

Slijtagevermindering van een pen-gat verbinding

Citation for published version (APA):

Poelma, C. F. (1988). Slijtagevermindering van een pen-gat verbinding. *De constructeur*, 27(2), 60-61.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1988

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.

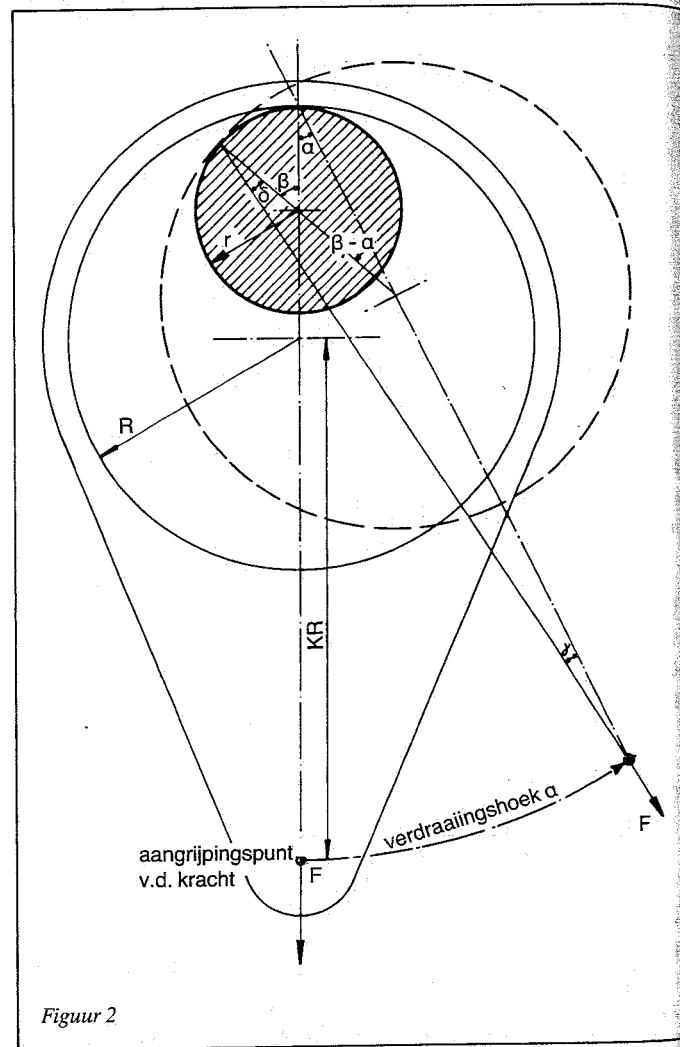
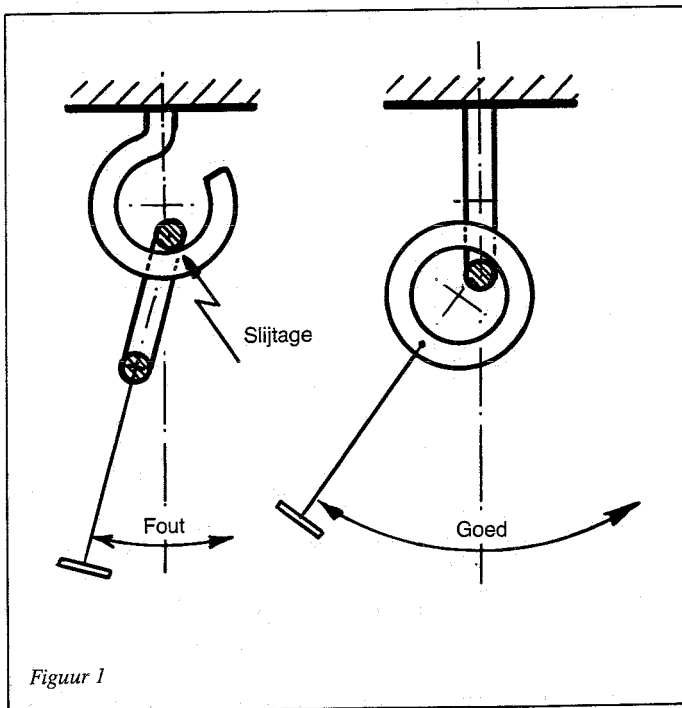
Slijtagevermindering van een pen-gat verbinding

Veel verbindingen met één graad van vrijheid bestaan uit een pen waaromheen een lichaam kan draaien. Afhankelijk van de verhouding van pen en gat diameter is meestal een bepaalde hoekverdraaiing mogelijk van de pen ten opzichte van dit lichaam met het gat, zonder dat hierbij glijding ten opzichte van elkaar optreedt.

Dit afrollen van vlakken over elkaar geschiedt praktisch wrijvingsloos, waarbij de slijtage nihil is ook al vindt er geen smering plaats. Voorbeelden van dergelijke verbindingen zijn onder andere

- de kous-pen verbinding bij de ophanging van een bewegende last aan een staalkabelstrop of aan tuidraden
- schalmkettingen
- mes-pan opleggingen in een bascule of weegschaal
- bevestiging van de hamers in een hamermolen
- ophanging van klepels aan de as van een klepelmaaimachine
- het ophangpunt van een schommel.

Aangetoond wordt, dat bij voorbeeld bij een schommel de slingerhoek waarbij alleen afrollen en dus geen slijtage optreedt aanzienlijk kan worden vergroot door het ophangoog 90° te draaien (fig. 1).



In figuur 2 is de situatie getekend, waarbij $R > r$ terwijl het aangrijpingspunt van de kracht F over een hoek α verdraaid kan worden zonder dat glijding optreedt. De richting van F gaat door het raakpunt. Hierbij geldt:

$$\frac{R}{\sin \gamma} = \frac{K R}{\sin \delta} \quad (\text{sinus regel})$$

Als γ en δ klein zijn, wordt deze formule:

$$I/\gamma = K/\delta \text{ of } \gamma = \delta/K \quad (I)$$

Verder is:
 $(\gamma + \delta) = (\beta - \alpha) \quad (II)$

Op het punt van glijden is:
 $\delta = \mu \quad (III)$

Bij situaties, waarbij slechts kleine hoekverdraaiingen van het bewegende lichaam ten opzichte van het stilstaande plaatsvinden, is het belangrijk de dimensies van de constructies zo te kiezen, dat bij een gewenste hoekverdraaiing de slijtage minimaal is.

- | | |
|-------------------------------------|------------|
| Gegeven: Wrijvingscoëfficiënt | = μ |
| Radius van het bewegende lichaam | = R |
| Radius van het stilstaande lichaam | = r |
| Constante | = K |
| Max. hoekverdraaiing zonder glijden | = α |

(I) + (III) ingevuld in (II) geeft:

$$\begin{aligned} \mu/K + \mu &= \beta - \alpha \\ \beta &= \alpha + \mu(1 + 1/K) \end{aligned}$$

Bij het afrollen van de contactvlakken over elkaar, is de afgelegde weg op beide vlakken gelijk, dus zijn de afgelegde booglengten gelijk, zodat:

$$(\beta - \alpha)R = \beta r \rightarrow \beta - \alpha = \beta \cdot r/R \quad (IV)$$

(IV) + (V) geeft:

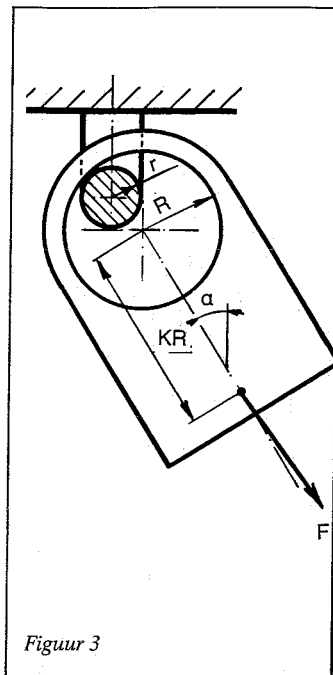
$$\alpha = \mu(1 + 1/K) - \alpha = \{\alpha + \mu(1 + 1/K)\} \cdot r/R$$

$$\alpha = R/r \cdot \mu(1 + 1/K) - \mu(1 + 1/K)$$

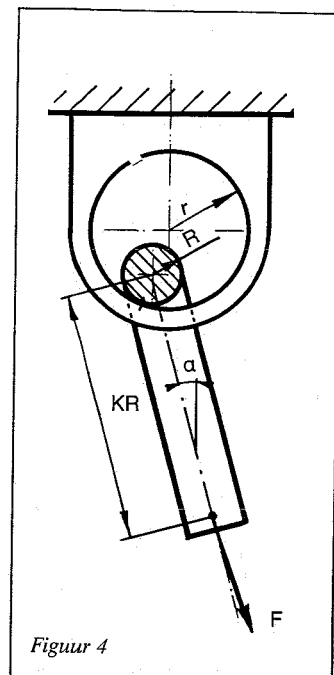
$$\alpha = \mu(1 + 1/K) \cdot \frac{R-r}{r}$$

Als $R = m \cdot r$ dan

$$\alpha = \mu(1 + 1/K) \cdot (m - 1) \quad (VI)$$



Figuur 3



Figuur 4

Overeenkomstig figuur 2, is in figuur 3 nog eens de situatie getekend.

Als $R = r$ wordt $\alpha = 0$, dit is de situatie, welke optreedt bij normale glijlagers. Hierbij treedt altijd glijding op.

Als $R < r$ zoals weergegeven in figuur 3 wordt analoog aan de afleiding hiervoor de maximale verdraaiingshoek:

$$\alpha = \mu(1 - 1/K) \cdot \frac{r-R}{r} \text{ als } R = m \cdot r$$

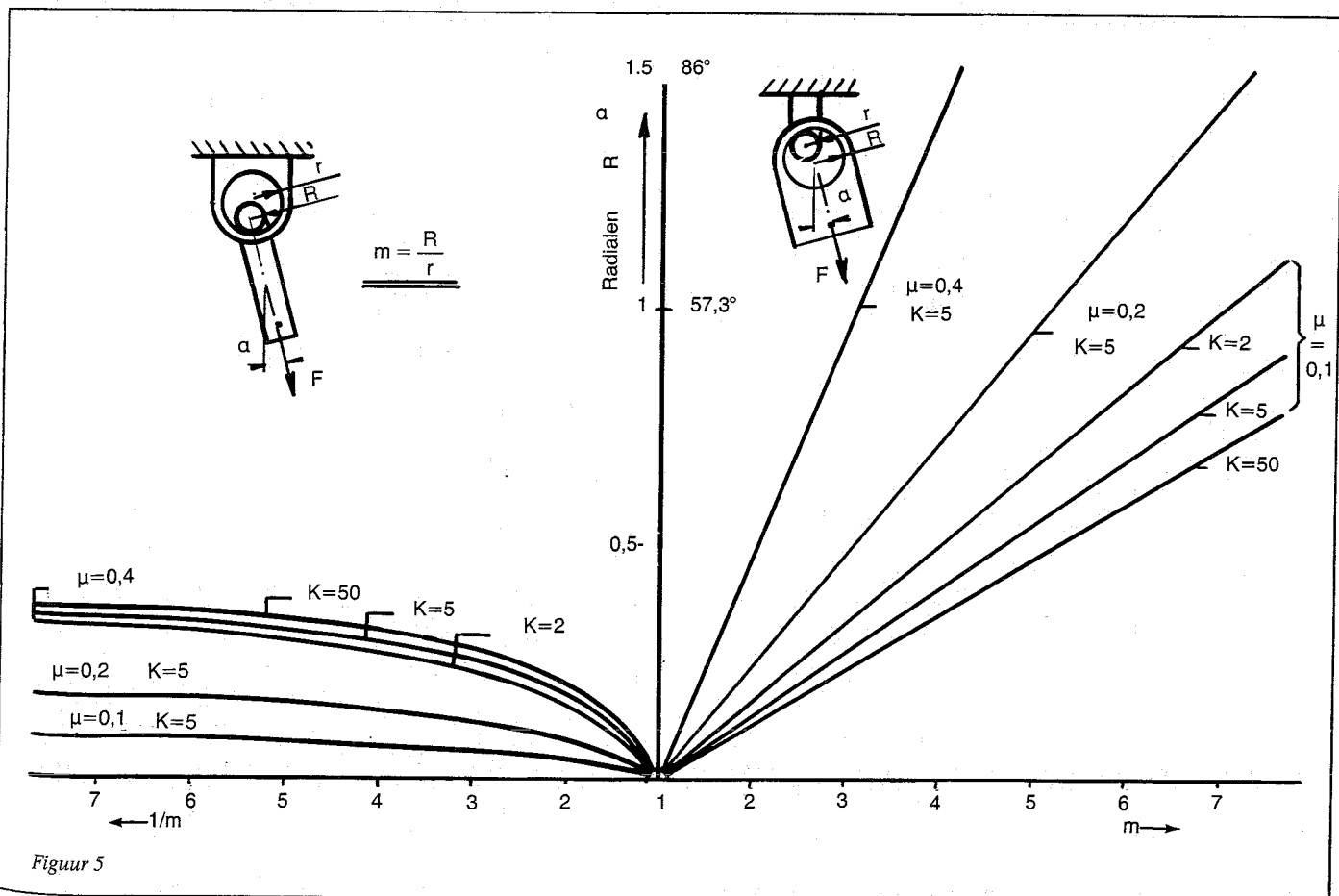
$$\alpha = \mu(1 - 1/K)(1 - m) \quad (VII)$$

Om een juiste keuze van m te maken bij een gegeven wrijvingscoëfficiënt, kunnen de variabelen K en de gatdiameter constant worden gehouden. Voor $R > r$ wordt de slingerlengte echter groter dan voor $R < r$. Voor een juiste vergelijking moeten de slingerlengten gelijk worden gehouden zodat voor $R > r$ de lengte is KR , terwijl voor $R < r$ de K -waarde wordt aangepast waardoor K wordt K/m . Hierdoor geldt nu bij gelijke slingerlengte voor:

$$R > r \rightarrow \alpha = \mu(1 + 1/K)(m - 1)$$

$$R < r \rightarrow \alpha = \mu(1 - m/K)(1 - m)$$

Voor enkele waarden van μ en K is de hoek α grafisch uitgezet als functie van m . □ 160



Figuur 5