}} / A$$

$$= q \cdot 0,50^2 / (2 \cdot 12 \cdot 4,49 \cdot 10^{-6}) + (q \cdot (l^2 / 8) / (2 \cdot 0,24 \cdot 4,24 \cdot 10^{-4}))$$

$$= 10,44 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul.} q = 104400 / (2320,0 + 614,2 \cdot l^2)$$

$$\sigma_{\text{GurtrohrFeld}} = 0,9 \cdot M_{\text{GurtrohrFeld}} / W_{\text{Gurtrohr}} + 1,04 \cdot N_{\text{Gurtrohr}} / A_{\text{Gurtrohr}}$$

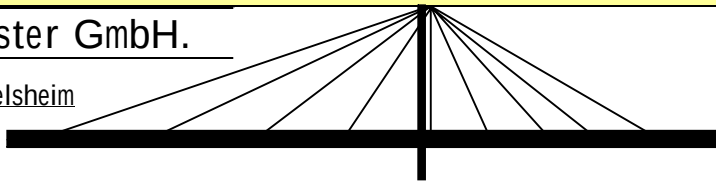
$$= 0,9 \cdot q \cdot 0,50^2 / (2 \cdot 24 \cdot 4,49 \cdot 10^{-6}) + 1,04 \cdot (q \cdot (l^2 / 8) / (2 \cdot 0,24 \cdot 4,24 \cdot 10^{-4}))$$

$$= 14,5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul.} q = 145000 / (1044,0 + 638,8 \cdot l^2)$$

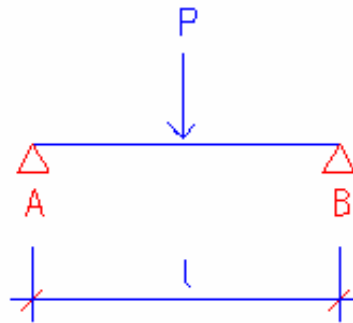
q verteilt auf beide Ober- bzw. Untergurte!

Eigengewicht Einzelstab vernachlässigt!

$$f = q \cdot l^4 / (76,8 \cdot E \cdot I)$$



- Einzellast mittig



$$M = P \cdot l / 4 + g \cdot l^2 / 8 \rightarrow \text{zul. } P = (M - g \cdot l^2 / 8) \cdot 4 / l = 4 \cdot M / l - g \cdot l / 2$$

$$Q = P / 2 + (g \cdot l) / 2 \rightarrow \text{zul. } P = 2 \cdot Q - g \cdot l$$

$$\sigma_{\text{WEZKnoten}} = M_{\text{Gurtrohr}} / W + N_{\text{Gurtrohr}} / A$$

$$= P \cdot 0,50 / (2 \cdot 8 \cdot 4,49 \cdot 10^{-6}) + (P \cdot (l / 4) / (2 \cdot 0,24 \cdot 4,24 \cdot 10^{-4}))$$

$$= 10,44 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul. } P = 104400 / (6959,9 + 1228,4 \cdot l)$$

$$\sigma_{\text{GurtrohrFeld}} = 0,9 \cdot M_{\text{GurtrohrFeld}} / W_{\text{Gurtrohr}} + 1,04 \cdot N_{\text{Gurtrohr}} / A_{\text{Gurtrohr}}$$

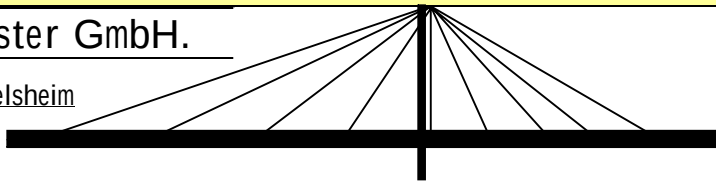
$$= 0,9 \cdot P \cdot 0,50 / (2 \cdot 8 \cdot 4,49 \cdot 10^{-6}) + 1,04 \cdot (P \cdot (l / 4) / (2 \cdot 0,24 \cdot 3,02 \cdot 10^{-4}))$$

$$= 14,5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul. } q = 145000 / (6263,9 + 1277,5 \cdot l)$$

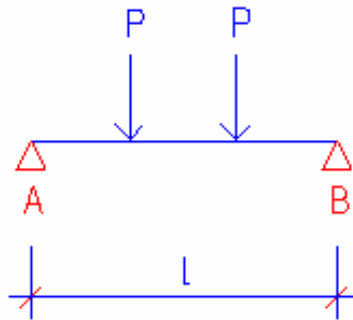
P verteilt auf beide Ober- bzw. Untergurte!

Eigengewicht Einzelstab vernachlässigt!

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



- Einzellast in den Drittelpunkten



$$M = P \cdot l/3 + g \cdot l^2/8 \rightarrow \text{zul. } P = (M - g \cdot l^2/8) \cdot 3/l = 3 \cdot M/l - g \cdot l \cdot 3/8$$

$$Q = P + (g \cdot l) / 2 \rightarrow \text{zul. } P = Q - g \cdot l/2$$

$$\sigma_{\text{WEZKnoten}} = M_{\text{Gurtrohr}} / W + N_{\text{Gurtrohr}} / A$$

$$= P \cdot 0,50 / (2 \cdot 8 \cdot 4,49 \cdot 10^{-6}) + (P \cdot (1/3)) / (2 \cdot 0,24 \cdot 4,24 \cdot 10^{-4}))$$

$$= 10,44 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul. } P = 104400 / (6959,9 + 1637,8 \cdot l)$$

$$\sigma_{\text{GurtrohrFeld}} = 0,9 \cdot M_{\text{GurtrohrFeld}} / W_{\text{Gurtrohr}} + 1,04 \cdot N_{\text{Gurtrohr}} / A_{\text{Gurtrohr}}$$

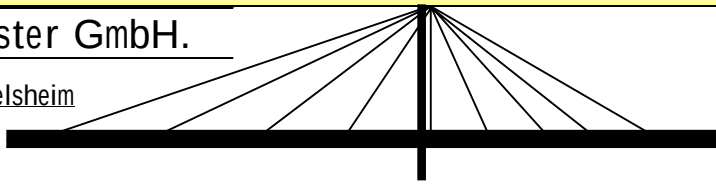
$$= 0,9 \cdot P \cdot 0,50 / (2 \cdot 8 \cdot 4,49 \cdot 10^{-6}) + 1,04 \cdot (P \cdot (1/3)) / (2 \cdot 0,24 \cdot 3,02 \cdot 10^{-4}))$$

$$= 14,5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul. } q = 145000 / (6263,9 + 1703,4 \cdot l)$$

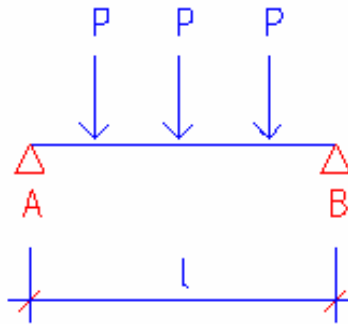
P verteilt auf beide Ober- bzw. Untergurte!

Eigengewicht Einzelstab vernachlässigt!

$$f = P \cdot l / (72 \cdot E \cdot I) \cdot (3 \cdot l^2 - 4 \cdot (1/3)^2)$$



- Einzellast in den Viertelpunkten



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

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

$$\sigma_{\text{WEZKnoten}} = M_{\text{Gurtrohr}} / W + N_{\text{Gurtrohr}} / A$$

$$= P * 0,50 / (2 * 8 * 4,49 * 10^{-6}) + (P * (l/2) / (2 * 0,24 * 4,24 * 10^{-4}))$$

$$= 10,44 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul. } P = 104400 / (6959,9 + 2456,8 * l)$$

$$\sigma_{\text{GurtrohrFeld}} = 0,9 * M_{\text{GurtrohrFeld}} / W_{\text{Gurtrohr}} + 1,04 * N_{\text{Gurtrohr}} / A_{\text{Gurtrohr}}$$

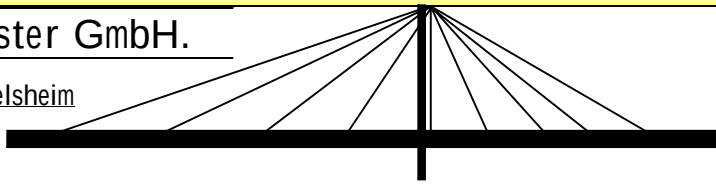
$$= 0,9 * P * 0,50 / (2 * 8 * 4,49 * 10^{-6}) + 1,04 * (P * (l/2) / (2 * 0,24 * 3,02 * 10^{-4}))$$

$$= 14,5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul. } q = 145000 / (6263,9 + 2555,0 * l)$$

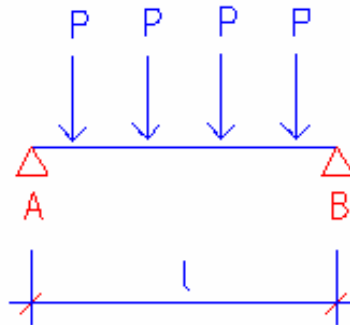
P verteilt auf beide Ober- bzw. Untergurte!

Eigengewicht Einzelstab vernachlässigt!

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



- Einzellast in den Fünftelpunkten



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

$$Q = 2 \cdot P + (g \cdot l) / 2 \rightarrow \text{zul.} P = 0.5 \cdot Q - g \cdot l / 4$$

$$\sigma_{\text{WEZKnoten}} = M_{\text{Gurtrohr}} / W + N_{\text{Gurtrohr}} / A$$

$$= P \cdot 0.50 / (2 \cdot 8 \cdot 4.49 \cdot 10^{-6}) + (P \cdot (l / 1.66) / (2 \cdot 0.24 \cdot 4.24 \cdot 10^{-4}))$$

$$= 10.44 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul.} P = 104400 / (6959.9 + 2960.0 \cdot l)$$

$$\sigma_{\text{GurtrohrFeld}} = 0.9 \cdot M_{\text{GurtrohrFeld}} / W_{\text{Gurtrohr}} + 1.04 \cdot N_{\text{Gurtrohr}} / A_{\text{Gurtrohr}}$$

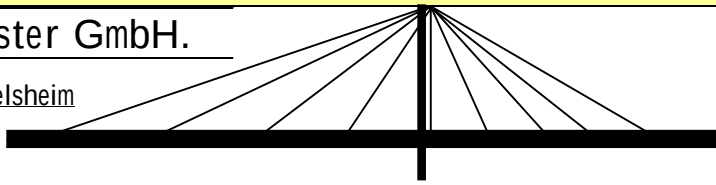
$$= 0.9 \cdot P \cdot 0.50 / (2 \cdot 8 \cdot 4.49 \cdot 10^{-6}) + 1.04 \cdot (P \cdot (l / 1.66) / (2 \cdot 0.24 \cdot 3.02 \cdot 10^{-4}))$$

$$= 14.5 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{zul.} q = 145000 / (6263.9 + 3078.4 \cdot l)$$

P verteilt auf beide Ober- bzw. Untergurte!

Eigengewicht Einzelstab vernachlässigt!

$$f = 0.05 \cdot P \cdot l^3 / E \cdot I$$



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 Drittelpunkten	Durchbiegung	Einzellast in den Viertelpunkten	Durchbiegung	Einzellast in den Fünftelpunkten	Durchbiegung
m	kg/m	cm	kg	cm	kg	cm	kg	cm	kg	cm
1,00	1944	0,1	1275 (1944)*	-	972,0	-	648,0	-	486,0	-
2,00	969,0	0,2	1109 (1936)*	0,1 (0,2)*	969,0	0,3	646,0	0,2	484,5	0,1
3,00	644,0	0,4	980,7 (1285)*	0,3 (0,4)*	962,0	0,5	642,8	0,4	483,0	0,4
4,00	479,5	1,0	879,3 (959)*	0,6 (0,7)*	719,3	1,0	479,5	0,7	397,9	0,7
5,00	304,7	1,4	761,8	1,1	571,4	1,5	380,9	1,1	316,1	1,1
6,00	209,8	2,0	629,3	1,6	472,0	2,1	323,6	1,6	261,2	1,6
7,00	152,5	2,7	533,9	2,2	400,4	2,8	266,9	2,1	221,6	2,2
8,00	115,4	3,5	461,5	2,8	346,1	3,7	230,8	2,7	191,5	2,8
9,00	89,9	4,4	404,6	3,5	303,4	4,5	202,3	3,4	167,9	3,5
10,00	71,7	5,4	358,4	4,3	268,8	5,5	179,2	4,1	149,7	4,3
11,00	58,2	6,4	320,0	5,1	240,0	6,5	160,0	4,9	132,8	5,1
12,00	47,9	7,4	287,7	6,0	215,8	7,6	143,8	5,7	119,4	6,0
13,00	40,0	8,6	259,8	6,8	194,8	8,7	129,9	6,6	107,8	6,8
14,00	33,6	9,7	235,4	7,7	176,6	9,9	117,7	7,4	97,7	7,7
15,00	28,5	10,8	213,9	8,6	160,5	11,1	107,0	8,4	88,7	8,7
16,00	24,3	11,9	194,8	9,6	146,1	12,2	97,4	9,2	80,8	9,5
17,00	20,9	13,1	177,5	10,5	133,1	13,3	88,7	10,0	73,7	10,4
18,00	18,0	14,1	161,8	11,3	121,3	14,4	80,9	10,7	67,1	11,3

Tabellenwerte Tabelle 2 nur gültig bei Lastaufhängung gemäß Bild 1!

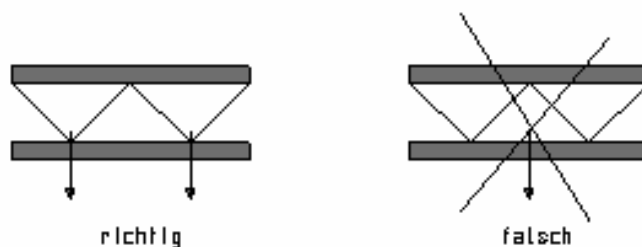


Bild 1