

Zelfinstelbare produkthouder

Citation for published version (APA):

Laven, R. J. (1986). *Zelfinstelbare produkthouder*. (TH Eindhoven. Afd. Werktuigbouwkunde, Vakgroep Produktietechnologie : WPB; Vol. WPA0315). Technische Hogeschool Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1986

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

Take down policy

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

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Verslag I-1 opdracht

Zelfinstelbare produkthouder

R.J. Laven

juli 1986, rapportnr. WPA 0315

In opdracht van:

Prof. Ir. J.M. van Bragt

Begeleiders:

Ir. F.J. Baas (Philips)

Ing. J.J.M. Schrauwen (T.H.)

Bedrijf:

Centrale Groep BM-Licht, Philips

INHOUD

1.	Samenvatting.....	2
2.	Orientatie	
2.1	Inleiding.....	3
2.2	Analyse, berekeningen, vragen.....	6
2.3	Eisen.....	10
3	Ontwerp	
3.1	Orientatie.....	12
3.2	Plan.....	14
3.3	Uitvoering	
3.3.1	Zelfcentrering.....	20
3.3.2	Flexibiliteit.....	21
3.3.3	Gasdoorvoer.....	21
3.3.4	Inzetten en uitnemen.....	21
3.3.5	Temperatuurbestendigheid.....	22
3.3.6	Levensduur.....	23
3.3.7	Montagevoorschrift.....	24
3.3.8	Instelvoorschrift.....	26
4	Projektaanpak.....	30
5	Literatuur.....	32
6	Aanhangsel.....	34

1. SAMENVATTING

Dit verslag behandelt het ontwerp van een nieuwe, zelfcentrerende tang, voor gebruik in een glasverwerkende machine. De machine maakt in het midden van een dunne kwartsbuis, een kleine ballon in een proces met hoge temperatuur. Flexibiliteit is gewenst voor verschillende buisdiameters, wat inhoudt dat er op verschillende temperatuurniveaus gewerkt wordt. In dit rapport is die achtergrondinformatie van het ontwerpproces verwerkt, die geleid heeft tot de uiteindelijke tekening.

SUMMERY

This report deals with the design of a new, selfcentering clamping device, for use in a glassforming machine. The machine creates in the middle of a thin quartz tube, a small bulb using a high temperature process. Flexibility is required for different tubediameters, involving different temperature-levels. In this report backgroundinformation is given concerning the design process, that lead to the final drawing.

2. ORIENTATIE

2.1. Inleiding

Ten behoeve van de pilot fabricage van een nieuwe miniatuurgasontladingslamp wordt bij de Centrale Groep B.M. Licht een ballonblaasmachine ontwikkeld. Het proces wat op deze machine plaats gaat vinden ziet er globaal als volgt uit:

Proces

Het uitgangsmateriaal voor de kwartsballon is een kwartsbuis diam. 4x2, 106 mm lang. Deze buis is niet afgebot, d.w.z. de uiteinden zijn messcherp. De buis draait rond om zijn hartlijn en wordt in het midden verhit. Zodra het kwarts verweekt wordt de buis langzaam gestuikt zodat zich in de weke zone een relatief grote hoeveelheid kwarts verzamelt. Tijdens het hele proces wordt de buis inwendig gespoeld met argon. Zodra voldoende kwarts is verzameld wordt door middel van hoge druk argon (maximaal 6 bar) de buis uitgeblazen tot een ballon.

Machine

De totale procestijd is lang (momenteel \pm 75 seconden) en aan gezien de ontwerpsnelheid van de machine 2000 produkten per uur bedraagt, zal dit leiden tot een machine met veel posities. Hierbij wordt gedacht aan een standaard basismolen uit het bouwsysteem voor produktiemachines van de Lichtgroep. De bewerkingsunits op deze machine zullen bestaan uit een groot aantal branderposities, een uitneempositie en diverse controle posities. De uiteindelijke machine zal dus met een groot aantal produktdragers uitgerust worden.

In de ontwikkelfase en t.b.v. de pilotproduktie zullen bovenstaande gereedschappen uitgetest worden op een kleinere machine waarbij de procestijden per positie variabel zijn. Zodoende kan met een minimaal aantal gereedschappen en slechts een produkthouder volstaan worden. Eis is echter dat alle processen (opzet, ballonblazen e.d.) op machine snelheid plaatsvinden.

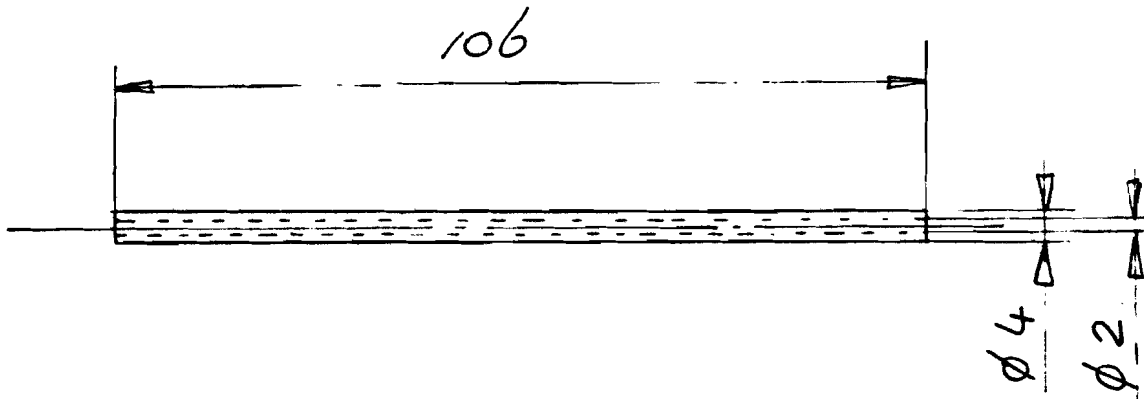


Fig. 1 Buis

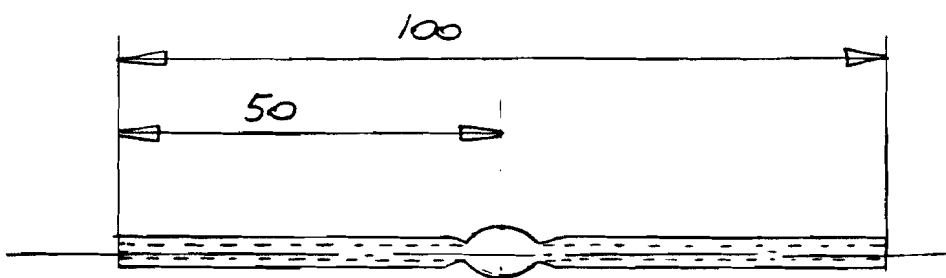


Fig. 2 Produkt

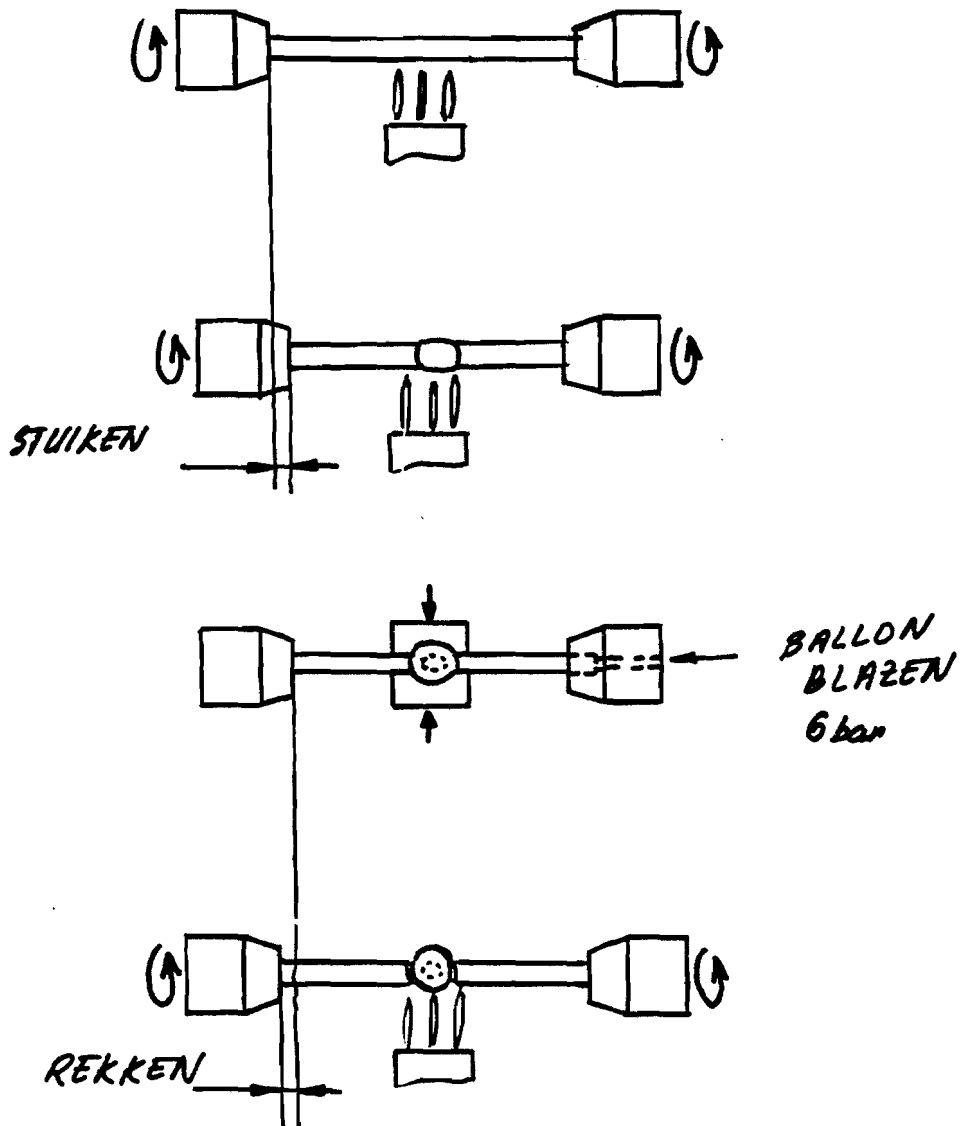


Fig. 3 Proces

2.1. Analyses, berekeningen, vragen

Bij de start van de opdracht, bestond er een laboratorium- en een gemechaniseerde opstelling voor het ballonblazen op de ontwikkelingsafdeling. De laatste wordt gebruikt voor het uittesten van o.a. de produkthouder.

Uitgaande van o.a. deze opstellingen, zijn een aantal eisen en randvoorwaarden geformuleerd door de begeleider in de opdrachtoomschrijving (zie hoofdstuk "Eisen"). Alle ingangsgegevens voor het ontwerp van een produkthouder waren echter nog niet bekend, wat leidde tot een vragenlijst. Door navraag op de ontwikkelingsafdeling, eenvoudige experimenten daar ter plekke, berekeningen, literatuuronderzoek en aannamen in overleg met begeleider, zijn deze bepaald.

De levertoleranties van de buis en de toleranties op het produkt zijn:

lengte buis	106 ± 1 mm.
diameter buis	resp. $4,6,7 \pm 0.12$ mm.
rondheid buis	ideaal
rechtheid buis ¹⁾	ideaal
eindvlakken buis ²⁾	ideaal vlak en haaks op de hartlijn
plaats ballon uit het midden op de hartlijn	± 1 mm.
paralleliteit uiteinden	ideaal
hartsafstand uiteinden ³⁾	max. 20 μ m.

Behalve voor de eerste twee en het laatste gegeven, is er uitgegaan van aannamen door gebrek aan informatie.

Noten:

- 1) Een kromme buis wordt in een zelfcentrerende tang, een produkt met referentievlakken t.o.v. de ballon. De uiteinden richten zich nl. naar de inklemming tijdens de verweking van het midden.
- 2) De eindvlakken ontstaan door breken.
- 3) Deze waarde is als indicatie gegeven door dhr. Vos (VL-II zaal, gebouw EEA). Het heeft betrekking op de tolerantie van de afstand tussen de elektroden, die in een later stadium in de uiteinden ingesmolten worden.

Aan de proefopstelling werd ontleend:

omwentelingssnelheid tangen	ong. 100 omw./min.	
stuik-, rekafstand	8.6, 2.6 mm.	
afmetingen blaasmal per helft	20x20x10 mm.	
afmetingen brander	20x20x5 mm.	
afstand brander-buisoppervlak	20 mm.	
procestijden		(hier niet vermeld)
temperatuur aan het buisoppervlak		
trekkracht voor het rekken		max. 32 N.
vervuiling door kwartsdamp en splinters		

Voor wat betreft de warmtebelasting zijn de belangrijkste conclusies:

- Niet de bekken, maar het vlak waarop het kopse eind van het buisje aanligt, wordt het zwaarst belast door warmte uit het buisje. Ter illustratie: door straling van de verhitte ballon, wordt een blokje staal van 11x11x11 mm in een cyclus 75°C opgewarmd (berekening 1).
- De warmteafgifte van de vlam naar de bekken, hangt sterk af van de afstand van de bekken tot de ballon. Omdat in dit geval warmteoverdracht een gevolg is van konvektie, worden de bekken slechts verhit wanneer de stroom van de brandergassen afgebogen wordt. Dit gebeurt door de ballon. Van de ballon af, divergeren de gassen en neemt de oppervlaktetemperatuur van het buisje af.
Tijdens het meten van de temperatuur gedurende de cyclus, bleek met het verbreden van de opgestuikte kwartshoeveelheid, de temperatuur toe te nemen. Tijdens een simulatie van het proces in een geïmproviseerde opstelling, bleek dat de temperatuur ook weer daalde wanneer de opgestuikte massa verdween. De vormen die de stroom afbuigen hebben dus een grote invloed, en maken dat het nauwkeurig voorspellen van de warmtebelasting niet mogelijk is (figuur 4).
- De uitzetting van het kwarts is verwaarloosbaar t.o.v. eventuele speling in het rek- of stuikmechanisme.

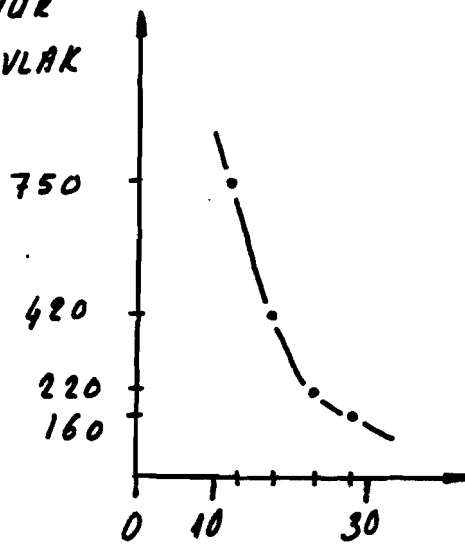
De minimale klemkracht op het buisje in de proefopstelling, is bepaald door de kracht te meten waarmee gerekt wordt en die te delen door de wrijvingscoëfficiënt van kwarts op staal (minimaal 0.5, zonder smering). De berekende waarde van maximaal 64 N werd voor het ontwerp gesteld op 10 N [1].

In de proefopstelling bleek dat na een honderdtal procesuren, zich al een laagje van wit poeder op de onderdelen had afgezet. Dit kan eventueel aanwezige lagers in de stroom van brandergassen vervuilen. Naast kwartsdamp kunnen ook splinters van gebroken buisjes de tang vervuilen.

Omdat het ontwerp van het frame van de produkthouder sterk afhankelijk is van de rest van de machine is de opdracht beperkt tot het inklemmen, roteren en transleren van het buisje. Met de begeleider is een afspraak gemaakt over de ruimtelijke indeling van de produkthouder voor een achtenveertigvoudige molen. Uiteindelijk is de tang groter geworden.

CONVECTIE

TEMPERATUUR
AAN OPPERVLAK
°C



AFSTAND TOT HART
V. BALLON MM.

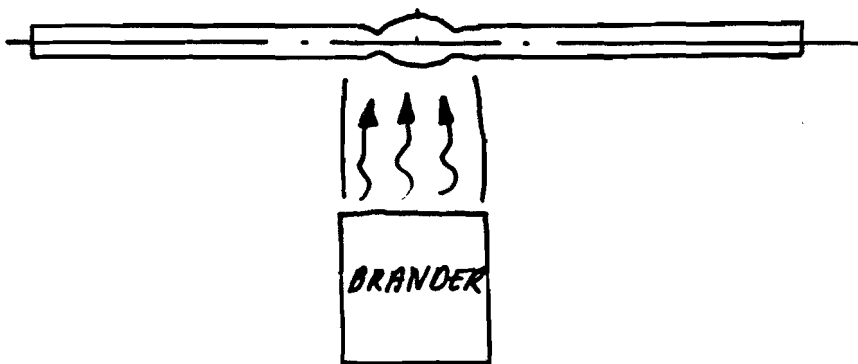


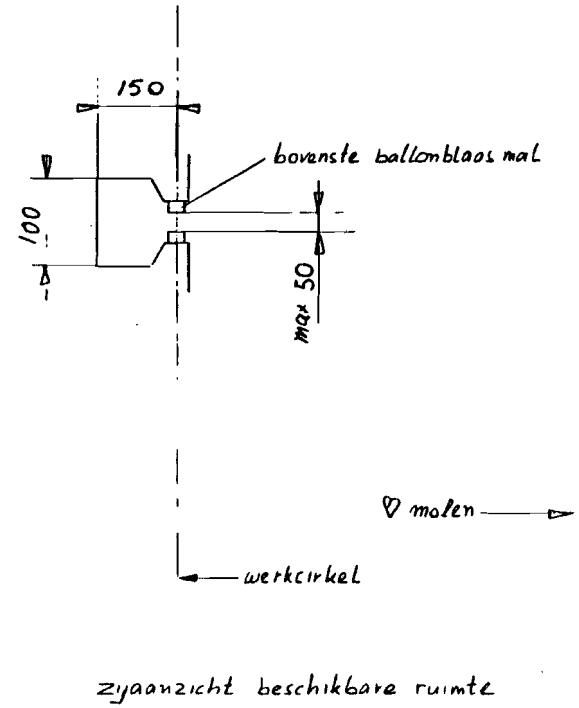
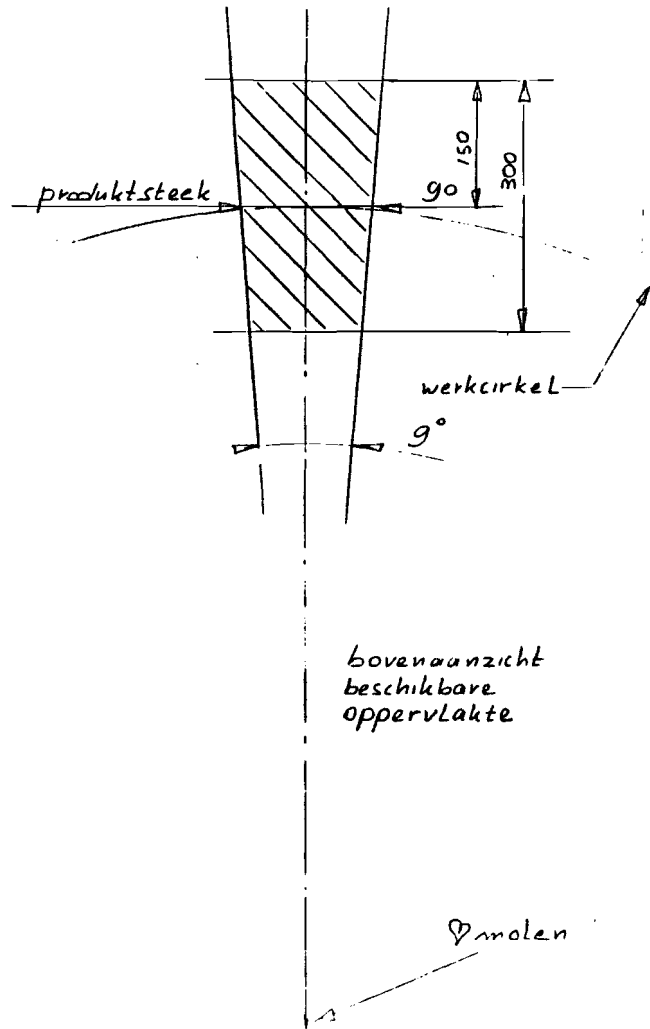
Fig. 4 Warmtebelasting

2.3. Eisen

De tang moet aan de volgende eisen voldoen:

- Tweezijdig zelfcentrerend inklemmen van de kwartsbuis. Centrering moet gehandhaafd blijven bij temperatuursinvloeden¹⁾.
- Flexibiliteit voor verschillende diameters of de tang is snel omstelbaar (diameters: 4x2, 6x4 en 7x3).
- De tangen en de kwartsbuis moeten kunnen roteren. Het draaiende deel moet rotatiesymmetrisch zijn of in een gedefinieerde positie tot stilstand komen.
- Tijdens het gehele proces argon spoelen door de kwartsbuis zodanig dat geen lucht meegezogen wordt in de buis (roterende doorvoer).
- Een- of tweezijdig stuiken en uittrekken van de kwartsbuis over maximaal 10 mm.
- De producthouder moet aangepast zijn aan automatisch inzetten en uitnemen.
- Bestand tegen hoge temperatuurbelasting.
- In staat om een tolerantie van ± 0.12 mm op de dikte van de buis op te nemen.
- Beperkt bouwvolume (figuur 5).
De houder moet door de ballonblaastangen in geopende positie kunnen, en in een segment van een achtenveertigvoudige molen passen.
- Belangrijke wens:
de tang moet passen in momenteel beschikbare units.
- Algemene eisen voor BM-machines:
modulair, makkelijk monteerbaar, lange levensduur, weinig of geen onderhoud, instelbaar.

Fig. 5 Bouwvolume



3. ONTWERP

3.1. Orientatie

De bestaande konstruktie in de proefopstelling, bestond uit twee aangepaste boorkoppen. De bekjes verschoven niet t.o.v. het glasoppervlak wanneer de tang werd dichtgedraaid. En in de tang was ruimte gemaakt voor de gastoevoer.

In de gemechaniseerde opstelling was gebruik gemaakt van twee gedeelde, holle cylinders, die aangedrukt werden door rubber O-ringen.

Overige konstrukties werden voornamelijk gevonden in een op de afdeling bestaande tangendokumentatie, en in de archieven van de BM-afdelingen van de Lichtgroep. Deze laatste zijn voorzien van een centraal dokumentatiesysteem, "Direct" genaamd. Door het intoetsen van een aantal trefwoorden op een terminal konden verschillende tekeningen gevonden worden [3].

Al gauw bleek dat de bestaande konstrukties niet voldeden aan belangrijke eisen (figuur 6):

- niet rotatiesymmetrisch
- groot
- inklemming uit het midden van het oppervlak
- centreren voor een diameter en een temperatuur
- gevoelig voor vervuiling en speling (drooglopende glijlagers)

In deze fase werd ook nog aandacht besteed aan de mogelijkheden voor scharnierpunten, vooral in verband met vervuiling en bereik van de tang. Gelet op kompaktheid en temperatuurbestendigheid zijn mogelijk:

- drooglopende glijlagers
- kruisveerscharnieren
- gatscharnieren

In deze volgorde nemen de gevoeligheid voor vervuiling en de maximale hoekverdraaiing af. De levensduur neemt toe [2],[9].

Een oplossing zonder lagerpunten is mogelijk voor het mechanisme dat bekken parallel laat bewegen. Twee parallelle bladveren voldoen. Moeilijk is echter de knik in te schatten voor de gebogen toestand, omdat de bestaande knikformules van de ongebogen toestand uitgaan (berekening 2),[4],[10].

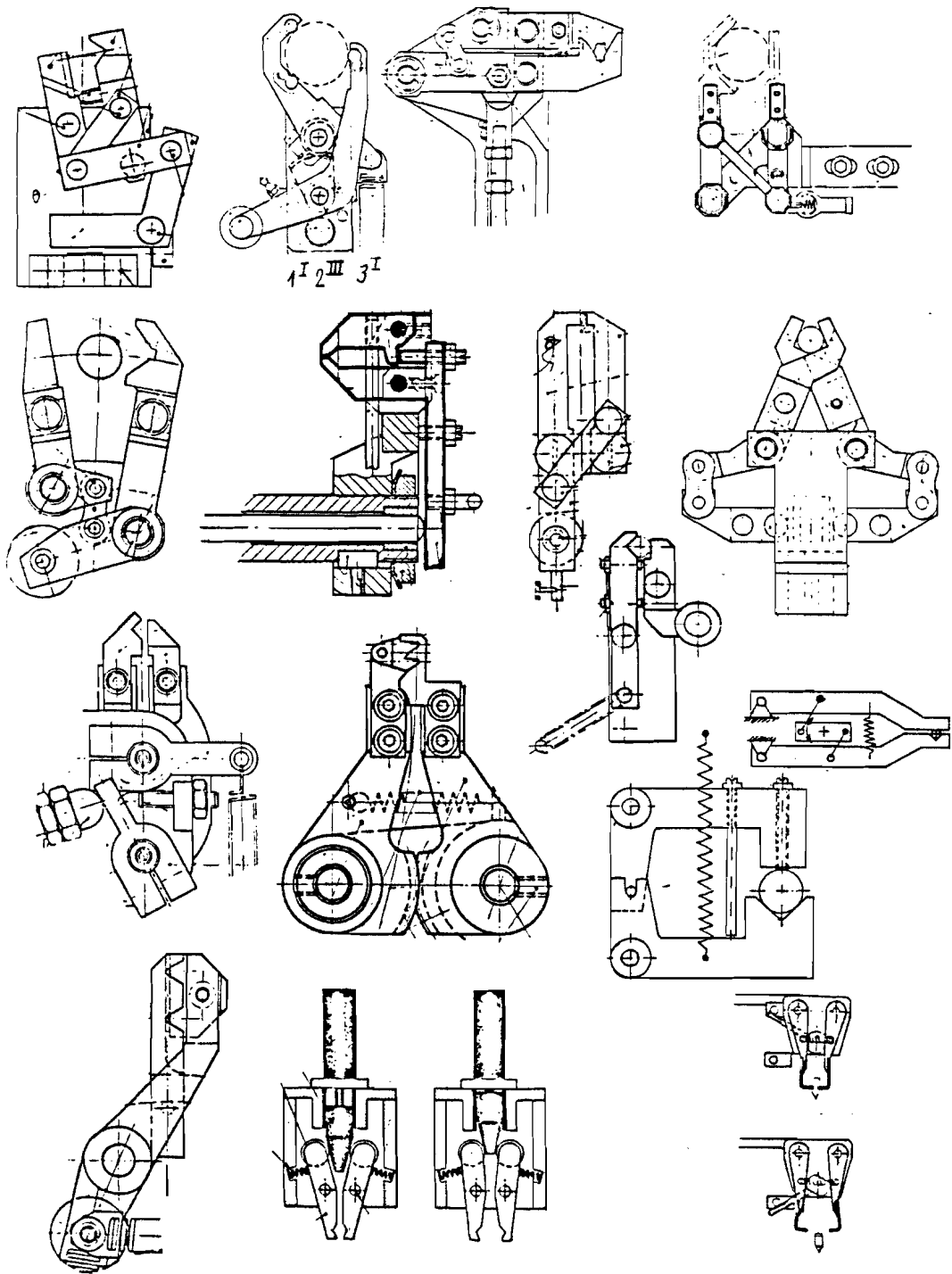


Fig. 13 Voorbeelden van bestaande tangkonstrukties

3.2. Plan

Elke zelfcentrerende tang blijkt drie deelfunkties te vervullen, waarvoor verschillende konstrukties bedacht zijn:

- 1) ophanging van de bekken
- 2) synchronisatie van de bekken
- 3) inklemming door bekken

Voorbeeld: zie figuur 6, tang $1^I 2^{III} 3^I$.

De ophanging van de bekken bestaat uit een hefboom en een draaipunt.
De beweging van deze hefboomen wordt gesynchroniseerd door tandwielen.
De buis wordt ingeklemd door een V-bek en een platte bek (code z.o.z.).

Op grond hiervan is een systematische analyse mogelijk, door de toegepaste konstrukties per deelfunktie te verzamelen. Het hercombineren van de konstrukties levert originele oplossingen, waarvan schetsjes gemaakt zijn. Overigens komt in de geraadpleegde literatuur een dergelijke analyse niet voor, terwijl die voor andere tang-toepassingen ook van nut kan zijn.

Voor de selectie van een ontwerp, waren de schetsjes onvoldoende. Hiervoor zijn vier alternatieven verder uitgewerkt met tekeningen en berekende karakteristieken. In een tussentijds verschenen rapportje staan deze beschreven. Dit heeft geen rapportnummer en is alleen uitgereikt aan de begeleiders en Prof. v. Bragt [11].

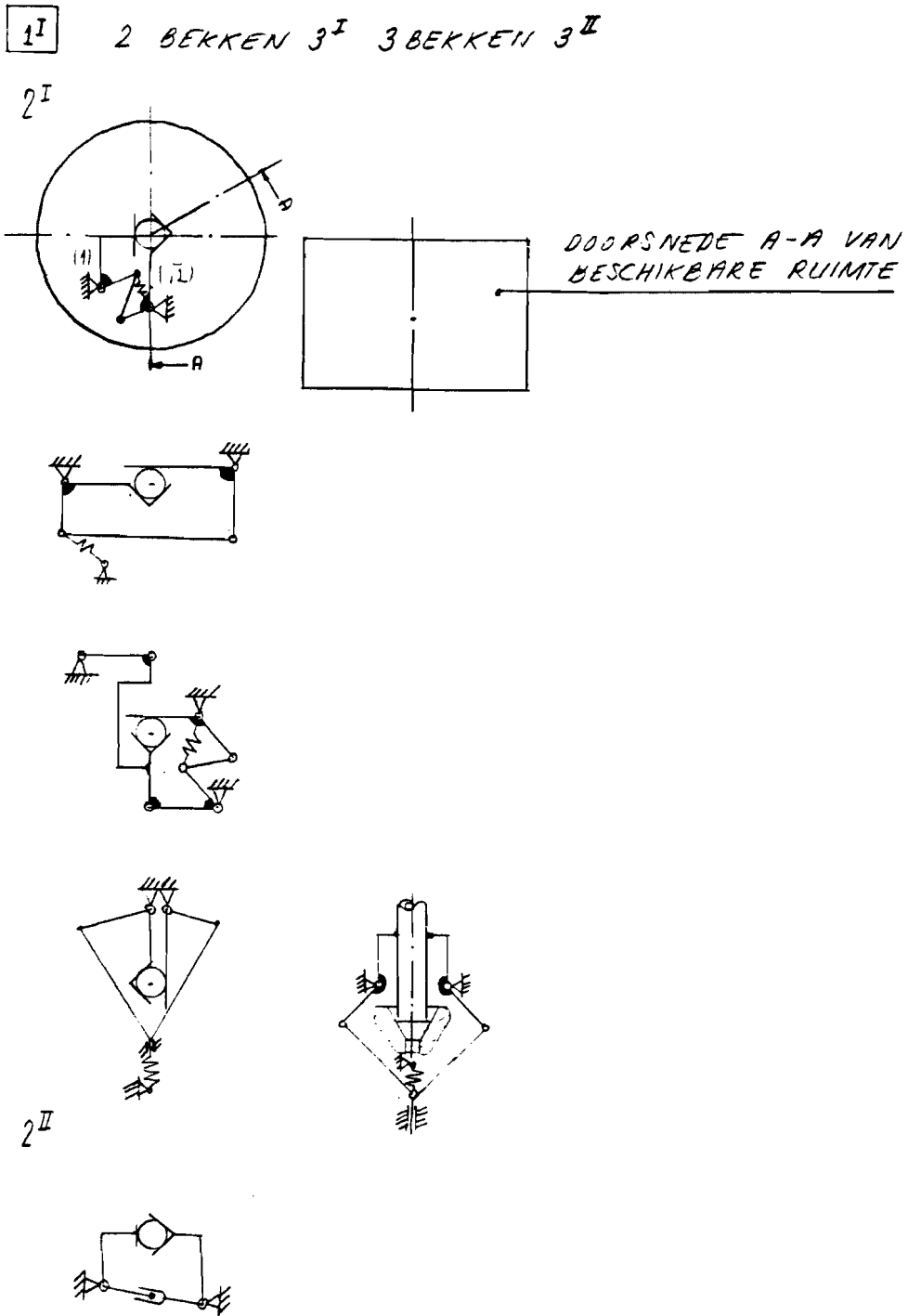
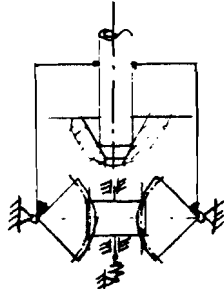


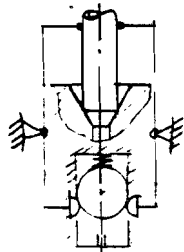
Fig. 7 Alternatieven tangkonstrukties

1^I

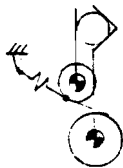
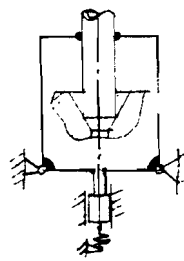
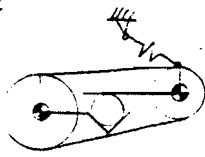
2^{III}



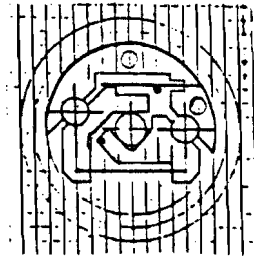
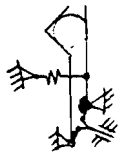
2^{IV}



2^V



2^{VI}

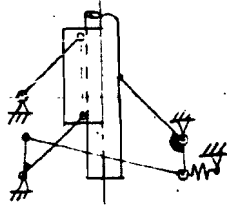
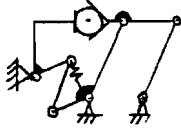


H. v. DEURSEN [3]
D = 6 MM

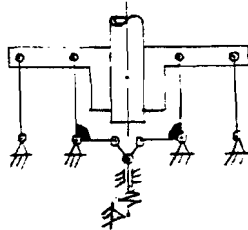
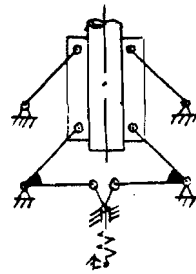
Fig. 8 Alternatieven tangkonstrukties

1^{II}

2^I



2 BEKKEN 3^I



2^{II}, 2^{III}

ANALOGG

ANALOGG

Fig. 9 Alternatieven tangkonstrukties

MEER DAN 3 BEKKEN 3^{II}

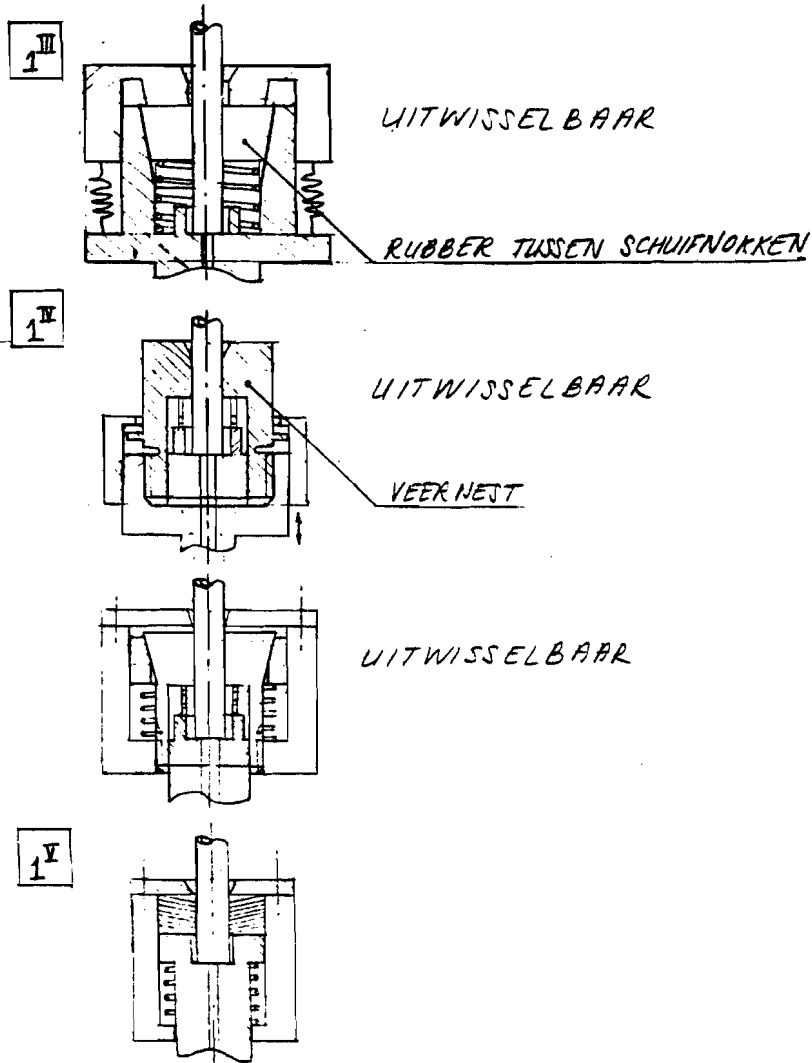


Fig. 10 Alternatieve tangkonstrukties

3.3. Uitvoering

3.3.1. Zelfcentrerend

De zelfcentrerend blijft behouden bij verschillende temperaturen door de symmetrische bouw.

De inklemming door de bekken is overbepaald gemaakt om eventuele scheefstelling van de bekken te vermijden.

Een van de bladveren staat n.l. onder druk bij doorbuiging, om het moment dat op de bek staat op te vangen. Door de meerzijdige inklemming kunnen de bekken op elkaar een tegengericht moment uitoefenen. Ze moeten dan wel de buis op minstens twee punten raken (berekening 2).

Ook wordt de slijtage verminderd door een groter oppervlak.

Aangenomen is dat de bladveren van de parallelgeleiding een gelijke temperatuur aannemen. Mocht in de praktijk blijken dat er zich een temperatuurverschil instelt, dan moet de mal aangepast worden. De tang is dan wel temperatuursafhankelijk geworden (berekening 3).

3.3.2.Flexibiliteit

De tang heeft een opening in de geopende ,resp. gesloten stand van maximaal diam. 12 mm ,resp. minimaal diam. 3 mm. In dit bereik worden buisjes ingeklemd met een klemkracht van ongeveer 10 N (berekening 3).

3.3.3.Gasdoorvoer

De overgang buisje-tang is het meest kritisch. Goed haaks en vlak afgebroken ingangsmateriaal is noodzakelijk om lek langs het geslepen aanlegvlak te voorkomen. De roterende doorvoer is tussen de kogellagers geplaatst om ruimte te sparen.

3.3.4.Inzetten en uitnemen

De tang wordt bediend door de staaf in te drukken (berekening 3). Hiervoor kan een korteslag luchtcylinder aan het deksel gemonteerd worden. De tang zal voor het inzetten minimaal 23 mm verplaatst moeten worden t.o.v. de gesloten stand aan het begin van het proces.

3.3.5. Temperatuurbestendigheid

- Vuurvast chroom ijzer 0.1% C, 25% Cr, 0.2% Ni (min. 210 Hv)	tot	1100°C
- Verenstaalband en -draad X12 CrNi 17 7	tot	300°C
- Glijlager	tot	150°C
- Rubber afdichtingen	tot	200°C
- Afgedichte kogellagers ADR	tot	180°C

Het nadeel van de beschikbare hittevasten stalen is dat er geen hardbaar is. Bovendien neemt de hardheid af, met toenemende temperatuur.

Dit is nadelig voor de volgende oppervlakken, die een zekere hardheid verlangen (berekening 4):

- Loopvlak simmerring ¹⁾	HR _C = 45, Ra _{min} = 0.4
- Kontaktvlak bek met stelbout ²⁾	HR _C = 45, hardingsdiepte: 0.3 mm
- Stelbout en stift ²⁾	idem
- Geslepen voorzetstuk	
- Klemvlak bek	

Er kan gekozen worden voor een niet hittevast, hardbaar staal als blijkt dat het ontwerp in de praktijk niet te heet wordt. Anders kan een slijtvast stukje metaal opgesoldeerd worden, op de vlakke oppervlakken.

Indien het glijlager bezwijkt, kan nog gekozen worden voor een ander fabrikaat. Volgens een studie is een glijlager van de firma Schunk & Ebe tot 400 °C bruikbaar [9].

De rubber afdichting van het kogellager dat grenst aan de ruimte van de kap, kan eventueel beschermd worden door koelkanalen in het huis.

3.3.6. Levensduur

De kritische onderdelen zijn de genoemde te harden oppervlakken, met name het contactvlak van stelbout en bek, en de afdichtingen.

Het materiaal van de bek en stelbout of stift, moet verschillend zijn om vreten te voorkomen. Karboneren is ook mogelijk.

De simmerring afdichtingen zijn gekozen omdat ze vaak toegepast worden bij BM-Licht. De Simrit katalogus geeft een drukbestendigheid van 5 bar. De gasdruk na de reduceerklep in de proefopstelling is 6 bar. O-ringen mogen echter volgens dezelfde bron niet toegepast worden voor rotaties.

Voor de montage van de simmerring op de as, is afgeweken van het advies van de fabrikant om een h11 passing op de as te gebruiken. Door een iets kleinere diameter te kiezen is de montage van het kogellager makkelijker geworden.

3.3.7. Montagevoorschrift:

Eerst wordt het roterende gedeelte samengesteld. Daarna wordt het huis met de elementen die aanliggen op het dikke gedeelte van de as erop geschoven. De resterende ringen en het kogellager worden ingeschoven en aangedrukt met de asmoer.

Na de montage van het deksel kan het geheel in het instelgereedschap ingesteld worden. De aanslag wordt daarna ingesteld.

Als laatste wordt de kap geplaatst en het geheel in het gat van de produkthouder geschoven.

Roterende gedeelte:

Allereerst wordt de synchronisatie 11, met het glijlagerhuis 12 en de glijlagers diam. 6 mm, samengesteld.

Door eerst de drukveer 24 in as 1 te leggen, kan met het inschroeven van het glijlagerhuis deze gespannen worden. Draai tot het eindvlak van het glijlagerhuis ongeveer gelijk ligt met dat van de as.

Voorzie de hefboomen 5 (6) van de glijlagers diam. 3 mm en de stelbout 8 (de stift 9) met moer M3. Door asje 7 licht in te persen, wordt de hefboom met de gaffel verbonden.

Schuif de hefboom over de bladveer van de synchronisatie 11 en druk de spanbus diam. 2 mm erin tot het een goede verbinding vormt. Eventueel kan voor het gemak de gaffel even vastgezet worden met de bout M4.

Voordat de gastoevoer 3 met drie bouten wordt vastgezet, wordt prop 22 ingeperst. Gebruik voor het aandraaien van de bouten een beperkt aandraaimoment om eventuele uitzettingsverschillen t.o.v. de as tijdens het gebruik op te kunnen vangen.

Las de bladveren vast in de bek en het bladveerblok in de daarvoor bestemde mal (figuur 11).

Schuif de bek onder de hefboom en til het bladveerblok over de gaffel. Draai bout M4 aan.

Stel het geheel in volgens het instelvoorschrift.

z.o.z.

Niet-roterende gedeelte:

Schuif in het huis 2 het kleine kogellager, een steunring 16, het simmerringhuis 17 met afdichtingen 18 en 19 en schuif dit geheel over de as 1.

Gebruik vacuümvet om de afdichtingen te smeren.

Vul de ruimte achtereenvolgens met een steunring 16, de tandwielring 21, de afstandsring 15, het grote kogellager en de borgring. Draai de asmoer aan en borg hem.

Stel de aanslag nu in, door het glijlagerhuis 12 zo te verdraaien, dat de bekken elkaar net niet kunnen raken. Borg de sluitring 25 met de seegerring diam.6 mm. Monteer deksel en kap.

3.3.8. Instelvoorschrift

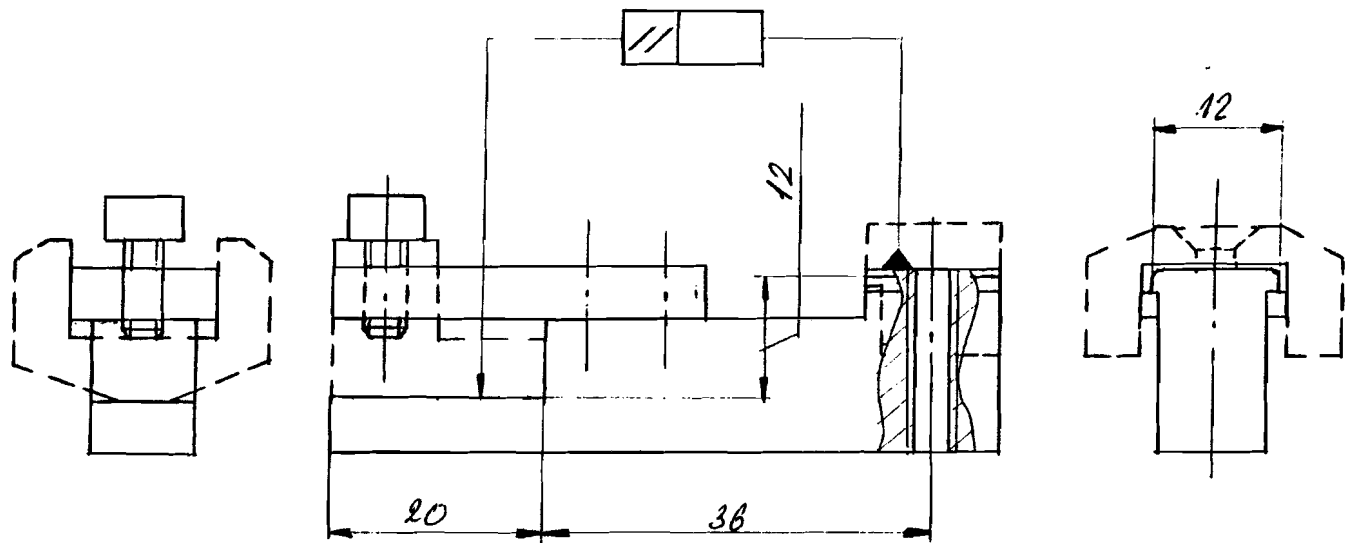
Zet een goed rond en recht staafje van diam. 4 mm in de tang. Schuif het roterende gedeelte voorzichtig in het instelgereedschap (figuur 12). Draai de plaat met de meetklokken aan met de inbusbout.

Zet een stelbout rechttegenover een klok (bout en klok 2), en een stelbout schuin tegenover de andere klok (bout en klok 1) als in de tekening.

Stel met bout 1, klok 1 op nul, en borg bout 1 met de moer. Stel met bout 2, klok 2 op nul, en borg de bout.

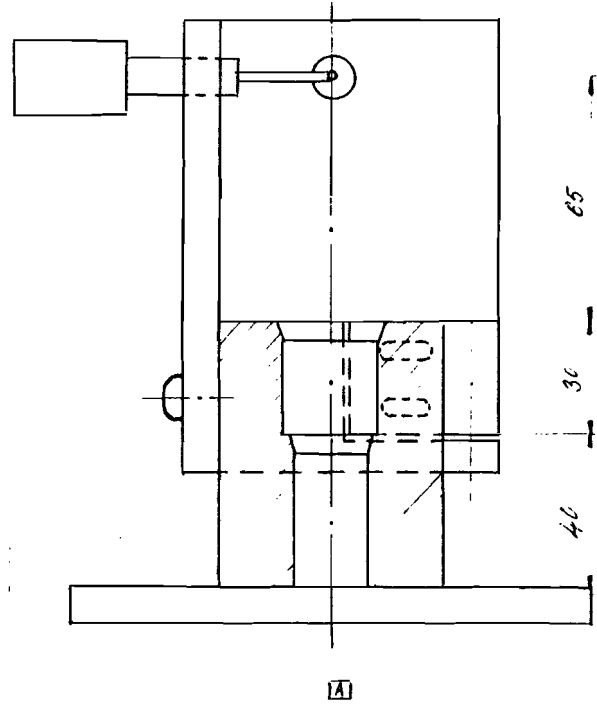
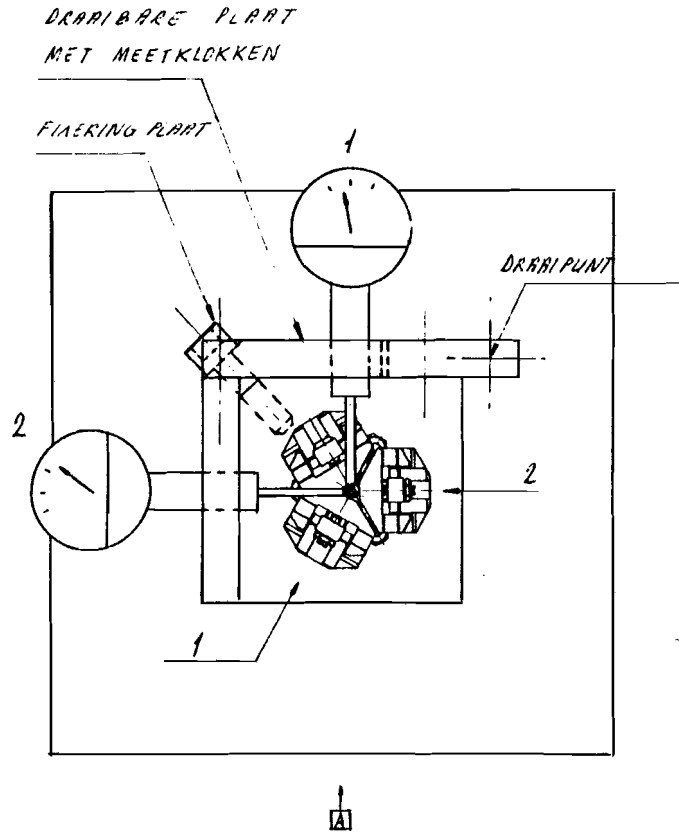
Stel de klokken in met een centreerdoorn i.p.v. een tang. De centreerdoorn heeft dezelfde vorm als de as van de tang en van een diam. 4 mm staafje.

Fig. 11 Mal



SCHAAL 2:1

Fig. 12 Instelgereedschap



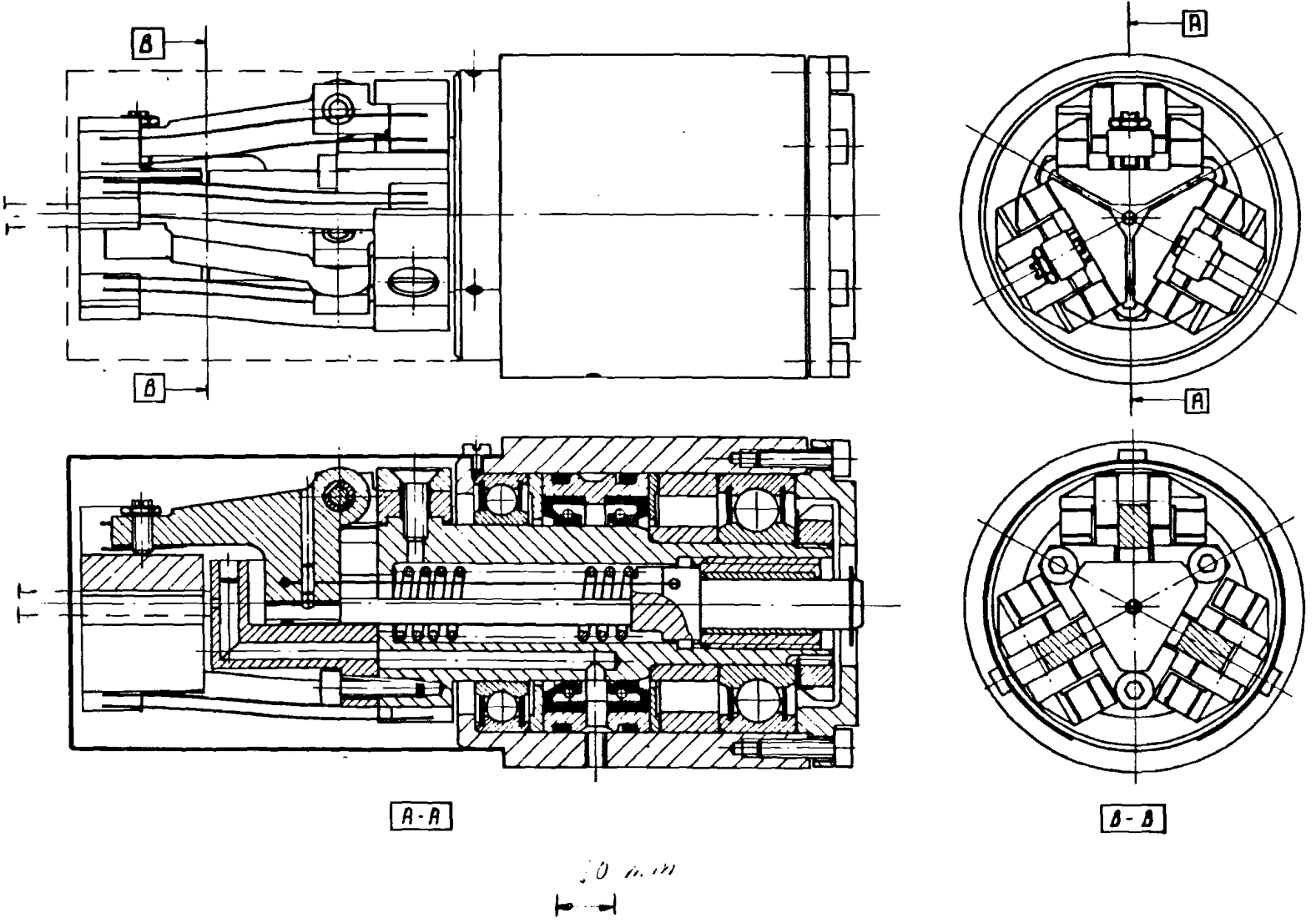


Fig. 13 Ballonblaastang [14]

4. PROJEKTAANPAK

De opdracht is verdeeld in fasen, volgens de richtlijnen van Prof. v. Bragt:

- orientatie
- ontwerp
- uitvoering

Elke fase is afgeloten met een rapport en een samenkomst met de begeleiders (figuur 14).

Er is enerzijds van afgeweken, maar anderzijds strikt de hand aan gehouden.

Bijvoorbeeld:

het zoeken naar alternatieven tijdens de orientatiefase, resp. het uitwerken van de alternatieven.

Het ontwerpproces bleek echter niet volgens het geplande tijdschema te verlopen. Deels is dit te wijten aan de onvoorspelbaarheid van het ontwerpproces. Kreativiteit en het oplossen van simpele konstruktieve problemen, speelden hierbij een grote rol.

De laatste faktor zou minder tijdrovend zijn, wanneer een ervaren konstrukteur de eindstudenten in de tekenzaal begeleidde. De begeleiders hebben hieraan ook bijgedragen, maar waren niet bereikbaar in de nabijheid van de tekenzaal, zodat de problemen besproken moesten worden tijdens de geplande zittingen. Vaak is inplaats daarvan, informatie gehaald uit de map "Konstruktiegegevens" van de Philips machinefabrieken. Het zoeken en verkeerde interpretatie van deze informatie vergde m.i. onnodig veel tijd.

Het gebruik van het projektplan gaf duidelijkheid, wat de effectiviteit van de besprekingen verhoogde. Vooral voor het maken van afspraken voor besprekingen en andere te ondernemen akties was het van nut.

Tot slot wil ik mijn dank uitspreken voor het begeleiden van deze opdracht aan Frank-Jan Baas en Dhr. Schrauwen,

Rob Laven,
T.H. Eindhoven, 11 juli 1986.

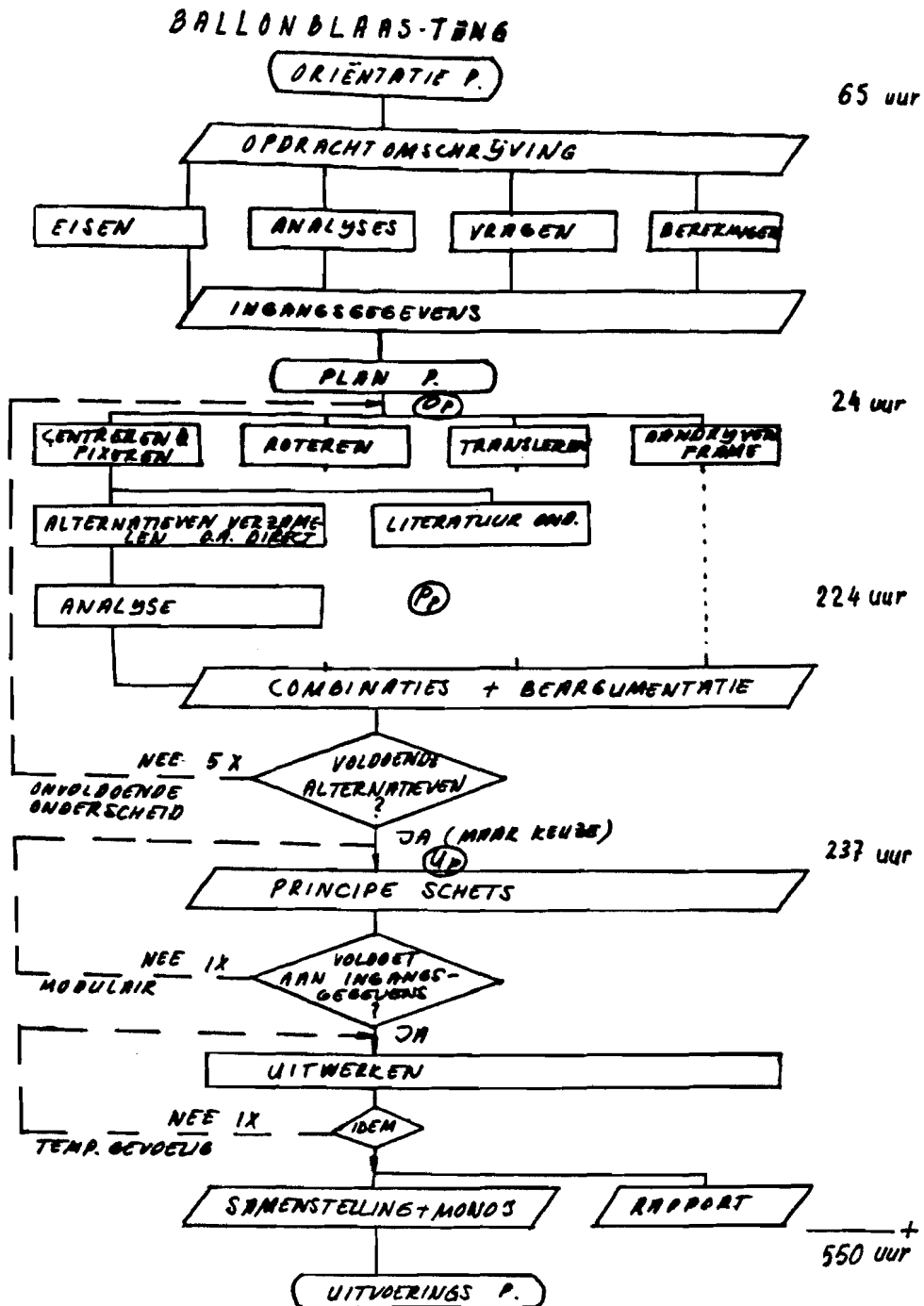


Fig. 14 Projektplan

5. LITERATUUR

- [1] Bowden F.P. en Tabor D., "The friction and lubrication of solids", part I, p. 327, Oxford, Clarendon Press, 1971.
- [2] v.d. Hoek W., "Het voorspellen van dynamisch gedrag en positioneringsnauwkeurigheid van konstrukties en mechanismen", 9^e druk, T.H.E., diktaat nr. 4.000.1, 1984.
- [3] Tangendocumentatie (verzameling van tekeningen), in beheer bij Ing. F.J. v.d. Berg, Centrale groep BM-Licht, Philips.
- [4] Hildebrand S., "Feinmechanische Bauelemente", 3^e druk, Carl Hanser Verlag, Munchen, 1978.
- [5] Hain K., "Die Feinwerktechnik", Fachbuchverlag, Dr. Pfanneberg & Co., Giessen, 1953.
- [6] Leenders P.W.J., "De universele robothand", T.H.E., rapport nr. WPB 0014, maart 1983.
- [7] Hain K., "Werkstück-Spannvorrichtungen ohne Gleitführungen", Industrieanzeiger, 89. Jg., Nr.19, 17-2-1967, p. 252-255.
Hain K., "Spannvorrichtungen mit selbsttätiger Mitteleinstellung", Werkstatt und Betrieb, 97. Jg., Nr. 5, 1964, p. 353-357.
- [8] Brüninghaus G., "Rationalisierung der Vorrichtungskonstruktion", VDI-verlag, Dusseldorf, 1979.
- [9] v.d. Berg F. en v. Deursen J., "Onderzoek naar de levensduur van draaipunten die bij hoge temperatuur worden belast", Centr. Gr. BM-Licht, code nr. FvdB/Rk 283.82-12-28, 20 december 1982.
- [10] Gross S., "Berechnung und Gestaltung von Metallfedern", Springer Verlag, 1960.

z.o.z.

- [11] Laven R.J., "Beargumentatie van alternatieven",
T.H.E., vakgroep WPA, 17 maart 1986.

- [12] Post W., "Collegeaantekeningen aandrijvingen, onderdeel afdichtingen",
T.H.E., afdeling Wrktb., voorjaar 1985.

- [13] Wyatt L.M., "The Fulmer materials optimizer",
2^e uitgave, Fulmer research institute Ltd., Berkshire (GB), 1981.

- [14] Laven R.J., "Samenstelling ballonblaastang",
Philips, tekening nr. 7222.189.01720.A2, 13 mei 1986.

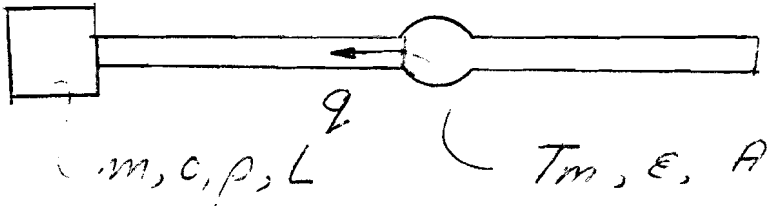
6. AANHANGSEL

Berekeningen:

1. Warmtebelasting
2. Parallelgeleiding
3. Ontwerp drukveer
4. Hertz kontakt bek-stelbout

BEREKENING 1

"WARMBELASTING"



KWARTS: $T_m = 1880^\circ \text{ K}$

$$\epsilon = 0.94$$

$$A = \pi * (2 * 10^{-3})^2 = 4 * \pi * 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$q = q'' * A = \sigma T^4 * \epsilon * A = C_s * T^4 * \epsilon * A$$

$$C_s = 5.67 * 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$q = 5.67 * 10^{-8} * 1880^4 * 0.94 * 4 * \pi * 10^{-6} = \underline{7.03 \text{ W}}$$

STAAL: $c = 4.8 * 10^2 \text{ J/kg K}$

$$\rho = 7.87 * 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$m = 0.01 \text{ kg}$$

$$L = \sqrt[3]{V} = \sqrt[3]{\frac{m}{\rho}} = \sqrt[3]{\frac{0.01}{7.87 * 10^3}} = 0.011 \text{ m}$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{1}{mc} q$$

$$\Delta t = 50 \text{ sec.}$$

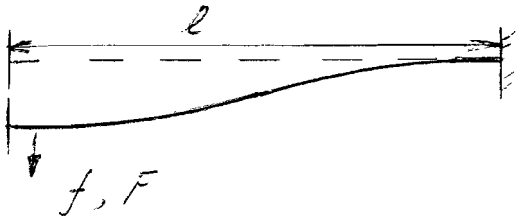
$$\Delta T \approx \frac{dT}{dt} * \Delta t = \frac{1}{0.01 * 48 * 10^2} * 7.03 * 50 = \underline{75 \text{ K}}$$

OPMERKING: m GESCHATTE MASSA GASTOELDER VAN
 PREEFOPSTELLING
 Δt VOOR-, DOOR- EN NASMELTEN OP
 PREEFOPSTELLING.

BEREKENING 2

"PARALLELGELEIDING"

I DOORBUIGKRACHT



BLADVEER: X12 CrNi 17 7

$$\bar{\sigma}_b = 650 \text{ N/mm}^2$$

$$E = 2.1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$l = 40 \text{ mm}$$

$$b = 5 \text{ mm}$$

$$f_h = 4 \text{ mm}$$

$$h = 0.3 \text{ mm}$$

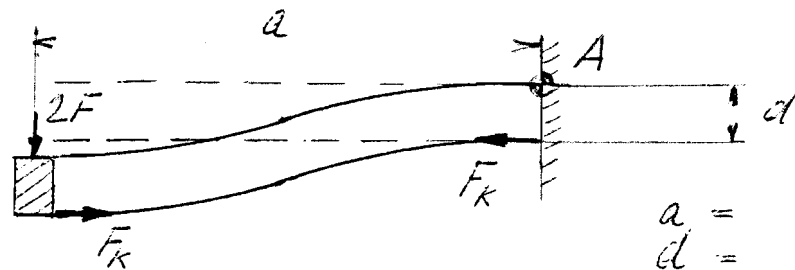
$$h \leq \frac{1}{3} \times \frac{l^2}{f} \times \frac{\bar{\sigma}_b}{E} = \frac{1}{3} \times \frac{40^2}{4} \times \frac{650}{210000} = 0.41 \text{ mm} \rightarrow$$

GEEN VERMOETING

$$F = b \times E \times f \times \left(\frac{h}{l}\right)^3 = 5 \times 210000 \times 4 \times \left(\frac{0.3}{40}\right)^3 = \underline{1.77 \text{ N}}$$

$$\text{PAR. GEL. : } 4 \times 1.77 = \underline{7.1 \text{ N}}$$

II KNIKKRACHT



$$a = 50 \text{ mm}$$

$$d = 4 \text{ mm}$$

$$F_k = \frac{\pi^2 EI}{l_k^2} ; l_k = 0.5 \times l \text{ (1e ORDE KNIK)}$$

$$l_k = 0.5 \times l = 0.5 \times 40 = 20 \text{ mm}$$

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3 = \frac{1}{12} \times 5 \times (0.3)^3 = 0.0113 \text{ mm}^4$$

$$F_k = \frac{\pi^2 \times 210000 \times 0.0113}{20^2} = \underline{58 \text{ N}}$$

$$M_A = F_k \times d$$

$$M_A = 2F \times a$$

$$F \leq \frac{1}{2} F_k \times \frac{d}{a} = \frac{1}{2} \times 58 \times \frac{4}{50} = \underline{2.3 \text{ N}} \rightarrow \text{GEEN KNIK.}$$

BEREKENING 3 "ONTWERP DRUKVEER"

GESPANNEN LENGTE $L_{GESP.} = 30 - 2 = 37 \text{ mm}$
(TANG BEDIEND)

WINDINGEN $N = \frac{G d^4}{8 F D^3} S$

$F' = 10 + 71 = 17.1 \text{ N}$ PER BEK
OVERBRENGING HEFBOOM 33:14

$F = 3 + \frac{33}{14} * F' = 3 * \frac{33}{14} * 17.1 = \underline{121 \text{ N}}$

$G = 71500 \text{ N/mm}^2$ (X12 G Ni 17 7)

$D = 11 \text{ mm}$

$d = 1.5 \text{ mm}$

$N = \frac{71500 * 1.5^4}{8 * 121 * 11^3} S = 0.28 S$

$L_{GESP.} = 11 * d * (N + 1.5) + 0.2 * S = 11 * 1.5 * (0.28 S + 1.5) + 0.2 S$

INDRUKKING $S = \frac{L_{GESP.} - 11 * 1.5^2}{1.1 * 1.5 * 0.28 + 0.2} = \frac{37 - 1.1 * 1.5^2}{1.1 * 1.5 * 0.28 + 0.2} = \underline{52 \text{ mm}}$

$N = 0.28 S = 0.28 * 52 = 14.6 \rightarrow \underline{N=15}$

$L_{ONGESP.} = L_{GESP.} + S = 37 + 52 = \underline{89 \text{ mm}}$

M.A.V. VORIGE BEREKENINGEN IS GEKOZEN:

$L_{ONGESP.} = 88 \text{ mm}$

CONTRÔLE: $S = 51 \text{ mm}$ (TANG BEDIEND)

$F = \frac{G d^4}{8 N D^3} S = 2.266 * 51 = 116 \text{ N}$

$S = 49 \text{ mm}$ (TANG ONBEDIEND)

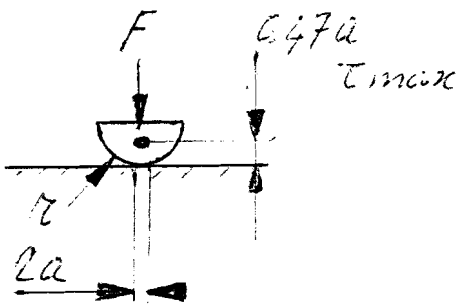
$F = 2.266 * 49 = 111 \text{ N}$

$111 * \frac{14}{33} * \frac{1}{3} = \frac{15.1 \text{ N}}{7.1 \text{ N}}$

MIN. KLEINKRACHT 3.6 N

BEREKENING 4

"HERTZ KONTAKT BEK-STELBCUT"



$$F = 16 \text{ N (UIT VORIGE BEREK.)}$$

$$E = 2.1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$\mu = 0.3$$

$$r = 3 \text{ mm.}$$

$$p_0 = -\frac{1}{\pi} \sqrt[3]{\frac{1.5 F E^2}{r^2 (1-\mu^2)^2}} = -0.388 \sqrt[3]{\frac{F E^2}{r^2}} =$$

$$= -0.388 \sqrt[3]{\frac{16 \times 21000^2}{3^2}} = 1264 \text{ N/mm}^2$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{1.5 (1-\mu^2) F r^2}{E}} = 1.11 \sqrt[3]{F r^2 / E} =$$

$$= 1.11 \sqrt[3]{16 \times 3 / 210000} = 0.108 \text{ mm} \approx \underline{0.1 \text{ mm}}$$

$$\tau_{\max} = 0.31 p_0 = 0.31 \times 1264 = 392 \approx \underline{400 \text{ N/mm}^2}$$

HARDINGSDIEPTE MINSTENS $0.47a = 0.47 \times 0.1 \approx 0.05 \text{ mm.}$

HARDHEID:

$$\sigma_B = 0.34 H_B \text{ (GELEGGERD STAAL), } H_V \approx H_B$$

$$\tilde{\sigma} = 0.65 \sigma_B = 0.65 \times 0.34 H_B \approx 0.65 \times 0.34 H_V \left. \vphantom{\tilde{\sigma}} \right\} \rightarrow$$

$$\tilde{\sigma} \geq 400 \text{ N/mm}^2$$

$$H_V \geq \frac{400}{0.65 \times 0.34} = 1810 \xrightarrow{\text{TABEL}} \text{MINSTENS } 20 \text{ HRC}$$