

mbo

# Lichte en middelzware constructies

TECHNIEKSTAD

TECHNIEKSTAD

#### **COLOFON**

©2019 Kenteq, Hilversum

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand dan wel openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname, of enige andere wijze, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Kenteq  
Postbus 81  
1200 AB Hilversum

[info@techniekstad.nl](mailto:info@techniekstad.nl)

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Integratie Lichte en middelzware constructies</b>	<b>5</b>
1.1	Tekeninglezen	5
<b>2</b>	<b>Maattoleranties</b>	<b>17</b>
2.1	Lengtemaattoleranties	17
2.2	Hoektoleranties	19
2.3	Passingen	19
<b>3</b>	<b>Vorm- en plaatstoleranties</b>	<b>21</b>
3.1	Aanduidingen framedelen	21
3.2	Aanduidingen kantelmechanisme	23
<b>4</b>	<b>Lasaanduidingen</b>	<b>25</b>
4.1	lasaanduiding a3	25
4.2	Plaats van de lassen	26
4.3	Toelaatbare afwijkingen	26
<b>5</b>	<b>Oppervlakteruwheid en grensmaten</b>	<b>27</b>
5.1	Oppervlakteruwheid	27
5.2	Aanduidingen h11, H12, H13 en H14	28
<b>6</b>	<b>Oriëntatiemeting</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>Aftekenen</b>	<b>35</b>
7.1	Aftekenmaten	35
7.2	Plaatindeling	37
<b>8</b>	<b>Werkplan</b>	<b>41</b>
8.1	Werkmethode	41
8.2	Werkvolgorde	43
<b>9</b>	<b>Boren</b>	<b>45</b>
<b>10</b>	<b>Positioneren</b>	<b>49</b>
10.1	Fixeren van onderdelen	49
10.2	Lasproces	51
10.3	Krimpvervorming	55
<b>11</b>	<b>Kostprijs</b>	<b>59</b>
11.1	Kostensoorten	59
11.2	Directe en indirecte loonkosten	63
<b>12</b>	<b>Vragen Lichte en middelzware constructies</b>	<b>65</b>

# INZELDE

# 1 Integratie Lichte en middelzware constructies

## 1.1 Tekeninglezen

De praktijkopdracht bestaat uit een kantelmechisme. Je begint zoals altijd met het bestuderen van de samenstellingstekening om je een goed beeld te vormen hoe het werkstuk eruit gaat zien.

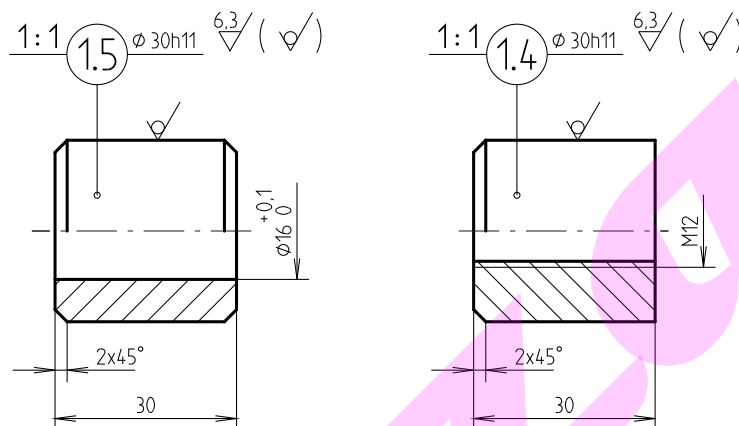
<b>Kenteq</b>	BENAMING: ONDERDELEN FRAME		GET.
	ID.NR.: 114058	SCHAAL: 1:2	
PROJECTIE-METHODE:	ALG. TOL. VOLGENS:		
	MATEN = 1		
	HOEKEN = 0°30'		

Schaal waarop de onderdelen zijn getekend

Daarna ga je kijken naar de onderdelentekeningen.

In de rechteronderhoek staat de schaal aangegeven waarop de tekening is getekend. Op deze tekeningen is de schaal 1:2

Soms zijn op de tekening onderdelen met een afwijkende schaal weergegeven. Dat staat dan apart bij dat onderdeel vermeld.



Onderdelen met een afwijkende schaal

Meet nooit maten vanaf de tekening op met het doel deze over te nemen op het materiaal. Bij het afdrucken of kopiëren kan enige maatverandering optreden. Ook kan de tekenaar zich vergist hebben.

Alleen de ingeschreven maten zijn geldig.

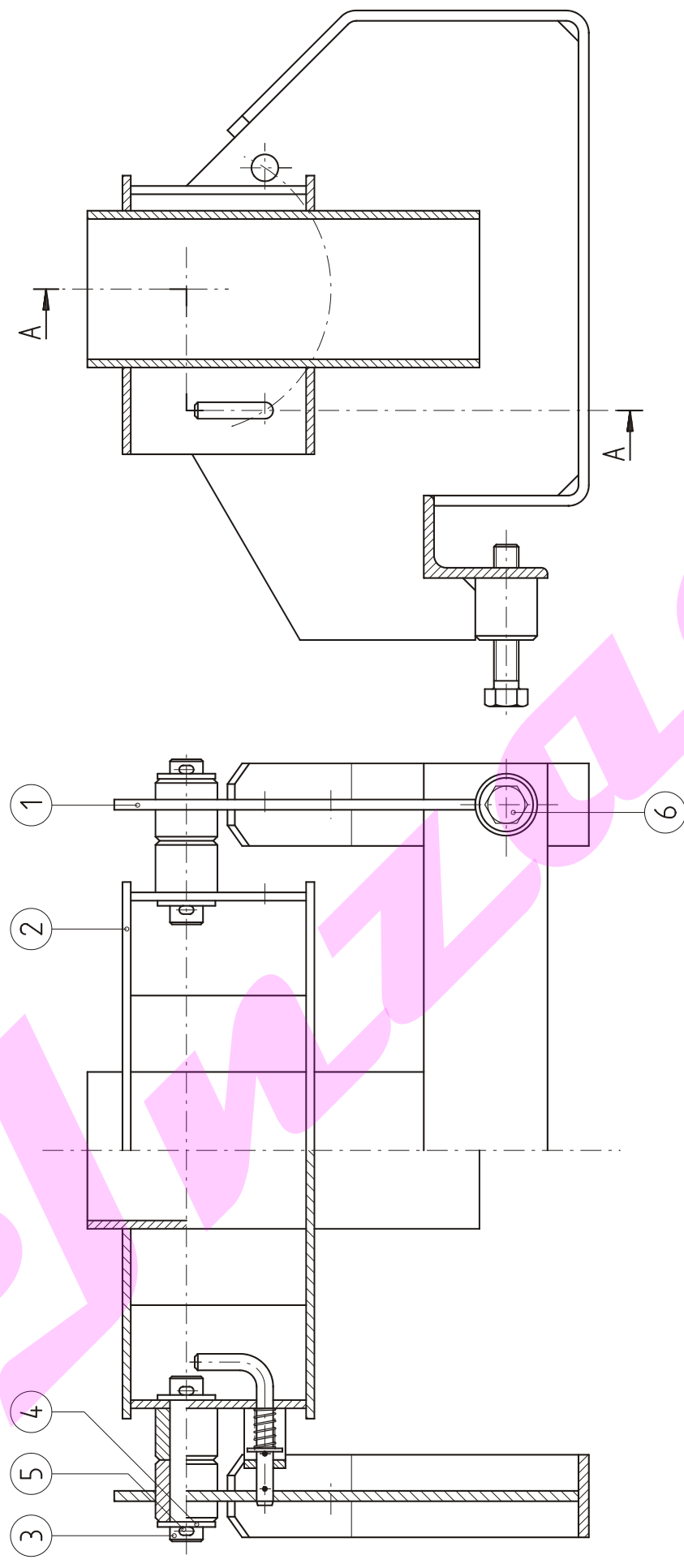
Sommige maten hebben toleranties, andere niet.

Op deze tekening komen de volgende toleranties voor:

- maattoleranties
- vorm- en plaatstoleranties

# INZEBE

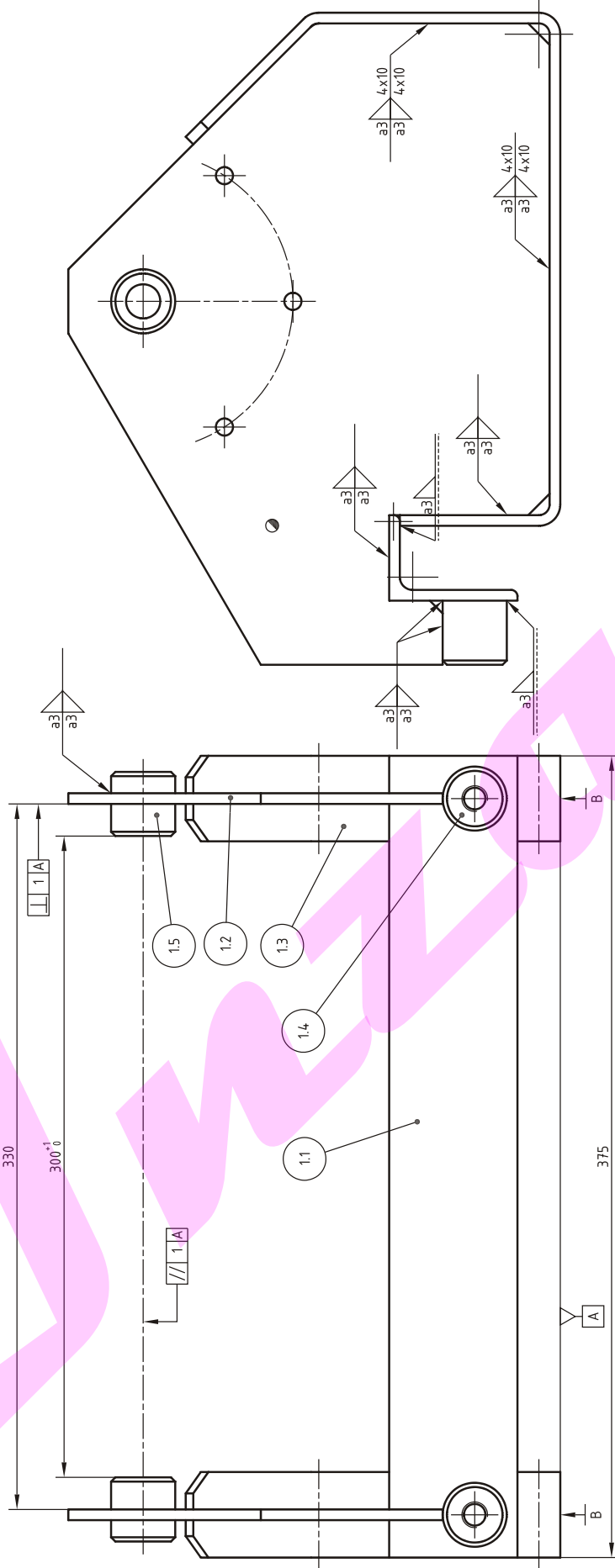
A - A



6	2	zeskantbout	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	4	splitten	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	4	vlakke sluitring	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
3	2	as	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
2	1	kantelstuk	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
1	1	frame	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
STUK-NR.	AANTAL	BENAMING ONDERDEEL / UITGANGSMATERIAAL	MATERIAALSOORT	AFMETINGEN / NOMBRAANDUIDING	OPMERKING															
		BENAMING: KANTELMECHANISME																		
		ID.NR.: 114055	SCHAAL: 1:2	GET.: R.V.E.	AANW.DATUM: 900620															
		PROJECTIE-METHODE:	ALG. TOL. VOLGENS: 1	TEKENINGNUMMER: 114055-00																
		HOEKEN $\neq$ 0°30'	HOEKEN $\neq$ 0°30'																	
		Kantef																		
		©																		
		Plaats samenstellingsnummer																		
		WIJZ. DATUM:																		
		FORMAAT:			A3															

ERBARE

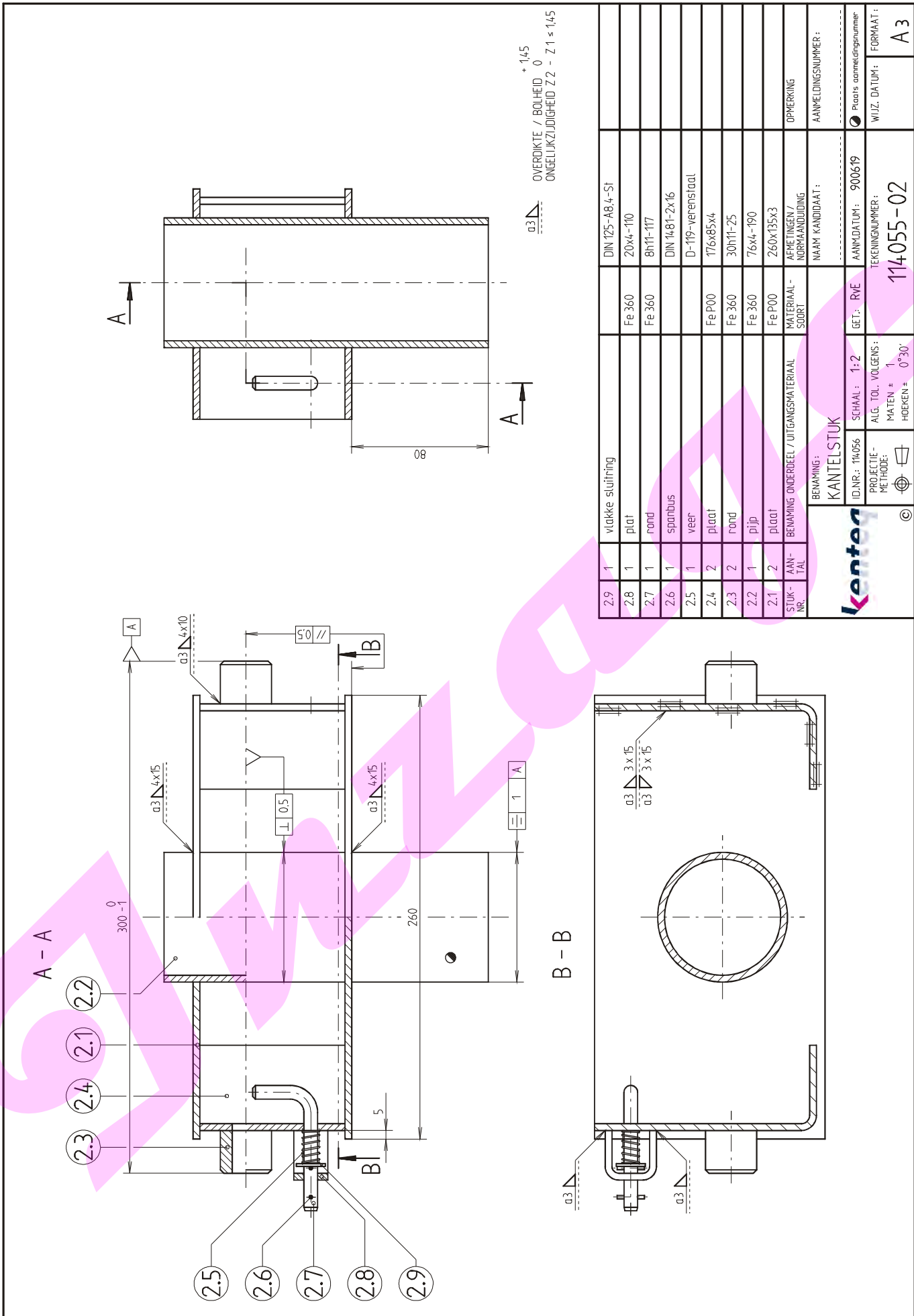




2 x B  
Gemeenschappelijke  
tolerantiezone

1.5	2	STAAF, ROND	SZ35JR	30h11-30
1.4	2	STAAF, ROND	SZ35JR	30h11-30
1.3	2	STAAF, PLAT	SZ35JR	40x5-525
1.2	2	PLAAT	SZ35JR	5x225x300
1.1	1	STAAF, HOEK	SZ35JR	DIN1029-60x40x5-375
Stuknr. Aantal		Benaming	onderdeel/uitgangsmateriaal	Material
BENAMING : Afmeting/Normaanduiding /Opmerking				
NAAM KANDIDAAT :				
AANHELDINGSNUMMER :				
<b>kenteq</b>				
ID.NR.: 105033		SCHAAL : 1:1	GET.: RVE	Plaats: aanmeldingsnummer
PROJECTIE:		ALG. TOLERANTIE:	WIJZ. DATUM:	
METHODE:		MATEN ± 1	FORMAAT:	
		HOEKEN ± 0°30'	114055-01	
			A3	

ERBARE



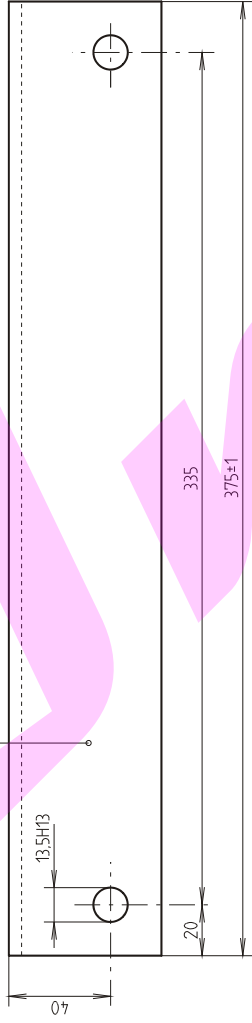
OVERDIKTE / BOLHEID  $\pm 1,45$   
 ONGELIJKZIJGHEID Z2 - Z1 s 1,45

2.9	1	vlakke sluitring	DIN 125-A8,4-St
2.8	1	plaat	Fe 360
2.7	1	rond	Fe 360
2.6	1	spanbus	DIN 1481-2x16
2.5	1	veer	D-119-verenstaal
2.4	2	plaat	Fe P00
2.3	2	rond	Fe 360
2.2	1	pijp	76x4-190
2.1	2	plaat	Fe P00
STUK-NR.	AAN-TAL	BENAMING ONDERDEEL / UITGANGSMATERIAAL	MATERIAAL-SOORT

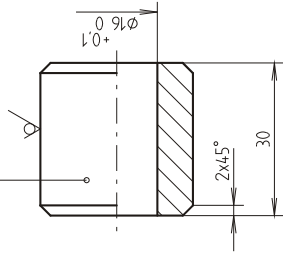
BENAMING: KANTELSTUK		AANMELDINGSNUMMER:	
ID.NR.: 114056	SCHAAL: 1:2	GET.: RVE	AANMELDDATUM: 900619
PROJECTIE-METHODE:	ALG. TOL. VOLGENS: 1	TEKENINGNUMMER: 114055-02	Plaats samenstellingsnummer
HOEKEN $\neq 0^\circ 30'$			WIJZ. DATUM: FORMAAT: A3

ERBARE

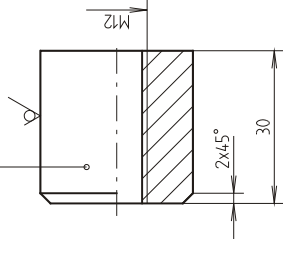
1.1  $\perp$  60x40x5



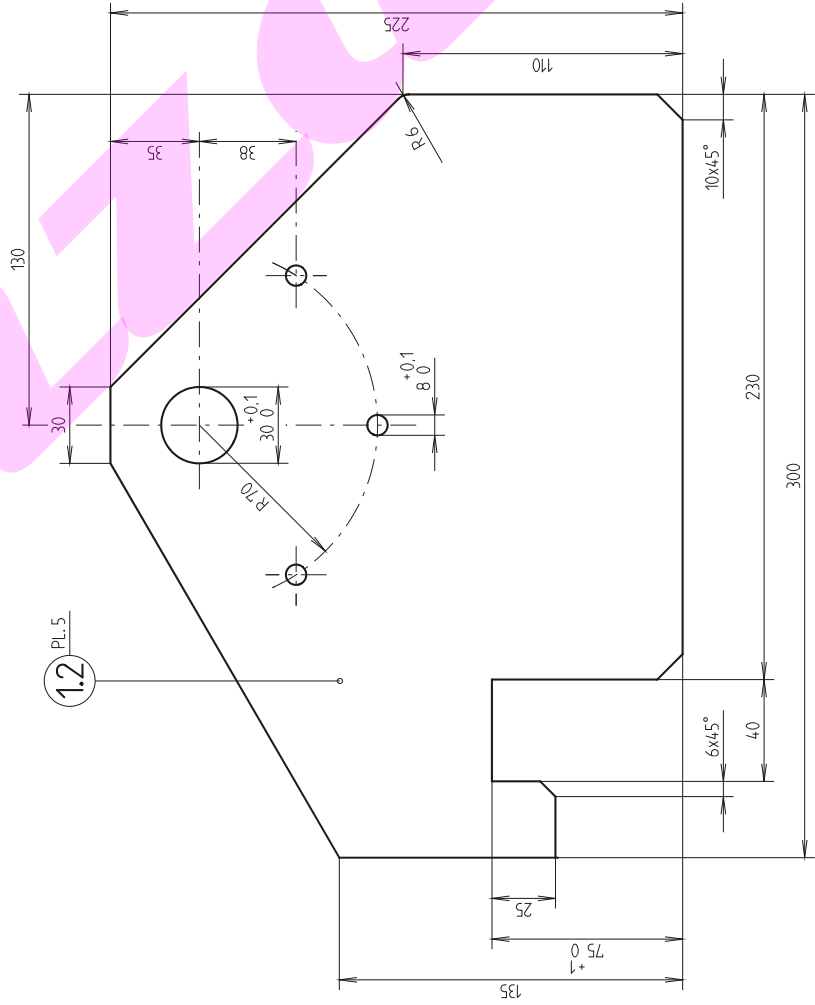
1:1  $\varnothing$  30h11  $\frac{63}{\sqrt{}}$  (✓)



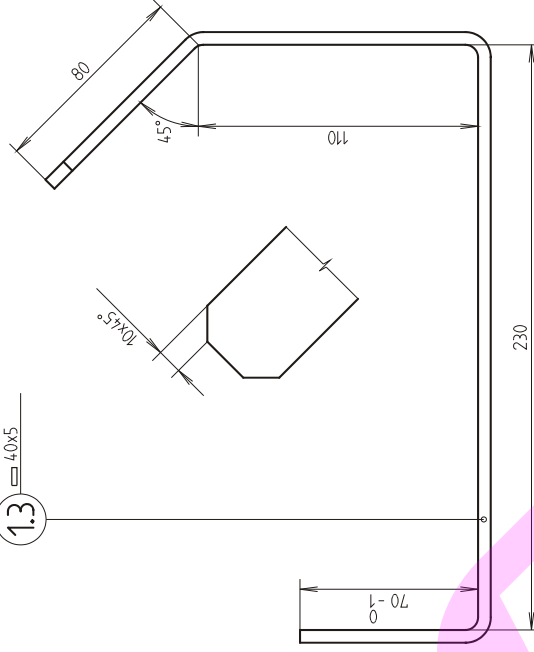
1:1  $\varnothing$  30h11  $\frac{63}{\sqrt{}}$  (✓)



1.2 PL.5



1.3  $\varnothing$  40x5

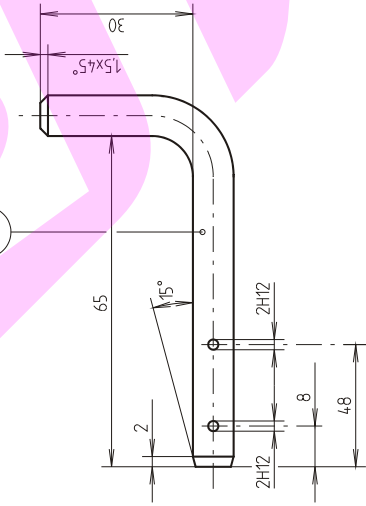


+0.270  
13.5H3 0  
0  
30h11-0.130

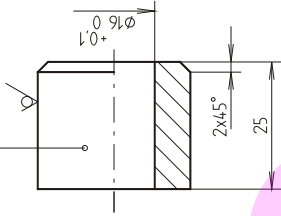
	BENAMING:	ONDERDELEN FRAME	NAAM KANDIDAAT:		AANVELDINGSNUMMER:			
	ID.NR.:	114058	SCHAAL:	1:2	GET.: R.V.E.	AANV.DATUM:	900620	Plaats samenlevingsnummer
	PROJECTIE-METHODE:		ALG. TOL. VOLGENS:	1	TEKENINGNUMMER:	114055-03	WIJZ. DATUM:	
			HOEKEN $\neq$	0°30'			FORMAAT:	A3

ERBARE

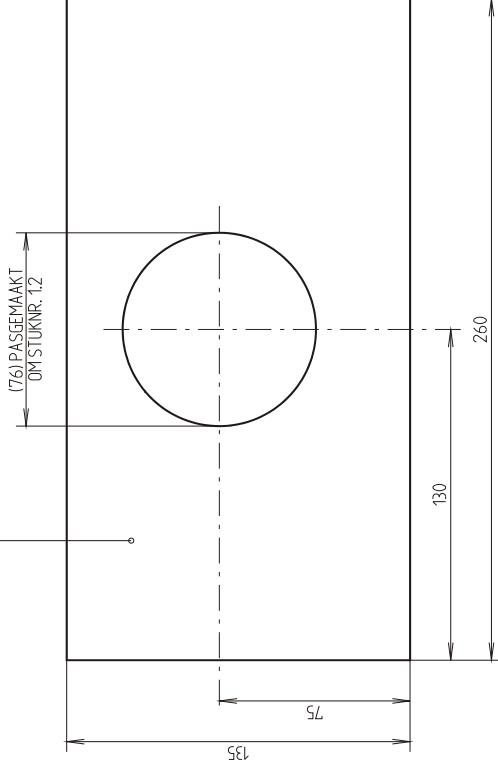
1:1 **2.7**  $\varnothing 8h11$



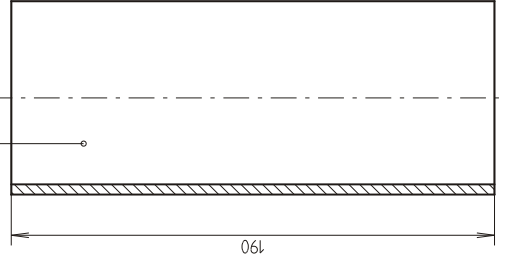
1:1 **2.3**  $\varnothing 30h11$   $\frac{6.3}{\sqrt{3}}$  ( $\nabla$ )



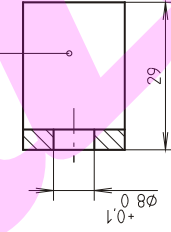
**2.1** PL.3



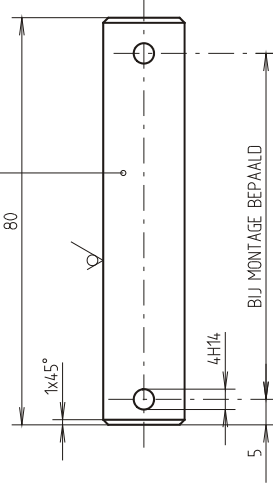
**2.2**  $\varnothing 76x4$



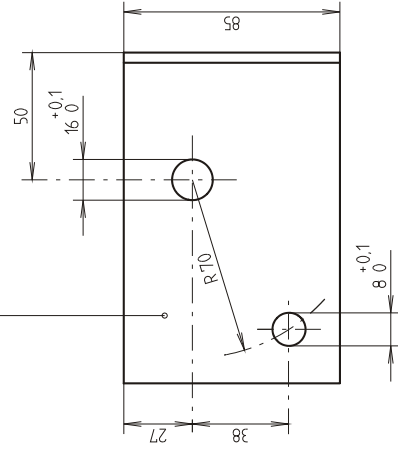
1:1 **2.8**  $\varnothing 20x4$



1:1 **3**  $\varnothing 16h11$   $\frac{6.3}{\sqrt{3}}$  ( $\nabla$ )



1xL PL.4  
1xR



$\varnothing 8$	$+0.1$	$\varnothing 30$	$+0.300$
$4H14$	$0$	$2H12$	$+0.100$
$30h11$	$0$	$30h11$	$-0.130$
$16h11$	$0$	$16h11$	$-0.110$
$8h11$	$0$	$8h11$	$-0.090$

	BENAMING:	ONDERDELEN KANTELSTUK	NAAM KANDIDAAT:		AANVELDINGSNUMMER:				
	ID.NR.:	114059	SCHAAL:	1:2	BET.:	R.V.E.	AANM.DATUM:	900620	Plaats samenlevingsnummer
	PROJECTIE-METHODE:		ALG. TOL. VOLGENS:	1	TEKENINGNUMMER:	114055-04	WIJZ. DATUM:		FORMAAT:
			HOEKEN $\neq$	$0^{\circ}30'$					A3

ERBARE



## 2 Maattoleranties

### 2.1 Lengtemaattoleranties

De algemene tolerantie staat in de rechteronderhoek van de tekening vermeld. Deze tolerantie geldt voor alle lengtematen, tenzij bij een bepaalde maat een andere tolerantie staat aangegeven.

	BENAMING: ONDERDELEN FRAME		
	ID.NR.: 114058	SCHAAL: 1:2	GET.
PROJECTIE-METHODE:	ALG. TOL. VOLGENS: MATEN ≠ 1		
	HOEKEN ≠ 0°30'		

De algemene tolerantie

#### Tolerantie niet op de tekening

Er zijn ook maten waarvan de tolerantie niet op de tekening is vermeld. Dat zijn de toleranties die gelden voor de afmetingen van het uitgangsmateriaal.

In de stuklijst staan de vorm en de (hoofd-)afmeting van het materiaal opgegeven. De juiste afmetingen en de toleranties moet je in een normblad of in de afmetingentabel van de leverancier opzoeken.

In de stuklijst van de werktekening komen de volgende materialen voor:

- plaatmateriaal 3 mm en 5 mm
- plat materiaal 40 x 5 mm
- hoekstaal 60 x 40 x 5 mm
- pijp 76 x 4 mm

#### Plaatmateriaal van 3 en 5 mm dik

Bij plaatmateriaal van 3 mm dik bedraagt de tolerantie op de dikte volgens Euronorm (EN29-81) -0,4/ + 0,8 mm.

Bij plaat van 5 mm dik is dat -0,4/ + 1,1 mm

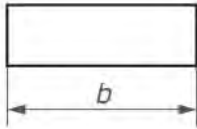

Nominale dikte (mm)	Afwijkingen in mm op nominale dikten				Maximumdikteverschil binnen dezelfde plaat mm				
	Klasse A		Klasse B		Plaatbreedte, mm				
	naar onder	naar boven	naar onder	naar boven	≥600 <2000	≥2000 <2500	≥2500 <3000	≥3000 <3500	≥3500 <2000
≥ 3 < 5	- 0,4	+ 0,8	- 0,3	+ 0,9	0,8	0,9	0,9	-	-
≥ 5 < 8	- 0,4	+ 1,1	- 0,3	+ 1,2	0,9	0,9	1,0	1,0	-
≥ 8 < 15	- 0,5	+ 1,2	- 0,3	+ 1,4	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1
≥ 15 < 25	- 0,6	+ 1,3	- 0,3	+ 1,6	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3
≥ 25 < 40	- 0,8	+ 1,4	- 0,3	+ 1,9	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3
≥ 40 < 80	- 1,0	+ 1,8	- 0,3	+ 2,5	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5
≥ 80 < 150(!)	- 1,0	+ 2,2	- 0,3	+ 2,9	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6

(!) Toleranties op platen met een dikte boven 150 mm moeten bij de bestelling worden overeengekomen.

Toleranties op plaatmateriaal volgens EN29-81

*Plat materiaal 40 x 5 mm*

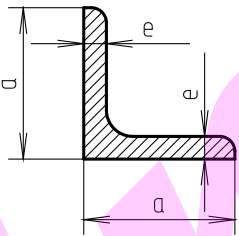
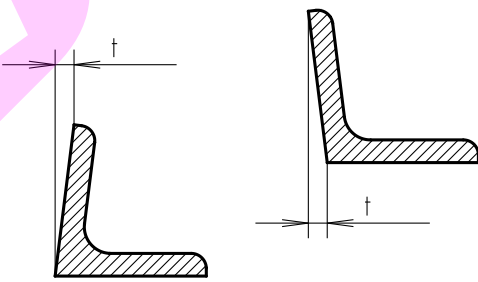
Bij plat materiaal van 40 mm breed en 5 mm dik bedragen de toleranties volgens Euronorm (EN58-78) voor de breedte  $\pm 1$  mm en voor de dikte  $\pm 0,5$  mm.

Afmetingen in mm			
1	Breedte <i>b</i>	Nominale afmetingen	Toelaatbare afwijkingen
		$20 \leq b \leq 35$ $40 \leq b \leq 70$ $80 \leq b \leq 100$ $b = 120$ $b = 150$	$\pm 0,75$ $\pm 1$ $\pm 1,5$ $\pm 2$ $\pm 2,5$
2	Dikte <i>d</i>	Nominale afmetingen	Toelaatbare afwijkingen
		$d \leq 20$ $20 < d \leq 40$ $40 < d$	$\pm 0,5$ $\pm 1$ $\pm 1,5$

*Toelaatbare afwijkingen plat materiaal volgens EN58-78*

*Hoekstaal 60 x 40 x 5 mm*

Voor hoekstaal 60 x 40 x 5 staan de toleranties ook in een Euronorm (EN57-78), en bedragen  $60 \pm 1,5$ ;  $40 \pm 1$ ;  $5 \pm 0,5$  mm.

Afmetingen in mm			
1	Doorsnede		
		Nominale afmetingen	Toelaatbare afwijkingen van
			a, b      e
		$a \leq 50$	$\pm 1$ $\pm 0,5$
		$50 < a \leq 100$	$\pm 1,5$ $\pm 0,75$
		$100 < a \leq 150$	$\pm 2$ $\pm 1$
		$150 < a \leq 200$	$\pm 3$ $\pm 1,2$
2	Haaksheidfout <i>t</i>		
		Nominale afmetingen	Toelaatbare afwijkingen
		$a$ en $b \leq 100$	$t \leq 1$
		$100 < a$ of $b$	$t \leq 1,5$

*Toelaatbare afwijkingen voor hoekstaal volgens EN57-78*

Pijp 76 x 4 mm

Ook de toleranties voor de afmetingen van pijp 76 x 4 kun je in een normblad vinden. Er zijn toleranties voor de diameter, materiaaldikte en de rondheid.

## 2.2 Hoektoleranties

In de rechteronderhoek van de tekening staat ook de algemene tolerantie voor de hoeken opgegeven. In de afbeelding 'Algemene tolerantie voor hoeken' bedraagt de hoektolerantie  $\pm 30'$ .

Als er een afwijkende tolerantie geldt, moet deze apart bij de betreffende hoekmaat worden vermeld.

	BENAMING: ONDERDELEN FRAME		
	ID.NR.: 114058	SCHAAL: 1:2	GET.
	PROJECTIE-METHODE:	ALG. TOL. VOLGENS:	
		MATEN = 1	HOEKEN = 0°30'

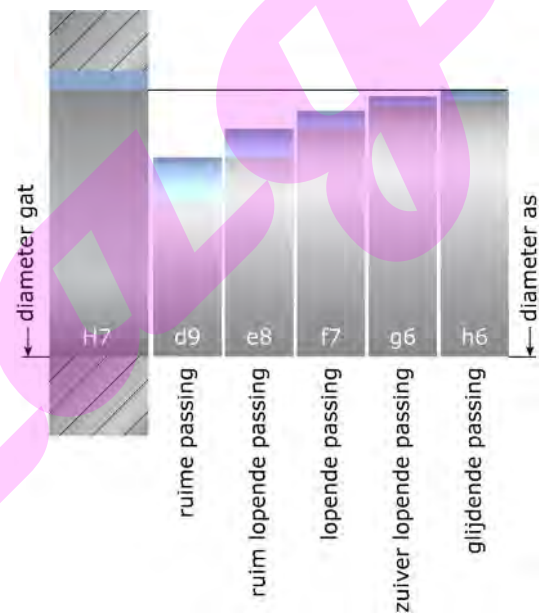
Algemene tolerantie voor hoeken

## 2.3 Passingen

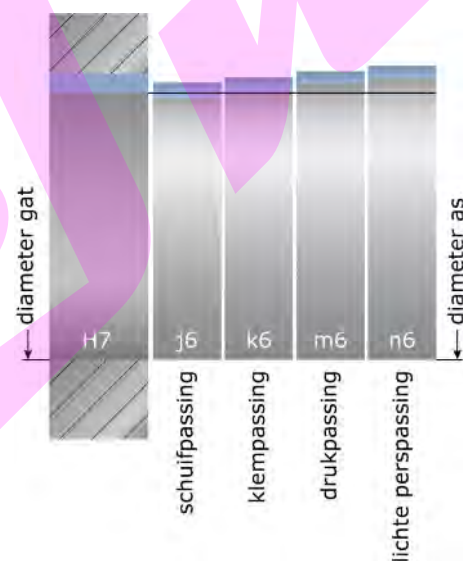
Wanneer twee onderdelen in elkaar moeten passen, spreken we van een passing.

Passingen zijn in drie hoofdgroepen verdeeld:

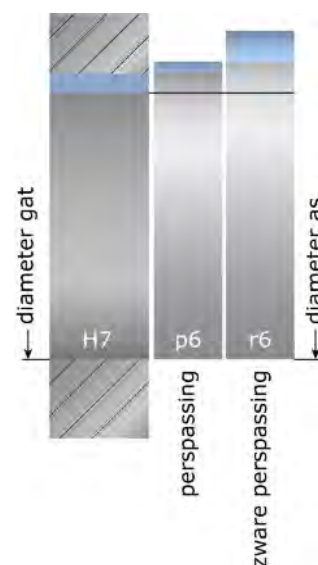
- beweeglijke passingen
- halfvaste passingen
- vaste passingen



Beweeglijke passingen



Halfvaste passingen



Vaste passingen

**Afspraken passingen**

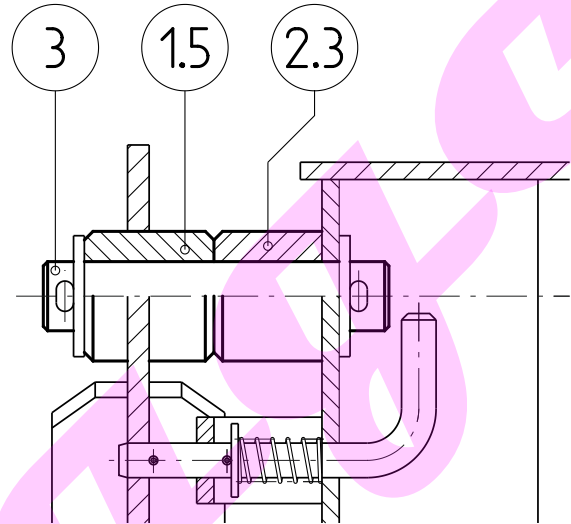
Voor passingen zijn in de werktuigbouwkunde afspraken gemaakt over de wijze waarop deze op tekening worden aangegeven. Die afspraken zijn vastgelegd in het ISO-passingstelsel. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een letter/cijfercombinatie. Deze combinatie geeft de plaats van de nullijn aan en het tolerantieveld.

In een tabel kun je aflezen welke wat de grootte van de tolerantie bij een bepaalde letter/cijfer combinatie en nominale maat hoort.

In de afbeelding 'Scharnierstuk' is voor het scharnierpunt sprake van een bewegelijke passing.

Bij de praktijkopdracht moet je het kantelstuk aan het frame monteren. Dat gaat met de as stuknr. 3 die in de busen stuknr. 1.5 en 2.3 geplaatst moet worden.

Het is dus belangrijk dat de as in ieder geval in die busen past. Daarom zijn de toleranties zo gekozen dat het gat in de bus nooit kleiner is dan de grootste maat van de as.

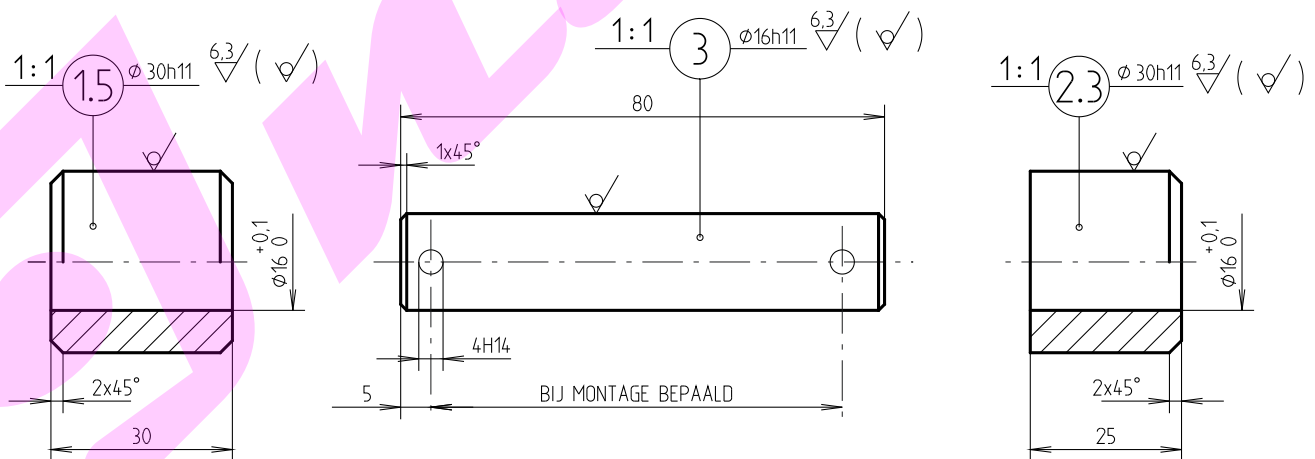


Scharnierstuk

**Grootste en kleinste maat**

Je ziet op de tekening dat het gat niet kleiner mag zijn dan 16,0 mm en de as niet groter dan 16,0 mm.

In dat geval is de speling 0. Als de as (op de kleinste maat (15,89 mm) is en het gat op de grootste maat (16,1 mm), dan is de speling het grootst (0,21 mm).



Aanduidingen van passing toleranties

### 3 Vorm- en plaatstoleranties


We zagen eerder dat er niet veel speling is tussen de as en de busen. Je kunt je dan voorstellen dat de gaten van de busen ook goed in elkaars verlengde moeten liggen. Ook mogen de busen niet tegen elkaar klemmen.

Daarom gebruiken we op de tekening vormtoleranties.

We bekijken nu de praktische betekenis van de toegepaste vorm- en plaatstoleranties, zoals deze voorkomen bij het frame en het kantelmechanisme.

#### 3.1 Aanduidingen framedelen

##### Vlakheid tolerantie

Aanduiding 

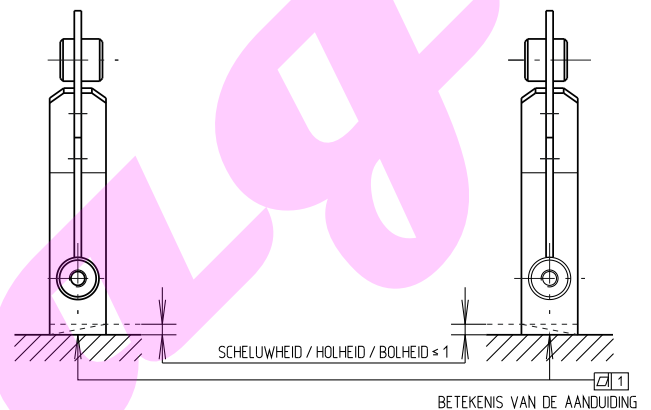
Voor vorm- en plaatstoleranties geldt, dat de aanduiding betrekking heeft op het vlak waar de pijl naar wijst.

In de afbeelding 'De vlakheid heeft betrekking op de afzonderlijke framedelen' wordt aan beide onderkanten van het plat stuknr. 1.3 een eis gesteld. De eis is dat de vlakheidsafwijking ten hoogste 1 mm mag zijn. Plaats je de afzonderlijke framedelen op een vlakplaat, dan mag je tussen de vlakplaat en het plat nergens een voeler kunnen schuiven die dikker is dan 1 mm.

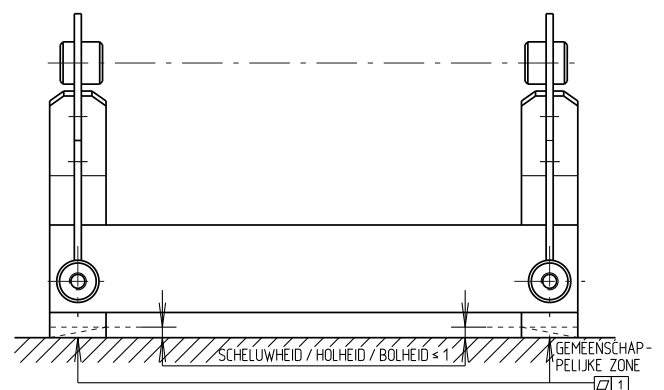
Er worden bij deze manier van aanduiden geen eisen gesteld aan de vlakheid van de beide framedelen ten opzichte van elkaar.

Door de genormaliseerde toevoeging "gemeenschappelijke zone" wordt deze eis wel gesteld.

De onderkant van het gelaste frame moet nu overal voldoen aan de gestelde vlakheidseis  $\geq 1$  mm.



*De vlakheid heeft betrekking op de afzonderlijke framedelen*



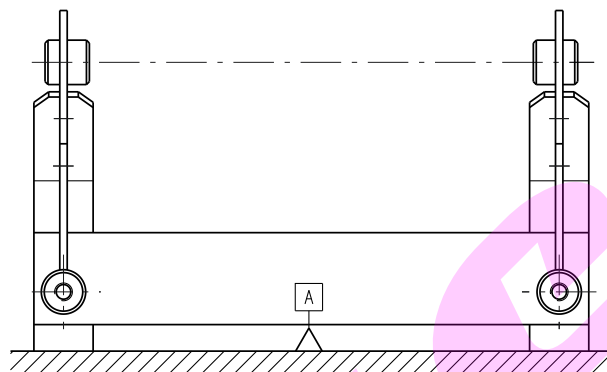
*De vlakheidseis geldt nu voor beide tot een geheel gelaste framedelen*

### Referentievlak

Aanduiding: 

A
---

Zoals je ongetwijfeld weet, staat een vorm- of plaatstolerantie soms in relatie met een referentie(vlak). Met het referentievlak A wordt hier de vlakplaat bedoeld waarop het frame tijdens het samenstellen en controleren staat.



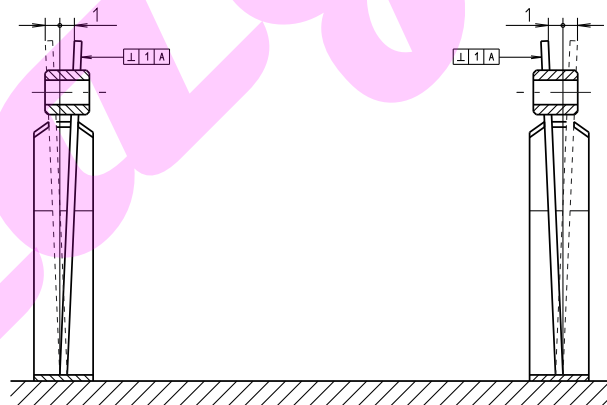
Referentievlak A is de vlakplaat waarop het frame staat

### Haaksheid tolerantie

Aanduiding 

⊥	1	A
---	---	---

Deze aanduiding verwijst zowel naar de linker als naar de rechter plaat stuknr. 1.2. Beide platen mogen ten opzichte van een referentievlak A een haaksheidsafwijking hebben van ten hoogste 1 mm.



BETEKENIS VAN DE AANDUIDING 

⊥	1	A
---	---	---

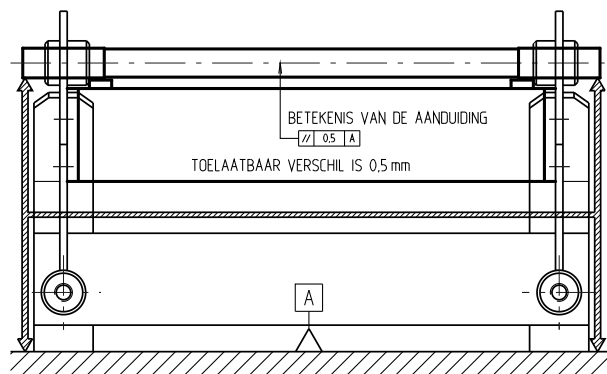
Aanduiding tolerantie op haaksheid

### Evenwijdigheidstolerantie

Aanduiding 

//	0,5	A
----	-----	---

De aanduiding wijst naar de hartlijn van de bussen. Als in de bussen een as wordt geplaatst, moet deze evenwijdig zijn aan het referentievlak A (de vlakplaat). De toelaatbare afwijking is ten hoogste 0,5 mm. De afwijking wordt gemeten aan de buitenkant van de bussen.



Als in de bussen een as wordt geplaatst, moet deze evenwijdig zijn aan het referentievlak A (de vlakplaat)