

## Des Duivels Prentenboek (DDP). Deel 31

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

Dijk, van, D. M., & Groot, de, J. (1986). Des Duivels Prentenboek (DDP). Deel 31. *Constructeur*, 25(7), 30-33.

**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](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.

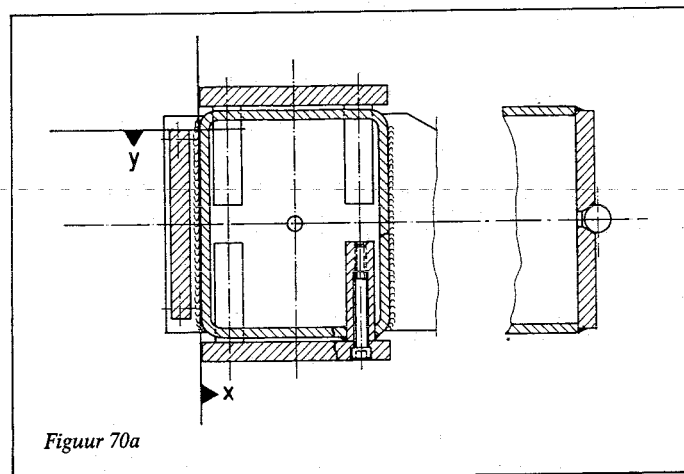
# Des Duivels Prentenboek (DDP) (31)

## DDP 70

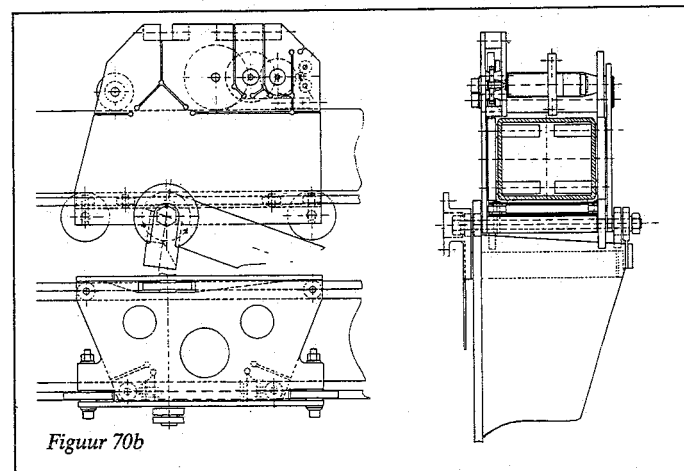
Ir. P. Brinkgreve, Centrale Technische Dienst THE ontwierp een precisiegoniometer met als basis een rechtgeleiding met slede en sledeaanrijving, waarin opvalt de hoge mate van nauwkeurigheid, stijfheid, compacte bouw en laag gewicht.

Hij combineerde daartoe de constructie-principes van de rechtgeleiding volgens DDP 15e en de slede volgens DDP 15g met de submicron-aandrijving gebaseerd op snelheidsreductie door middel van wrijvingswielen volgens DDP 136, zoals ontwikkeld door M.J.J. Dona en A.J.J. Franken (Constructie bureau Nat.Lab. Philips). Daarbij hield hij bij het aanbrengen van de voorspanning tussen de wrijvingswielen de assen evenwijdig door middel van elastische scharnieren in de frameplaten. De verschillende constructie-elementen zijn zo elegant uitgevoerd dat ze aparte bespreking verdienen.

Figuur 70a toont de hoofdbalk. In een zwaar rechthoekig profiel zijn gaten geboord en proppen ingelast die, ruim en diep ingeboord



Figuur 70a



Figuur 70b

en achteraan van draad voorzien, de toepassing van lange voorspanbouten mogelijk moeten maken.

Twee eindflenzen waarvan één met een verlengoor maken van het profiel een gesloten koker. Deze koker wordt spanningsvrij gegloeid en de proppen aan hun kopeind vlakgefraisd.

De drie geleidingsstrippen zijn ingekocht halffabrikaat voor papiersnijmessen, aan drie kanten vlak en haaks geslepen. Twee strips worden met lijm en met voorspanbouten stevig op de balk vastgezet: zij nemen later het moment op de wagen op. De (veel lagere) verticale eigengewichtsbelasting komt op de derde strip die alleen aan de eindflenzen is vastgezet om de symmetrie in de hoofdbalk niet aan te tasten.

In de eindflenzen zit een 60° centerboring. Steunkogels 10Ø daarin (radiale stijfheid  $2 \cdot 10^8$  N/m mits de flens niet in 5-vorm buigt, vergelijk DDP 78e) bepalen de richting van de hoofdbalk en een stelschroef op het verlengoor bepaalt de ingestelde hoek.

Figuur 70b geeft de wagen met zijn looprollen op (elastisch) voorspanmechanisme.

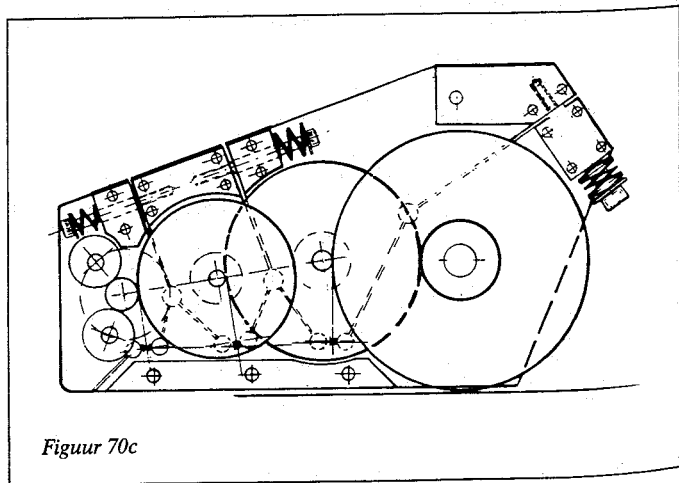
Figuur 70c geeft de aandrijving van de wagen door middel van servomotor en wrijvingswielvertraging.

Hier is nauwkeurige paralleliteit van de assen essentieel: een kleinste scheefstand kan al tot axiale slip leiden, met eventueel zelfs sterke slijtage (zie ook DDP 87 en 136).

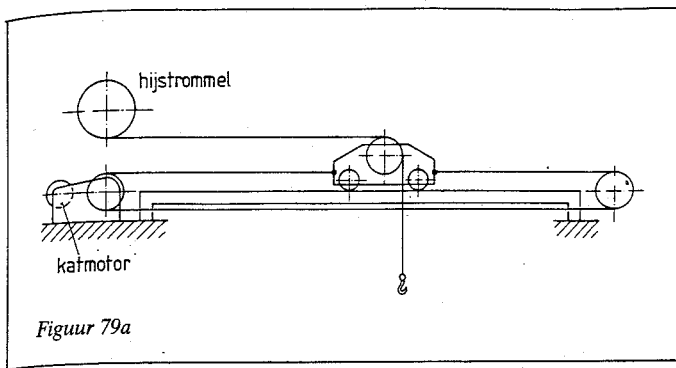
De beide lagerplaten zijn gezamenlijk geboord en geruimd en zodanig van elastische scharnieren voorzien dat in elk contactpunt de contactkracht kan worden ingesteld door voorspanning in een verpakket in hetzelfde axiale vlak, met behoud van de evenwijdigheid der assen.

## DDP79

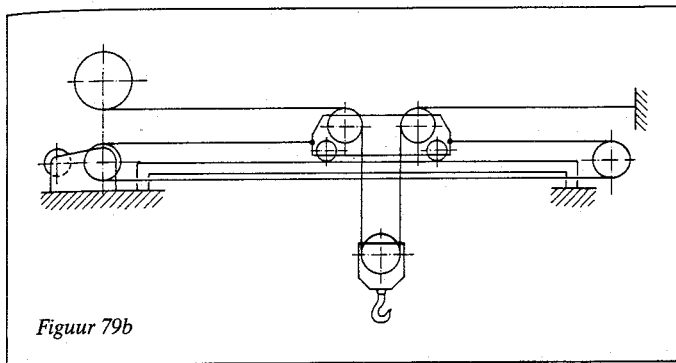
In DDP 67 werd gezocht naar 'negatieve stijfheid' en meer



Figuur 70c



Figuur 79a



Figuur 79b

algemeen naar veerstelsels waarin de totale potentiële energie constant bleef wanneer het mechanisme zijn gewenste beweging uitvoerde.

Ook mechanismen met constante kinetische energie-inhoud bleken toen mogelijk (DDP 67-1).

In een (conservatief) krachtenveld zijn verplaatsingen langs equipotentiaalvlakken mogelijk zonder energie-opname of afgifte uit het veld, dus met 'constante potentiële energie'.

Bij hijswerktuigen streeft men er meestal naar de horizontale lastverplaatsingen snel en zonder actie van de hijsmotor te kunnen verrichten. Een loopkat volgens DDP 79a is dan ongewenst; snel katrijden kost weinig energie maar er moet wel een grote energiestroom rondlopen door de (nu zware) motoren en het elektrisch net. De oplossing is bekend: figuur 79b: elke motor stuurt één coördinaat; snelheid en vermogen zijn daarop aangepast.

Zo moeten havenkranen de mogelijkheid hebben tot onafhankelijk 'toppen' (radiale lastverplaatsing), zwenken (tangentieel) en hijsen. Een voorbeeld is de tuimelarmkraan van figuur 79c. (Zie hiervoor publicaties van E. A. Dijkman en H. van Helden THE en reactie van prof.ir. G. Prins THD in 'de Ingenieur' no. 19 respectievelijk no. 48, 1960).

Zeer lezenswaard zijn in dit verband publicaties van de laatstgenoemde auteur 'kinematische constructies in de kraanbouw', de Ingenieur, 28 mei en 11 juni 1965 en 'Enkele problemen bij het ontwerpen van overslagbruggen' de Constructeur nr. 11, nov. '80 en nr. 12, dec. '80.

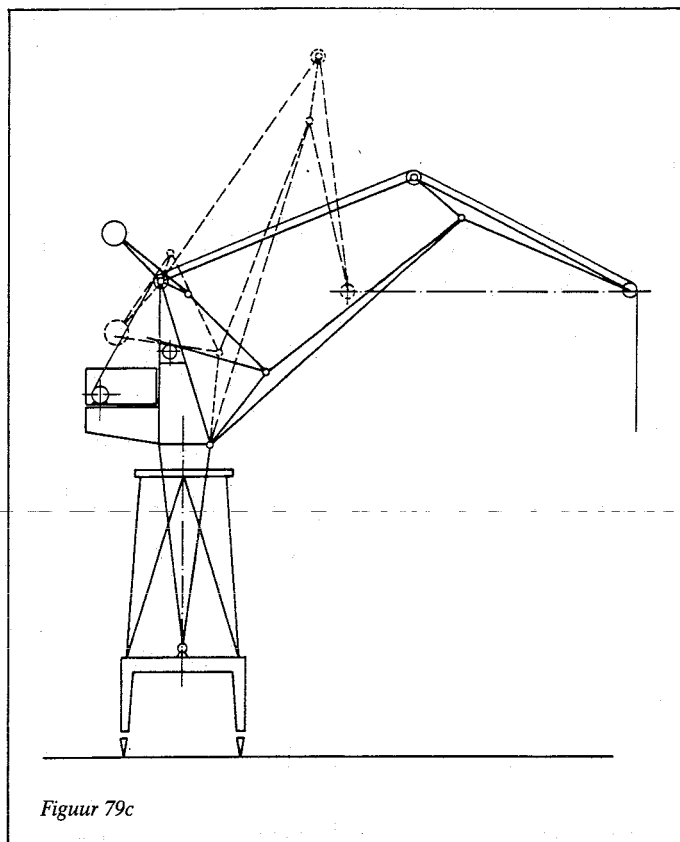
Hierin worden fundamentele problemen uit de koude werktuigbouw geanalyseerd en opgelost op een 'aan de waterkant' gebruikelijke schaal en zo vormen deze artikelen ook voor de niet direct bij de kraanbouw betrokken constructeur een zinvolle aanvulling op 'Des Duivels Prentenboek' dat dezelfde of gelijksoortige problemen behandelt aan de hand van soms wel erg kleinschalige voorbeelden.

Ir. J.T.A. Janssen (THE - Ph. Medical Systems) ontwierp een röntgenbed waarop een patiënt in alle mogelijke lig-, leun- en zithoudingen op elke hoogte gebracht moest kunnen worden voor röntgenonderzoek. Bijkomende eisen: hoogte- en hoekverstelling en -blokkering door verpleegster met één hand, stevigheid van het bed zodanig dat acute hartmassage met op het bed springende arts

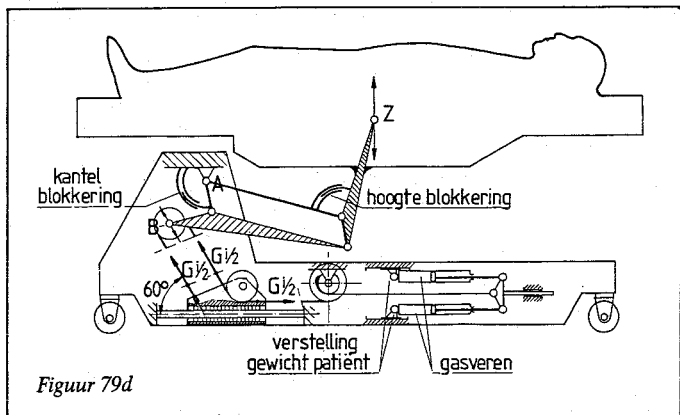
mogelijk was! Figuur 79d geeft de wel zeer elegante oplossing: Het opzichzelf 'opvouwbare' bed kan kantelen om punt A en als de kanteling geblokkeerd is, is er nog een onafhankelijke hoogteinstelling (plus blokkering).

Het mechanisme is uitgevoerd als pantograaf: het 'beeldpunt' B van het zwaartepunt Z beschrijft dezelfde beweging op verkleinde schaal (i) en 150° geroteerd. Een luchtveer (aanhechtpunt aanpasbaar aan het patiëntgewicht) levert via een correctieschijf analoog aan DDP 64b een constante kracht  $G_i/2$  op een staalband. Deze staalband is onder 60° omhooggeleid over een rol op een karretje (dat vrij kan rijden over een horizontale geleiderail), dan 180° om een rol in B geslagen en aan het eind vastgemaakt aan het karretje. De twee trekkrachtcomponenten  $\frac{1}{2} \cdot G_i \cos 60^\circ$  maken nu precies evenwicht met de horizontale bandkracht  $G_i/2$ , dus het karretje kan zich vrij op de rail instellen. Als B zich verplaatst onder 30° met de horizontaal (dus Z verplaatst zich horizontaal) dan rijdt het karretje mee zonder dat de bandkracht arbeid levert. Verticale verplaatsing h van Z betekent  $2h/i$  maal zoveel bandafloop die vermenigvuldigd met de bandkracht  $G_i/2$  juist de arbeid G.h. levert.

Voor het zonder draadsturing wikkelen van perfect gewikkelde ('orthocyclische') spoelen zocht W.L.L. Lenders (Ph. BM RGT)



Figuur 79c



Figuur 79d

een draadtoevoerinrichting die de draad (onder vaste trekspanning) steeds keurig evenwijdig aanleverte op het momentane olooppunt op de spoel. De verschillende oplossingen hiervoor waren (achteraf) te herleiden tot varianten van hetzelfde principe: imiteer de lichtweg in een parabolische spiegel! Elke straal uitgaande van het brandpunt treedt evenwijdig uit en de afstand vanuit het brandpunt naar een vlak loodrecht op de paraboolas is steeds constant!

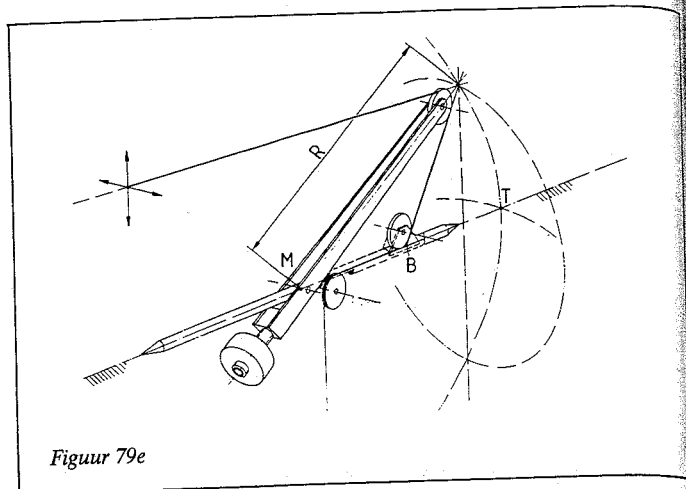
In de analogie wordt de draad reeds onder de gewenste spanning 'losgelaten' in het brandpunt en dan via een keerrol geleid die zich vrij langs het paraboloidvlak kan bewegen. De keerrol kiest dan steeds een zodanige positie dat het draadstuk van paraboloid naar het in breedte en hoogte veranderende olooppunt van de spoel voortdurend evenwijdig is aan de as van de paraboloid. De uitvoeringsvormen gingen uit van benaderingen: raakbol in plaats van paraboloid (straal  $R = 2 \times$  afstand brandpunt B tot top T) en meestal kon de bewegingsvrijheid worden ingeperkt tot (een deel van) een 'breedtecirkel' in die bol. Dat leidde tot ontwerpen als in figuur 79e en f.

De niet op dit basisprincipe berustende variant volgens figuur 79g: een magnifiek uitgevoerde aerostatisch gelagerde schuifbus (uit 1955!) met op halve snelheid meelopende hulprol H had het summum van nauwkeurigheid moeten zijn. (Hetzelfde principe wordt overigens door prof. ir. G. Prins in zijn hierbovengenoemde artikel in 'de Constructeur' geïntroduceerd als 'satellietkat'). Inderdaad volgde de schuifbus zo goed dat hij bij wolframdraad de draadhoek op circa  $10^{-4}$  rad constant hield. Maar bij koperdraad trad vloeï op bij het oplopen en aflopen van elk wiel (zie ook DDP 57-2d en 2e): de hiervoor noodzakelijke vervormingsarbeid betekent een (toename van de) kracht in de draad, corresponderend met een significante scheefstand zodra (koper-)draad werd doortrokken.

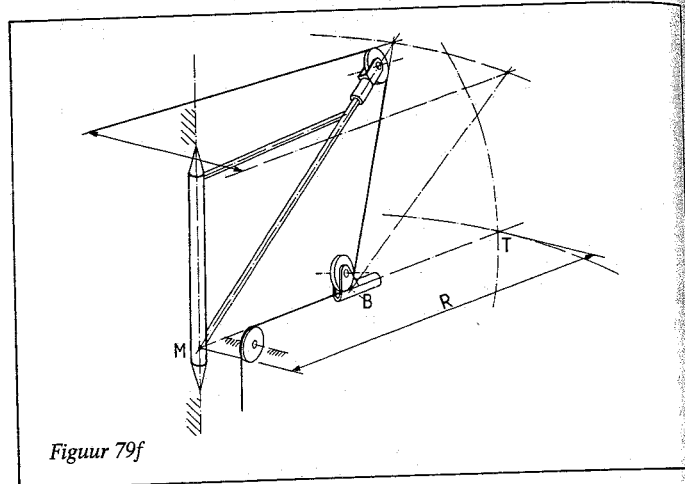
Deze kracht in een draad ten gevolge van een voortschrijdend vervormingsfront heeft veel effecten en eventueel ook nuttige toepassingen. Zie ook DDP 57-2 en DDP 46b. Zo heeft men per passage van een wiel een verlenging van de draad (egaal rekken zonder treksteen); de energieopslag in de korte vervormingszônes (voortschrijdende vervormingsfront!) is té gering om 'brosse breuk' mogelijk te maken (rekken van brosse draad!); de diameter wordt kleiner (insteken in volgende treksteen zonder afetsen!) en knikken en bochten verdwijnen: draad wordt gericht, zij het dan in een grote kromming (het strekken van geknikte ijzerdraadjes door ze 'om de knop van de deur' te trekken).

## DDP 81

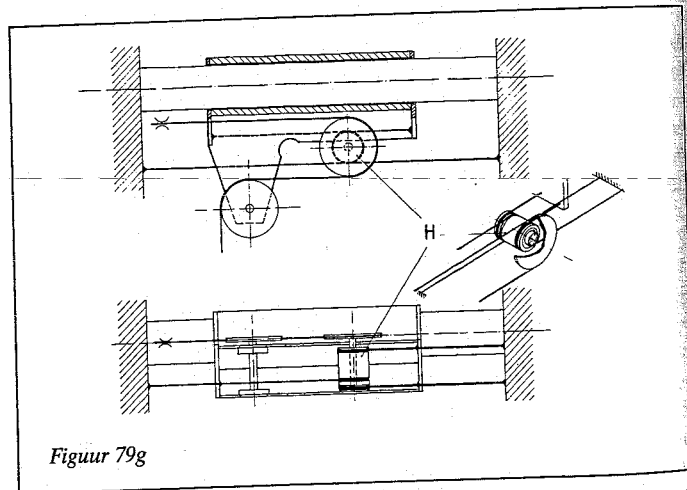
Een nuttig maar niet zo vaak gebruikt werktuigonderdeel is de staalband. Het mist bijna alle nadelen van de ketting: het heeft geen speling, nauwelijks hysteresis, geen slijtage, geen polygoon effecten, en weinig rek of toenemende verlenging. Staalband dik  $\delta$ , gebogen over een rol, diameter D, heeft een



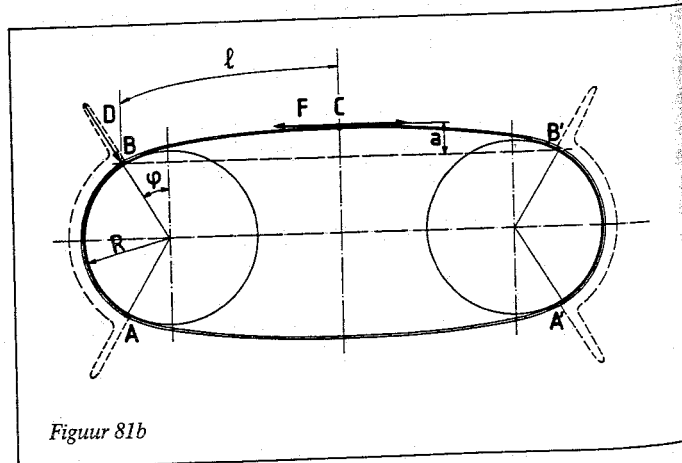
Figuur 79e



Figuur 79f



Figuur 79g



Figuur 81b

buigspanning  $\sigma_b$  die volgt uit:

$$\delta/D = \epsilon = \sigma_b/E$$

Men wil er een trekkracht  $F$  mee overbrengen, die aanleiding geeft tot een trekspanning:

$$\sigma_t = F/\delta \cdot b$$

Uit  $\sigma_b + \sigma_t < \sigma_{toel.}$  volgt:

$$F_{max} = \sigma_{toel.} \cdot \delta_b - \delta^2 \cdot b \cdot E/D$$

De over te brengen trekkracht  $F$  is bij gegeven roldiameter en bandbreedte maximaal als:

$$\sigma_t = \sigma_b = \sigma_{toel.}/2$$

Bij een bepaalde over te brengen trekkracht  $F_{max}$  moeten de rolstraal  $R$  en de bandbreedte  $b$  voldoen aan de voorwaarde

$$R \cdot b > 2EF_{max}/\sigma_{toel.}^2$$

De banddikte  $\delta(F_{max})$  waarbij de belastbaarheid maximaal is, volgt uit  $\delta_{F_{max}} = \sigma_{toel.} \cdot R/E$ . Deze banddikte zal veelal niet verkrijgbaar zijn, dus moet men afronden op de dichtsbijgelegen maat en vervolgens moet de berekening aangepast worden aan deze gekozen reëel verkrijgbare banddikte.

Wenst men niet de maximale kracht maar de maximale stijfheid in de koppeling tussen rolrotatie en bandafloop dan kan men nog een factor 1,6 aan stijfheid verdienen door (bij gelijke  $E$ ,  $\sigma_{toel.}$ ,  $b$  en  $R$ ) de banddikte groter te kiezen. Dan wordt de buigspanning evenredig groter en dient de trekkracht  $F$  dus overeenkomstig verlaagd. Al te ver moet men hiermee echter niet gaan, want bij 'stijve' band onder lage trekkracht gaat een niet-lineaire stijfheid een rol spelen. Alleen een oneindig buigslappe band kan 'recht' (volgens een raaklijn) een rol op- en aflopen. Dat zou namelijk betekenen dat de kromtestraal, die op de rol gelijk is aan  $D/2 = R$ , in de raakpunten abrupt zou overspringen op de waarde oneindig. In werkelijkheid heeft de band een buigstijfheidsfactor  $EI$  en via de relatie  $EI/M = R$  volgt dat een sprong in  $R$  een sprong in  $M$  vergt. Maar de band ondervindt geen 'inklemmomenten'; hoogstens lijnkrachten of verdeelde belastingen (eventueel ook ten gevolge van een bewust daartoe aangebrachte 'aandrukrol') en het moment en daarmee de kromtestraal kunnen dus niet anders dan geleidelijk verlopen.

Figuur 81b geeft een mogelijk situatie aan. De band ligt op de (evengrote) trommels over minder dan  $180^\circ$  n.l. van A tot B respectievelijk B' tot A' over een hoek  $(\pi - 2\Phi)$ .

De voorspankracht  $f$  ten plaatse van het symmetriepunt C levert op de arm  $a$  (afstand van C tot de lijn B B') juist het moment  $F \cdot a$  dat nodig is om de band te buigen tot de straal  $R$  ( $F \cdot a = EI/R$ ).

In de punten A en B (en in het tussengelegen traject AB) is de trekkracht in de band  $F \cdot \cos \Phi$ . Over het traject AB ligt de band één op het wiel met een aanlegdruk per lengte-eenheid groot  $F \cdot \cos \Phi / R$ . Als die aanlegdruk zich had uitgestrekt over de volle  $180^\circ$  had de horizontale component van de boogbelasting, die dan  $F/R$  was geweest, net de compensatie opgeleverd voor de twee trekkrachten  $F$  (in analogie met de ketelformule).

Zowel het gemis over de boog  $\Phi$  als de reductie van de trekkracht in de band met de factor  $\cos \Phi$ , worden elk goed gemaakt door een dwarskracht (lijnkracht) in de punten A en B ter grootte  $\Phi \cdot F/2$ , zodat de resulterende dwarskracht  $D = \Phi \cdot F$ .

Verwijzing in de tekst genoemde DDP's:

DDP 15: Constructeur nr. 10, oktober 1978

DDP 46: nog te publiceren

DDP 57: Constructeur nr. 3, maart 1982

DDP 64: Constructeur nr. 6, juni 1979

DDP 67: Constructeur nr. 7, juli 1979

DDP 78: Constructeur nr. 10 oktober 1982

DDP 87: Constructeur nr. 11, november 1982

DDP 136: Constructeur nr. 1, januari 1983, (artikel Franken).

**Vast en zeker**

## de blauwe insteek-koppeling monteert 60% sneller

- insteken
- klemmen
- klaar



U bespaart 60%

op uw montagekosten:

insteken — klemmen — klaar.

(En losnemen gaat even snel.)

Tape of een afdichtring is niet nodig

want de afdichting is al aangespoten.

Festo levert een compleet assortiment

aansluitmateriaal voor perslucht.

Als u 040-443825 belt sturen wij u onze uitvoerige documentatie en een paar koppelingen om uit te proberen.

# FESTO PNEUMATIC

Postbus 530 - 2600 AM Delft. Tel. 015-569266.

Omcirkel nr. A 0540 voor meer informatie