



Büro für Tragwerksplanung und Ingenieurbau
vom Felde + Keppler GmbH

Lütticher Straße 10 – 12
52064 Aachen
www.vom-felde.de

Telefon: 0241 709696
Telefax: 0241 709646
buero@vom-felde.de

Statische Berechnung

Modular Drop System

25496

für das System der Firma

Global Truss GmbH
Im Stöckmädle 27

76307 Karlsbad

Aufgestellt:

Verantwortlicher Ingenieur:

Sachbearbeiter:

Aachen, 05.09.2025



Diese statische Berechnung umfasst die Seiten

1 – 10 + Anhang

Diese statische Berechnung ist ausschließlich aufgestellt für die Firma Global Truss GmbH.
Eine Weitergabe an Dritte ist nur mit vorheriger Genehmigung des Aufstellers möglich



INHALTSVERZEICHNIS

1	VORBEMERKUNGEN	1
1.1	Grundlagen.....	1
1.2	Verwendete Baustoffe	1
1.3	Allgemeine Beschreibung	1
1.4	Hinweise zu Aufbau und Betrieb	2
1.5	Lastannahmen.....	4
2	SYSTEM	5
3	NACHWEISE	6
3.1	Nachweise T-Stück (Gurtrohre)	6
3.2	Nachweise Stirrup/Abschlussbügel.....	8
3.3	Nachweise Befestigung.....	10

Anhang: Zeichnungen



1 VORBEMERKUNGEN

1.1 Grundlagen

Die z.Zt. gültigen Vorschriften und Normen, insbesondere:

Eurocode 1	Lastannahmen für Bauten
DIN EN 13814	Fliegende Bauten
DIN EN 13782	Fliegende Bauten – Zelte
DIN EN 1993-1	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten (Eurocode 3)
DIN EN 1995-1	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten (Eurocode 5)
DIN EN 1999-1	Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken (Eurocode9)
DIN 4113	Aluminiumkonstruktionen
DIN 4114	Stabilitätsfälle
DIN 15920	Teil 2: Bühnen- und Studioaufbauten
DIN 18800	Teil 1: Stahlbauten
DIN 2448	Stahlrohre
DIN EN 12385	Stahlseile

DGUV 215-313 Lasten über Personen

1.2 Verwendete Baustoffe

EN AW-6082 T6	Aluminiumlegierung der Gurtrohre T-Stück und F31 Verlängerung
EN AW-6061 T6	Aluminiumlegierung der Bleche des Stirrup (Abschlussbügel)

1.3 Allgemeine Beschreibung

Gegenstand dieser statischen Berechnung ist der Nachweis eines sogenannten Modular Drop Systems und dessen Befestigung an eine Unterkonstruktion (Rohr mit Durchmesser 48-51mm). Die Unterkonstruktion selber ist nicht Gegenstand dieser statischen Berechnung und ist gesondert nachzuweisen.

Die Konstruktion besteht aus mehreren übereinander angeordneten T-Stücken, die über Konusverbinder miteinander verbunden werden. Das Modular Drop System wird über Half Coupler 5034 oder 5034-1 (Hersteller: Globaltruss) an eine Unterkonstruktion gehangen.

Optional kann der Abstand zwischen zwei T-Stücken durch F31 Stücke verlängert werden. Die zulässige Nutzlast pro T-Stück ist in diesem Fall um das Gewicht der Verlängerung zu reduzieren. (siehe auch Hinweise in Kap. 1.4)

Für den unteren Abschluss gibt es die Möglichkeit sogenannte Stirrup (Abschlussbügel) anzuordnen => s. Kap. 1.4 Variante G bzw. optional bei Var. A bis F (Nutzlast entsprechend Kap. 1.4 zu reduzieren)

In dieser Berechnung wird nur der Aufbau indoor betrachtet.

Die Bauteile (T-Stück und Stirrup) werden nach den Grundsätzen der DGUV 215-313 als Lastaufnahmemittel nach EN 1999-1 nachgewiesen.

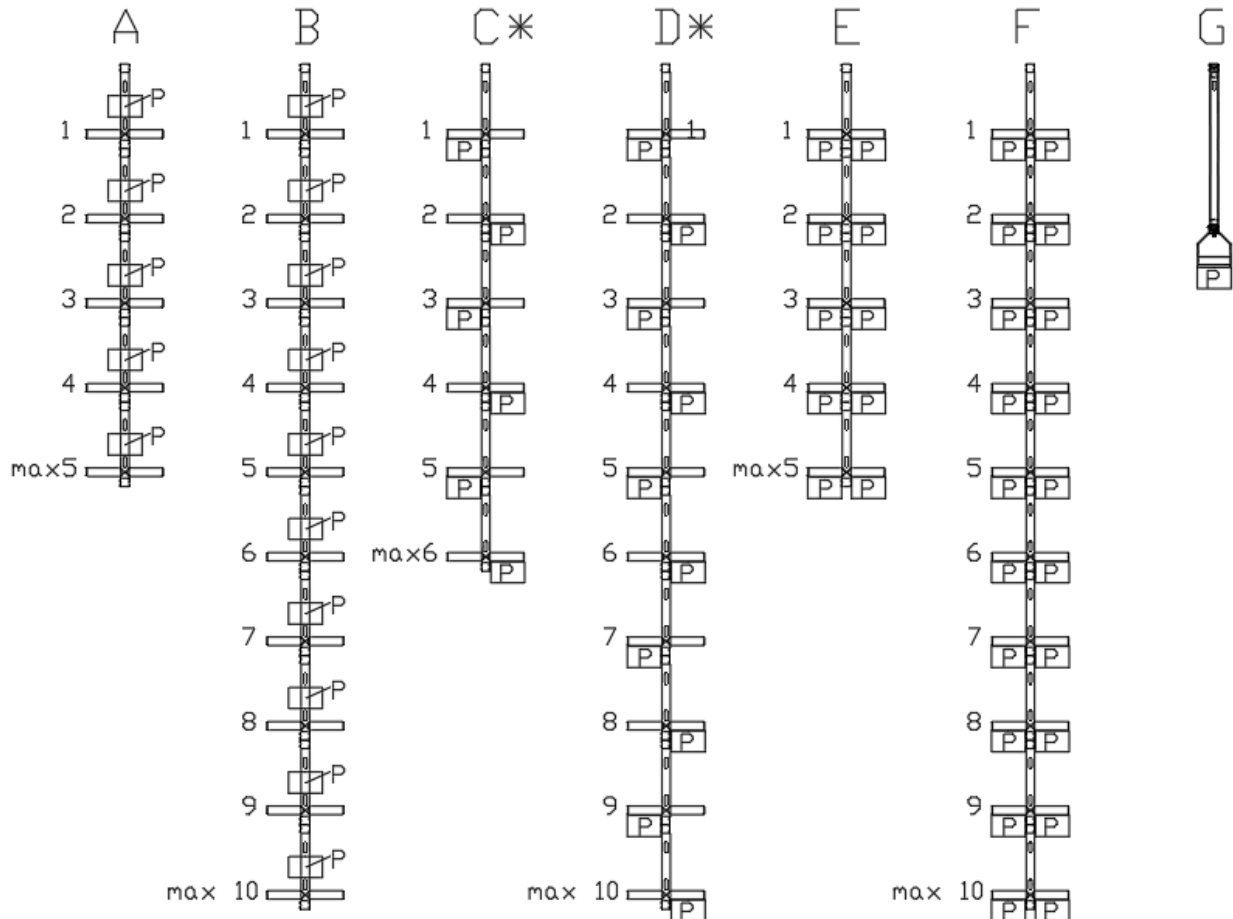
Die obere Befestigung (Half-Coupler) wird nach DGUV 215-313 als Anschlagmittel mit verdoppelten Betriebskoeffizienten nachgewiesen.



1.4 Hinweise zu Aufbau und Betrieb

Es gibt 7 verschiedene Varianten (A, B, C*, D*, E, F, G) des Modular Drop System. Es können maximal 10 T-Stücke übereinander befestigt werden.

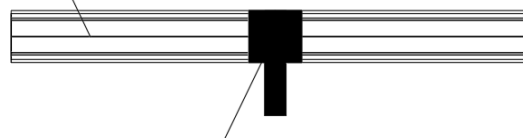
Bei den unterschiedlichen Varianten werden die Nutzlasten P entweder mittig oder an den Seiten befestigt.



Bei den Varianten C* und D* muss die Summe der Lasten links und rechts gleich sein. Die Anzahl der Felder muss somit gerade sein.

Die Befestigung des Drop System erfolgt an ein Rohr mit Durchmesser 48-51 mm über Globaltruss Half Coupler (Nenntragfähigkeit 500kg) (Articelcode: 5034 oder 5034-1):

Rohr 48-51 mm nicht Gegenstand
dieser stat. Berechnung!



Half Coupler (Globaltruss)

Das Rohr 48-51 mm ist nicht Gegenstand dieser statischen Berechnung und ist gesondert nachzuweisen!



zulässige Nutzlasten P in [kg] für Varianten A bis G:

Die zulässigen Nutzlasten P nach DGUV 215-313 pro T-Stück bzw. Stirrup (Abschlussbügel) der verschiedenen Varianten (A, B, C*, D*, E, F, G) sind in der folgenden Tabelle dargestellt.
=> Nachweisführung s. Kapitel 3

Variante	A	Variante	B	Variante	C	Variante	D	Variante	E	Variante	F	Variante	G
max n	5	max n	10	max n	6	max n	10	max n	5	max n	10	max n	1
P [kg] ≤	48	P [kg] ≤	23	P [kg] ≤	39	P [kg] ≤	23	P [kg] ≤	24	P [kg] ≤	11	P [kg] ≤	170

(Hinweis: Bei Variante G ist der Nachweis des Bleches des Stirrup maßgebend => siehe Kapitel 3.2)

i) Verlängerung zwischen zwei T-Stücken bei Varianten A bis F:

Optional kann der Abstand zwischen zwei T-Stücken durch F31 Stücke verlängert werden.
Die zulässige Nutzlast pro T-Stück ist in diesem Fall um das Gewicht der Verlängerung zu reduzieren:

Bsp: Verlängerung durch ein 1,0m Stück
Gewicht Verlängerung ca. 1,80 kg
Gewicht Verbinder ca. 0,25 kg
=> Zulässige Nutzlast um 2,05 kg abmindern

zum Beispiel bei Variante A:

Jetzt **zul P = 45,95 kg** statt vorher 48 kg

ii) Ergänzung Stirrup/Abschlussbügel bei Varianten A bis F:

Optional kann bei den Varianten A bis F unten ein Stirrup/Abschlussbügel ergänzt werden.
Die zulässige Nutzlast pro T-Stück ist in diesem Fall um das Gewicht des Stirrup + **Nutzlast am Stirrup** zu reduzieren.

Bsp: Stirrup + 15 kg Nutzlast am Stirrup
Gewicht Stirrup ca. 1,0 kg
Gewicht Nutzlast am Stirrup ca. 15 kg
=> Zulässige Nutzlast um 16 kg abmindern

zum Beispiel bei Variante A:

n = 5 Nutzlasten

Jetzt **zul P = $(48 - 16/5) = 44,8 \text{ kg}$** statt vorher 48 kg

zum Beispiel bei Variante F:

n = 20 Nutzlasten

Jetzt **zul P = $(11 - 16/20) = 10,2 \text{ kg}$** statt vorher 11 kg

iii) Kombi aus i + ii:

Es ist auch eine Kombination von i + ii möglich:

Bsp: Verlängerung durch ein 1,0m Stück und Ergänzung Stirrup + 15 kg Nutzlast am Stirrup

zum Beispiel bei Variante A:

Abminderung infolge Verlängerung:

siehe i)

Jetzt **zul P = 45,95 kg**

Abminderung infolge Ergänzung Stirrup + NL

siehe ii)

=> zulässige Nutzlast um 16 kg abmindern

Jetzt **zul P = $(45,95 - 16/5) = 42,75 \text{ kg}$**

iv) Verlängerung Variante G:

Es ist eine Verlängerung der Variante G durch F31 Stücke möglich, bis quasi eine Gesamtlast von 250 kg (ELL der Half Coupler von Globaltruss => s. NW in Kap. 3.3) erreicht wird.
=> mögliches Gewicht Verlängerung: $250 - 170 - 3,6 = 76,4 \text{ kg}$ => unrealistisches Szenario!



1.5 Lastannahmen

Eigengewichtslasten

T-Stück	ca. 1,50 kg
Verbinder	ca. 0,25 kg
Half Coupler	ca. 0,80 kg
Stirrup	ca. 1,00 kg
Verlängerung F31	L = 1,00 m ca. 1,80 kg
	L = 0,50 m ca. 1,20 kg
	L = 0,25 m ca. 0,90 kg

Gesamteigengewicht Varianten A – G

Variante	A	B	C	D	E	F	G
in [kg]	9,3	18,1	11,1	18,1	9,3	18,1	3,6

Nutzlasten P

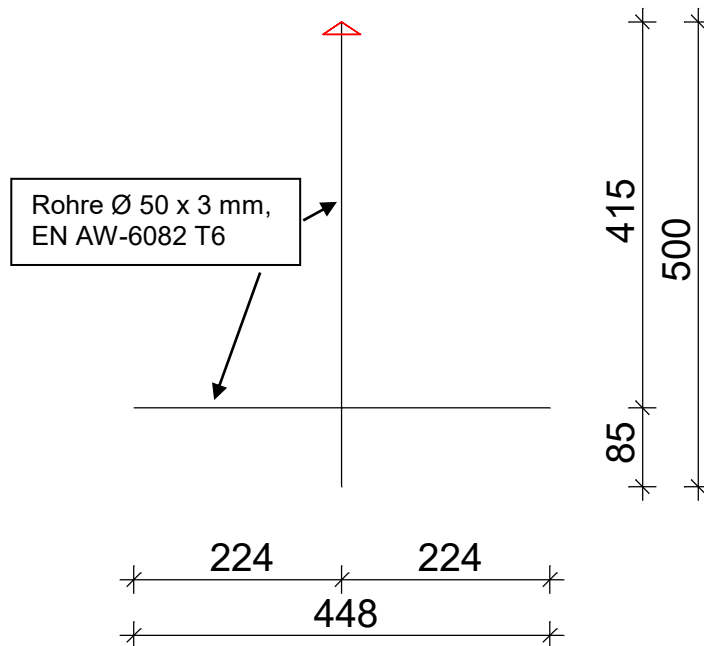
Abhängig von Variante siehe Kap. 1.4

2 SYSTEM

Übersicht Isometrie T-Stück - Achsmaße in [mm]

(Alle Abmessungen beziehen sich auf die Systemlinien der Rohre.)

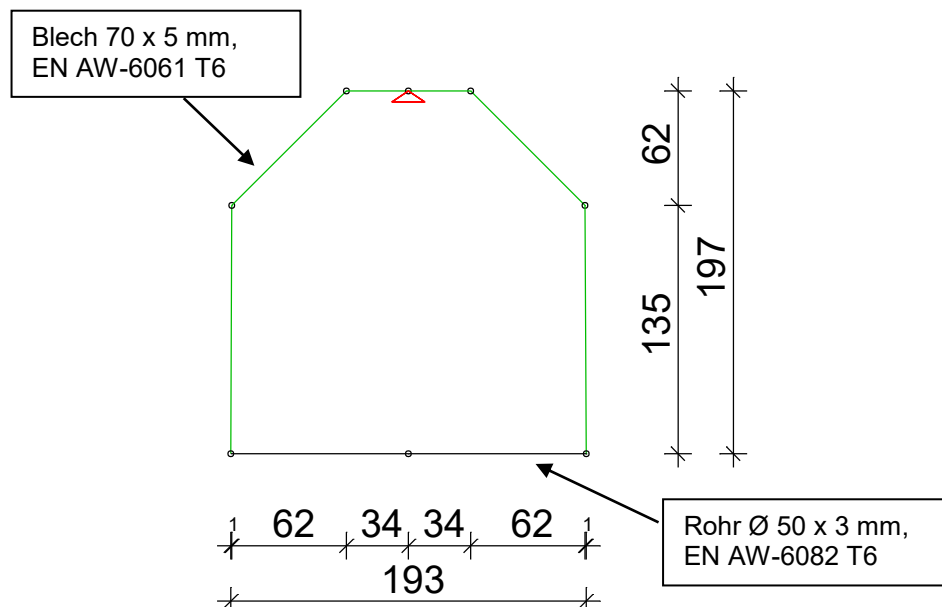
siehe auch Zeichnung im Anhang



Übersicht Isometrie Stirrup/Abschlussbügel - Achsmaße in [mm]

(Alle Abmessungen beziehen sich auf die Systemlinien der Rohre und Bleche.)

siehe auch Zeichnung im Anhang



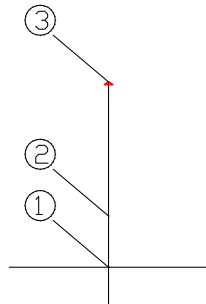
3 NACHWEISE

3.1 Nachweise T-Stück (Gurtrohre)

Querschnittswerte und Materialeigenschaften:

Gurtrohre	Material	f_o [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	$f_{o,haz}$ [N/mm ²]	$f_{u,haz}$ [N/mm ²]
50x3mm	6082 T6	250	290	125	185

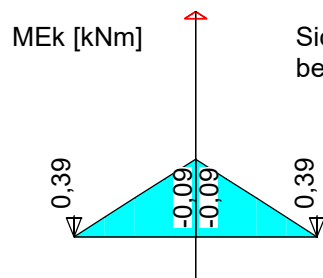
Die Nachweise werden nur für die Variante C geführt, da bei dieser Variante die höchsten Nutzlasten P an den seitlichen Auskragungen angebracht werden können und die Beanspruchung der T-Stücke maximal ist.



Maßgebend für den Nachweis des Querrohres ist die Stelle 1, auf der sicheren Seite liegend wird angenommen, dass der komplette Querschnitt in der WEZ liegt.

Maßgebend für den Nachweis des Vertikalrohres ist die Stelle 2 mit reduziertem Querschnitt durch zwei Öffnungen mit 20mm Durchmesser (siehe Zeichnung im Anhang). Auf der sicheren Seite liegend wird angenommen, dass der komplette Querschnitt in der WEZ liegt.

T-Stück: Momentenverlauf in [kNm] bei max. Nutzlast P von 39 kg an den seitlichen Auskragungen



Sicherheiten nach Eurocode werden unten bei der Nachweisführung berücksichtigt!

Nachweise an Stelle 1 - Nachweis Querrohr (inklusive Sicherheit 1,5 nach Eurocode)

Maximale Beanspruchung $\max M_{Ed} = 1,5 \cdot 9 \text{ kNcm} = 13,5 \text{ kNcm}$

Widerstandswerte $\min f_{u,haz} = 18,5 \text{ kN/cm}^2$ (EN AW 6082 T6)
 $A = 4,43 \text{ cm}^2$

Abminderung 0,8 nach EN 1999-1

$\rho_{u,haz} = 185 / 290 = 0,64$

$t_{eff} = 0,8 \cdot 0,64 \cdot 3 = 1,53 \text{ mm} \Rightarrow W_{net} = \pi \cdot 2,35^2 \cdot 0,153 = 2,65 \text{ cm}^3$

$\min f_u = 29 \text{ kN/cm}^2$ (EN AW 6082 T6)

$MR_d = 2,65 \cdot 29 / 1,25 = 61,48 \text{ kNcm}$

Nachweis nach EN 1999-1: $13,5 / 61,48 = 0,22 < 1,0$



Nachweise an Stelle 2 - Nachweis Vertikalrohr (inklusive Sicherheit 1,5 nach Eurocode)

Maximale Beanspruchung $\max N_{Ed} = 1,5 \cdot 5,0 / 2 = 3,75 \text{ kN}$
(aus max. Tragfähigkeit der Befestigung, siehe Kap. 3.3)

Widerstandswerte $\min f_{u,haz} = 18,5 \text{ kN/cm}^2$ (EN AW 6082 T6)
 $A = 4,43 \text{ cm}^2$

Abminderung 0,8 nach EN 1999-1 für geschweißtes Aluminium

Abminderung 0,9 nach EN 1999-1 für örtliches Versagen im
Querschnitt mit Löchern

Aöffnung = $2 \text{ cm} \cdot 0,3 \text{ cm} \cdot 2 = 1,2 \text{ cm}^2$

$NR_d = 0,8 \cdot 18,5 / 1,25 \cdot (4,43 - 1,2) \text{ cm}^2 \cdot 0,9 = 34,42 \text{ kN}$

Nachweis nach EN 1999-1: $(3,75 / 34,42)^{1,3} = 0,06 < 1,0$

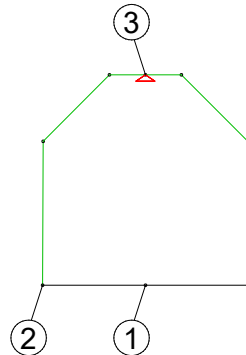
Nachweis an Stelle 3 ist durch den Nachweis an Stelle 2 abgedeckt.

3.2 Nachweise Stirrup/Abschlussbügel

Querschnittswerte und Materialeigenschaften:

Gurtrohre	Material	f_o [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	$f_{o,haz}$ [N/mm ²]	$f_{u,haz}$ [N/mm ²]
50x3mm	6082 T6	250	290	125	185
Bleche	Material	f_o [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	$f_{o,haz}$ [N/mm ²]	$f_{u,haz}$ [N/mm ²]
70x5mm	6061 T6	240	290	115	175

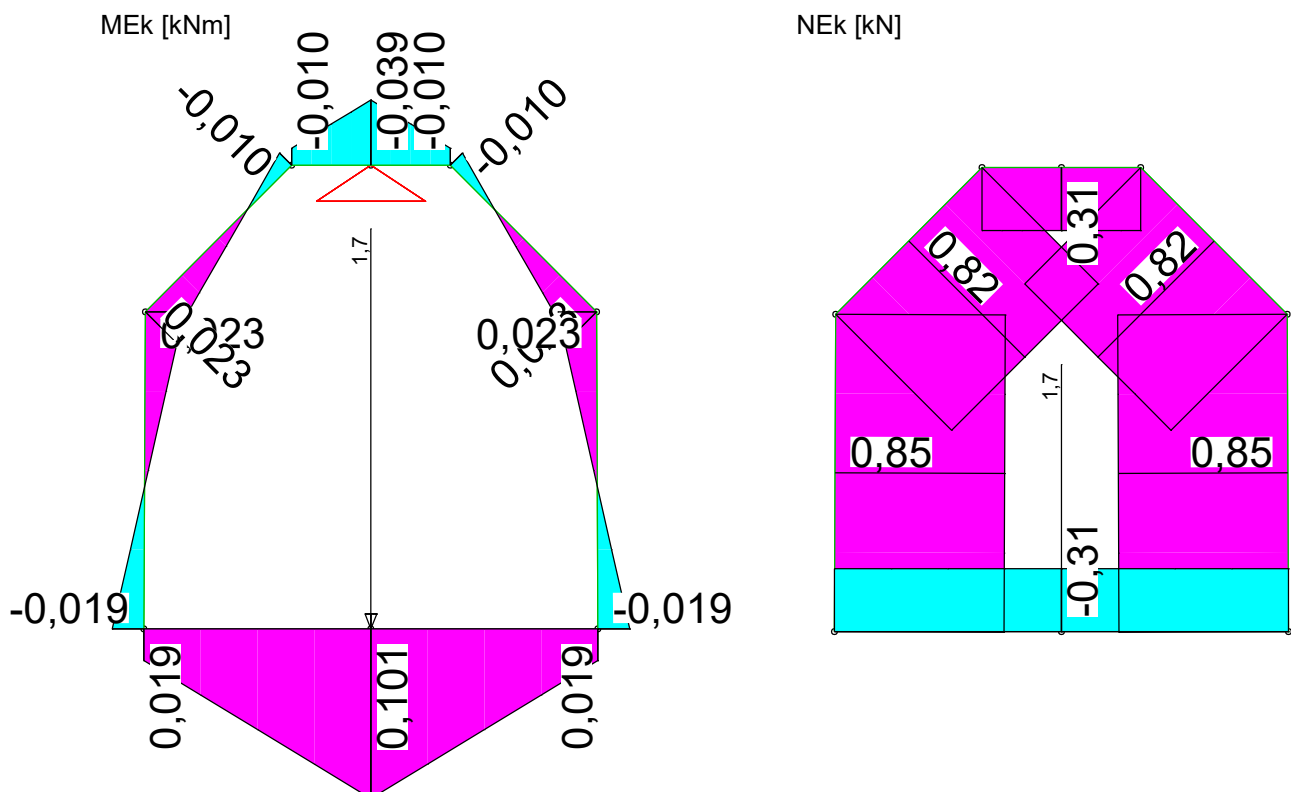
Die Nachweise werden nur für die Variante G geführt, da bei dieser Variante die höchsten Nutzlasten P an den Stirrup angebracht werden können und die Beanspruchung der Stirrup maximal ist.



Maßgebend für das Gurtrohr ist die Nachweisstelle 2, auf der sicheren Seite liegend wird angenommen, dass der komplette Querschnitt in der WEZ liegt.

Für den Nachweis des Bleches werden die Nachweisstellen 2 + 3 betrachtet, dabei wird angenommen dass bei der Nachweisstelle 2 der komplette Querschnitt in der WEZ liegt.

Stirrup: Momentenverlauf in [kNm] und Normalkraftverlauf in [kN] bei max. Nutzlast P von 170 kg



Sicherheiten nach Eurocode werden bei den Nachweisen berücksichtigt (siehe folgende Seite).



Nachweis Gurtrohr 50 x 3 mm - EN AW 6082 T6:

Nachweisführung erfolgt inkl. Sicherheit 1,5 nach Eurocode

maximales Moment: $M_{Ed} = 1,5 \cdot 10,1 \text{ kNcm} = 15,2 \text{ kNcm}$

maximale Normalkraft: $N_{Ed} = 1,5 \cdot 0,31 \text{ kN} = 0,47 \text{ kN}$

Widerstandswerte: sichere Seite Annahme Querschnitt komplett in WEZ (siehe auch Kapitel 3.1)
 $NR_d = 52,45 \text{ kN}$
 $MR_d = 61,48 \text{ kNcm}$

Nachweis: Interaktion nach EN 1999-1:
 $(0,47 / 52,45)^{1,3} + 15,2 / 61,48 = 0,25 < 1,0$

Nachweis Blech 70 x 5 mm - EN AW 6061 T6:

Nachweisführung erfolgt inkl. Sicherheit 1,5 nach Eurocode

Nachweisstelle 2 - Querschnitt vollständig in der WEZ

maximales Moment: $M_{Ed} = 1,5 \cdot 1,9 \text{ kNcm} = 2,85 \text{ kNcm}$

maximale Normalkraft: $N_{Ed} = 1,5 \cdot 0,85 \text{ kN} = 1,28 \text{ kN}$

Widerstandswerte: $W_{el} = 7 \cdot 0,5^2 / 6 = 0,292 \text{ cm}^3$
 $W_{pl} = 7 \cdot 0,5^2 / 4 = 0,438 \text{ cm}^3$
 $A = 7 \cdot 0,5 = 3,5 \text{ cm}^2$

EN AW 6061 T6 $f_{o,haz} = 11,5 \text{ kN/cm}^2$ $\gamma_{M1} = 1,10$
 $f_{u,haz} = 17,5 \text{ kN/cm}^2$ $\gamma_{M2} = 1,25$

$MR_{d,el} = 0,8 \cdot 0,292 \cdot 17,5 / 1,25 = 3,27 \text{ kNcm}$
 $MR_{d,pl} = 0,8 \cdot 0,438 \cdot 11,5 / 1,10 = 3,66 \text{ kNcm}$
 $NR_d = 0,8 \cdot 3,5 \cdot 11,5 / 1,10 = 29,27 \text{ kN}$

Nachweis: Interaktion nach EN 1999-1:
 $(1,28 / 29,27)^{1,3} + 2,85 / 3,27 = 0,89 < 1,0$

Nachweisstelle 3 - Querschnitt nicht in der WEZ

maximales Moment: $M_{Ed} = 1,5 \cdot 3,9 \text{ kNcm} = 5,85 \text{ kNcm}$

maximale Normalkraft: $N_{Ed} = 1,5 \cdot 0,31 \text{ kN} = 0,47 \text{ kN}$

Widerstandswerte: $W_{el} = 7 \cdot 0,5^2 / 6 = 0,292 \text{ cm}^3$
 $W_{pl} = 7 \cdot 0,5^2 / 4 = 0,438 \text{ cm}^3$
 $A = 7 \cdot 0,5 = 3,5 \text{ cm}^2$

EN AW 6061 T6 $f_o = 24,0 \text{ kN/cm}^2$ $\gamma_{M1} = 1,10$
 $f_u = 29,0 \text{ kN/cm}^2$ $\gamma_{M2} = 1,25$

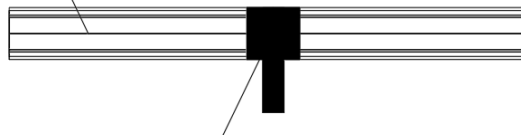
$MR_{d,el} = 0,292 \cdot 29,0 / 1,25 = 6,77 \text{ kNcm}$
 $MR_{d,pl} = 0,438 \cdot 24,0 / 1,10 = 9,56 \text{ kNcm}$
 $NR_d = 3,5 \cdot 24,0 / 1,10 = 76,36 \text{ kN}$

Nachweis: Interaktion nach EN 1999-1:
 $(0,47 / 76,36)^{1,3} + 5,85 / 6,77 = 0,87 < 1,0$

3.3 Nachweise Befestigung

Die Befestigung des Drop System erfolgt an ein Rohr mit Durchmesser 48-51 mm über Globaltruss Half Coupler (Nenntragfähigkeit 500kg) (Articelcode: 5034 oder 5034-1):

Rohr 48-51 mm nicht Gegenstand
dieser stat. Berechnung!



Half Coupler (Globaltruss)

Das Rohr 48-51 mm ist nicht Gegenstand dieser statischen Berechnung und ist gesondert nachzuweisen!

Nach DGUV 215-313 dürfen bei Lasten über Personen nur 50% der Tragfähigkeit nach Herstellerangaben angesetzt werden.

Befestigung Half Coupler (Globaltruss) Variante A-G (Artikelcode: 5034/5034-1)

Nenntragfähigkeit 500 kg (WLL)

zul Pges = 500 / 2 = 250 kg (ELL)

Die Berechnung der zulässigen Lasten P erfolgt nach folgendem Prinzip:

$$P = (\text{zul } P_{\text{ges}} - G_{\text{ges}}) / k$$

Die Ergebnisse sind in der Tabelle in Kap. 1.4 dargestellt.

Beispiel für Variante A

Anzahl Frames n = 5

Anzahl angebrachter Nutzlasten k = 5

Eigengewicht G:

$$G = n \times 1,5 \text{ kg} + 0,8 \text{ kg} + (n-1) \times 0,25 \\ = 5 \times 1,5 + 0,8 + 4 \times 0,25 = 9,3 \text{ kg}$$

Zulässige Nutzlast P:

$$P = (250 \text{ kg} - 9,3 \text{ kg}) / 5 = 48,14 \text{ kg} = \text{ca. } 48 \text{ kg}$$

Beispiel für Variante F

Anzahl Frames n = 10

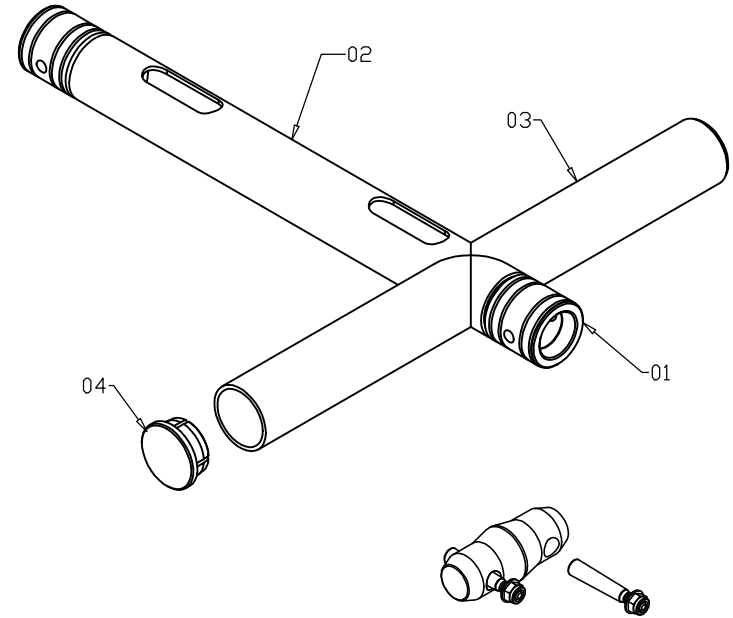
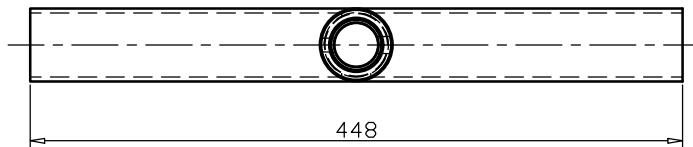
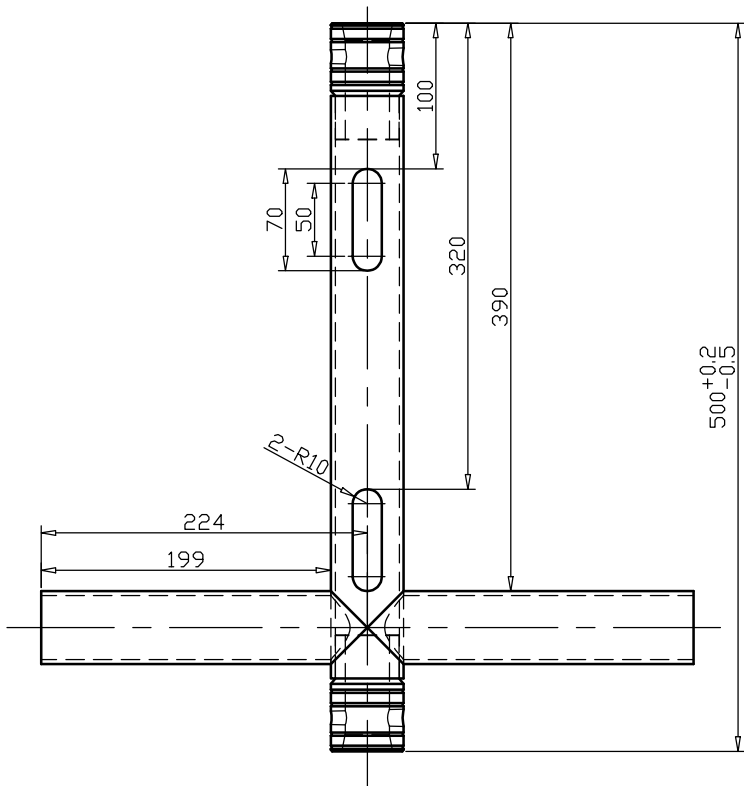
Anzahl angebrachter Nutzlasten k = 20

Eigengewicht G:

$$G = n \times 1,5 \text{ kg} + 0,8 \text{ kg} + (n-1) \times 0,25 \\ = 10 \times 1,5 + 0,8 + 9 \times 0,25 = 18,05 \text{ kg}$$

Zulässige Nutzlast P:

$$P = (250 \text{ kg} - 18,05 \text{ kg}) / 20 = 11,60 \text{ kg} = \text{ca. } 11 \text{ kg}$$

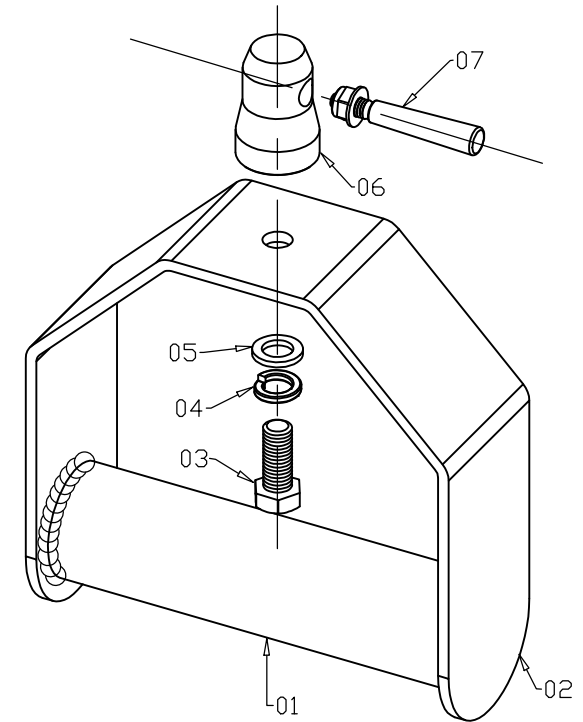
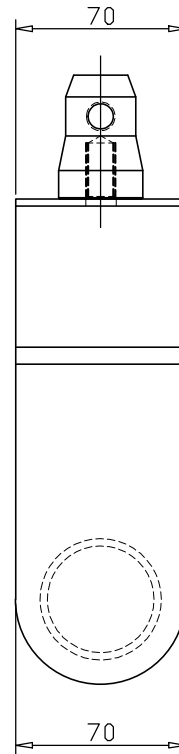
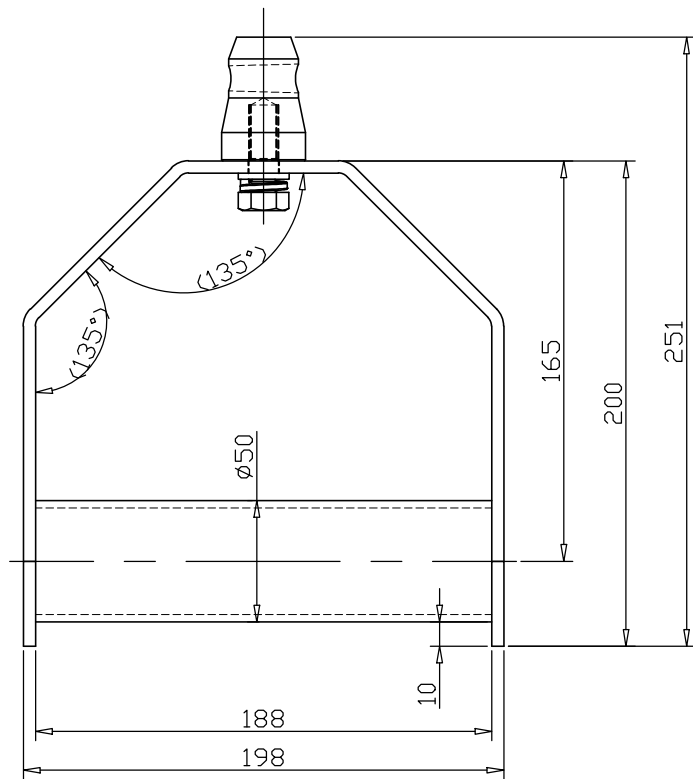


fitting	ST5005	S45C	ZP	2
	DMS-01-3	#2011	T6	1
04	PJ-NS017C		RAW	2
03	ø50*3.0t*224mm	#6082	T6	2
02	ø50*3.0t*400mm	#6082	T6	1
01	DMS-01-2CR	#6082	T6	2
NO.	SPEC.	MATERIAL	FIN.	QTY.

	DRAWN		DRAW NO	QDOLLY05D	DOLLY05D	edition	1
	Specification	***	DESIGN	Bin Lee	DATE	17.11.15	2D/3D
	Weight	1.42kgs/pcs	UNITS	mm	Proofread	CHECKED	APPROVED
	SURFACE	RAW	SCALE	1:5			

MARK	NAME	RETRIEVE	CONTENTS	DATE



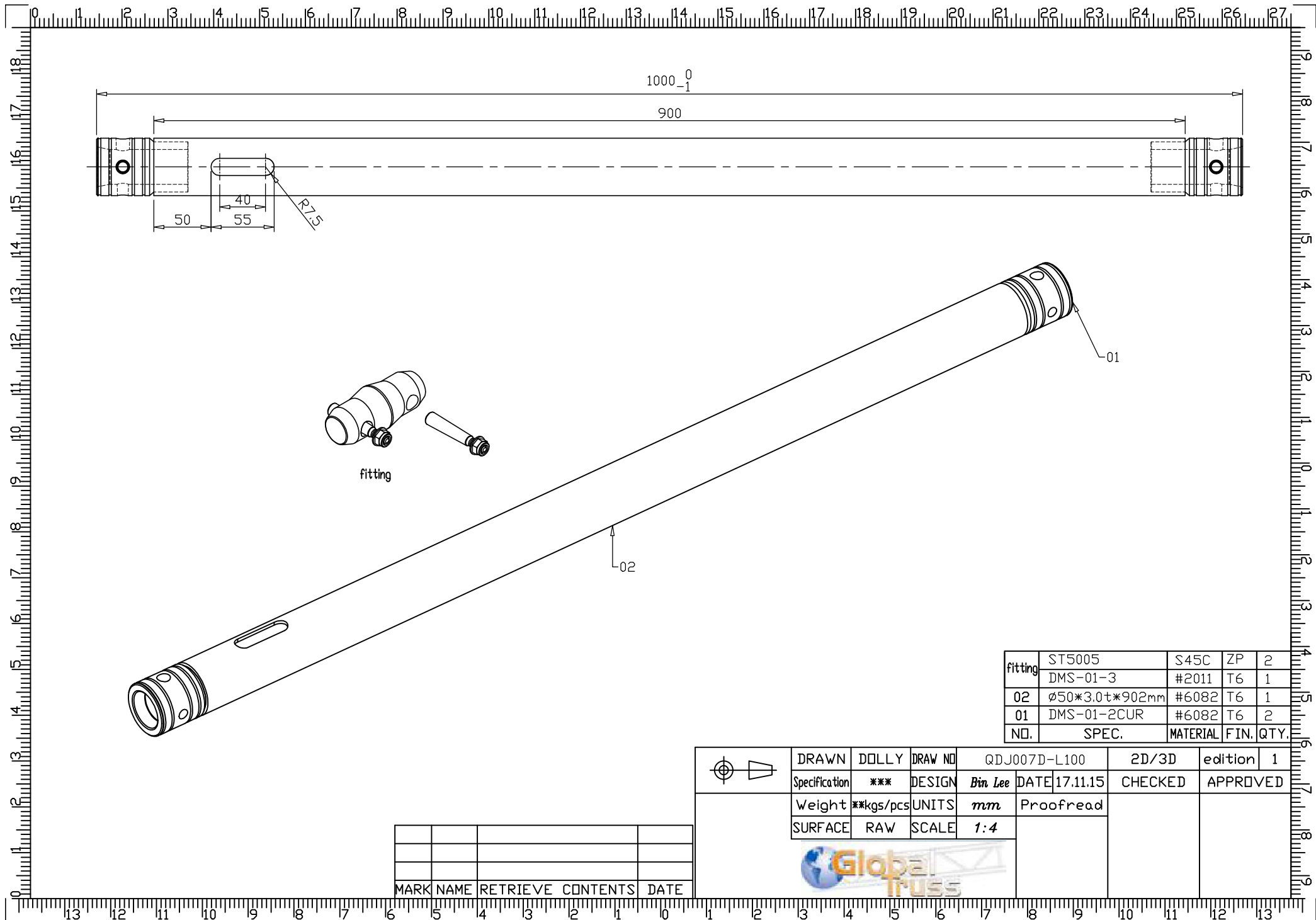


07	ST5005	S45C	ZP	1
06	YZ-DMS-05	#2011	T6	1
05	Ø13*Ø24*2.3t	steel	ZP	1
04	Ø12.5*Ø19*3.4t	steel	ZP	1
03	M12*1.75P*30mm	129DIN	black	1
02	PJ-LB229	#6061	T6	1
01	Ø50*3.0t*188mm	#6082	T6	1
NO.	SPEC.	MATERIAL	FIN.	QTY.

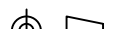
	DRAWN	***	DRAW NO	QLJJ25A		2D/3D	edition	1
	Specification	198*70*251mm	DESIGN	Iris	DATE	23.10.21	CHECKED	APPROVED
	Weight	0.88kgs/pcs	UNITS	mm	Proofread			
	SURFACE	RAW	SCALE	1:3				
								

MARK	NAME	RETRIEVE CONTENTS	DATE

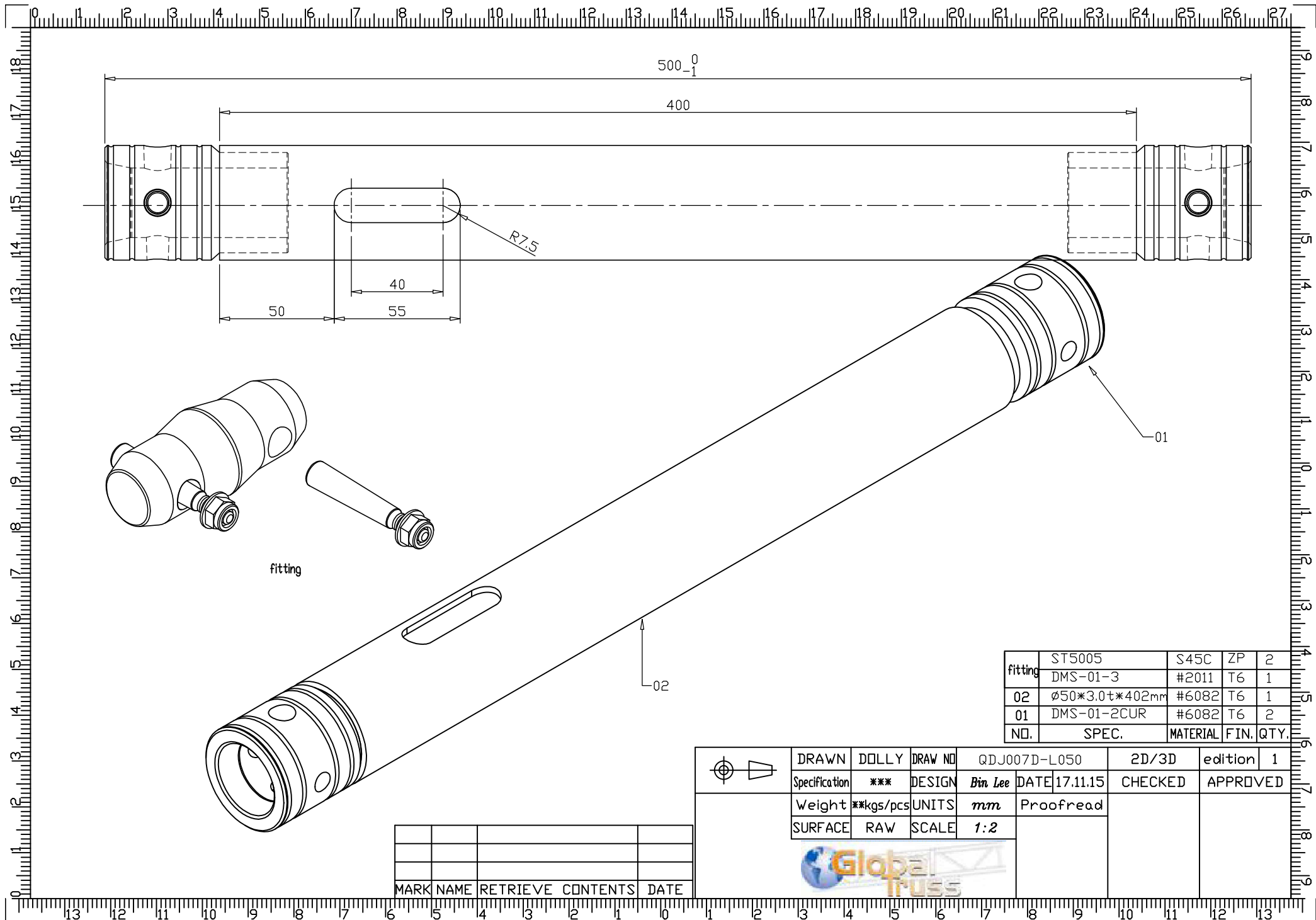


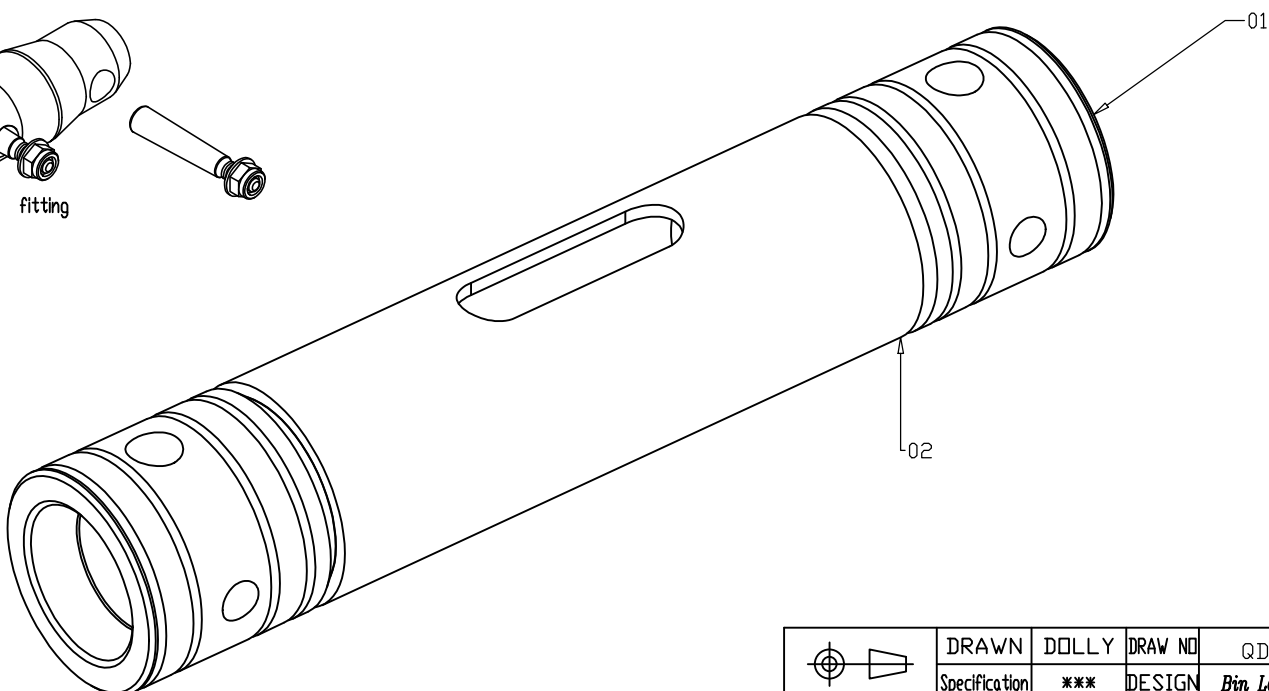
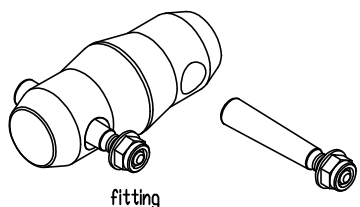
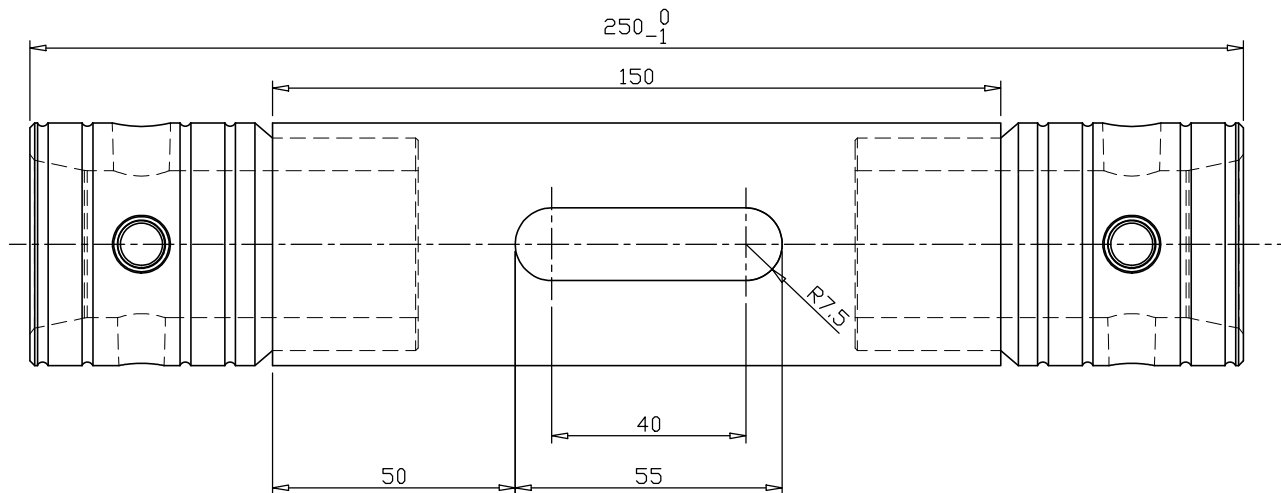


fitting	ST5005	S45C	ZP	2
	DMS-01-3	#2011	T6	1
02	Ø50*3.0t*902mm	#6082	T6	1
01	DMS-01-2CUR	#6082	T6	2
NO.	SPEC.	MATERIAL	FIN.	QTY.

	DRAWN	DOLLY	DRAW NO	QDJ007D-L100			2D/3D	edition	1
	Specification	***	DESIGN	Bin Lee	DATE	17.11.15	CHECKED	APPROVED	
	Weight	***kgs/pcs	UNITS	mm	Proofread				
	SURFACE	RAW	SCALE	1:4					
									

MARK	NAME	RETRIEVE	CONTENTS	DATE





fitting	ST5005	S45C	ZP	2
	DMS-01-3	#2011	T6	1
02	ø50*3.0t*150mm	#6082	T6	1
01	DMS-01-2CUR	#6082	T6	2
NO.	SPEC.	MATERIAL	FIN.	QTY.

	DRAWN	DOLLY	DRAW NO	QDJ07D-L025		2D/3D	edition	1
	Specification	***	DESIGN	Bin Lee	DATE	17.11.15	CHECKED	APPROVED
	Weight	**kgs/pcs	UNITS	mm	Proofread			
	SURFACE	RAW	SCALE	1:1.5				
								

MARK	NAME	RETRIEVE	CONTENTS	DATE

