

## Meetprotocol en voorschriften

***Citation for published version (APA):***

Houtackers, L. J. A. (1989). *Meetprotocol en voorschriften*. (TH Eindhoven. Afd. Werktuigbouwkunde, Vakgroep Produktietechnologie : WPB; Vol. WPA0710-1). Technische Universiteit Eindhoven.

***Document status and date:***

Gepubliceerd: 01/01/1989

***Document Version:***

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

***Please check the document version of this publication:***

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

***General rights***

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

***Take down policy***

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

ARK  
01  
WPA

WPA 0710-1

**W-BUIGENTUE**

# **MEETPROTOCOL EN VOORSCHRIFTEN**

*COMPILED BY Ir LJA Houtackers  
met medewerking van  
S Arts - M v Haren - H vd Wiel  
F Cardinaal - P Dings - D Tran  
J Kampen - P Boonen*

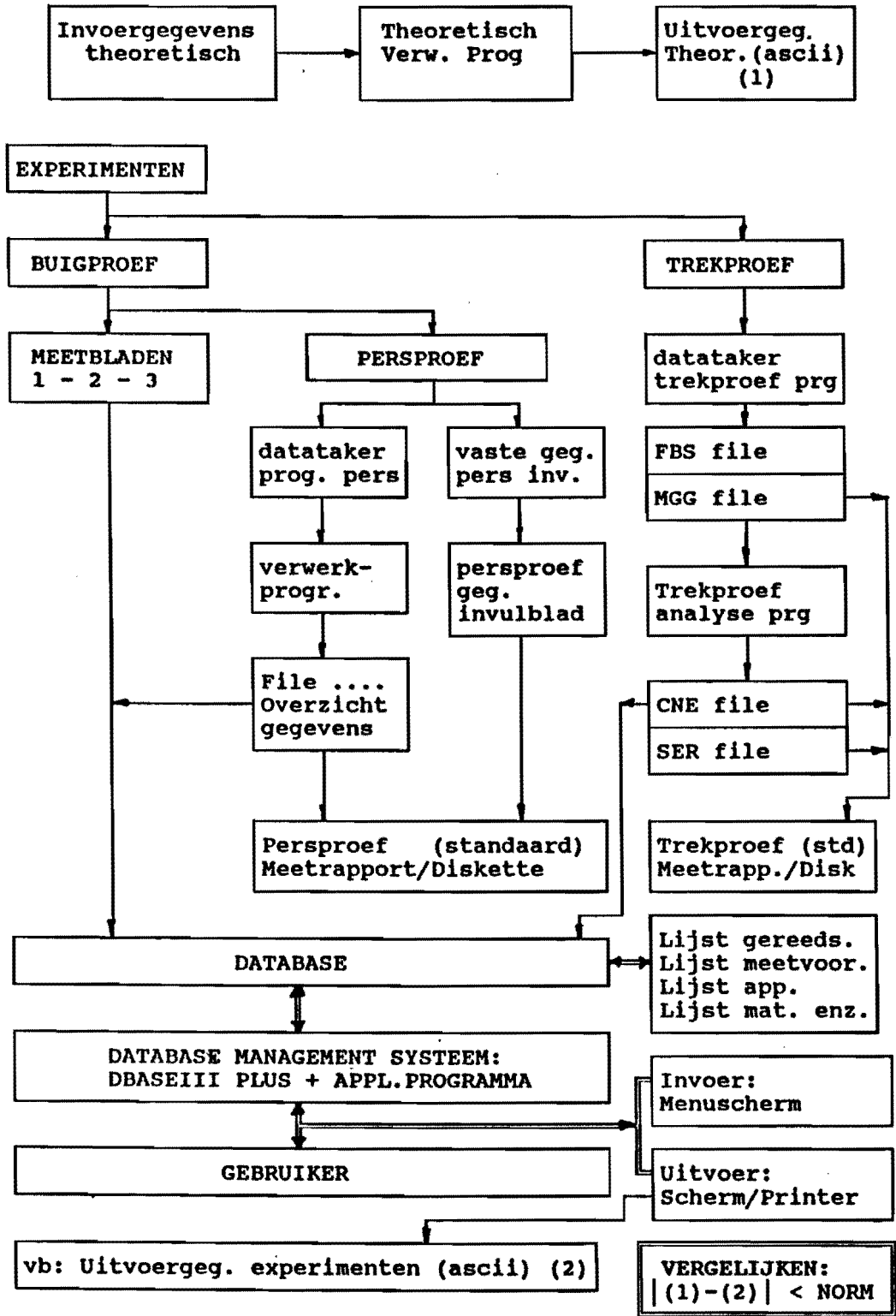
*mei 1989 WPA nr 0710*

**LABORATORIUM voor OMVORMTECHNOLOGIE TUE**

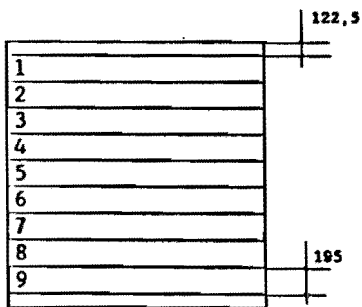
~~KWEDDROUWELIJK~~



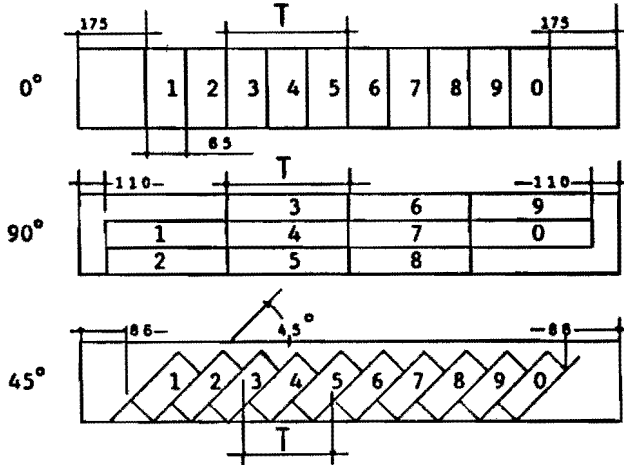
IOPM-BUIGEN-TUE



plaatindeling in stroken

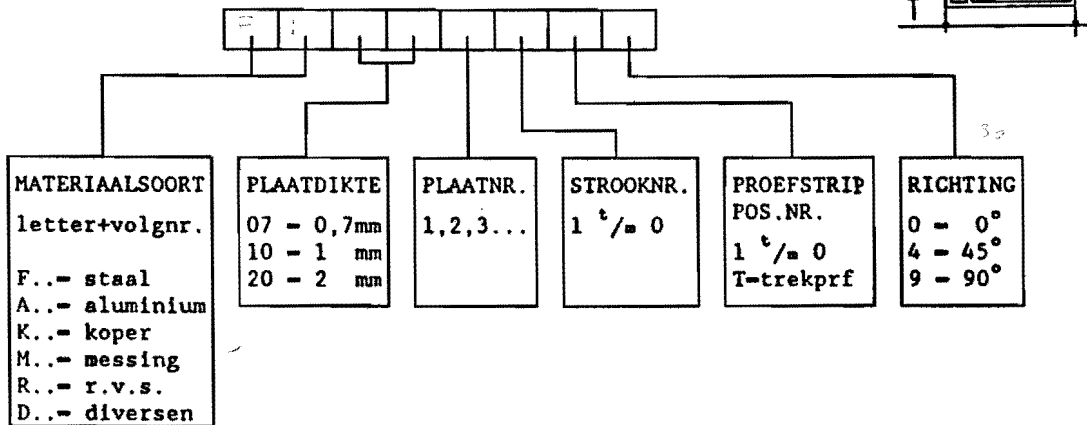


strookindeling in proefstrips in drie richtingen

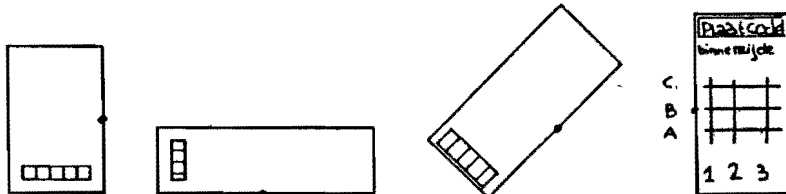


**Trekproef :** De trekstrips worden gemaakt uit de stroken 1,5 en 9. Van deze stroken worden de stripnr's 3,4 en 5 gebruikt.

Plaatcodering :



**Opmerking :** De plaatcode dient aan de linker onderkant (braamzijde=binnen-voor) van de proefstrip geplaatst te worden.



IOPM-BUIGEN-TUE

Proefnummer

V 6 0 5 # 8 E 5

V = Vrijbuigen  
 S = Strijkbuigen  
 U = U-buigen  
 M = Matrijsbuigen

W<sub>D</sub>

6 = 60 mm  
 5 = 50 mm  
 4 = 40 mm  
 3 = 30 mm  
 2 = 20 mm  
 1 = 10 mm  
 - = geen/leeg  
 R = Raster

P<sub>D</sub> P<sub>D</sub>

. 5 = φ 0,5 mm  
 . 8 = φ 0,8 mm  
 1 . = φ 1,0 mm  
 E 5 = φ 1,5 mm  
 2 . = φ 2,0 mm  
 3 . = φ 3,0 mm  
 5 . = φ 5,0 mm  
 1 0 = φ 10,0 mm

P<sub>P</sub> P<sub>P</sub>

# 8 = # 0,8 mm  
 . 8 = φ 0,8 mm  
 1 . = φ 1,0 mm  
 E 5 = φ 1,5 mm  
 2 . = φ 2,0 mm  
 3 . = φ 3,0 mm  
 5 . = φ 5,0 mm  
 1 0 = φ 10,0 mm

S<sub>O</sub> S<sub>O</sub>

5 0 = 50 mm  
 4 0 = 40 mm  
 3 0 = 30 mm  
 2 0 = 20 mm  
 1 4 = 14 mm  
 1 0 = 10 mm  
 0 5 = 5 mm  
 0 1 = 1 mm

IOPM buigen TUE

MEETBLAD 1

PLAATCODE

PROEFNR.

Lengte voor buigen :  $l_0$  (mm) Ap  Op  Dat

.

Ruwheid voor buigen :  $R_a$  ( $\mu\text{m}$ ) Ap  Op  Dat

1  .

2  .   print

3  .

Dikte voor buigen :  $s_0$  (mm) Ap  Op  Dat

1  .

1  .

1  .

2  .

2  .

2  .

3  .

3  .

3  .

A -----  
 $\bar{x}$   .

B -----  
 $\bar{x}$   .

C -----  
 $\bar{x}$   .

$\sigma_{n-1}$   .

$\sigma_{n-1}$   .

$\sigma_{n-1}$   .

Dikte na buigen :  $s$  (mm) Ap  Op  Dat

1  .

1  .

1  .

2  .

2  .

2  .

3  .

3  .

3  .

A -----  
 $\bar{x}$   .

B -----  
 $\bar{x}$   .

C -----  
 $\bar{x}$   .

$\sigma_{n-1}$   .

$\sigma_{n-1}$   .

$\sigma_{n-1}$   .

Hoek tussen de benen :  $\beta$  ( $^\circ$ )

Ap  Op  Dat

onder belasting

$\beta$       $^\circ$

Ap  Op  Dat

na ontlasten

$\beta$       $^\circ$

Lengte benen na buigen :  $l$  (mm) Ap  Op  Dat

a  .

b  .

**IOPM buigen TUE**

**MEETBLAD DEFORMATIEMETINGEN m.b.v. rasters**

Plaatcode

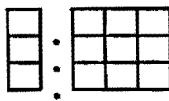
datum

Operator

apparaat

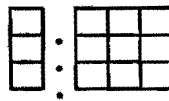
Meetblad  2  3  4

Uitgangsdiameter onvervormd raster



X -----

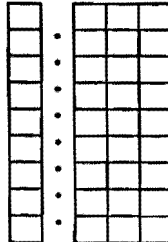
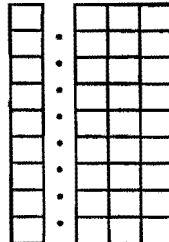
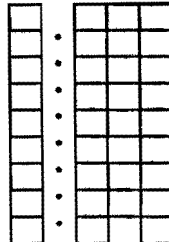
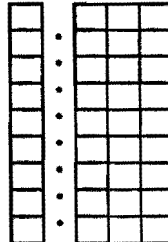
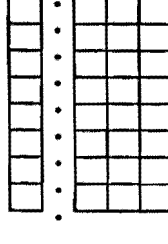
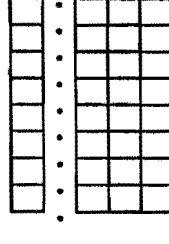
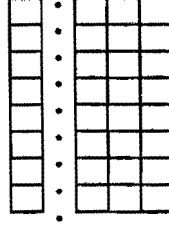
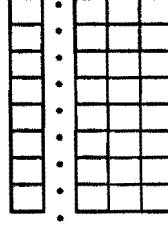
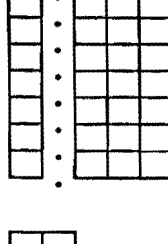
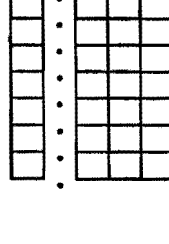
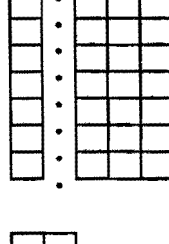
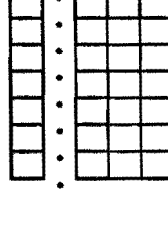
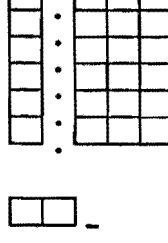
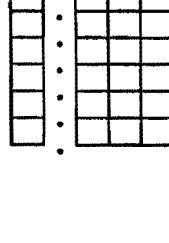
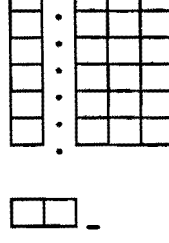
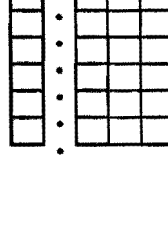
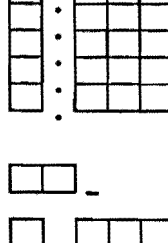
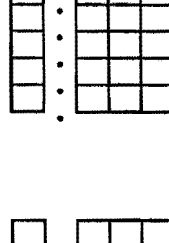
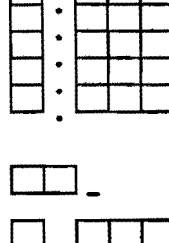
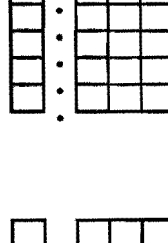
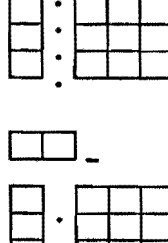
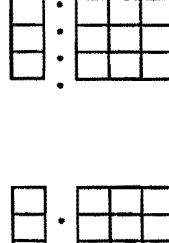
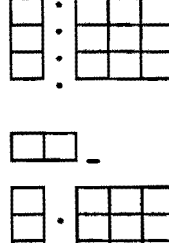
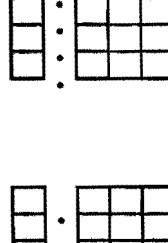
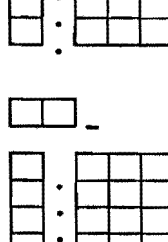
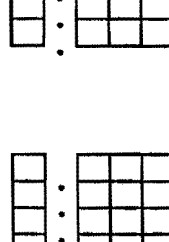
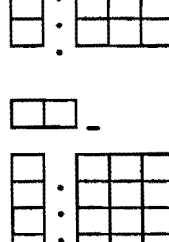
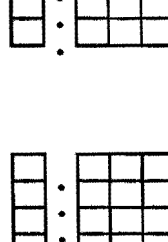
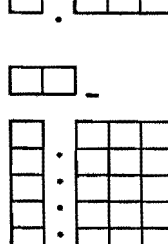
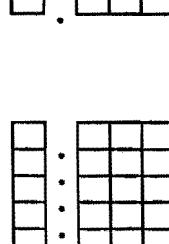
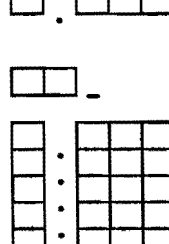
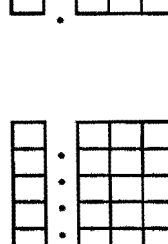
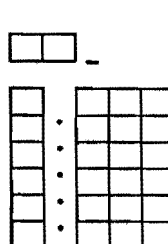
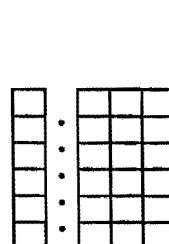
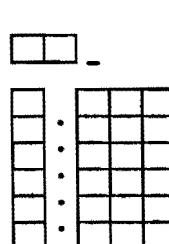
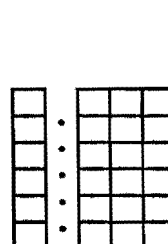
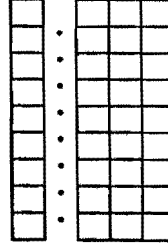
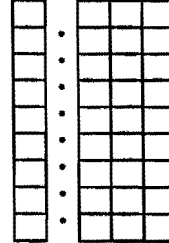
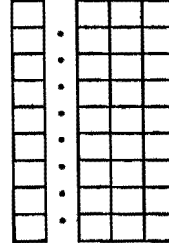
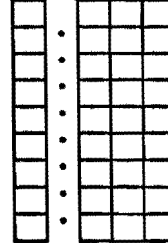
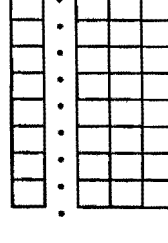
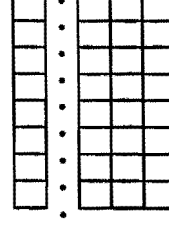
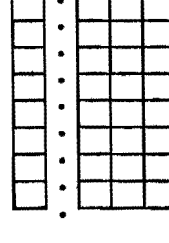
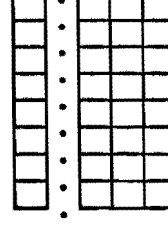
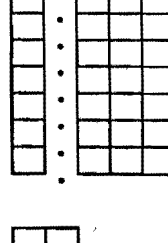
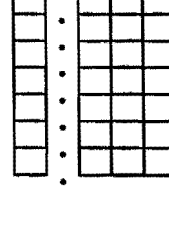
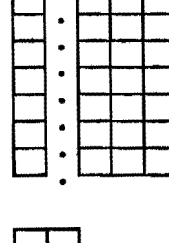
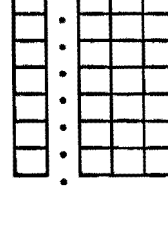
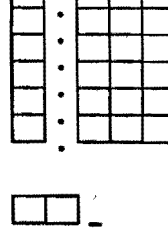
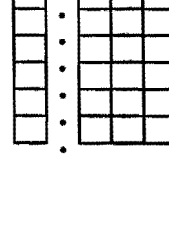
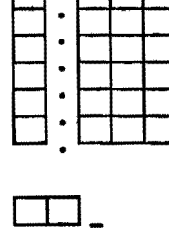
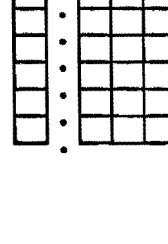
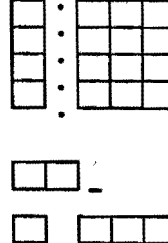
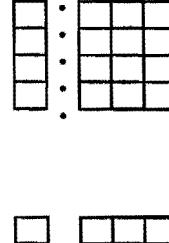
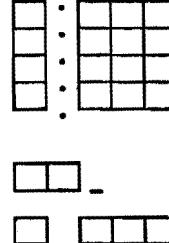
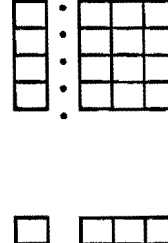
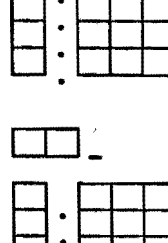
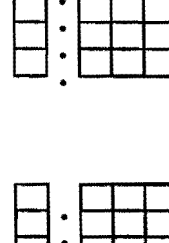
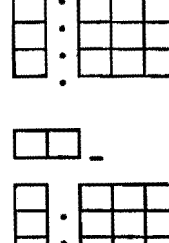
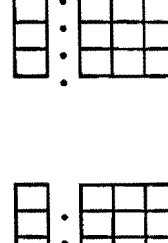
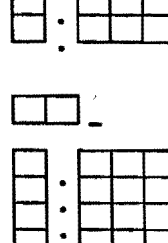
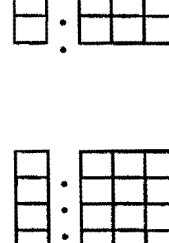
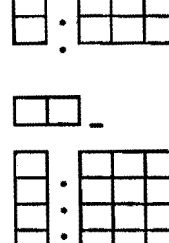
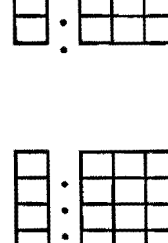
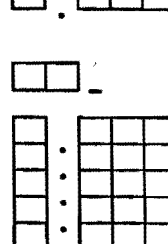
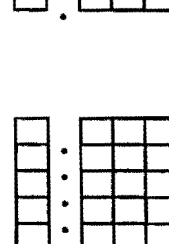
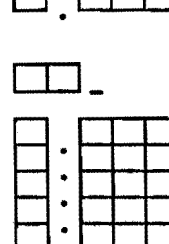
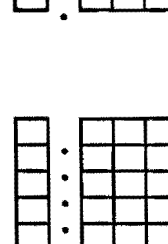
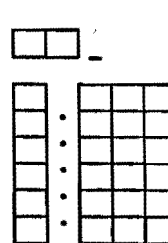
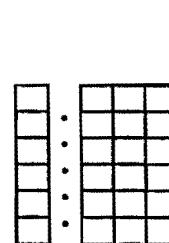
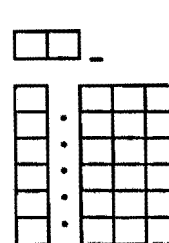
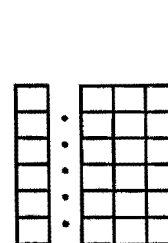
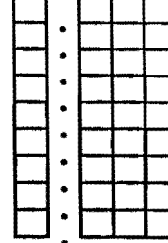
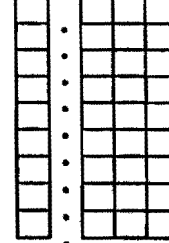
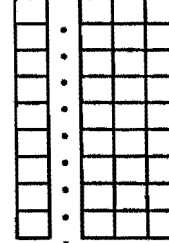
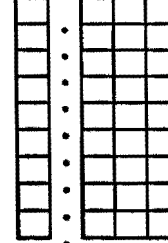
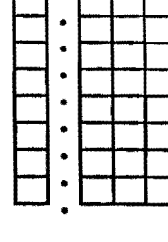
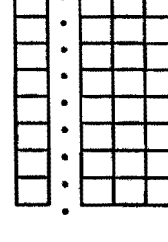
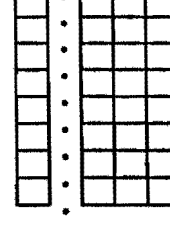
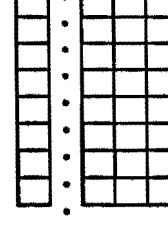
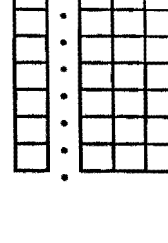
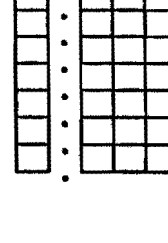
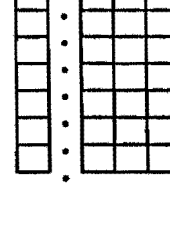
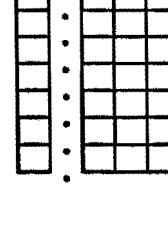
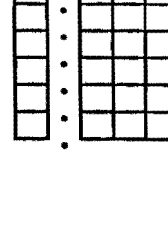
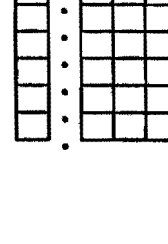
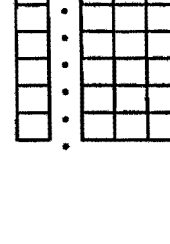
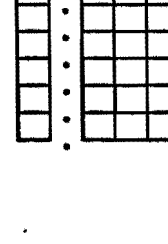
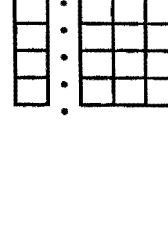
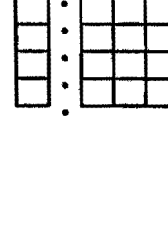
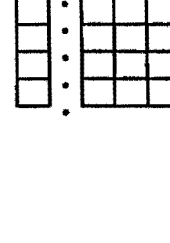
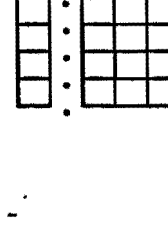
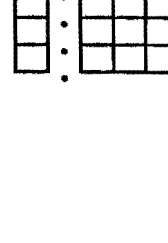
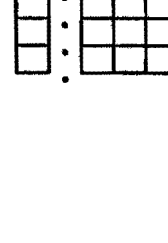
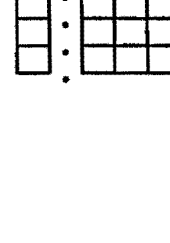
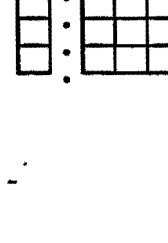
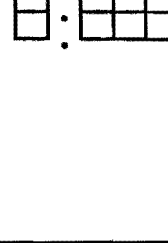
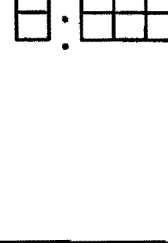
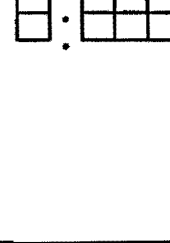






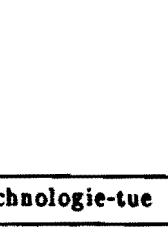

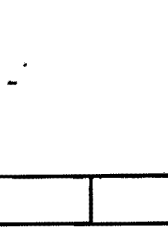
d. gem.  .    mm.



Y -----

d. gem.  .    mm.

\* alle maten in mm.

	X-richting	Y-richting	X-richting	Y-richting
	<input type="text"/> <input type="text"/> _		<input type="text"/> <input type="text"/> _	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
	<input type="text"/> <input type="text"/> _		<input type="text"/> <input type="text"/> _	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
	<input type="text"/> <input type="text"/> _		<input type="text"/> <input type="text"/> _	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				



---

IOPM-BUIGEN TUE

CODELIJST OPERATORS

1	S. Arts	HSB
2	M. v Haren	HSB
3	H. v.d. Wiel	HSB
4	F. Cardinaal	HSE
5	P. Dings	HSV
6	M. Tran	HSV
7	J. Kempen	HSV
8	P. Boonen	HSV
9	M. Smeets	TUE

IOPM-BUIGEN-TUE

CODELIJST MEETAPPARATUUR en MACHINES

- 1 Ruwheidsmeter  
MITUTOYO SURFTEST-401  
Serienr: 60061  
HSE-Meetkamer.
- 2 Hoogtemeter  
TESA MICRO-HITE I  
Fabr.mod.nr: 9J 0126  
Typenr: 07.60018  
HSE-Meetkamer.
- 3 Profielprojector 1  
ISOMA  
nr: WT 0008  
TUE-Lab. v Lengtemeting.
- 4 Diktemeter  
MITUTOYO DIGIMATIC ID-130 M  
met presetter en DP-1 verwerkingseenheid  
serienr.: 505929  
TUE-Lab. v Lengtemeting
- 5 Hoekmeter 1  
MITUTOYO UNIVERSELE HOEKMETER  
Type: 187-908  
Lokatie: TUE-Lab. v Omvormtechnologie  
TUE-Lab. v Omvormtechnologie.
- 6 Hoekmeter 2  
MITUTOYO UNIVERSELE HOEKMETER  
Type: 187-908  
Lokatie: HSV-Lab. v Produktietechniek  
TUE-Lab. v Omvormtechnologie.
- 7 Trekbank  
MONSATO TENSO W  
Serienr:9817  
TUE-Lab. v Omvormtechnologie

IOPM-BUIGEN-TUE

CODELIJST MEETAPPARATUUR en MACHINES

- 8     Hydraulische pers 1  
      SCHOENPERS  
      Type: SH/LF 100/15  
      Serienr: 2711  
      TUE-Lab. v Omvormtechnologie.
- 9     Hydraulische pers 2  
      MULLER-PERS  
      Type: CEZ-25-2-6, serienr. 4536, Baujahr 1963  
      HSV-Lab. v Produktietechniek.
- 10    Fotocamera 1  
      POLAROID  
      Type: SLR 680  
      TUE-Lab. v Omvormtechnologie.
- 11    Fotocamera 2  
      NIKON  
      Type: F2  
      + macro objectief + motordrive  
      FLITSER: Braun, type: 37BVC  
      film: AGFA ORTHO ASA 25  
      TUE-Lab. v Biomechanica
- 12    Profielprojector 2  
      ISOMA M 119 N  
      Oplegtafel Z111  
      HSV-Lab. v Produktietechniek

## IOPM-BUIGEN-TUE

### LIJST VAN GEREEDSCHAPPEN VOOR HET VRIJBUIGEN

Voor het vrijbuigen worden er drie identieke setjes gereedschappen gemaakt. Eén setje met de aanduiding TUE (Technische Universiteit Eindhoven), één setje met de aanduiding HSE (Hogeschool Eindhoven) en één setje met de aanduiding HSV (Hogeschool Venlo).

Elk setje bestaat uit 8 stempels, 4 paar matrijsblokjes en 6 matrijswijdteblokjes.

De stempels en matrijsblokjes worden gemaakt van gereedschapstaal 42 Cr Mo 4 en de matrijswijdteblokjes van St 37.

Stempels: Materiaal : Gereedschapstaal 42 Cr Mo 4  
Werkst.nr. : 1.7225  
Herkomst : TNO-MI

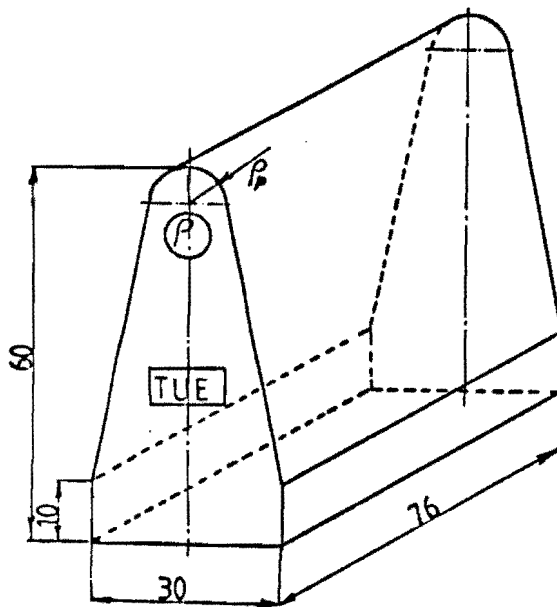


fig. 1

	$P_P$ [mm]	
TUE	#	0.8
TUE	$\phi$	0.8
TUE		1.0
TUE		1.5
TUE		2.0
TUE		3.0
TUE		5.0
TUE		10.0

	$P_P$ [mm]	
HSV	#	0.8
HSV	$\phi$	0.8
HSV		1.0
HSV		1.5
HSV		2.0
HSV		3.0
HSV		5.0
HSV		10.0

	$P_P$ [mm]	
HSE	#	0.8
HSE	$\phi$	0.8
HSE		1.0
HSE		1.5
HSE		2.0
HSE		3.0
HSE		5.0
HSE		10.0

**IOPM-BUIGEN-TUE**

**Matrijsblokkies:** Materiaal : Gereedschapstaal 42 Cr Mo 4  
 Werkst.nr. : 1.7225  
 Herkomst : TNO-MI

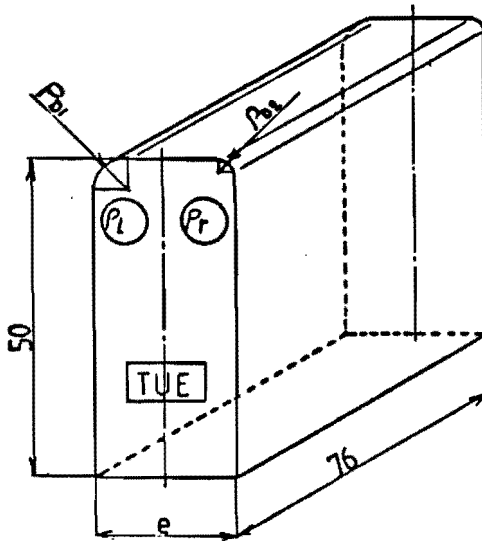


fig.2

[mm]	$p_{D1}$	$p_{D2}$	$p_{D1}$	$p_{D2}$
TUE	10	0.5	0.5	10
TUE	5	0.8	0.8	5
TUE	3	1	1	3
TUE	2	1.5	1.5	2
HSV	10	0.5	0.5	10
HSV	5	0.8	0.8	5
HSV	3	1	1	3
HSV	2	1.5	1.5	2
HSE	10	0.5	0.5	10
HSE	5	0.8	0.8	5
HSE	3	1	1	3
HSE	2	1.5	1.5	2

**IOPM-BUIGEN-TUE**

**Matrijswijdteblokjes:** Materiaal: St 37  
werkst.nr: 1.0036  
Herkomst : MCB

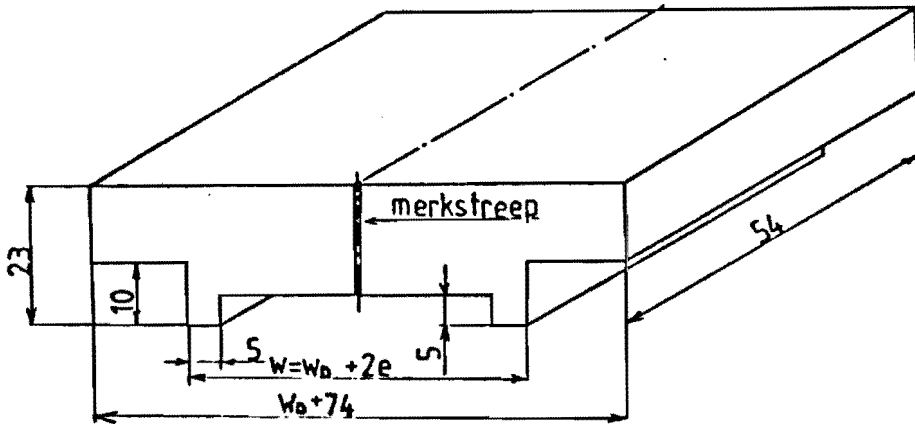


fig. 3

	$w_D$ [mm]
TUE	60
TUE	50
TUE	40
TUE	30
TUE	20
TUE	10
$e_{gem}$	

	$w_D$ [mm]
HSV	60
HSV	50
HSV	40
HSV	30
HSV	20
HSV	10
$e_{gem}$	

	$w_D$ [mm]
HSE	60
HSE	50
HSE	40
HSE	30
HSE	20
HSE	10
$e_{gem}$	

IOPM-BUIGEN-TUE

Bepalen van de w maat van de matrijswijdteblokjes

[meetplaatsen zie fig. 5]

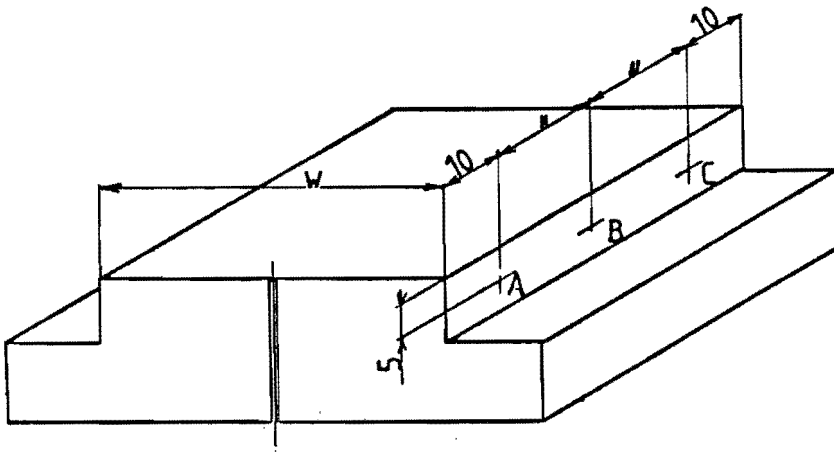


fig. 5

meetvoorschrift:

meettoestel : micrometer (schroefmaat)  
merk : Mahr  
nauwkeurigheid:  $\pm 10 \mu\text{m}$   
plaats : TUE lab. v. lengtemeting  
methode : mechanisch

**IOPM-BUIGEN-TUE**

**Meetblad voor het bepalen van de w maat van de matrijswijdteblokjes.**

**op**

**dat** d  m  89

aanduiding	meetplaats			wgem
	A	B	C	
TUE 10				
TUE 20				
TUE 30				
TUE 40				
TUE 50				
TUE 60				

**op**

**dat** d  m  89

aanduiding	meetplaats			wgem
	A	B	C	
HSV 10				
HSV 20				
HSV 30				
HSV 40				
HSV 50				
HSV 60				

**op**

**dat** d  m  89

aanduiding	meetplaats			wgem
	A	B	C	
HSE 10				
HSE 20				
HSE 30				
HSE 40				
HSE 50				
HSE 60				



## IOFM-BUIGEN-TUE

### Het bepalen van de grootste afwijking van de $w_D$ maat.

- \* Bepaal de gemiddelde dikte van elk matrijsblokje.
- \* Tel in elk setje (bv setje TUE) de diktes van de bij elkaar horende blokjes op.

# grootste positieve afwijking =  
[grootste  $w$  maat matrijswijdteblokjes -  
kleinst som van de diktes van de matrijsblokjes -  $w_D$ ]

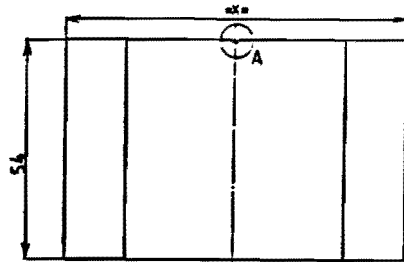
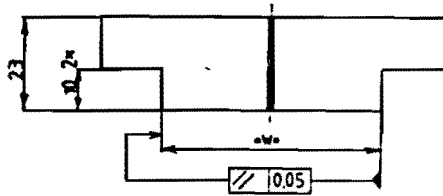
# grootste negatieve afwijking =  
[kleinste  $w$  maat matrijswijdteblokjes -  
grootste som van de diktes van de matrijsblokjes -  $w_D$ ]

Conclusie: De  $w_D$  maat kan met een nauwkeurigheid van  $\approx 0,1$  mm worden ingesteld.

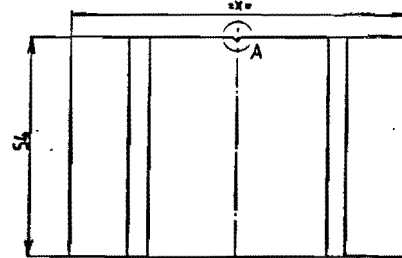
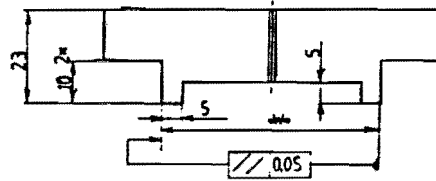
Opmerking: De  $w_D$  maat kan ook afwijken ten gevolg van speling in de machineklem. Als gevolg van deze speling kunnen de twee bekken gaan schranken doordat de matrijswijdteblokjes asymmetrisch worden ingeklemd.  
Om dit schranken zoveel mogelijk tegen te gaan mag men de klem niet met de zwengel dicht draaien. Men dient de klem met de hand vast zetten.  
De maximale schuinstelling over de breedte ( $b = 76$  mm) van de matrijsblokjes is dan nog maximaal  $0,1$  mm.

(Deze afwijking is bepaald met een micrometer voor het meten van binnenmaten, merk Borletti Milano.

①

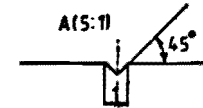


②



②

aantal	aanduiding	x	w
1	TUE 10	84	53,91 ± 0,05
1	TUE 20	94	63,91 ± 0,05
1	TUE 30	104	73,91 ± 0,05
1	TUE 40	114	83,91 ± 0,05
1	TUE 50	120	93,91 ± 0,05
1	TUE 60	134	103,91 ± 0,05



Groef ± 0,1 t.o.v. het midden  
Alle maten in mm

①

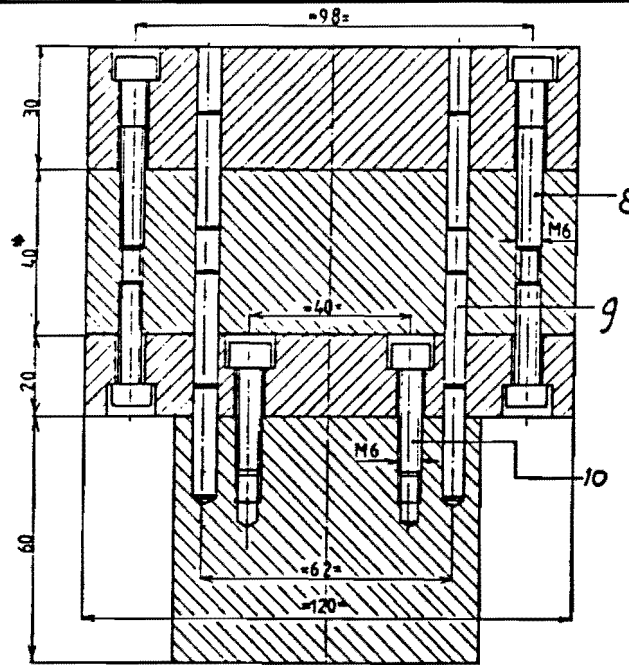
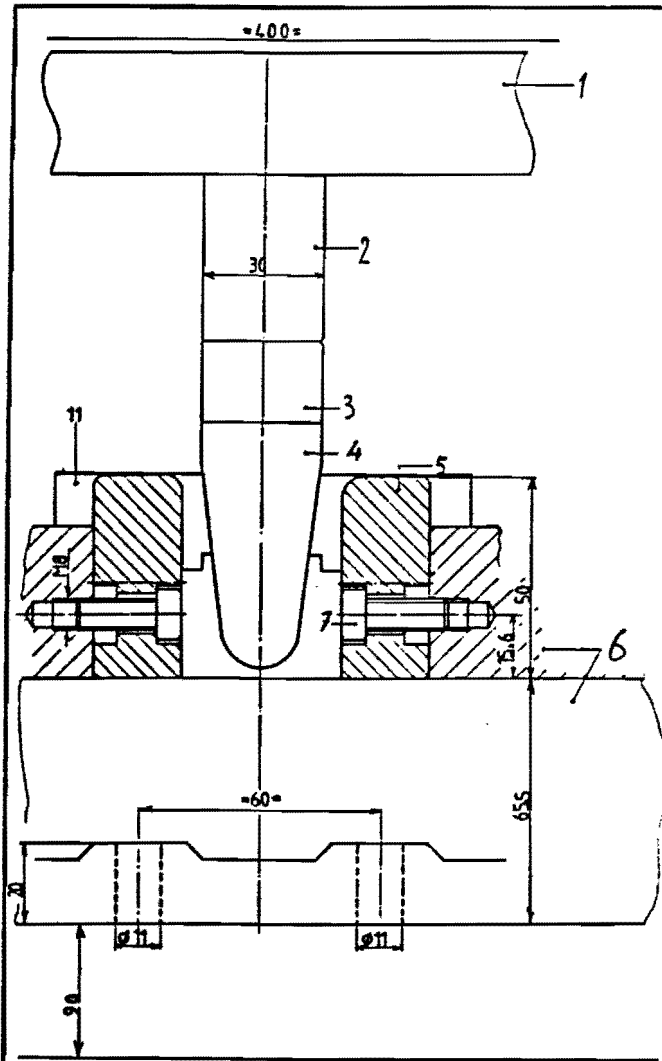
aantal	aanduiding	x	w
1	HSV 10	84	
1	HSV 20	94	
1	HSV 30	104	
1	HSV 40	114	
1	HSV 50	120	
1	HSV 60	134	

①

aantal	aanduiding	x	w
1	HSE 10	84	
1	HSE 20	94	
1	HSE 30	104	
1	HSE 40	114	
1	HSE 50	120	
1	HSE 60	134	

6	2	matrijswijde blokjes	St 37	10036	MCB	
12	1	matrijswijde blokjes	Sp 37	10036	MCB	
		benaming	materiaal	Werkstnr.	Herkomst	
TOLERANTIES TUSSEN DEEL			PROJECTIE			BRONNEN
						AM
PUNTOENDE TUSSEN DEEL		BOLHOOFDOPWAARDEN TUSSEN DEEL		AANTAL	MATERIAAL	
			SCHAL: 1:1		DATUM: TECHNISCH	
AFDELING:			ONTW: P. Dings (5.1) 13-03			
GROEP:			OEC: 89			

A3



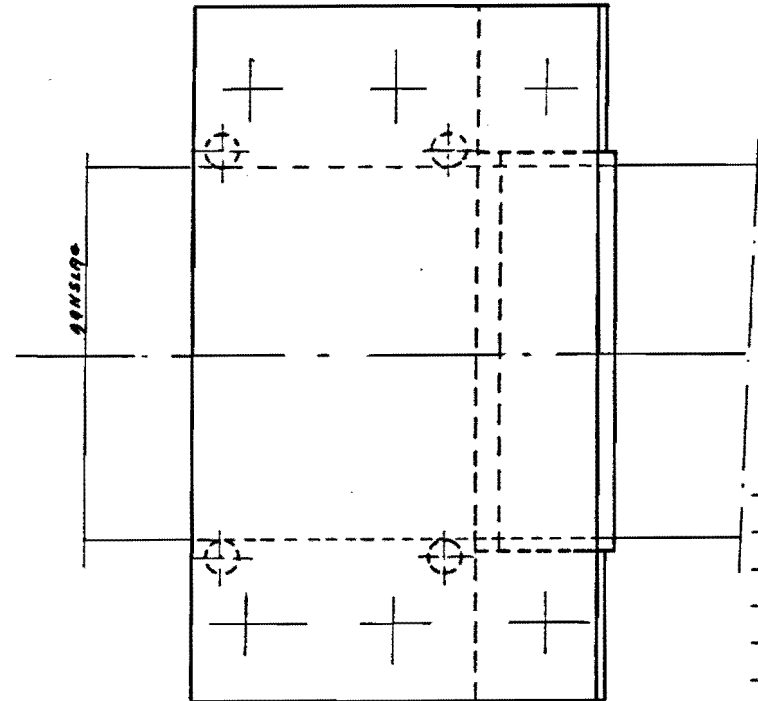
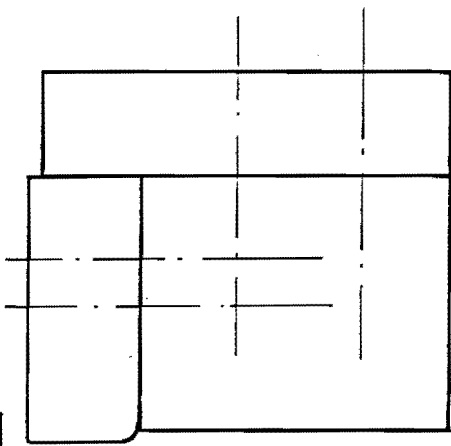
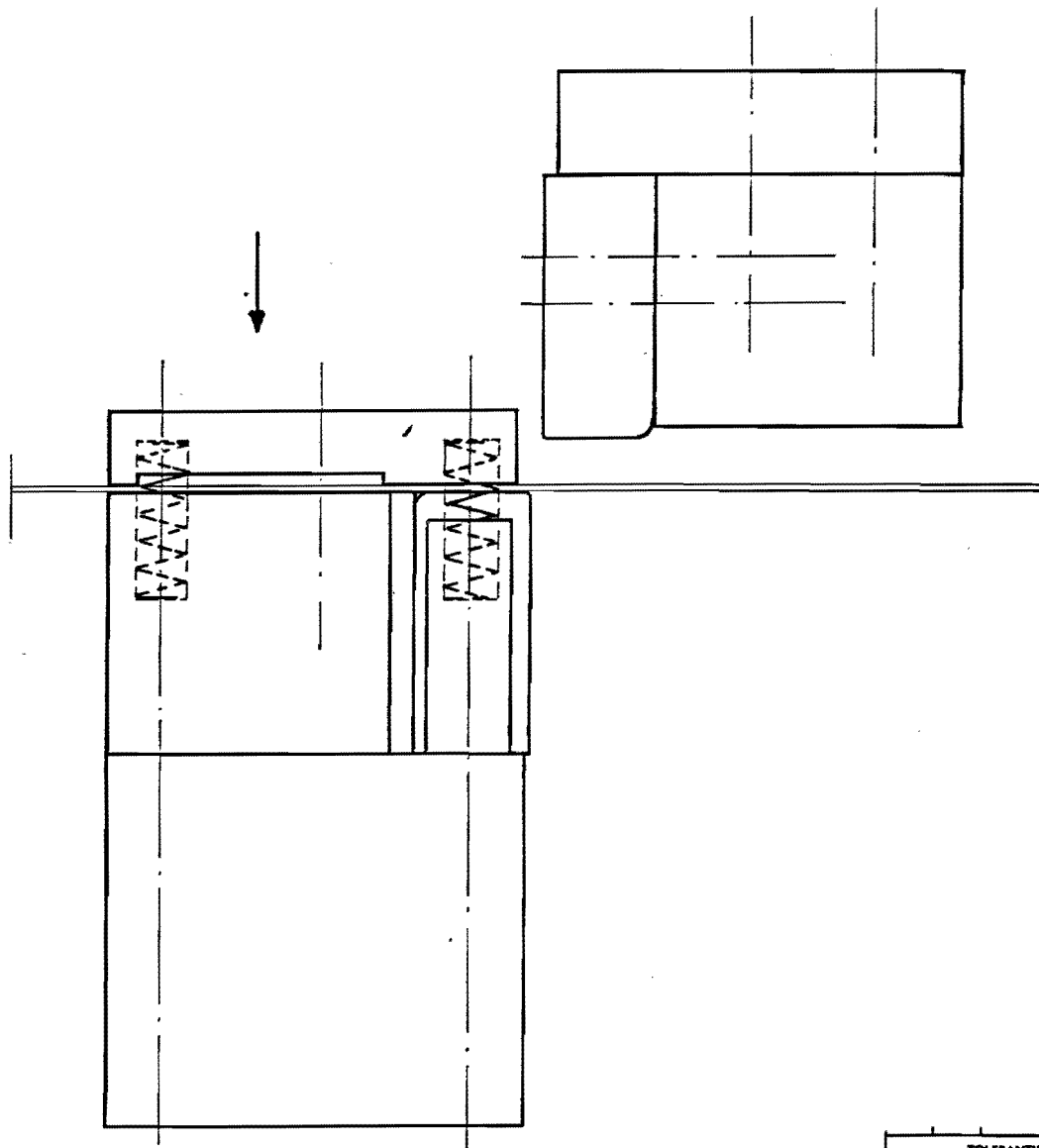
\* AFHANKELIJK VAN  
INBOUWHOOITE V. O. PERS  
ALLE MATEN IN mm

9	6	PASPENNEN	St	DIN Ø25	Ø6m5 x 28
8	2	cilinderkop Schroef met binnenzeskant	St 8.8	DIN 912	M6 x 40
7	2	cilinderkop Schroef met binnenzeskant	St 8.8	DIN 912	M8 x 20
6	1	KLEM		ROHM	grote 3
5	4 x 2	MATRUSBLOKJES	42CrMo4		
4	8	STEMPEL	42CrMo4		
3	8	BEVESTIGINGSBLOK	St 37		
2	1	TUSSEN BLOK	St 37		
1	1	BEVESTIGINGSPLAAT	St 37		
stuk-aantal		benaming		materiaal	aanduiding afmeting



TELEBANTEN VLESI NEN 200		PROJECTIE		BONAFIDE	
		AM			
PILSRIJZEN VLESI NEN 200		BUNNENVAARDEN VLESI NEN 200		AANTAL	3
				MATERIAAL	
			SCHAAL	1:1	DATEUM
AFDELING:			ONTW.	P. Dings (S)	TELEBANK
GROEP:			BOE.		

11	6	matijswijde blokjes	St 37		
10	4	cilinderkop Schroef met binnenzeskant	St 8.8	DIN 912	M6 x 25

A3



AANZICHT VL6. P5L

TOLERANTIES VLGS NEN 2363 b.v. $8 \pm 0,15$ $\begin{matrix} + 0,10 \\ - 0,25 \end{matrix}$  $30^\circ 10' \pm 30'$		PROJECTIE <b>AM</b>	BENAMING <b>STRUKBUIGGEREEDSCHAP</b>		
PASSINGEN VLGS N 802	RUWHEIDSWAARDEN VLGS NEN 630	AANTAL	MATERIAAL		
 TECHNISCHE HOGESCHOOL EINDHOVEN AFDELING: <b>LAB v</b> GROEP: <b>OMVORPTECHNOLOGIE</b>	SCHAAL	DATUM	TEKENINGNR.		<b>A3</b>
	GET.: <b>MvdM</b>	<b>0509</b>	<b>IOPH-TUE</b>		
GEC.:		WIJZIGING			

CODELIJST MATERIALEN

F1	-Staal	Euro 32-66 Din 1623/24 KSG Werkstofnr.	FeP01MA ST12-13 SP/D 1.0330
		Herkomst:	MCB-TUE mag.
A1	-Alum.	MCB AL.1S zacht dieptrekkwaliteit Werkstofnr.	[ AL99.5 ] 30255
		Herkomst:	Hamel Diemen-TUE mag.

opm. F- staal  
A- aluminium  
M- messing  
K- koper  
R- R.V.S.  
D- diversen

## IOPM-buigen TUE

### LIJST MEETVOORSCHRIFTEN-MEETBLADEN

#### 1. Meetvoorschrift Ruwheidsmeting:

- \* Mitutoyo Surftest-401 nauwk:  $\pm 0,1 \mu\text{m}$ 
  - Ra meting strip over B-lijn op ptn 1-2-3.
  - Ra meting stempels over A, B, C lijn op ptn 1-2-3.
  - Ra meting matrijsblokjes over A, B, C lijn op ptn 1-2-3.
  - Voorbeeld meetbladen ruwheidsmeting gereedschapsdelen.

#### 2. Meetvoorschrift Hoogtemeting:

- \* Tesa Micro-Hite I nauwk:  $< 0,05 \mu\text{m}$ 
  - 1e meting strip over midden-longsrichting.
  - 1 meting strip-benen a en b voor  $\beta \leq 90^\circ$  over midden-longsrichting.
  - 1 meting strip-benen a en b voor  $\beta > 90^\circ$  over midden-longsrichting.

#### 3. Meetvoorschrift Profielprojektor 1:

- \* ISOMA WT0008 nauwk: lengte  $< 0,01 \mu\text{m}$   
hoeken  $< 5'$ 
  - $\beta$  onbelast via contourblad + hoekmeter.
  - Raster metingen x-y ri via verplaatsingsmechanisme.

#### 4. Meetvoorschrift Diktemeting:

- \* Mitutoyo Digimatic ID-130M nauwk:  $\pm 1 \mu\text{m}$ 
  - Diktemeting van strip s op ptn [A,B,C-1,2,3].
  - Diktemeting van strip s op ptn [A,B,C-1,2,3] voor  $\beta \geq 90^\circ$ .
  - Diktemeting van strip s op ptn [A,B,C-1,2,3] voor  $\beta < 90^\circ$ .
  - Diktemeting gereedschapsdelen (bepaling \*).
  - Voorbeeld meetbladen diktemeting gereedschapsdelen.

#### 5. Meetvoorschrift Hoekmeting:

- \* Mitutoyo Universele hoekmeter type 187-908 nauwk:  $< 5'$ 
  - met verlengde benen
  - $\beta$  belast - onder pers.
  - $\beta$  onbelast - onder profielprojektor.

#### 6. Meetvoorschrift Deformatiemeting mbv Raster/Replica methode:

- Wat zijn rasters / Waaraan moeten ze voldoen?
- Aanbrengen rasters / Maken van replica's.
- Meten aan rasters in x en y ri mbv profielprojektor.
- Meetplaatsen en code deformatiemetingen.
- Voorbeeld meetblad rastermetingen.

IOPM-buigen TUE

LIJST MEETVOORSCHRIFTEN-MEETBLADEN

7. Meetvoorschrift Trekbank:

- \* Monsanto Tensometer W nauwk: kracht  $\pm 140$  N  
weg  $\pm 0,7$   $\mu$ m
  - Werkwijze uitvoering van de trekproef.
  - Standaard uitvoer trekproef, bepaling van C, n,  $\epsilon_0$  en  $r_{20}$  (apart rapport).

8. Meetvoorschrift F-S meting TUE:

- \* Schoenpers SH/LF 100/15
  - Standaard uitvoer persproef voor de F-S kromme en de bepaling van  $F_{max}$ ,  $S_N$ ,  $h_{0DP}$  en  $S_{tot}$  (apart rapport).

9. Meetvoorschrift F-S meting HSV:

- \* Müller C frame-25
  - Standaard uitvoer persproef voor de F-S kromme en de bepaling van  $F_{max}$ ,  $S_N$ ,  $h_{0DP}$  en  $S_{tot}$  (apart rapport).

10. Meetvoorschrift Contourmeting TUE-B:

- \* Polaroid Camera-SLR 680
  - Vastleggen van de contour dmv opnamen door een rasterfolie.

11. Meetvoorschrift Contourmeting TUE-A:

- \* NIKON fotocamera, type: F2
  - + macro objectief + motordrive
  - Flitser merk: BRAUN, type: 37 BVC
  - Film: AGFA ORTHO ASA 25
  - Vastleggen van de contour dmv opnamen door een rasterfolie.

12. Meetvoorschrift Profielprojektor 2:

- \* ISOMA M119 N + oplegtafel Z111 nauwk: lengte  $< 0,01$   $\mu$ m  
hoeken  $< 5'$ 
  - $\beta$  onbelast via contourblad + meetraster.
  - Raster metingen x-y ri via verplaatsingsmechanisme.

MEETVOORSCHRIFT: RUWHEIDSMETING

Merk: Mitutoyo.

Type: Surftest 401, serie nr.: 600601.

Methode: Mechanisch, met elektronische verwerking en digitale weergave.

Locatie: HSE-Meetkamer.

Werkwijze:

1. Zet de Surftest met randapparatuur aan met behulp van de "ON"-knoppen.
2. Vervolgens wordt de tasterarm op de volgende wijze op het te meten oppervlak geplaatst:
  - a) Werkstuk in meetpositie brengen.
  - b) Klembout voor het roteren losdraaien (fig. 1):

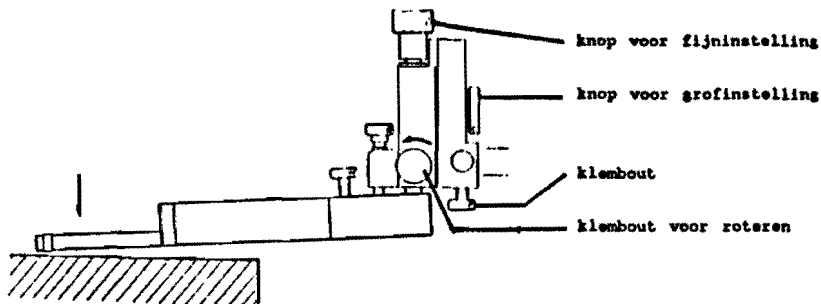


fig. 1: Instelknoppen.

- c) Draai met behulp van de fijninstelling de detector op het werkstuk, totdat de tasterarm zich parallel ten opzichte van het meetvlak bevindt (fig. 2):

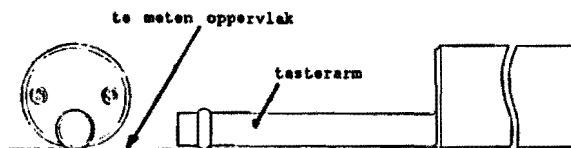


fig. 2: Opstelling tasterarm.

- d) Verstel de tasterarm nu zodanig, met de draaiknop, totdat er in de display de volgende driehoekjes verschijnen X (X en X zijn ook goed, fig. 3):

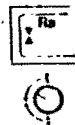


fig. 3: Draaiknop langs het display.



3. De meetwaarden moeten ingesteld worden (fig. 4):

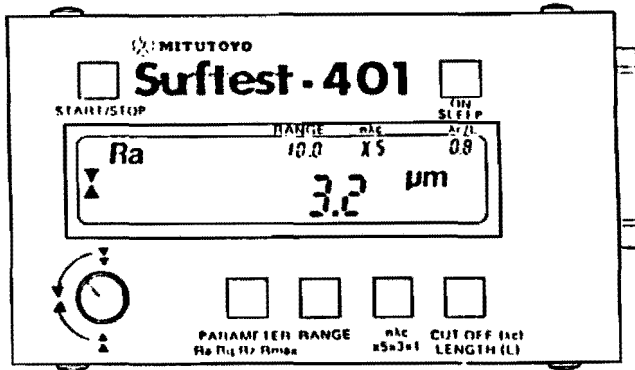


fig. 4: Bovenzijde van het apparaat.

- Parameter: Hier wordt de Ra-waarde gekozen. Druk de parameter-knop in, die overeen komt met de Ra-waarde.
- Meetbereik: Dit is het bereik van de Ra-waarde. Druk op de "range"-knop en stel het bereik op 10. Als dit te klein is lichten alle cijfers op (fig. 5):

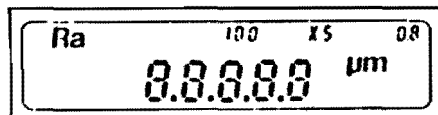
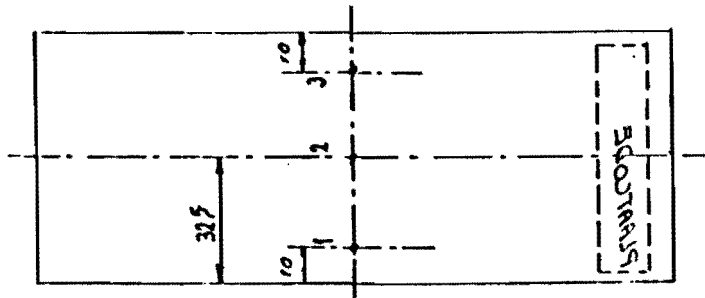


fig. 5: Display.

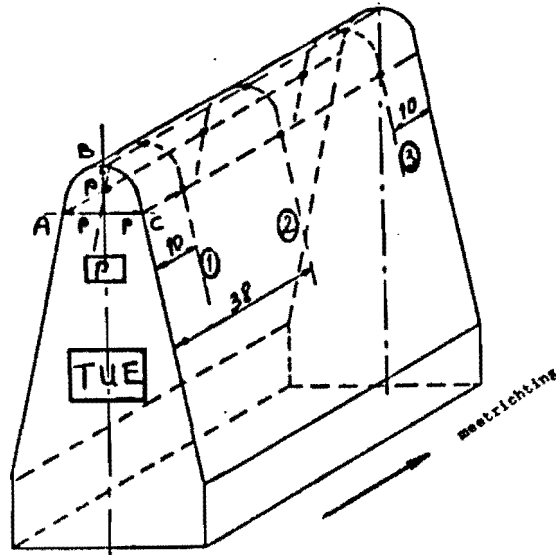
- Cut-off lengte: Dit is de lengte waarover "gemiddeld" wordt ( $\lambda_c$ ). Druk de " $\lambda_c$ "-knop in en stel deze op 0,8 mm.
  - Meetlengte:  $n \cdot \lambda_c$ , hiervoor moet de " $n \cdot \lambda_c$ "-knop ingedrukt worden en n ingestel worden op 3 of 5.
4. De meting kan, na het instellen van alle parameters gastart worden met de "start/stop"-knop. De taster beweegt dan over het oppervlak en berekend dan de Ra-waarde. De gemeten waarde verschijnt op het display.
5. Het automatisch printen van de gemeten waarde kan op de volgende wijze ingesteld worden:
- Druk eerst op de " break " -knop, daarna op de "print"-knop en vervolgens op de "L"-knop.

Deze methode wordt gebruikt voor het meten van de Ra-waarde van:

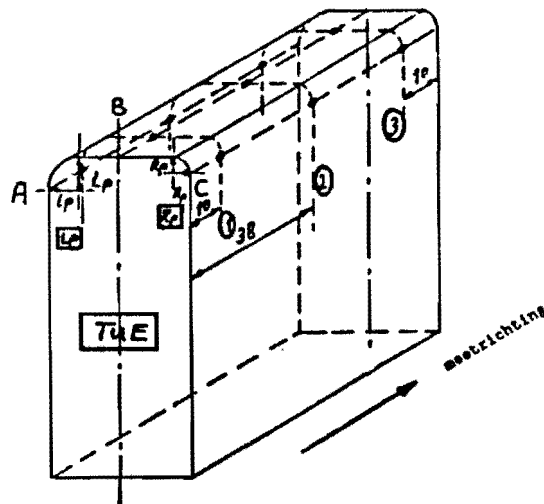
- a) Het plaatje voor het buigen (aan de buitenkant, codering is binnenkant).



- b) Buigstempels.



- c) Matrijzen.



## KALIBREREN RUWHEIDSMETER:

Merk: Mitutoyo.  
Type: Surftest 401, serie nr: 600601.  
Locatie: HSE-Meetkamer.

### Werkwijze:

1. Voor het kalibreren gebruikt men het bijgeleverde ijkplaatje.
2. De Surftest wordt op het plaatje ingesteld zoals in de meetvoorschriften omschreven is.
3. De instelling van de parameters luiden als volgt:
  - Parameter: Ra
  - Range : 10  $\mu\text{m}$
  - n. $\lambda\text{c}$  : \* 5
  - $\lambda\text{c}$  : 0,8 mm
4. Druk op de "start/stop"-knop. De meting wordt nu uitgevoerd.
5. Nu moet gecontroleerd worden of de gemeten Ra-waarde overeenstemt met de waarde op het ijkplaatje. Komen beide waarden niet overeen, dan moet deze waarde bijgesteld worden met behulp van de "GAIN"-instelschroef (fig. 1).

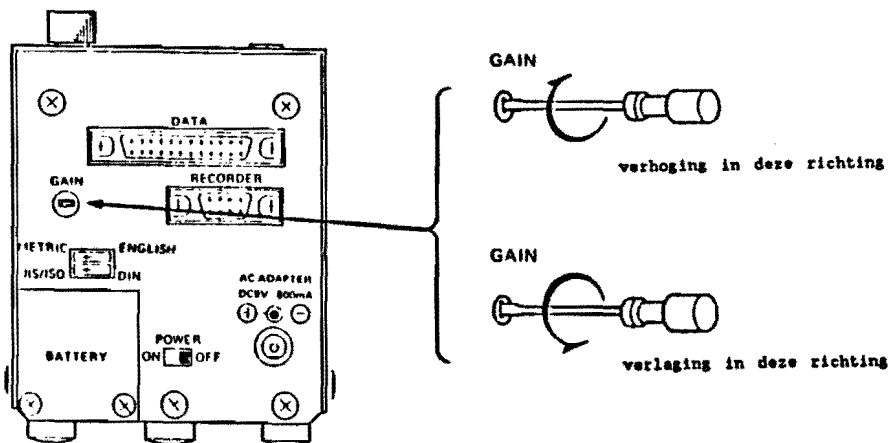


fig. 1: GAIN verstelling

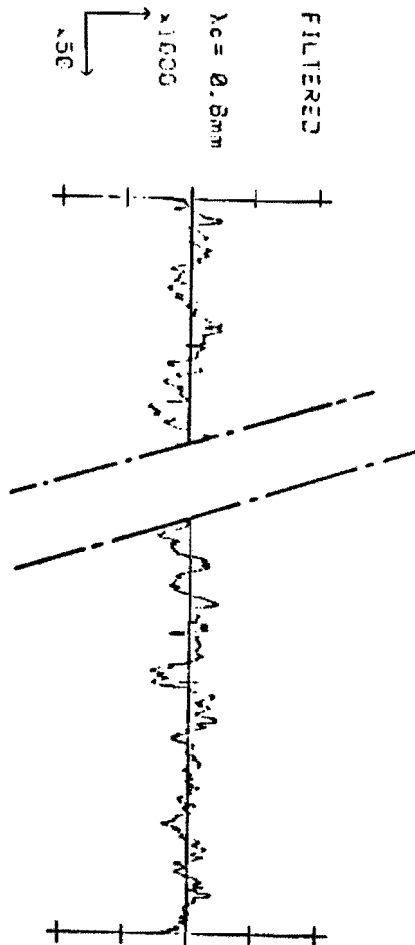
6. Deze handeling moet zo vaak herhaald worden totdat beide waarden overeenstemmen.

IOPM-buigen-TUE

MITUTOYO SURFTEST  
DATE 04-04-1989 pp.4  
NAME Lp10 Rp 0.5 B2

RANGE 50um  
 $\lambda_c$  0.8mm  
x5

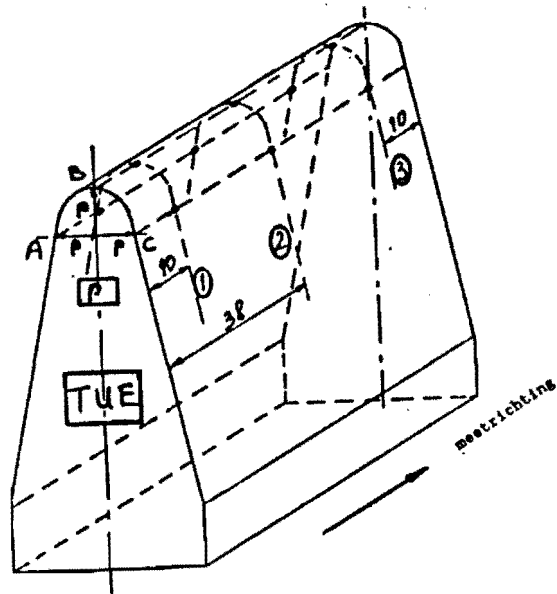
Ra 1.7um



NB: Het grafisch gedeelte wordt alleen uitgeprint voor elke 6° strip van een strook.

IOPM-buigen-TUE

Meetblad ruwheid buigstempel:

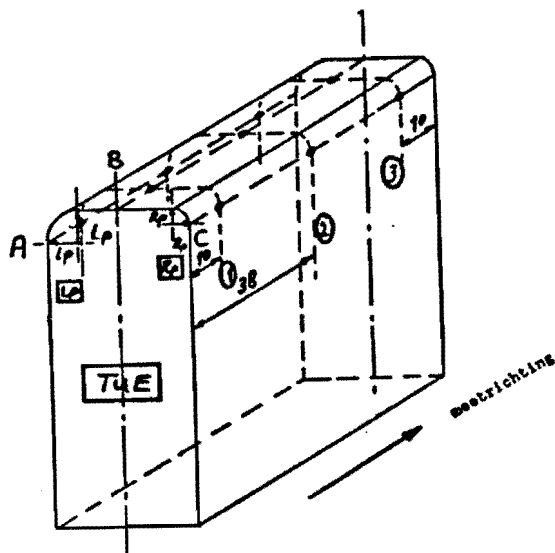


Buigstempel:   $\rho =$   mm  
 Operator :   
 Datum :  d  m  j  
 Apparaat :

Ra ( $\mu\text{m}$ )	A	B	C
1			
2			
3			

IOPM-buigen-TUE

Meetblad ruwheid matrijs:



Matrijs :   $L\rho =$    $R\rho =$    $L\rho =$    $R\rho =$   mm

Operator:

Datum : d  m  j  d  m  j

Apparaat:

Ra ( $\mu\text{m}$ )	A	B	C
1			
2			
3			

Ra ( $\mu\text{m}$ )	A	B	C
1			
2			
3			

## MEETVOORSCHRIFT: HOOGTEMETING

Merk: TESA

Type: MICRO-HITE I, fabr.mod.nr: 9J 0126, type nr: 07.60018.

Locatie: HSE-Meetkamer.

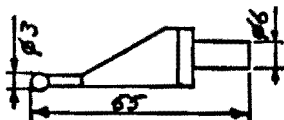
Methode: Mechanisch met digitale weergave.

Meetnauwkeurigheid: Maximale afwijking van de maat, met gebruikmaking van standaard onderdelen =  $(3 + 0,006 \cdot l) \mu\text{m}$  met  $l$  in millimeters.  $l_{\text{max}} = 200 \text{ mm} \Rightarrow \text{max. afw.} < 5 \mu\text{m}$ .  
Maximale afwijking in de haaksheid =  $3 \mu\text{m}$ , bij een hoogte van 500 mm.

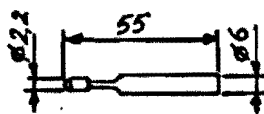
### Werkwijze:

1. Zet de MICRO-HITE aan met de "ON"-knop aan de zijkant van het apparaat.
2. Door op de zwarte drukknop aan de voorkant te drukken kan de MICRO-HITE verplaatst worden. Dit gebeurt door middel van een kleine compressor die een luchtkussen vorat.
3. Met behulp van de grote knop onderaan het apparaat kan de meeteenheid verplaatst worden. Deze knop kan men blokkeren met behulp van de zwarte ring.
4. Beweeg de meeteenheid nu zo dat de zwarte pijl (midden op de meeteenheid) de twee lijnen halverwege passeert.
5. Op het display verschijnt nu "--II--".
6. Vervolgens moet de meter geijkt worden.
7. Tik nu "20" in en druk vervolgens op de toets "SP".
8. Pak nu de calibratie-standaard en zet deze voor de taster (kies een geschikte taster). Taster 1: nr: 07.60061, (grondplaat als referentie)  
Taster 2: nr: 07.60066, (vlak als referentie)

Taster 1:



Taster 2:



9. Raak met de taster het ondervlak aan en draai voorzichtig door totdat men een pieptoon hoort. Beweeg nu de taster omhoog tegen het bovenvlak. Draai nu weer door tot de pieptoon. Ga vervolgens weer naar beneden en herhaal deze handeling nog een keer (de afmeting van de inkeping wordt nu vergeleken met de ingetikte maat).

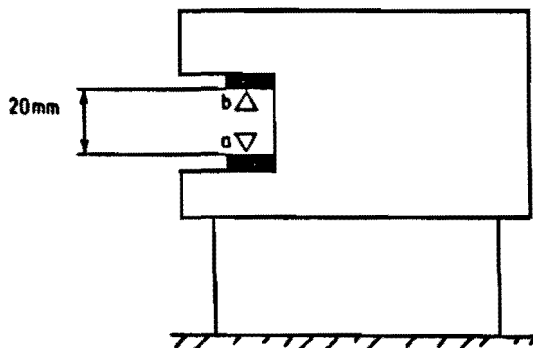
De MICRO-HITE heeft nu een correctiefactor berekend aan de hand van de ingetikte waarde.

Het meten:

Met de MICRO-HITE I kan op de volgende manieren gemeten worden. Hiervoor heeft men twee mode's.

\* Mode 0: Dit is de callibratie-mode. Men tikt eerst een "0" in, om aan te geven dat men in "mode 0" wil gaan werken. Hierna moet de callibratie-maat ingetikt worden, waarna men twee keer deze maat meet.

Schematisch:

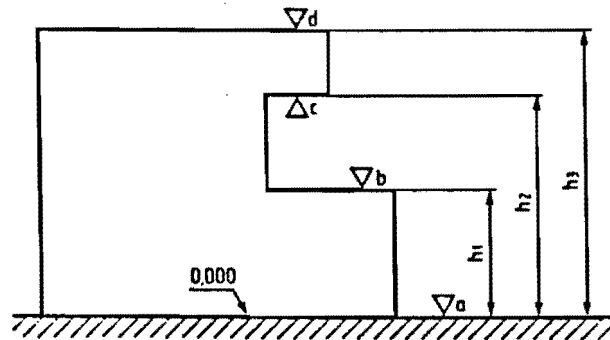


Aantasten van meetplaats	Handeling	Aanduiding	
	MICRO-HITE inschakelen met "ON"-knop	--II--	
	Meeteenheid met referentiepijl langs twee pijlen bewegen	Data	0
	Referentiemaat intikken: 20 mm		
	2 0	Data	0
	SP	20,000	0
a	→		0
b	→		0
a	→		0
b	→	st	



\* Mode 1: Men tikt eerst "1" in om aan te geven dat men in "mode 1" wil gaan werken. De maat die men nu het eerste meet wordt de oorsprong. Als men nu aantast (tot pieptoon) verschijnt de lengte, gemeten vanaf de oorsprong, op het display.

Schematisch:

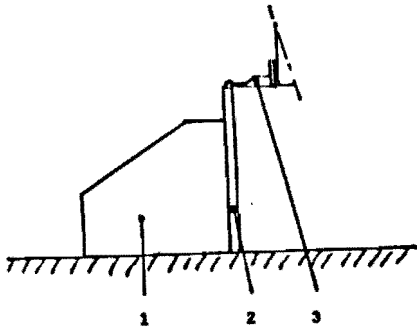


Aantasten van meetplaats	Handeling	Aanduiding
	1	1
a	→	0,000
b	→	h1
c	→	h2
d	→	h3

Voor het automatisch uitprinten van de meetwaarden, moet de volgende handeling gedaan worden:   .

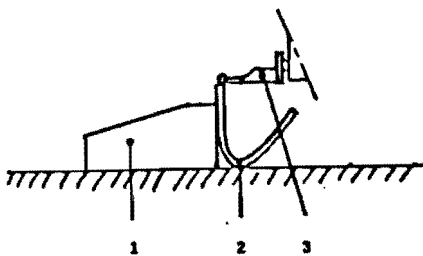
Om het automatisch uitprinten te stoppen, moet men deze handeling nogmaals uitvoeren.

Meetopstelling voor het meten van de lengte ( $l_0 + b_0$ ) van de plaat:



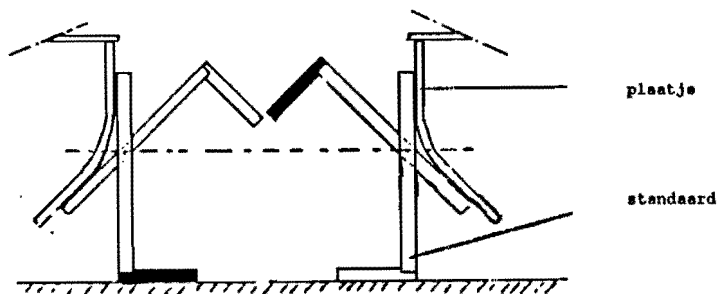
- 1: Haaksblok (marmer)
- 2: Te meten plaatje
- 3: Taster van de hoogtemeter

Meetopstelling voor het meten van de benen na de buiging  
(buighoek:  $\beta \leq 90^\circ$ ):

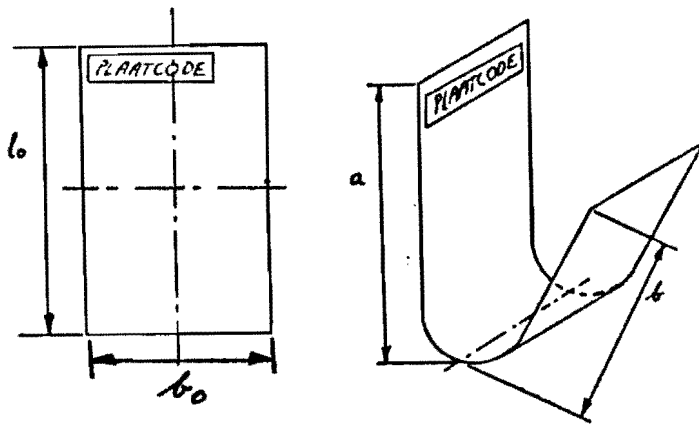


- 1: Haaksblok (marmer)
- 2: Te meten (gebogen) plaatje
- 3: Taster van de hoogtemeter

Meetopstelling voor het meten van de benen na de buiging  
(buighoek:  $\beta > 90^\circ$ ):



Opmerking:  $l_0$ ,  $b_0$ ,  $a$  en  $b$  worden gemeten over het midden van de plaat.



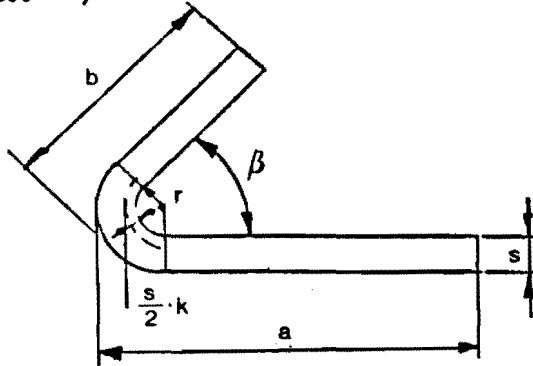
Het bepalen van de uitgeslagen lengte volgens DIN 6935:

Berekening van de uitgeslagen lengte.

Gestreekte lengte  $l = a + b + v$  ( $v$  is een correctiefactor, die afhankelijk is van de buighoek).

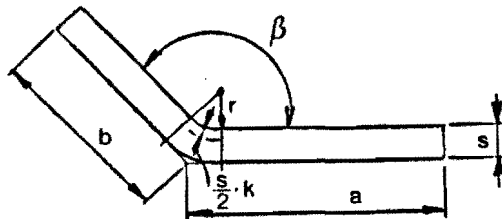
\* Openingshoek  $\beta$ :  $0^\circ$  t/m  $90^\circ$

$$v = \pi \left( \frac{180^\circ - \beta}{180^\circ} \right) \cdot \left( r + \frac{s}{2} \cdot k \right) - 2(r + s)$$



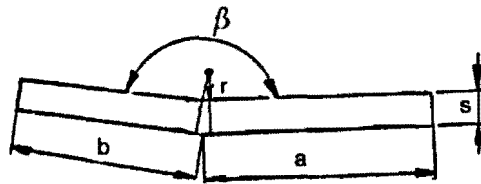
\* Openingshoek  $\beta > 90^\circ$  t/m  $165^\circ$

$$v = \pi \left( \frac{180^\circ - \beta}{180^\circ} \right) \cdot \left( r + \frac{s}{2} \cdot k \right) - 2(r + s) \cdot \tan\left(\frac{180^\circ - \beta}{2}\right)$$



\* Openingshoek  $\beta > 165^\circ$  t/m  $180^\circ$

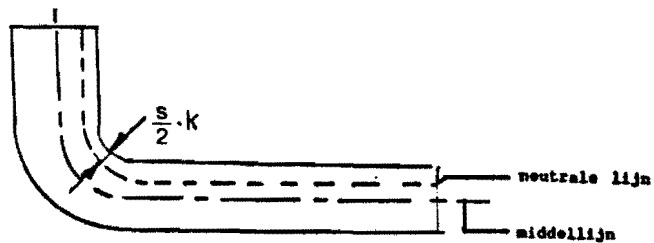
$$v = 0$$



De correctiefactor  $k$  geeft de ligging aan, van de neutrale lijn ten opzichte van de middellijn.

$$\frac{r}{s} \leq 5$$
$$k = 0,65 + \frac{1}{2} \log \frac{r}{s}$$

$$\frac{r}{s} > 5$$
$$k = 1$$



De norm bevat verder:

- Een grafiek waaruit  $k$  af te lezen is als functie van  $\frac{r}{s}$ .
- Een tabel met afgeronde waarde van  $k$ , bij verschillende  $\frac{r}{s}$ -verhoudingen.
- Een grafiek waarmee als  $k$  bekend is,  $v$  bepaald kan worden.
- Tabellen waarin voor iedere buighoek van  $15^\circ$  tot  $180^\circ$  oplopend met  $15^\circ$ ,  $v$  is uitgerekend bij verschillende plaatdikte en buigradius.

## MEETVOORSCHRIFT PROFIELPROJECTOR 1

Meetapparaat : Profielprojector ISOMA  
+ bijbehorende hoekmeter  
nr.: WT0008  
TUE Lab. v. Lengte meting

Methode : Optische vergroting m.b.v. een  
lenzenstelsel. De contour wordt op een  
glasplaat geprojecteerd.  
Vergroting: 10x.

Werkwijze :

- 1- Controleer of het plaatje "haaks" gebogen is d.w.z. of de buiglijn haaks op de hartlijn van het plaatje staat.
- 2- Zet de projector aan met de voorste on-knop. Er valt nu licht van boven op het oplegtafeltje.
- 3- Plaats het op te meten plaatje/replica op het oplegtafeltje.
- 4- Stel scherp m.b.v. het scherpstelwiel.
- 5- Het contour staat nu scherp op het projectiescherm. Er kan nu gemeten worden.
- 6- Voor hoekmeting gebruikt men de bijbehorende hoekmeter.
- 7- Voor lengte meting kan men de oplegtafel verplaatsen, de verplaatsing is dan op het wiel af te lezen. Dit kan zowel in de langs (y) als in de dwars (x) richting (zie ook tekening).

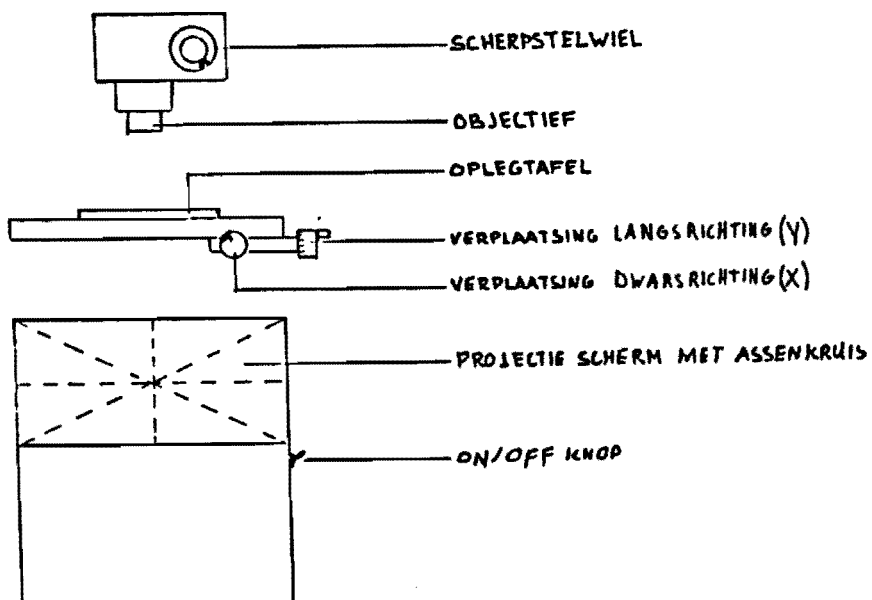
Draai het beginpunt van de te meten lengte m.b.v. het wiel tot tegen een referentielijn op het projectiescherm. Lees de waarde op het wiel af. Draai vervolgens het eindpunt van de te meten lengte tot tegen de referentielijn en lees de waarde weer af, het verschil van deze twee waarden is de uiteindelijke lengte.

Nauwkeurigheid: De nauwkeurigheid waarmee gemeten wordt is onafhankelijk van de vergroting, maar wel afhankelijk van het meetinstrument.

Voor hoekmeting is dit de nauwkeurigheid van de hoekmeter. Deze is tot op 5' nauwkeurig (zie voorschrift hoekmeting).

Voor lengte meting is dit de nauwkeurigheid van het verplaatsingsmechanisme. Deze is tot op 0,01 mm nauwkeurig (zie punt 7-werkwijze).

Schematische opstelling:



## MEETVOORSCHRIFT PROFIELPROJECTOR 2

Meetapparaat: Profielprojector ISOMA M119.N met oplegtafel Z111.  
HSV - lab. v Produktietechniek

Meetmethode: Optische vergroting m.b.v. een lenzenstelsel. Het contour wordt met behulp van doervallend licht op een glasplaat geprojecteerd.  
Vergroting 20x.

Werkwijze :

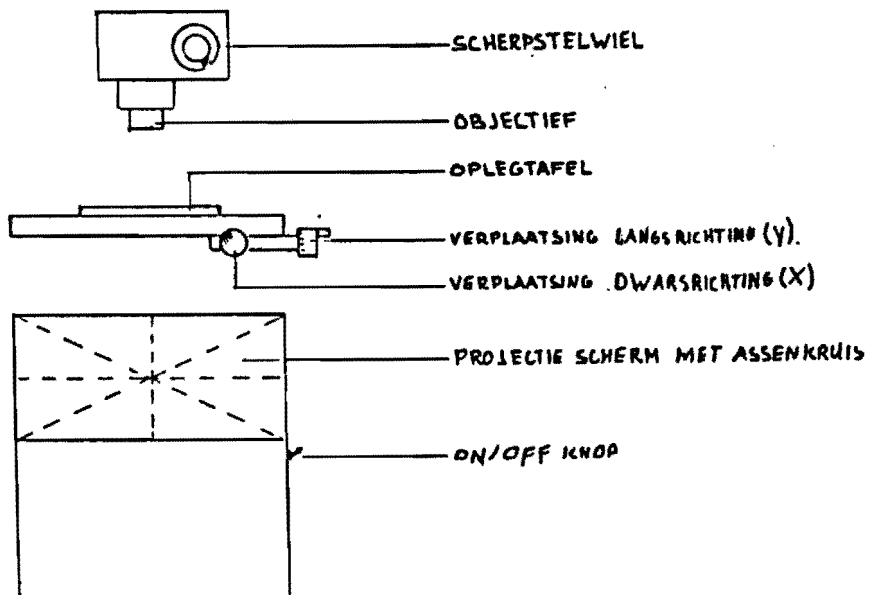
- 1- Controleer of het plaatje "haaks" gebogen is, d.w.z. of de buiglijn haaks op de hartlijn van het plaatje staat.
- 2- Zet de profielprojector aan met de bovenste draaiknop rechts van het apparaat.
- 3- Plaats het op te meten plaatje/replica op de oplegtafel.
- 4- Stel scherp m.b.v. het scherpstelwiel.
- 5- Het contour staat nu scherp op het projectiescherm. Er kan nu gemeten worden.
- 6- Voor de hoekmeting wordt één van de benen van het gebogen plaatje in beeld gedraaid (met de langs- en dwarsverplaatsing van de oplegtafel) tegen het middelpunt op het projectiescherm. De buitenste 40 mm van het been wordt in beeld gebracht. De hoek wordt afgelezen op het projectiescherm. Vervolgens wordt op de zelfde manier het volgende been in beeld gedraaid. Ook hiervan wordt de hoek afgelezen op het projectiescherm. Het verschil tussen de twee hoeken is de openingshoek  $\beta$  onbelast van het gebogen plaatje.



Nauwkeurigheid: Voor de hoekmeting is dit de nauwkeurigheid van het meetvel op het projectiescherm. Dit is op 15' nauwkeurig afleesbaar.

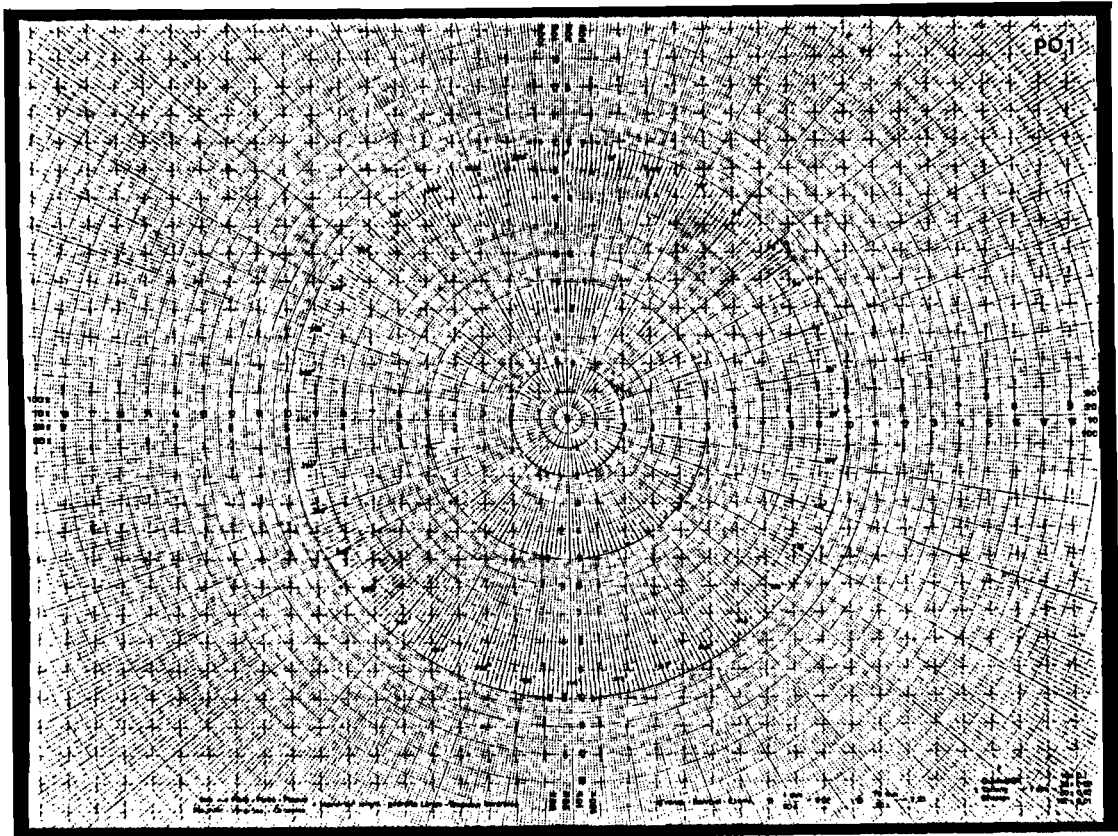
De oplegtafel kan in de langsrichting (y) 200 mm en in de dwarsrichting (x) 50 mm worden verplaatst. De nonius is afleesbaar op 0,001 mm.

Schematische opstelling:



# Norm-Messplatten-Referenzzeichnungen Liniennetz-Polar

# PO



## Radius-Abstufung 1 mm

ergibt bei Vergrößerung	5x	10x	20x	25x	50x	100x	200x
mm	0.2	0.1	0.05	0.04	0.02	0.01	0.005

## Messwinkel

im Zentrum (0-Punkt) schneidend, Intervall 30' beim Format 300x400, andere Formate je nach Grösse 15' bis 1°

Mit den Linien der Netzteilung sind rechtwinklige, parallele, kreisbogenförmige Formen und Winkel zu messen; weiterhin Kurven in Winkel- und Radius-Vermessung. Zwischenwerte können geschätzt werden oder mit einer Messlupe bzw. durch Ausmessen mit dem Messtisch des Profil-Projektors ermittelt werden

## Beschriftung

Radienteilung beziffert für Vergrößerungen 10x, 20x, (25x), 50x, 100x  
Winkelteilung beziffert von 10° zu 10° rechtslaufend

## Prinzipielle Möglichkeiten - Prüfung - Profilschleifen von:

- 1 Profile mit parallel und rechtwinklig zueinander verlaufenden Linien
- 2 Profile mit winklig zueinander verlaufenden Linien
- 3 Profile mit kreisbogenförmig verlaufenden Linien
- 4 Profile mit Kurven in Winkel- und Radius-Vermessung (Polar-Koordinaten)
- 5 Abstände und Teilungen in Winkel- und Radius-Vermessung (Polar-Koordinaten)

## Format

Type PO1 300x400 mm; andere Messplattenabmessungen nach Grösse des Bildschirmes erhältlich

## Material

Ausführung der Messplatten in Glas für höchste Ansprüche, Spezialkunststoff für weniger grosse Genauigkeit

IOPM buigen TUE

MEETVOORSCHRIFT BETREFFENDE DE DIKTEMETING

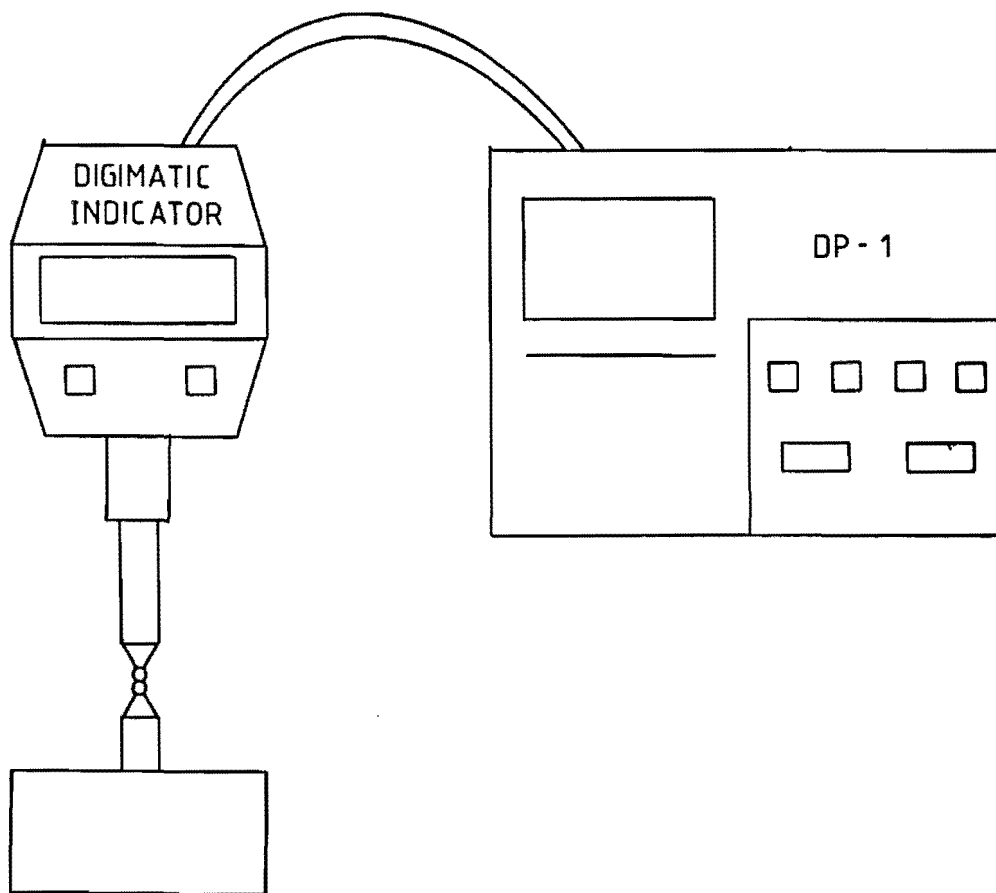
Gebruikte apparatuur

Mitutoyo Digimatic Indicator, ID-130 M, serie No. 505929  
Verwerkingseenheid, Mitutoyo mini-processor, DP-1, serie  
No. 602388  
Lokatie : TUE-Lab. v. Lengtemeting.  
Nauwkeurigheid :  $\pm 1 \mu\text{m}$ .

Korte beschrijving van de meetopstelling.

Het geheel bestaat uit een diktemeter en een verwerkingseenheid met papierrol. De diktemeter is aan een meetstatief gemonteerd.

Meetopstelling.



### De diktemeter.

Als de diktemeter en de verwerkingseenheid is aangezet  
( modeschakelaar op 1 ) verschijnt er in het venster :

↑ 0.0000

Als ↑ getoond wordt, dan is een verplaatsing naar boven positief.  
Wordt er ↓ getoond, dan is het net andersom. Met de ↕-knop aan de  
zijkant kunt U dit eventueel omwisselen.

Met de  knop stelt U het nulpunt in.

### Het meten

Er worden 3 \* 3 metingen gedaan  
en wel over de A, B en C lijn  
volgens nevenstaand figuur.

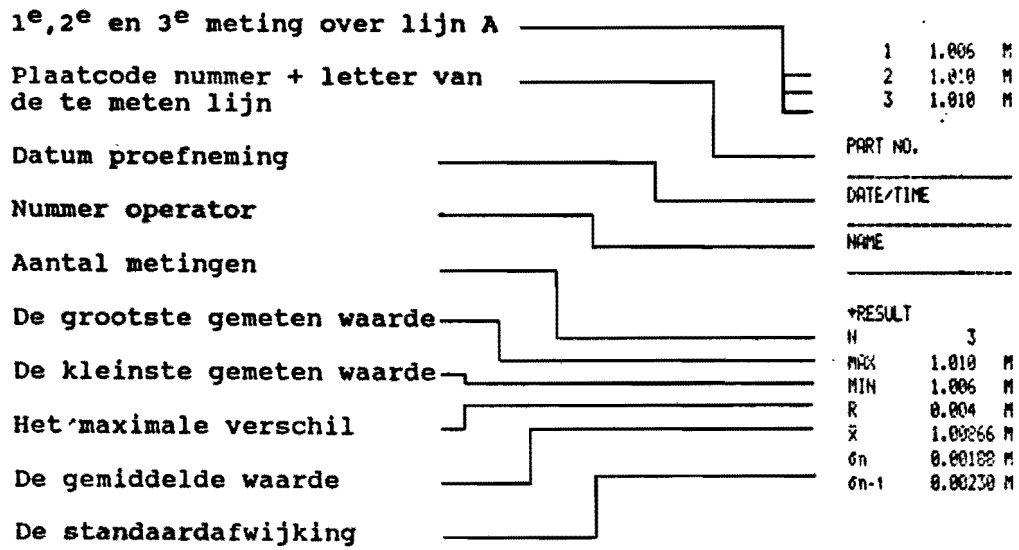
#### Werkwijze :

We gaan nu meten . Plaats het  
plaatje onder de diktemeter en  
manoeuvreer het plaatje zodanig  
dat punt A1 onder de taster  
komt te liggen en laat de taster  
zakken. Als de uitlezing stabiel  
is drukt U op  .

PLAAT-CODE		
:	:	:
:	:	:
:	:	:
C-----		
:	:	:
B-----		
:	:	:
A-----		
:	:	:
:	:	:
:	:	:
:	:	:
:	:	:
1	2	3

Na de drie metingen op de A-lijn drukt U eerst op  om de  
statische verwerking te krijgen (v.b. zie laatste blad) en daarna  
op  om het geheugen leeg te maken . Dit alles  
herhaalt U voor de punten op de lijnen B en C.

Een voorbeeld



## IOPM-BUIGEN-TUE

### DIKTEMETING VAN DE MATRIJSBLOKJES

Bij deze meting wordt op 8 plaatsen de dikte van de matrijsblokjes gemeten (zie fig. 4). Van elk setje matrijzen worden de meetgegevens in een matrix ingevuld (zie matrix 1, 2 of 3). Men kan nu van elk setje de gemiddelde dikte  $e_{gem}$  berekenen. Deze dikte is van belang bij het maken van de matrijswijdteblokjes (zie fig. 3). Als deze blokjes nauwkeurig zijn gemaakt kan men ook de matrijswijdte  $w_D$  nauwkeurig instellen.

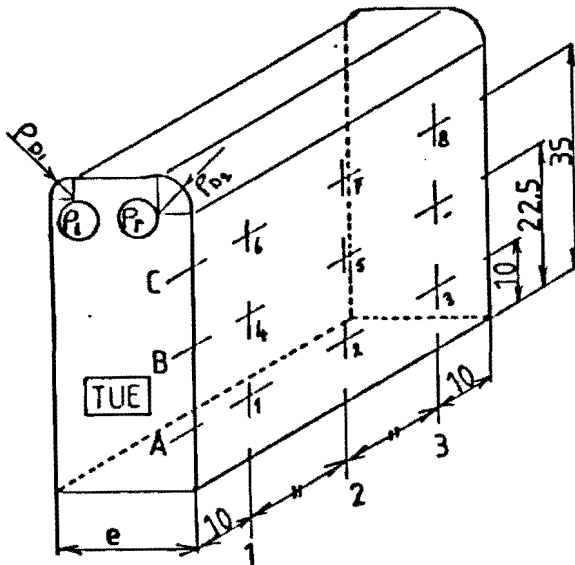


fig. 4

#### Meetvoorschrift:

meettoestel: diktemeter  
merk : mitotoyo  
type : digimatic ID - 130M (met presetter en een DP - 1  
verwerkingseenheid)  
plaats : TUE lab. v. lengtemeting  
methode : mechanische opnemer en een weergave d.m.v. een print  
uitdraai  
nauwkeurig-  
heid :  $\pm 1 \mu\text{m}$

IOPM-BUIGEN-TUE

Meetblad voor het bepalen van de gemiddelde dikte  $e_{gem}$  (zie fig. 4) van de matrijsblokjes.

op

dat  d  m  89

ap

matrix 1

**TUE**

matrijs		meetplaatsen									
$\rho_{D1}$	$\rho_{D2}$	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	tot.
10	0.5						/				
0.5	10						/				
5	0.8						/				
0.8	5						/				
3	1						/				
1	3						/				
2	1.5						/				
1.5	2						/				
totaal											

B3 is niet te meten in verband met een boutgat.  
Alle maten in mm.

$$e_{gem} = \frac{\text{totaal}}{64} \Rightarrow e_{gem} = \dots\dots$$

IOPM-BUIGEN-TUE

Meetblad voor het bepalen van de gemiddelde dikte  $e_{gem}$  (zie fig. 4) van de matrijsblokjes.

op

dat  d  m  89

ap

matrix 2

HSV

matrijs		meetplaatsen									
P <sub>D1</sub>	P <sub>D2</sub>	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	tot.
10	0.5						/				
0.5	10						/				
5	0.8						/				
0.8	5						/				
3	1						/				
1	3						/				
2	1.5						/				
1.5	2						/				
totaal											

B3 is niet te meten inverband met een boutgat.  
Alle maten in mm.

$$e_{gem} = \frac{\text{totaal}}{64} \Rightarrow e_{gem} = \dots\dots$$



**IOPM-BUIGEN-TUE**

Meetblad voor het bepalen van de gemiddelde dikte  $e_{gem}$  (zie fig. 4) van de matrijsblokjes.

op

dat  d  m  89

ap

matrix 3

**HSE**

matrijs		meetplaatsen									
$\rho_{D1}$	$\rho_{D2}$	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	tot.
10	0.5						/				
0.5	10						/				
5	0.8						/				
0.8	5						/				
3	1						/				
1	3						/				
2	1.5						/				
1.5	2						/				
totaal											

B3 is niet te meten inverband met een boutgat.  
Alle maten in mm.

$$e_{gem} = \frac{\text{totaal}}{64} \Rightarrow e_{gem} = \dots\dots$$

## MEETVOORSCHRIFT HOEKMETING

Meetapparaat : Mitutoyo universele hoekmeter  
type 187-908  
TUE Lab. voor Omvormtechnologie  
Lokatie: 1-TUE Lab. voor Omvormtechnologie  
2-HSV Lab. voor Produktietechniek

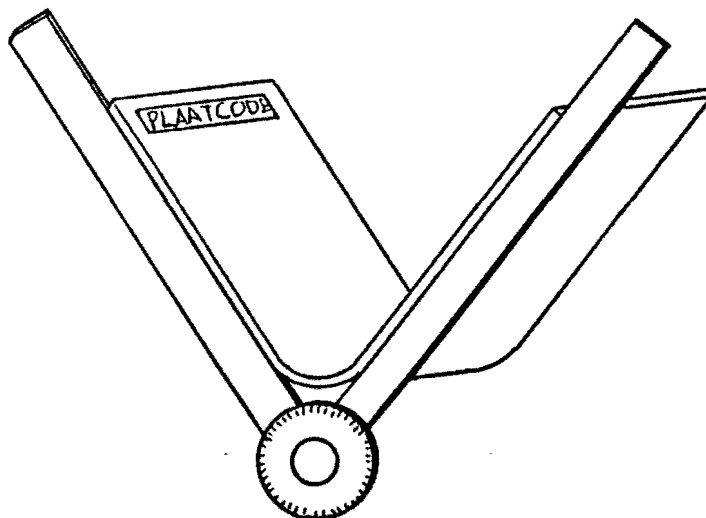
Werkwijze :

- 1- Controleer of het plaatje haaks gebogen is, d.w.z. of de buiglijn loodrecht op de hartlijn van het plaatje staat.
- 2- Leg de benen van de hoekmeter langs het uiteinde van de benen van het plaatje.
- 3- Lees de hoek af.

Nauwkeurigheid : De hoekmeter is tot op 5' nauwkeurig.

Opmerking :

- 1- De hoekmeter serie 187-908 wordt uitgevoerd met verlengde benen om de meting te kunnen realiseren.
- 2- Gemeten wordt  $\beta$  aan de buitenkant, zowel in belaste als onbelaste toestand, aan de "voorzijde" van de plaat.



## DEFORMATIE METING mby DE RASTER/REPLICA METHODE

TUE-Lab. v Omvormtechnologie.

### WAT ZIJN RASTERS ?

Een raster is een lijnennetwerk dat op een materiaal wordt aangebracht om de deformatiecomponenten te kunnen meten die ontstaan door een omvormende bewerking. De belangrijkste toepassing is de bewerking van plaatmateriaal.

Het is slechts nodig twee deformatiecomponenten te meten, omdat bij plastische omvorming de volume invariantie van toepassing is. Er geldt namelijk  $\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3 = 0$ .

Om twee componenten te kunnen meten moet een gunstig gekozen lijnennet op het oppervlak van het plaatmateriaal aangebracht worden.

### EEN RASTER MOET VOLDOEN AAN

- 1 Het moet goed op het materiaal hechten.
- 2 Het moet alle deformaties volgen zonder te barsten of te verdwijnen.
- 3 De lijnen moeten duidelijk zichtbaar zijn.
- 4 De lijnen moeten zeer scherp begrensd zijn en bij deformatie ook blijven.
- 5 Het netwerk moet maatvast zijn en zeer nauwkeurig op het materiaal overgebracht kunnen worden zodat de diverse afmetingen niet steeds opnieuw gemeten moeten worden, voordat er deformatie plaats heeft gevonden.
- 6 De lijnen moeten geen kerfwerking veroorzaken.
- 7 De methode van het aanbrengen van het netwerk mag geen corrosie van het oppervlak veroorzaken.
- 8 De laagdikte van het netwerk moet klein zijn ten opzichte van de plaatdikte.
- 9 Het netwerk moet zo eenvoudig mogelijk zijn aan te brengen.

5 Kleuren.

Dompel het proefproduct  $\pm$  10 sec. in Clichodur (kleurstof), daarna afspoelen en drogen. De rasterlijnen zijn nu blauw of rood gekleurd, afhankelijk van de gebruikte kleurstof.

6 Uitharden gevoelige laag.

Het opgebrachte rooster moet minimaal 24 uur uitharden om voldoende slijtvast te zijn.

Gebruikte materialen

1 Fotovloeistof (vislijm).

Clichosol Kopieerlossung.

2 Cromervloeistof, die na menging het clichosol lichtgevoelig maakt.

Cromierung fur Clichosol und Heliosol.

3 Blauwe kleurstof.

Clichodur Hartearblad.

Chemicalieen.

Fa Klimsch en Co Frankfurt/Main

Nederlandse vertegenwoordiging WIFAC

Nijverheidsweg 6-9

Postbus 175

3640 AD Mijdrecht

Tel. 02979-89691

HET METEN VAN RASTERS NA DEFORMATIE

Na het vervormen van berasterde plaat door b.v. te buigen hebben de oorspronkelijke cikelrasters de elipsvorm gekregen.

Om een juist inzicht te krijgen van de optredende rekken in de vervormde plaat, moeten de assen van de ellipsen worden gemeten. (Hoofdassen van de deformatie)

Het meten direct vanaf het vervormde buigdeel kan uitgevoerd worden met een kleine handmicroscop.



fig. 1.2

## HET AANBRENGEN VAN RASTERS M.B.V. DE KOPIEERMETHODE

Dit is een methode die aan alle gestelde eisen voldoet en die door ons voor de proeven wordt toegepast.

Het principe van het procede.

Op het metaaloppervlak wordt een dunne regelmatige laag van een emulsie aangebracht die lichtgevoelig is. Hiervoor wordt een mengsel van ammonium-bicromaat en bijvoorbeeld vislijm, eiwit, polyvinyl, alcohol of schellak gebruikt. Dit bicromaat vormt onder invloed van ultravioletlicht een oxide dat onoplosbaar is in water en dat goed hecht aan het metaal.

De bewerking om een raster op het materiaal aan te brengen.

- 1 Materiaal ontvetten en reinigen met VIM.

D.m.v. vochtige watten de oxidelaag afschuren.

- 2 Opbrengen gevoelige laag.

Meng ammonium-bicromaat en vislijm in de verhouding 1:50

Bevochtig het materiaal met water, breng de fotovloeistof zo dun en zo gelijkmatig mogelijk op en droog deze daarna gelijkmatig met warme lucht (fohn).

- 3 Belichten.

Rasternegatief aanleggen en overal goed aandrukken (met glasplaat). Gevoelige laag belichten met hogedruk kwiklamp (tijd 1 min. 10 sec.).

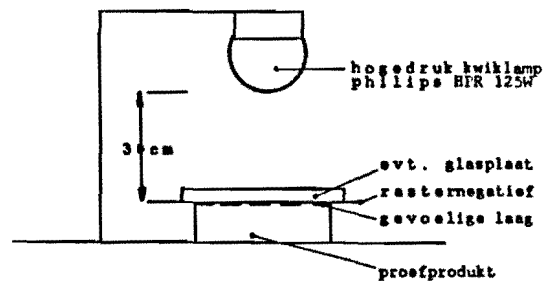


fig.1.1 belichten van rasters.

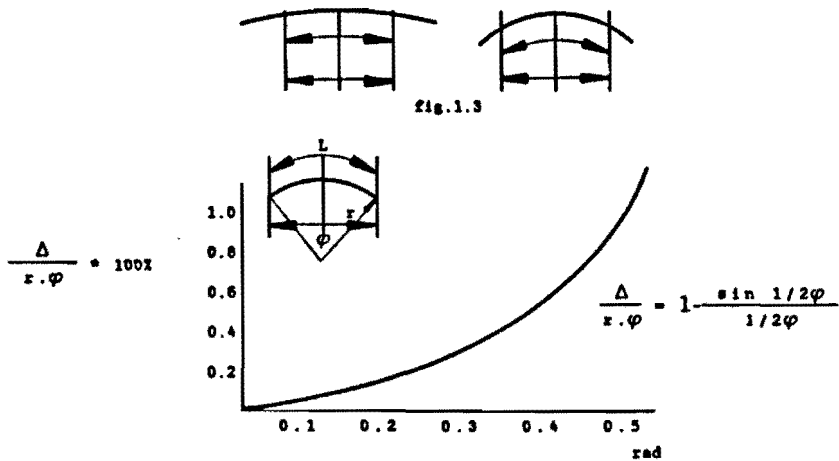
- 4 Afspoelen.

Het belichte oppervlak onder stromend water afspoelen tot alle onbelichte gedeelten van de gevoelige laag verwijderd zijn.

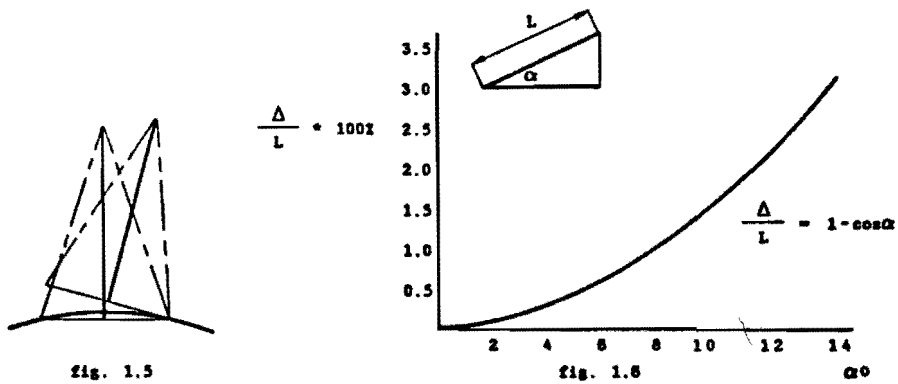
Voor nauwkeurig meten is de handmicroscop niet geschikt. Er wordt namelijk niet langs het gekromde oppervlak gemeten volgens de gebogen pijl, maar men meet de directe afstand tussen het begin en het eind van de elips-as, zoals de rechte pijl aangeeft (fig 1.2). Bovendien wordt de meetnauwkeurigheid kleiner naarmate de circeldiameter groter wordt.

Ook een sterkere kromming beïnvloed de meetnauwkeurigheid ongunstig (fig 1.3).

De procentuele meetfout is afhankelijk van de kromming (fig 1.4).



Er komt nog een meetfout bij als de handmicroscop niet loodrecht op het te meten oppervlak staat (fig 1.5 + fig 1.6).



---

De nadelen van de directe meting met de handmicroscop kunnen worden voorkomen door een afdruk van het raster te maken een zogenaamde replica , waarbij een strook maatvast materiaal de te meten vorm volgt en een afdruk van het raster opneemt.

De door ons gebruikte replica methode werkt als volgt:

Reinig vooraf het te meten oppervlak met een ontvettingsmiddel.

Het te meten oppervlak wordt bestreken met een gekleurde striplak .

Voor een goed resultaat is het nodig deze lak zonder fohn of andere hulpmiddelen te laten drogen.

Na het drogen wordt een transparante tape op de striplak gebracht en goed aangedrukt. Van de tape wordt dat deel uitgesneden dat de te meten vorm bedekt.

Na het uitsnijden laat de tape met de daaraan klevende striplak na lichte aanraking uit zichzelf los en moet dan voorzichtig van de plaat worden genomen. Op de tape is nu een afdruk van het raster zichtbaar.

De afgenomen tapes worden aan de uiteinden op een kunststofplaatje geplakt. M.b.v. een meetmicroscop kunnen de cirkels met voldoende nauwkeurigheid worden opgemeten.

Deze replica methode is de snelste en de eenvoudigste . Bovendien kan dezelfde meetplek meerdere malen op dezelfde wijze worden bewerkt.

Te gebruiken replica materiaal:

Striplak blauw S 42/1

Sikkens lakfabrieken N.V.

Sassenheim Holland.

Literatuur

DE GROOT M.Th. de Groot Het fotochemisch aanbrengen van deformatierasters.

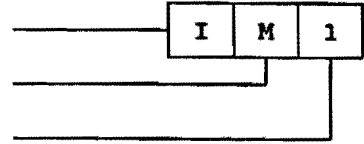
Rapport Nr 0223 TUE. Eindhoven.

MEETPLAATSEN + CODE DEFORATIEMMETINGEN

I = binnenzijde / O= buitenzijde) b.v.

C,H,J,L,M(idden),N,P,R,W (rij)

1,2,3,4,5,6,7,8,9 (kolom)

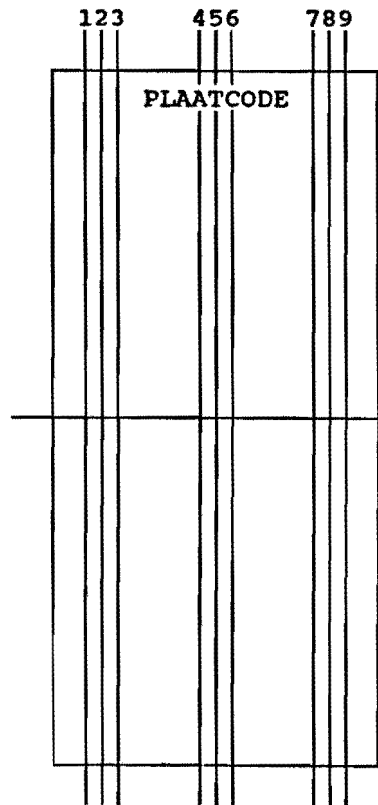
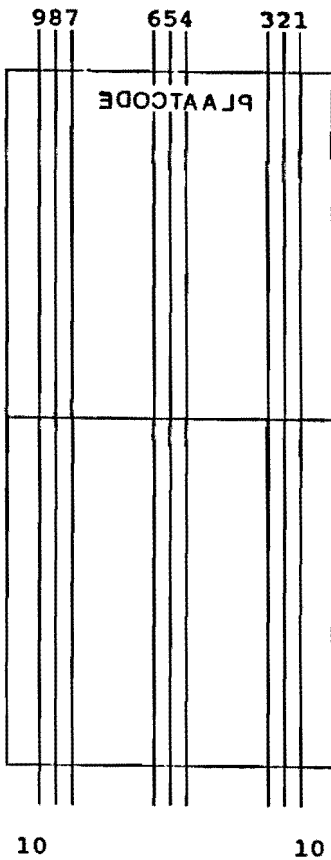


BUITENZIJDE

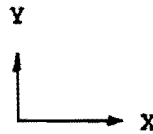
O

BINNENZIJDE

I



W( 10)  
R( 5)  
P( 3)  
N( 1)  
M(idden)( 0)  
L(- 1)  
J(- 3)  
H(- 5)  
C(-10)



N.B. De getallen 1 t/m 9 (kolom) en de getallen tussen haakjes na de letters (rij) hebben betrekking op de onderlinge afstand tussen de meetplaatsen en geven aan in welke baan in X of Y richting in het cirkelraster wordt gemeten. De metingen hebben betrekking op de buitendiameter van het cirkelraster.



**IOPM buigen TUE**

**MEETBLAD DEFORMATIEMETINGEN m.b.v. rasters**

Plaatcode

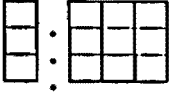
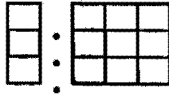
datum

Operator

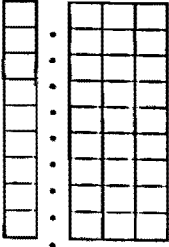
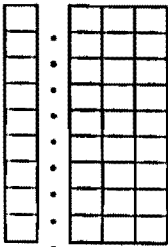
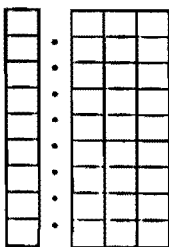
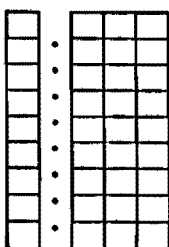
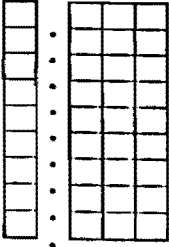
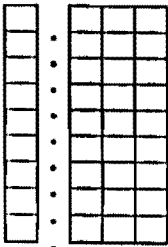
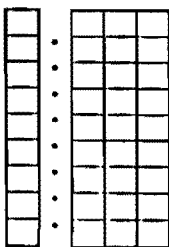
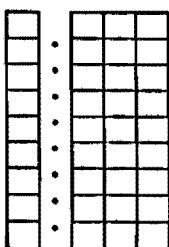
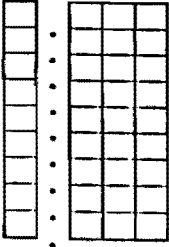
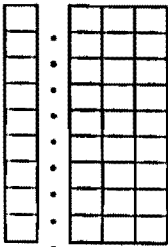
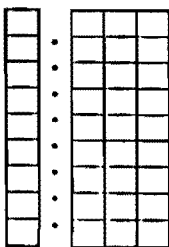
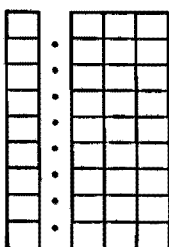
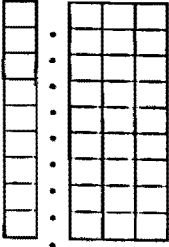
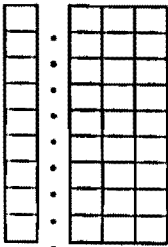
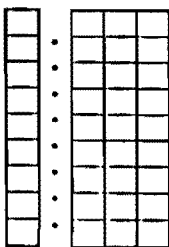
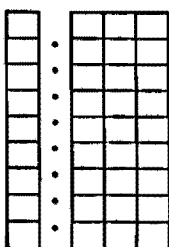
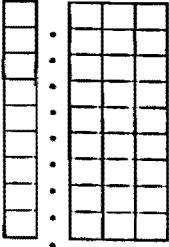
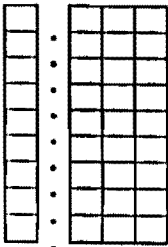
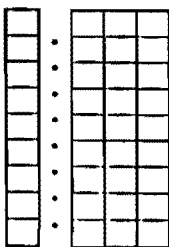
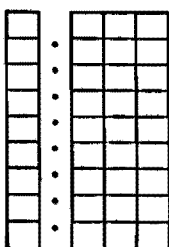
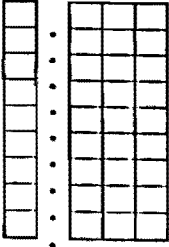
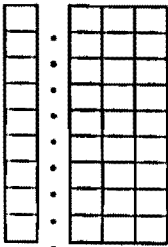
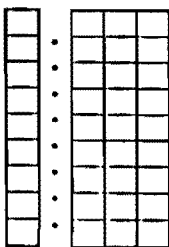
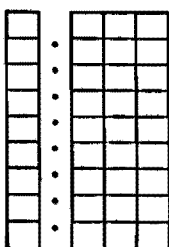
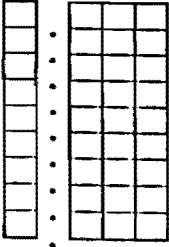
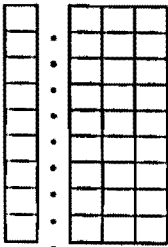
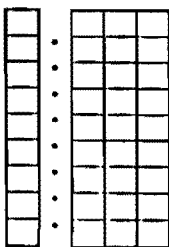
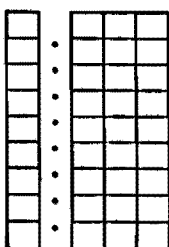
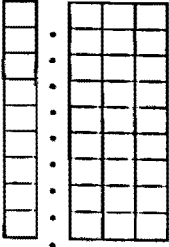
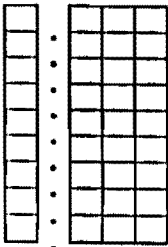
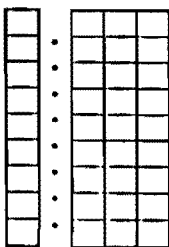
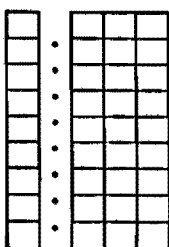
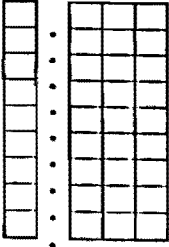
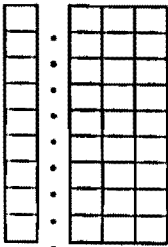
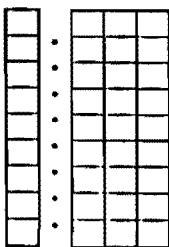
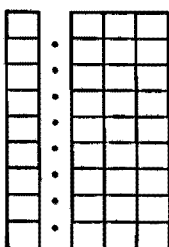
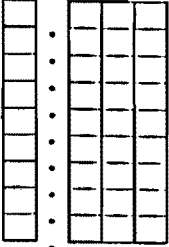
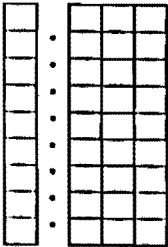
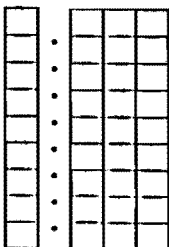
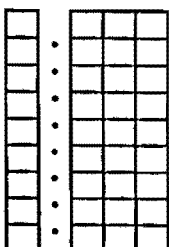
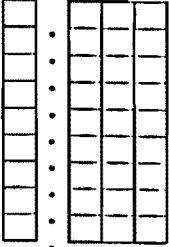
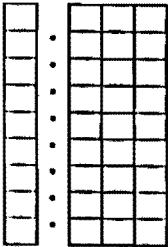
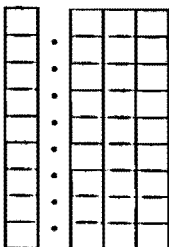
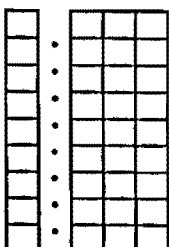
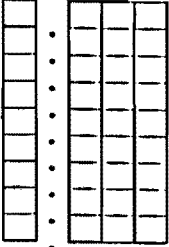
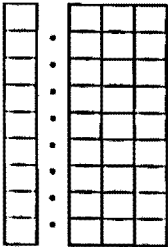
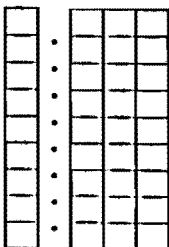
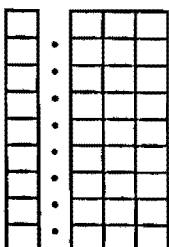
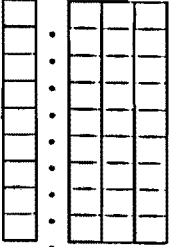
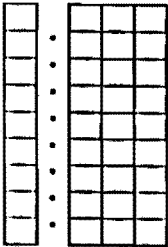
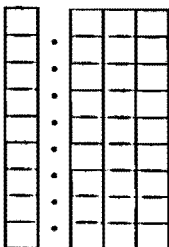
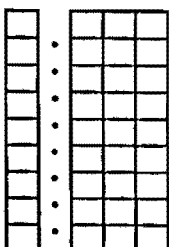
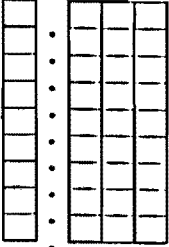
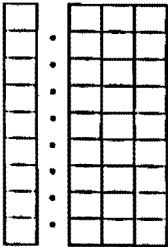
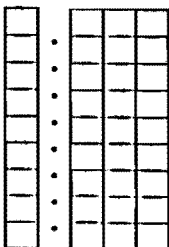
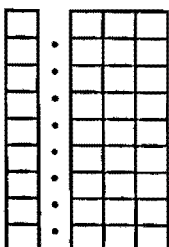
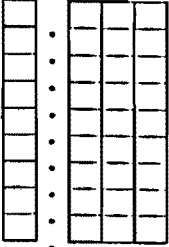
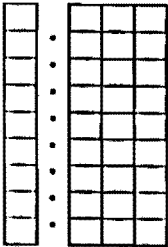
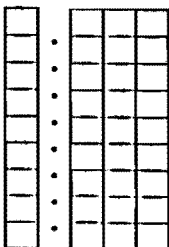
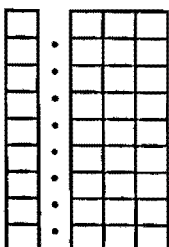
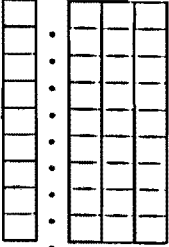
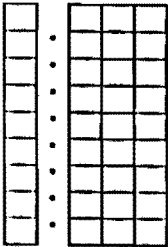
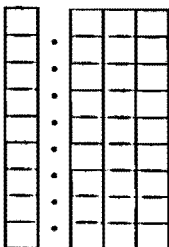
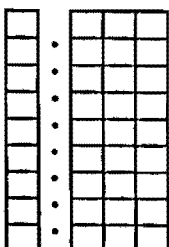
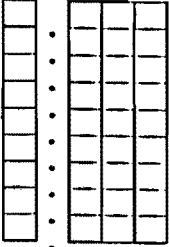
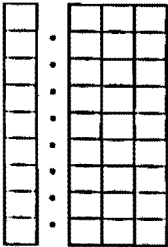
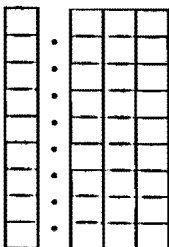
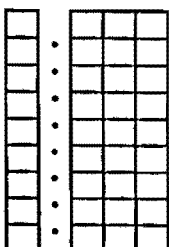
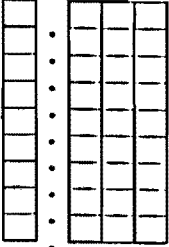
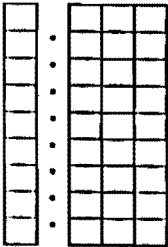
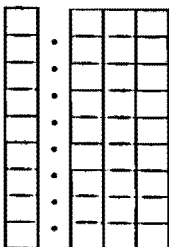
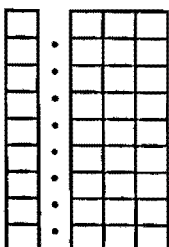
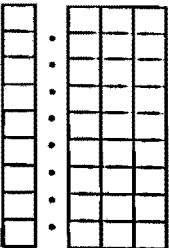
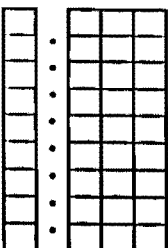
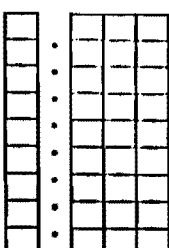
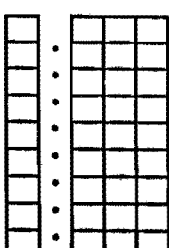
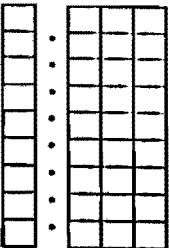
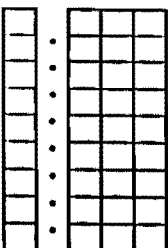
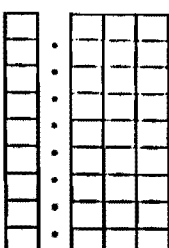
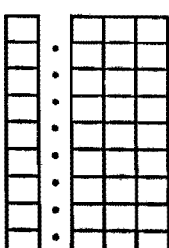
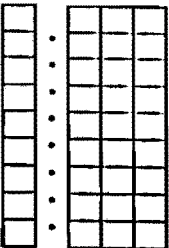
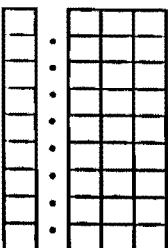
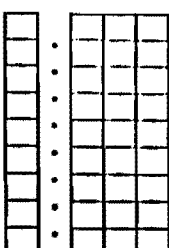
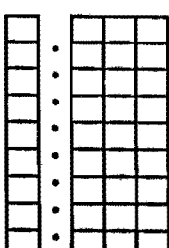
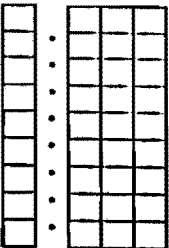
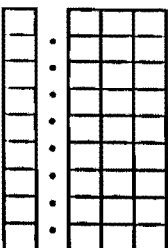
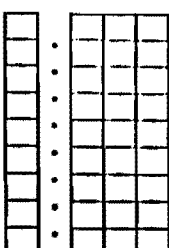
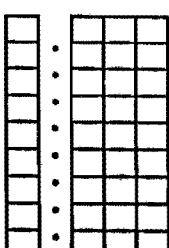
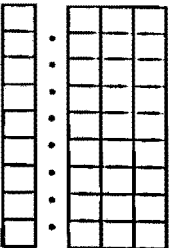
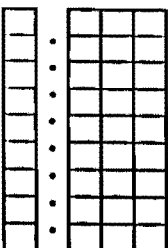
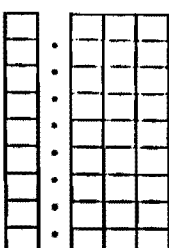
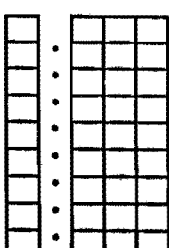
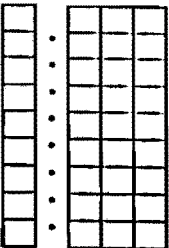
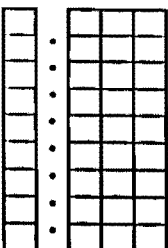
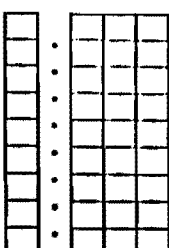
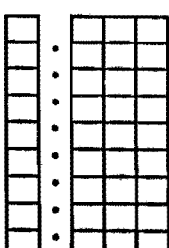
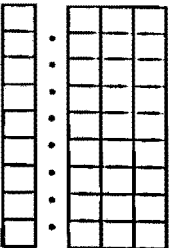
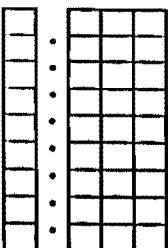
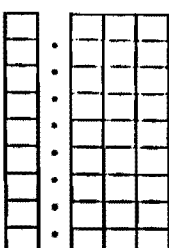
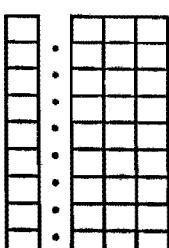
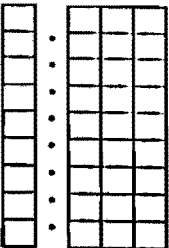
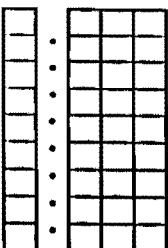
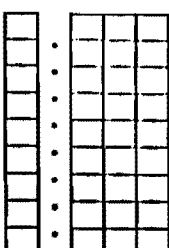
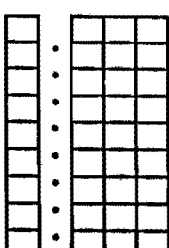
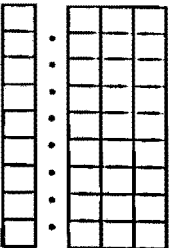
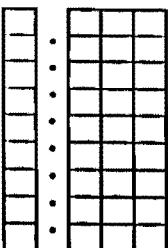
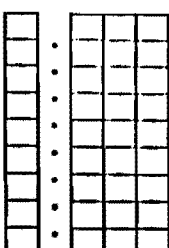
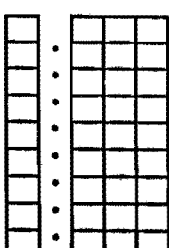
apparaat

Meetblad  2  3  4

Uitgangsdiameter onvervormd raster

	
X	Y
d. gem. <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm.

\* alle maten in mm.

	X-richting	Y-richting	X-richting	Y-richting
	<input type="text"/> <input type="text"/> _		<input type="text"/> <input type="text"/> _	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
	<input type="text"/> <input type="text"/> _		<input type="text"/> <input type="text"/> _	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
	<input type="text"/> <input type="text"/> _		<input type="text"/> <input type="text"/> _	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

**MEETVOORSCHRIFT: TREKPROEF**

**Merk:** Monsanto (trekbank).

**Type:** Tensometer type 'W', serie nr: 9817.

**Locatie:** TUE-Lab. v. Omvormtechnologie

**Methode:** Inductieve opname, wordt versterkt, waarna de gegevens verwerkt worden met behulp van software.

**Meetopnemers:** Kracht : Kistler type 902A, SN60699 (35 kN).

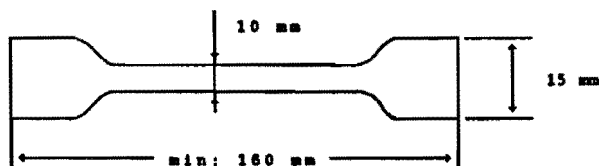
Breedte : HB ind. verplaatsings opn. type W1T2.

Dikte : HB ind. verplaatsings opn. type W1T2.

**Werkwijze:**

Er wordt van uitgegaan dat de computer en andere verwerkings-apparatuur reeds aangesloten zijn.

1. De meetapparatuur moet vroegtijdig aangezet worden om de elektronische circuits op bedrijfstemperatuur te brengen voordat de meting gestart wordt. Hiervoor moet ongeveer 20 minuten gerekend worden.
2. Afmetingen trekstaaf:



3. De beginbreedte ( $b_0$ ) en de begindikte ( $s_0$ ) moeten gemeten worden met een micrometer. Dit moet zo nauwkeurig mogelijk gedaan worden.
4. Om de trekstaaf in te kunnen zetten moet eerst de rechtse bek verplaatst worden met behulp van het handwiel. Wanneer de opnemers ver genoeg van elkaar afstaan, kan de trekstaaf in de spanbekken geplaatst worden. Let hierbij op, dat de trekstaaf alleen op het verbrede gedeelte van de trekstaaf klemt en niet op het smalle gedeelte.
5. Wanneer de trekstaaf nog geen voorspanning heeft, moet het krachtsignaal op nul gezet worden door middel van een reset. De "reset"-knop bevindt zich op de ladingversterker. Deze is verbonden met het piezokristal.
6. Wanneer de trekstaaf recht is ingezet, dan kan met behulp van het handwiel een voorspanning aan de staaf gegeven worden. Deze voorspanning moet ongeveer 200 N (= 20 mV) zijn.

7. Voor de verplaatsingsopnemers gelden de volgende handelingen:

- \* Alle vier de opnemers moeten eerst vrij liggen en geen contact maken met de staaf.
- \* Neem één van de twee dikte-opnemers en draai met de schroefspindel de opnemer naar de trekstaaf toe, totdat de millivolt-meter ongeveer -1500 mV aangeeft ( $\pm 25$  mV).
- \* Neem nu de andere dikte-opnemer en draai deze eveneens naar de staaf toe, totdat de millivolt-meter exact 0,000 mV aangeeft.
- \* Volg dezelfde procedure voor de breedte-opnemers.

Let op: Doorloop de speling van de schroefdraad altijd op een manier, omdat er anders afwijkingen zullen ontstaan in de nulstelling.

8. De voorbereidingen van de proef zijn nu getroffen, zodat het datataker trekproef-programma opgestart kan worden. Men kiest voor de standaard proef. Dit programma moet doorlopen worden totdat de melding "computer + datataker standby" op het beeldscherm verschijnt. Dan kan de trekbank worden aangezet. De computer werkt nu "stand alone".
9. Voor een verdere verwerking van de gegevens moeten de commando's (vragen) van het programma gevolgd worden.

## MEETVOORSCHRIFT CONTOURVASTLEGGING

- Apparatuur: A) Fotocamera merk: Nikon type: F2  
+ macro objectief + motordrive  
flitser merk BRAUN type 37 BVC  
film: AGFA ORTHO ASA 25  
TUE-WFW Lab. v. Biomechanica  
B) Fotocamera merk: Polaroid  
Type: SLR 680  
TUE Lab. v. Omvormtechnologie

- Werkwijze: 1) Aan de voorzijde van de pers wordt vlak tegen het buigereedschap een plexiglasplaat geplaatst. Aan de achterzijde van deze plaat is een raster en een vel tekenpapier geplakt.
- 2) Op ongeveer 30 cm afstand, voor de plexiglasplaat, wordt de camera op een statief geplaatst.
- 3) De achterbeschermplaat van de pers wordt verwijderd en vervangen door een matwitte plexiglasplaat. De flitser wordt op  $\pm 20$  cm achter deze plexiglasplaat opgesteld.
- 4) Na het maken van opnamen van de gebogen contour van het buigplaatje in diverse buigstadia worden deze uitvergroot of als dia geprojecteerd.
- 5) De contour wordt vervolgens langs de buiten kant van het gebogen produkt in het raster opgemeten en eventueel via een curve-fitting programma vastgelegd.

Specificaties voor apparatuur A:

Flitser stand: VARIOPOWER 1/2  
camera asa 25  
sluiter I (rode streep)  
diafragma 8 cq 11

Schematische opstelling:

